

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií

**Útlum těžby uranu na ložisku Rožná a jeho vliv na
stav a rozvoj území**

Bakalářská práce

Vypracovala: Simona Mašová

Vedoucí práce: Ing. Jiří Schneider, Ph.D.

Brno 2017

Anotace

Cílem bakalářské práce je vyhodnocení situace oblasti v okolí ložiska Rožná po závěrečném útlumovém období z hlediska územního plánování a environmentální stránky. Dílčím cílem je představení environmentálních činností odštěpného závodu GEAM. Součástí práce je přiblížení historie uranového průmyslu v ČR a na ložisku Rožná, přehled příslušných legislativních předpisů a popis rekultivačních opatření (vztahujících se k ukončování těžby uranu na ložisku Rožná). V závěrečné části je poté analyzována existence ložiska uranu a její dopady na územně plánovací dokumentaci dotčených obcí.

Klíčová slova

územní plánování, aktuální stav krajiny, rekultivace, sanace

Annotation

The aim of the bachelor thesis is to evaluate the situation of the area around the Rožná deposit after the attenuation period in terms of spatial planning and environmental aspects. The next aim is to present the environmental activities of the division GEAM. Part of the bachelor thesis is a description of the history of the uranium industry in the Czech Republic and at the Rožná deposit, an overview of the relevant legislative regulations and a description of the reclamation measures (related to the attenuation of uranium mining at the Rožná deposit). The final part analyzes the existence of a uranium deposit and its impacts on the spatial planning documentation of the affected municipalities.

Key words

spatial planning, current state of the landscape, reclamation, remediation

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda vyjádřila své poděkování Ing. Jiřímu Schneiderovi, Ph.D. za odborné vedení a rady při zpracování bakalářské práce. Nesmírně si jeho pomoci a ochoty vážím. Dále poděkování za vstřícnost a trpělivost při mém dotazování patří vedoucímu oddělení ekologie o. z. GEAM Ing. Jaromíru Chocholáčovi a všem starostům z dotčených obcí.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Útlum těžby uranu na ložisku Rožná a jeho vliv na stav a rozvoj území vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 15. 5. 2017

.....

podpis

Obsah

1. Úvod	7
2. Cíl práce	8
3. Metodika práce	9
4. Historie těžby	11
4.1. Těžba uranu v České republice.....	11
4.2. Těžba v okolí Dolní Rožínky.....	13
5. Legislativní prameny zahrnující těžbu	15
5.1. Surovinová politika v oblasti nerostných surovin	15
5.2. Státní energetická koncepce	16
5.3. Horní zákon (č. 44/1988 Sb.).....	17
5.4. Zákon o ochraně přírody a krajiny (114/1992 Sb.)	17
5.5. Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí (č. 100/2001)	18
5.6. Zásady územního rozvoje Kraje Vysočina.....	18
5.7. Program rozvoje Kraje Vysočina	19
5.8. Územně analytické podklady.....	19
5.9. Územní plány.....	21
6. Environmentální činnost odštěpného závodu GEAM Dolní Rožínka	25
6.1. Sanace a rekultivace odvalů.....	26
6.2. Sanace a rekultivace odkališť	28
6.3. Čištění vod	32
6.4. Další fáze environmentálních prací.....	35
7. Ukazatelé vlivu environmentálních činností na stav životního prostředí v území	36
7.1. Ukazatel omezení rozvoje území.....	36

7.1.1. Situace v obcích	38
7.2. Ukazatel hladiny radonu.....	43
7.3. Ukazatel kvality vypouštěných vod.....	44
7.4. Ukazatel vývoje botanického a zoologického života.....	47
Závěry.....	50
Shrnutí.....	51
Seznam použité literatury	52
Seznam použitých zkratk.....	58
Seznam obrázků	59
Seznam tabulek.....	59
Seznam příloh	59
Přílohy.....	60

1. Úvod

Česká republika je díky svému geologickému podloží s těžbou uranové rudy dlouhodobě spojena. V dobách minulých uran představoval důležitou komoditu jak z hlediska domácího trhu, tak i ve vztahu k zahraničí. Ještě větší vliv je však patrný při lokálním měřítku a zaměření problematiky na mikroregion Bystřicka.

Díky získávání uranu od 50. let minulého století v oblasti vzniklo mnoho nových pracovních pozic. Obce se přeorientovaly na průmysl a rozrostly jak počtem obyvatel, tak zástavbou. Některé dopady, vztahující se k územnímu plánování obcí a stavu krajiny, začaly být patrné až s nastupujícím útlumem těžby na ložisku Rožná. Změna politického systému a hlavně přístupu celého podniku DIAMO napomohla k jejich minimalizaci.

Spousta obyvatel Bystřicka stále vnímá uranovou tematiku jako nesmírně kontroverzní a principiálně špatnou. Většina těchto lidí zažila období intenzifikace a nerespektování ostatních faktorů. Já, jakožto zástupce mladší generace z bystřického regionu, se proto snažím nepoukazovat jenom na sféru rozvoje obcí a změny přírody z toho nepříjemného hlediska. Snažím se ukázat, jakým způsobem se snaží odštěpný závod GEAM zahlazovat pozůstatky těžby a co limitní faktory (např. poddolované území, dobývací prostor) v čase ukončení těžby znamenají pro obecní samosprávy postižených obcí.

2. Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je vyhodnocení situace oblasti v okolí ložiska Rožná po závěrečném útlumovém období z hlediska územního plánování a environmentální stránky.

Dílčím cílem je poté představení environmentálních činností odštěpného závodu GEAM, které jsou veřejnosti méně známé, ale jejich důležitost nesmírná.

3. Metodika práce

Bakalářská práce se skládá ze čtyř provázaných kapitol. Mezi metody vypracování patří zejména analýza literatury a interních podkladů o. z. GEAM a rozhovory s pracovníky ekologického oddělení o. z. GEAM a starosty dotčených obcí. Pro dokreslení je využito vlastních tabulek, schémat a map z prostředí ArcGIS. Další doplňující přílohy jsou z analyzovaných materiálů.

První část práce popisuje historii těžby z hlediska republiky a Dolní Rožínky. Republiková těžba je rozdělena do čtyř přehlednějších časových úseků:

- × od počátečního zahájení těžby v roce 1946 a celá padesátá léta,
- × následné desetiletí od padesátých do šedesátých let,
- × přes období intenzifikace končící v polovině osmdesátých let,
- × až po období první poloviny osmdesátých let do současnosti.

K získání uceleného obrazu o produkci uranu z ložiska Rožná jsou využity dvě časové řady:

- × začátek těžby až sedmdesátá léta,
- × a následné období útlumu po současnost.

Druhá kapitola uvádí nejdůležitější legislativní dokumenty, které se vztahují k těžbě uranu. Práce postupuje po jednotlivých úrovních veřejné správy. Nejdříve jsou popsány strategické dokumenty České republiky. Následují rozvojové dokumenty příslušného kraje, kterým je v tomto případě Kraj Vysočina. Dále jsou předmětné analytické podklady správního obvodu obce s rozšířenou působností a to Bystřice nad Pernštejnem. Úrovně veřejné správy ukončují územní plány osmi dotčených obcí.

Třetí část bakalářské práce byla z větší části vypracována na základě analýzy informačních zdrojů o. z. GEAM a na základě osobního rozhovoru s vedoucím oddělení ekologie Ing. Jaromírem Chocholáčem. Úsek seznamuje s environmentálními činnostmi, kterými odštěpný závod GEAM postupně zahazuje

stopy po těžbě a snižuje environmentální zatížení (práce se zaměřuje převážně na krajinné a vodní).

Poslední kapitolou je již zmíněné vyhodnocení situace oblasti po závěrečném útlumovém období pomocí čtyř analytických ukazatelů. První ukazatel zkoumá vliv limitních faktorů typu B (tzn. příkazy a zákazy plynoucí z právních předpisů na rozvoj území). Druhý ukazatel rozebírá hladinu radonu a průběh jeho monitoringu. Ukazatel kvality vypouštěných vod se soustředí na monitorovací profily a výpustě, které by mohly ovlivnit říčku Nedvědičku. Poslední rozebranou oblastí je vývoj botanického a zoologického života na nejdůležitějších plochách (odkaliště, Nedvědička, areál R1), na kterých bude vývoj probíhat i po skončení těžby. Práce vychází ze sekundárních dat a informací získaných z:

- × územních plánů a příručky Limity využití území,
- × zprávy o radiačním monitoringu,
- × zprávy o výsledcích monitoringu životního prostředí,
- × interních analýz o. z. GEAM,
- × monitoringu změn ekosystémů (autorem - Doc. Ing. Jan Lacina, CSc.),
- × zoologického průzkumu (autorem - Ing. Václav Prášek, Ph.D.),
- × hydrobiologického sledování toků (autorem - Doc. RNDr. Jan Helešic, Ph.D.).

Každá z rozebraných oblastí se snaží poukázat na pozitivní dopad činností podniku a na „sžítí“ oblasti s problematikou ovlivnění rozvoje a stavu krajiny.

4. Historie těžby

4.1. Těžba uranu v České republice

Historie rudného hornictví v České republice má kořeny hluboko v historii. Počátky se dají vysledovat již ve 12. století – jsou spojeny s využíváním rud, které se daly tavit na kovy a využívat k tvorbě dalších výrobků. Pro České země se nejdůležitějšími (i z hlediska budoucnosti) stala ložiska zlata, stříbra, cínu, uranu, železa, olova, mědi, zinku, molybdenu a dalších rud. Některé z nich (například uran, telur) se začaly využívat mnohem později (až od 19. století), protože pro ně lidstvo neznalo využití (AICHLER a kol., 2003).

Co se samotné těžby uranu, navazuje na získávání drahých a barevných kovů. Prvním využívaným nalezištěm se stal Jáchymov. Uran zde byl těžen společně se stříbrem a kvůli neupotřebením ukládán na haldách. Když se však zjistilo, že se dá ze smolince (ruda uranu) vyrobit žluté a oranžové barvivo, stal se primární surovinou pro barvení skla a porcelánu (datováno už v roce 1843). Vyvrcholením použití bylo otevření nových dolů (Svornost, Werner, Štola saských šlechticů) a založení uranové továrny na průmyslové využití uranu (ta využila například postup Marie Curie-Skłodowské k vytvoření prvního gramu radia). V roce 1918 se staly jáchymovské doly majetkem státu. V meziválečném období pokračovala těžba uranových rud, výroba radia i využití uranu pro barvení. Zlom nastal 30. září 1938. Mnichovská dohoda znamenala ztrátu dolů, které přešly do rukou nacistického Německa (SUCHÝ, VLČEK, 2012).

Intenzivnější využívání uranu jako energetické suroviny začalo po roce 1945. Po druhé světové byly doly opět znárodněny a „v roce 1946 vznikl národní podnik *Jáchymovské doly, který se stal základem československého uranového průmyslu*“. (AICHLER a kol., 2003)

Začátky těžby byly velmi náročné, protože kromě tří zařízených dolů chybělo všechno – finance, materiál, kvalifikovaná a specializovaná pracovní síla, zařízení na výzkum a úpravu vytěženého materiálu a další. Situace se však zlepšovala a vytěžený objem neustále rostl. Období po roce 1945 se dá rozdělit do čtyř etap.

× **1946 – 50. léta**

Kromě zahájení těžby v jáchymovských dolech etapu definují radiometrické výzkumy okolí známých ložisek a dalších oblastí (např. Horní Slavkov, Příbram). Výzkumy vedly k otevření nových dolních závodů (AICHLER a kol., 2003).

× **50. léta – 60. léta**

Průzkumné a důlní práce probíhají hlavně v oblasti Českého masivu. Významné je datum 23. 11. 1954 a uzavření dohody o vyhledávání, těžbě a dodávkách radioaktivních surovin mezi ČSSR a SSSR a zahájení geologického pěšího a autogama průzkumu v okolí Dolní Rožínky. Jsou objevena i ložiska Vítkov II. a Okrouhlá Radouň.

Postupuje zdokonalování průzkumných metod a vybavení, což zvyšovalo úroveň a objem těžby (AICHLER a kol., 2003).

× **60. léta – první polovina 80. let**

Pozornost těžby přesunuta ze západních Čech do oblasti severočeské křídly. Etapa je, stejně jako další oblasti průmyslu/zemědělství, spojena s velkou intenzifikací, které v případě uranu napomohla jeho vysoká cena za kilo (AICHLER a kol., 2003).

Další charakteristikou je zavedení nového typu získávání uranu. Vzhledem k jinému zrudnění oblasti byla zavedena hydro-chemická těžba. Jedná se o tzv. chemické loužení uranu kyselinou sírovou. Využívala se také kyselina dusičná, čpavek a kyselina fluorovodíková.

× **první polovina 80. let – současnost**

Ve spojitosti s předchozí celosvětovou nadprodukcí se uranový trh destabilizoval a cena za kilo uranu výrazně poklesla. Konečně se do politického rozhodování začínají promítat otázky ochrany životního prostředí, a proto je etapa spojena s celkovým útlumem těžby a zavírání nerentabilních dolů (AICHLER a kol., 2003).

Útlum byl zahájen v roce 1990 (20. 12. 1991 - usnesení vlády č. 533). Jelikož po vstupu České republiky do Evropské unie musí být restrukturalizace rudného hornictví v souladu s evropskými pravidly, začaly být finance ze státního rozpočtu

poskytovány pouze na zahlazování následků hornické činnosti (provádění sanačních a likvidačních prací, kontrola zlikvidovaných důlních děl, likvidace povrchových objektů, vypořádání důlních škod a úhrada závazných sociálních a zdravotních dávek horníkům), což se týká státních podniků DIAMO a Palivový kombinát Ústí.

Ze dvou státních podniků spravuje osmnáct uranových lokalit (Brzkov, Dyleň, Hájek, Hamr, Horní Slavkov, Jáchymov, Křižany, Licoměřice, Mydlovary, Nejdek, Okrouhlá Radouň, Olší, Příbram, Pucov, Rožná, Stráž pod Ralskem, Vítkov, Zadní Chodov) pouze státní podnik DIAMO. Jejich lokalizace je vyznačena v příloze 1.

4.2. Těžba v okolí Dolní Rožínky

Počátky těžby na ložisku Rožná souvisí s již zmíněným datem 23. 11. 1954. Právě v tomto roce byl zahájen geologický pěší a autogama průzkum v okolí Dolní Rožínky, v jehož průběhu byla objevena radiometrická anomálie. Průzkum probíhal pod vedením závodu Geologický průzkum Jáchymovských dolů Nové Město na Moravě i v následujícím roce, ale teprve až 1956 byla objevena ložiska Rožná a Olší (DOBIÁŠOVÁ, 1987).

Po všech přípravných etapách byla 27. října 1957 zahájena těžba - hloubení jámy Rožná 1 (dále jen R 1). Vznikl důlní závod Karel Havlíček Borovský, který byl kompletně připraven k 1. lednu 1958. Aby byla práce lépe kontrolovaná, byl v Dolní Rožince založen odštěpný závod Jáchymovské doly Rožná. V listopadu 1959 byl vyjmut z důlního závodu KHB samostatný úsek Olší a 1. prosince byl spuštěn další samostatný závod - Rožná 2 (dále jen R 2) – Jasan (HÁJEK, 2007).

Závody R1 a R2 byly v průběhu 60. let prohloubeny a bylo také vydáno povolení k rozšíření těžby. Povolení znamenalo vyhloubení jam Bukov 1, R 3, R 4 a R 6, které od sebe byly vzdáleny maximálně 50 m (viz příloha č. 3). Současně s rozptylem těžby probíhal průzkum (realizátorem opět Geologický průzkum Jáchymovských dolů Nové Město na Moravě), který zapříčinil otevření nových sekcí Milasín –

Bukov (závod R 1, 1961) a Slavkovice – Petrovice (závod R 2, 1964). Vzhledem k velmi intenzivní těžbě a velkému stavu zásob byla v roce 1969 uvedena do plného provozu Chemická úpravna DIAMO. Další novinkou byla změna názvu Jáchymovské doly Rožná na Uranové doly n. p. Dolní Rožínka (DIAMO, 2012).

× ***Období útlumu a současnost***

Počátek 70. let ukázal nadhodnocení výsledků geologických průzkumů. Bylo tudíž uzavřeno ložisko Slavkovice – Petrovice a došlo k útlumu těžby závodu Olší. Opět se změnil název a to na Uranové doly Dolní Rožínka, k. p. (koncernový podnik.). Započatý útlum ze 70. let pokračoval i následující desetiletí – 1985 byl kompletně ukončen průzkum ložiska Rožná na 24. patře a v roce 1989 zanikl závod Olší a jáma R 4 (DIAMO, 2007).

V 80. letech se do situace asi nejvíce promítl celosvětový ústup od využívání uranových rud a těžba začala být okamžitě velice ekonomicky náročná. Dolům k dobru nepřidaly ani změny po roce 1989 v sociálním a ekonomickém prostředí. Útlum těžby se proto zrychlil. Bohužel s sebou nesl výrazné snížení počtu zaměstnanců podniku, který poklesl pod tři tisíce. 1. srpna 1992 bylo jméno podniku změněno na GEAM (složenina z prvních písmen Geologie Ekologie Atom Morava) odštěpný závod Dolní Rožínka (HOMOLKOVÁ, 2007).

Velké pozitivum změn po roce 1989 souvisí s transformací hlavní náplně podniku. Stále se zabývá těžbou a zpracováním uranové rudy, ale v souvislosti s nutnou likvidací ukončených provozů, povrchových objektů a prostor se do popředí zájmu konečně dostávají environmentální práce (TOMÁŠEK, 1998).

Komerční těžba uranu definitivně skončila 31. 12. 2016. Do dubna 2017 bude pokračovat pouze zajištění a likvidace podzemí ložiska Rožná. Tato činnost se váže k podmínkám Obvodního báňského úřadu.

5. Legislativní prameny zahrnující těžbu

Jelikož uran patří mezi tzv. vyhrazené horniny (ve vlastnictví státu), nejdůležitějšími jsou strategické dokumenty z oblasti surovinové politiky a příslušné zákony – Surovinová politika, Státní energetická koncepce, Horní zákon a částečně i zákon o ochraně přírody a krajiny a zákon o posuzování vlivů na životní prostředí. Kromě pramenů, které řeší uran z celorepublikového hlediska, je podstatné zmínit i Zásady územního rozvoje Kraje Vysočina, Program rozvoje Kraje Vysočina, územně analytické podklady ORP Bystřice nad Pernštejnem a územní plány obcí.

5.1. Surovinová politika v oblasti nerostných surovin

Platné znění Surovinové politiky bylo publikováno 31. 3. 2014, ale Ministerstvo průmyslu a obchodu podalo 20. 12. 2016 ke schválení verzi novou, která se snaží více dodržovat princip udržitelného rozvoje (integrace ekonomického, ekologického a společenského pilíře).

Jedná se o soubor aktivit, kterými stát usměrňuje „*vyhledávání a využívání tuzemských zdrojů surovin (se zřetelem k veřejným zájmům a k ochraně přírodních, kulturních a krajinných hodnot) a získávání surovin v zahraničí s cílem zabezpečit jimi chod své ekonomiky*“. Kromě rudních jdou zde zahrnuty i suroviny nerudní, energetické a stavební. (SUROVINOVÁ POLITIKA, 2014)

Cíle v politice zmíněné a řešené jsou velmi úzce provázané s dalším strategickým dokumentem – Energetická koncepce a politika.

Uran je spolu s hnědým a černým uhlím charakterizován jako hlavní palivoenergetická surovina. V současnosti je těžen pouze na hlubinném ložisku Rožná. Vytěžený materiál se upravuje do podoby koncentráту uranových solí (yellow cake) a následně odesílán do zahraničí (nejčastěji Kanada) kvůli obohacení. Velmi malá část se získává také čištěním vod v rámci rekultivačních prací dnes již nevyužívaném ložisku Stráž pod Ralskem.

V současné době není rozšíření další těžby pro Českou republiku ekonomicky reálné (i vzhledem k nízkým cenám uranu). Je potřeba uvažovat v delším časovém horizontu. Těžba na ložisku Rožná končí rokem 2016, a proto je od roku 2014 ve schvalovacím řízení povolení k zahájení těžbě prozkoumaného ložiska Brzkov-Horní Věžnice. O případném otevření dolu se rozhodne nejdříve v roce 2020 (SUROVINOVÁ POLITIKA, 2016, str. 17).

kategorizované zásoby prozkoumané (C1)	1 478,4
kategorizované zásoby vyhledané (C2)	369,0
prognózní zdroje P ₁	2 669,7
prognózní zdroje P ₂	476,9
Celkem	4 994,0

Obrázek 1 - Stav zásob na ložisku Brzkov k 1. 1. 2013 (t)

(zdroj: Surovinová politika v oblasti nerostných surovin)

Mezi základní priority a kroky v uranovém průmyslu patří *dotěžení ekonomicky využitelných zásob na těžném ložisku Rožná, vytipování nejvhodnější náhradní lokality (mimo oblast severočeské křídly), zpracování předběžné studie proveditelnosti, ekonomické vytěžitelnosti a hodnocení dopadů na životní prostředí a jako poslední je využití získaného časového prostoru (cca 25 až 30 let) pro vědecký výzkum báňských a úpravárenských technologií, které by umožnily v budoucnu komplexně využít neopominutelné zásoby uranové rudy v oblasti severočeské křídly způsobem, který by nevratně nepoškodil životní prostředí, s cílem získat vědecky podloženou odpověď na otázku, zda budou tyto zásoby v budoucnu vůbec využitelné či nikoliv.* (SUROVINOVÁ POLITIKA, 2016, str. 51)

5.2. Státní energetická koncepce

Platné znění koncepce schválila vláda ČR dne 18. 5. 2015. V obecné rovině se Energetická koncepce snaží zajistit *„spolehlivou, bezpečnou a k životnímu prostředí šetrnou dodávku energie pro potřeby obyvatelstva a ekonomiky ČR, a to za konkurenceschopné a přijatelné ceny za standardních podmínek“.* (ENERGETICKÁ KONCEPCE, 2015, str. 4)

Pro uranový průmysl je důležitá z hlediska podpory jaderné energetiky, predikce vývoje cen uranu, prognózovaného přírůstku instalovaného výkonu a zaměstnanosti v uranovém průmyslu.

5.3. Horní zákon (č. 44/1988 Sb.)

„Účelem tohoto zákona je stanovit zásady ochrany a hospodárného využívání nerostného bohatství, zejména při vyhledávání a průzkumu, otvírce, přípravě a dobývání ložisek nerostů, úpravě a zušlechťování nerostů prováděných v souvislosti s jejich dobýváním, jakož i bezpečnosti provozu a ochrany životního prostředí při těchto činnostech. Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie.“
(HORNÍ ZÁKON, 1988)

Právě zákon č. 44 rozděluje horniny na vyhrazené a nevyhrazené. Pokud se zjistí vyhrazený nerost v dostatečném množství pro využívání, vydá Ministerstvo životního prostředí osvědčení o výhradním ložisku, které je následně zasláno Ministerstvu průmyslu a obchodu, krajskému úřadu, obvodnímu báňskému úřadu, orgánu územního plánování, stavebnímu úřadu a organizaci, pro niž bylo provedeno vyhledávání nebo průzkum výhradního ložiska. V případě ochrany výhradního ložiska proti znemožnění nebo ztížení jeho dobývání lze stanovit chráněné ložiskové území (platí pro ložisko Rožná).

Po ukončení dobývání pověří Ministerstvo životního prostředí příslušný úřad (v případě uranu se jedná o státní podnik DIAMO), který zabezpečí jeho ochranu (HORNÍ ZÁKON, 1988).

Dobývání nerostných surovin musí být rovněž zmíněno v dokumentu zabývající se ochranou přírody a krajiny.

5.4. Zákon o ochraně přírody a krajiny (114/1992 Sb.)

Těžba nerostů je v zákoně stanovena v kontextu s ochranou významných krajinných prvků. Nesmí být poškozeny ani zničeny. Důležitá je zároveň jejich

ekologicko-stabilizační funkce. Těžba, jakožto riziková činnost, proto musí mít vydáno závazné stanovisko orgánu ochrany přírody - nejčastěji Ministerstvo životního prostředí (ZÁKON O OCHRANĚ PŘÍRODY A KRAJINY, 1992).

Jelikož získávání uranu i následná rekultivace území patří do rizikových projektů, které by mohly mít výrazně škodlivé vlivy na životní prostředí, je zahrnut proces EIA.

5.5. Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí (č. 100/2001)

Tento související podklad řeší hlavně environmentální stránky. Těžba (včetně změny a ukončení těžby) a úprava uranové rudy (Chemická úprava a jiné technologie, odkaliště a kalová pole) jsou zařazeny do kategorie I - záměry vždy podléhající posouzení. Kromě přímých vlivů se hodnotí i vlivy do budoucnosti (ZÁKON O POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA ŽP, 2001).

Problematika uranu se dotýká i příslušného kraje - Kraj Vysočina.

5.6. Zásady územního rozvoje Kraje Vysočina

Plochy získávání uranu jsou považovány za přírodní hodnoty kraje. Jeho dobývání bylo povoleno stanoviskem Ministerstva ŽP, což koresponduje se zákonem č. 114/1992 Sb. Zásady územního rozvoje jsou však poněkud neaktuální, protože uvádí výhradní ložisko Rožná č. 3240400 jako současné hlubinné, což od 1. ledna 2017 neplatí. V době schválení tohoto dokumentu patřila ložiska uranových rud v Dolní Rožínce mezi nejvýznamnější ložiska kraje. Územní rozvoj také počítal s jejich ochranou a to vyhlášenými chráněnými ložiskovými územími (CHLU) a dobývacími prostory. Plochy odkališť kraj zařazuje do ekologických zátěží (ZÁSADY ÚZEMNÍHO ROZVOJE KRAJE VYSOČINA, 2008).

Jako specifický problém Vysočina uvádí svoji geologickou a tektonickou stavbu, která v některých částech znamená zvýšený obsah radionuklidů, což v těch částech způsobuje vysoký radonový index.

5.7. Program rozvoje Kraje Vysočina

Program vede ložisko Rožná mezi ekologickými zátěžemi. Tyto ekologické zátěže kraj pravidelně mapuje, podílí se na sanacích a díky tomu žádná ze zátěží neohrožuje spodní vody, ovzduší a podobně. Přesto jejich řešení kraj považuje dlouhodobě za jednu z hlavních prioritních os. Zároveň oblast řadí do území nadprůměrně využívaných (PROGRAM ROZVOJE KRAJE VYSOČINA, 2015).

Následuje konkrétnější vymezení oblasti, což znamená SO ORP Bystřici nad Pernštejnem. Přetrvávající těžba uranu na ložisku Rožná se dotýká 8 obcí, které pod správní obvod spadají.

5.8. Územně analytické podklady

Zasažená katastrální území jsou souhrnně popsána v územně analytických podkladech ORP Bystřice nad Pernštejnem. ÚAP vymezují chráněná ložisková území, dobývací prostory, poddolovaná území a radonové riziko.

× *Chráněné ložisková území a dobývací prostor*

Mezi vymezené chráněné ložiskové území (CHLÚ), které se týkají uranové těžby, patří CHLÚ Rožná a připravovaný podzemní zásobník plynu Rožná (do ÚAP začleněn aktualizací 2014). Rožná se dále objevuje ve vymezených důlních prostorech (ÚAP, 2014).

× *Poddolovaná území*

Jelikož se jedná o geologickou problematiku, zabývá se touto oblastí Česká geologická služba, která zkoumané jednotky a oblasti uchovává v archivu Geofond České republiky. Na území SO Bystřice n/P se nacházejí poddolovaná území jak plošného, tak místního charakteru. Mezi katastry, obsahující plošně poddolovaná území, spadá Bukov, Dolní Rožínka, Milasín, Rožná, Rodkov a Rozsochy (ÚAP, 2014).

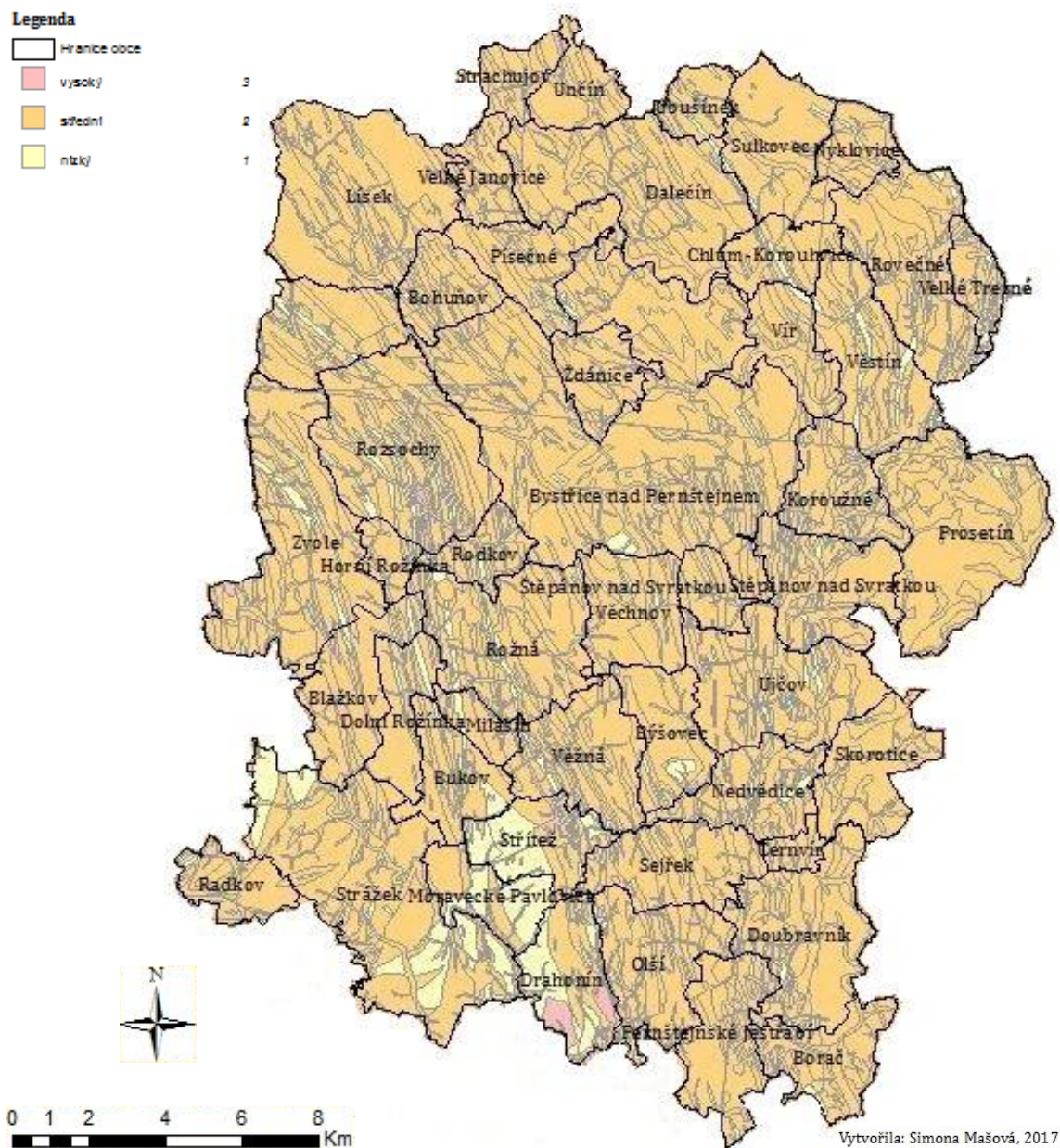
Velká část z takto postižených území může eventuálně omezit a výrazně snížit rozvoj obcí. Za hodně rizikové považuje ÚAP obce Bukov, Dolní Rožínku, Horní Rožínku, Rožnou a Blažejovice (část Rozsoch).

× **Radonové riziko**

Radon je přírodní radioaktivní plyn, který vzniká radioaktivní přeměnou uranu ^{238}U . Takto vzniklý plyn se uvolňuje z hornin a dostává se do atmosféry. Ve vzduchu se dále mění na další radioaktivní izotopy (např. olova či polonia). Jeho problém spočívá v ovlivňování lidského zdraví a setrvávání v objektech. (SURO.CZ, 2016)

Může zvyšovat výskyt rakoviny plic, tvorbu nádorů či způsobit porušení DNA. Jeho výskyt v budovách je závislý na stavebně - technickém stavu. Největší riziko je v případě špatné izolace základové desky a nepodsklepeného domu. Radonový index (dříve riziko) ukazuje množství radonu ve vzduchu (tzv. objemové aktivity radonu), které je uváděno v jednotkách Bq/m^3 . V České republice je průměrná hodnota v budovách kolem $118 \text{ Bq}/\text{m}^3$, což nás řadí k zemím s největší radonovou koncentrací. Hlavní příčinou daného faktu je podloží České republiky. Ve venkovní atmosféře je koncentrace přibližně $5 \text{ Bq}/\text{m}^3$. (SURO.CZ, 2016)

Celá oblast Bystřicka je dle map radonového indexu řazena do území středně ohrožených. Kromě geologického podloží jsou zde zdrojem radonu samotná těžba, vydolovaný materiál, voda v odkalištích a rudné depo u Chemické úpravy.



Obrázek 2 - Mapa radonového indexu ORP Bystřice n/P (zdroj: vlastní návrh)

5.9. Územní plány

Daná území jsou dále podrobněji popsána v jednotlivých územních plánech obcí. Územní plány vyčleňují (v rámci Konceptce uspořádání krajiny) podmínky dobývání nerostů v provázanosti se zákonem č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství.

Jak bylo zmíněno u ÚAP, problematika těžby se týká 8 obcí. Jedná se o Blažkov, Bukov, Dolní Rožínka, Horní Rožínka, Milasín, Rodkov, Rozsochy a Rožnou. Mezi zasažená katastrální území se dále řadí obce, které jsou obecní částí. Jedná se o Blažejovice (část obce Rozsochy), Habří (část obce Moravecké Pavlovice) Horní Rozsíčka (část obce Dolní Rožínka), Vojetín (část obce Rozsochy) a Zlatkov (část obce Rožná).

Jakým způsobem se s lokalizovanými oblastmi získávání uranu vypořádávají územní plány zmíněných obcí, je popsáno níže.

× ***Blažkov***

Na území je evidováno ložisko Rožná (ev. č. 10041) a zároveň chráněné území pro tzv. zvláštní zásahy do zemské kůry Rožná (rozhodnutí MŽP ze dne 16. 8. 2011 - č. j. 116/560/11 3222/ENV/11 GEO 1/2011). Chráněné území se snaží umožnit hladký průběh ražby podzemního zásobníku plynu (PSOTA, 2012).

V roce 2016 se stavba zásobníku kvůli odstoupení investora zrušila, proto se chystá změna ÚP.

× ***Bukov***

Bukova se týká plocha výhradního ložiska Rožná (ev. č. 10041). Problémem je značná poddolovanost, a proto bude vždy u případné stavební činnosti zpracován inženýrsko-geologický posudek. Podobně jako u Blažkova, je i zde stanoveno průzkumné území Milasín – Bukov pro zřízení podzemního zásobníku plynu. Stavební uzávěry jsou pouze kolem bývalých těžebních jam a větracích komínů (HUČÍK, 2009).

× ***Dolní Rožínka***

Výhradní ložisko ev. č. B3 240 400 se nachází v obou základních sídelních jednotkách (Dolní Rožínka, Horní Rozsíčka). Dobývací prostor Rožná (ev. č. 10041) je zároveň chráněným ložiskovým územím. V rámci poddolovaného území

a hlavních důlních děl je vydána stavební uzávěra. Plán také řeší případné využití zrekultivovaných ploch (KOŠTÁLOVÁ, 2008).

× **Horní Rožínka**

I územní plán Horní Rožínky respektuje výhradní ložisko (chráněné ložiskové území) ev. č. B3 240 400. Zároveň obsahuje navrhovaný dolovací prostor – dle rozhodnutí Obvodního báňského úřadu v Liberci ze dne 10. 12. 1996 (HANDLOVÁ, 2010).

× **Milasín**

Územní plán byl zpracován v červnu 2015 a návrh textové části byl vyvěšen na úřední desku Bystřice n/P v listopadu 2016. Společně s grafickou částí není stále schválený. Návrh opět pracuje s dobývacím prostorem a CHLÚ Rožná (ev. č. 3240400). Zároveň stanovuje podmínky pro ochranné pásmo a stavební uzávěru v okolí bývalých důlních děl (PSOTA, 2016).

× **Rodkov**

ÚP opět upravuje výhradní plochu ložiska uranu (č. 3240400) a CHLÚ Rožná (24040000) a podzemní část těžebního dobývacího prostoru Rožná (č. 10041). I Rodkov musí evidovat poddolované oblasti (Rožná 1 a Rodkov) a stavební uzávěru kolem hlavního důlního díla. V koncepci je s těžbou spojen pás izolační zeleně odkaliště dolu Rožná (BROŽEK, 2011).

× **Rozsochy**

Současný dobývací prostor do katastru nezasahuje, ale jako chráněné ložiskové území je vedena jeho původní (neupravená) plocha protínající jednotku Vojetín. S původním prostorem souvisí i zahrnutí poddolovaného území a stavebních uzávěr v rozsahu bezpečnostního pásma kolem bývalých důlních děl, které jsou dnes plně zrekultivovány a zalesněny. Územní plán také počítá s jedinou stavbou umístěnou na CHLÚ - obchvat silnice II/388 (PSOTA, 2014).

× **Rožná**

V návaznosti na respektované výhradní ložisko radioaktivních surovin (ev. č. 3240 400) v plánu se zároveň evidují rozsáhlá poddolovaná území (ev. č. 2413015, 2413027, 2413018, 2413029 a 241 3030). Rozdíl oproti předchozím zmíněným obcím jsou začleněná pásma hygienické ochrany I. (odkaliště KI a KII) a II. stupně (100 m od pásma I. stupně) a bezpečnostní pásma kolem těžebních šurfů. Rožná také počítá s rozšířením ploch lesů a TTP (ve vztahu k rekultivacím). Dalším problémem je značné ovlivnění radonem - kvůli odvětrávacímu systému dolu. Proto má Rožná vysoký radonový index, který je však pravidelně měřen (KOŠŤÁLOVÁ, 2015).

6. Environmentální činnost odštěpného závodu GEAM

Dolní Rožínka

Tato kapitola byla z větší části vypracována na základě analýzy informačních zdrojů o. z. GEAM a na základě osobního rozhovoru s vedoucím oddělení ekologie Ing. Jaromírem Chocholáčem.

Rozvíjení environmentálních činností (biotechnická/rekultivační opatření) odštěpného závodu souvisí s posouváním termínů ukončení těžby uranu na posledním činném dolu Rožná I v České republice. Veškerá usnesení vlády z roku 1989, 1993 i 1997 počítala s ukončením v roce 2002. Proto všechny dokumenty z tohoto období, které se týkaly environmentálních aspektů (EIA, Technické projekty likvidace), počítaly se zahájením likvidování důlních objektů v roce 2002 a stanovovaly finální termín uzavření odkališť na roky 2020 a 2021.

Zásadní změna proběhla v roce 2002 a další následovaly. Usnesení vlády ČR č. 689 umožnilo dotěžení ložiska do roku 2006. V roce 2005 MPO schválilo návrh státního podniku DIAMO a vláda usnesením č. 1316 prodloužila těžbu o dalších šest let. Hlavním důvodem byl výrazný nárůst cen uranové rudy na světových trzích. Těžba a úprava přestala být dotována ze státního rozpočtu, ale zisk z prodeje mohl být případně použit na pokrytí pozdějších nákladů likvidace ložiska Rožná. Dalším důvodem (podle MPO) bylo zoptimalizování zaměstnanosti na Bystřicku (MPO.CZ, 2016).

Stejná situace se opakovala v roce 2007 (prodloužení o další 4 roky), 2012 (prodloužení také o 4 roky) a teprve 25. ledna 2016 vláda ČR (usnesení č. 50) schválila postupnou uzavírku uranového dolu Rožná I do konce roku 2016. Zároveň ve spolupráci se státním podnikem DIAMO přijala opatření (například nařízení č. 342/2016 Sb. o příspěvku ke zmírnění sociálních dopadů souvisejících s restrukturalizací nebo útlumem činnosti právnických osob zabývajících se těžbou uhlí nebo uranu) ke zmírnění negativních dopadů (ZDARBUH.CZ, 2016).

Komerční těžba tedy byla ukončena 31. 12. 2016 a v dubnu 2017 začne provádění technických opatření potřebných pro finální uzavření dolu.

Již zmíněné ekologické dokumenty byly po celou dobu posouvání termínů aktualizovány a sanační práce z nich proto budou bezproblémově vycházet.

Environmentální práce lze rozdělit na probíhající (***sanace a rekultivace odkališť, sanace odvalů, čištění vod***) a na ty, s jejichž realizací se počítá až po skončení těžby (***likvidace dolu a povrchových objektů, odstranění chemické úpravny***). Veškeré sanace jsou hrazeny ze státního rozpočtu, proto je rychlost prací závislá na přerozdělení státních financí.

K prvním dvěma pracím, které se řadí mezi probíhající, se začala dokumentace zpracovávat v průběhu 90. let, a proto se jedná o záměry dle zákona č. 244/1992 Sb., což je stará verze současného zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí. Oznámení návrhu bylo podáno 25. 9. 1998 a souhlasné stanovisko následovalo 23. 7. 1999. Informace jsou stále přístupné na informačním systému EIA.

6.1. Sanace a rekultivace odvalů

Hlavním cílem je navrátit území kolem ložiska Rožná do stavu blízcí se původnímu, eventuálně začlenit převládající těžební složky do okolní krajiny. U odvalů je podstatou odtěžení a bezpečné uložení kontaminovaných zemín, maximální využití materiálu z odvalů (např. výplňový materiál odkališť, k zásypu těžebních jam, k terénním úpravám), úprava tvaru a sklonu svahů, omezení promývání materiálu uloženého na odvalech. Na takto technicky upravených objektech je potom prováděna biologická rekultivace. Většinou se jedná o zatravnění (luční výsadba) nebo zalesnění mělce kořenícími a náletovými dřevinami (TOMÁŠEK, 1998).

Ze všech zrekultivovaných odvalů je patrné, že o. z. GEAM volí spíše lesní pokrýv sanací. Vysvětlení je jednoduché – podnik DIAMO je podnikem státním, a proto je poté jednoduché vypořádání s převodem pozemků na státní podnik Lesy ČR.

Z původního počtu osmnácti těžebních objektů jsou v současnosti v provozu pouze tři. U zbytku jsou dokončovány oba typy rekultivací. Všechny objekty jsou a budou i nadále průběžně monitorovány – kvůli případnému vytékání důlních vod či uvolňování radionuklidů do přírody.

Tabulka 1 - Stav těžebních objektů

<u>Těžební objekt</u>	<u>Stav</u>
Odval a areál jámy R1 (KHB)	V provozu do ukončení těžby 31. 12. 2016. Již v listopadu byl podán MŽP návrh na finální sanace a rekultivace areálu R1 včetně odvalu. 13. ledna 2017 MŽP vydalo souhlasné rozhodnutí.
Odval a areál jámy R2 (Jasan)	Těžební jáma byla ponechána pro plánovanou výstavbu zásobníku zemního plynu. Investor (společnost GSCeP, a. s.) však kvůli vysoké finanční náročnosti odstoupil. Odval R2 prakticky vymístěn v rámci probíhající sanace odkaliště KI.
Odval a areál jámy R3	Jáma v provozu do ukončení těžby jako hlavní těžní pro severní oblast ložiska. Odval R3 prakticky vymístěn v rámci probíhající sanace odkaliště KI.
Jáma R4	V roce 1996 ukončena rekultivace. V provozu je dosud větrací stanice, která odvádí radon z prostoru dolu. V roce 2011 vyměněn betonový kryt jámy.
Jáma R5	Jáma zasypána. Prostor bývalého povrchového areálu technicky vytvarován a zalesněn. Zalesnění dokončeno v roce 1998.
Jáma R6	V provozu je dosud větrací stanice, která odvádí radon z prostoru dolu. Areál plně zrekultivován.
Šurf č. 37	Sanace zahájena 2001. Šurf byl zavezen a zrekultivován. Práce ukončeny 2007.
Bukov 1	V areálu bývalého odvalu je zřízena skládka TKO (technického komunálního odpadu), proto byly sanační práce odvozeny od požadavků na její provoz. Funkční je také dekontaminační stanice důlních vod.
Bukov 2	Není zde odval - rubanina odvezena na odvaly R1 a R2. V roce 2002 zpracována prováděcí dokumentace likvidace. Areál zůstal do ukončení těžby.

Šurf č. 11	Šachta v roce 1987 uzavřena betonovým poklopem. Odval byl částečně upraven již v 60. letech a je porostlý náletovými dřevinami. Rekultivace se nyní dokončuje. Severně od šachty funguje dekontaminační stanice.
Šurf č. 13	V rekultivaci.
Šurf č. 33	Sanace pozemků (katastrální území Blažejovice) ukončena 1994.
Šurf č. 35	V roce 1998 probíhalo vymístění odvalu (na odvalu R3 a R1) a byla ukončena sanace. Prostor byl zalesněn a pozemky předány Lesům ČR.
Šurf č. 48	Sanace ukončena 1993.
Šurf č. 51	Rekultivace v roce 1994. Pozemky odvalu jsou ve vlastnictví o. z. GEAM. Sklad výbušnin, základy těžního stroje, jímka na vodu leží na soukromých pozemcích. Tyto objekty jsou určeny k likvidaci.
Štola č. 4	V roce 2002 zpracována prováděcí dokumentace na rekultivaci a likvidaci jámy. Projekt v realizaci.
Štola č. 5	Odval částečně rozhrnut v 60. letech. Technická rekultivace proběhla v roce 1996, území areálu zalesněno. Pozemky předány Lesům ČR.
Štola č. 7	Sanace pozemků (katastrální území Vojetín) ukončena 1994.

Zdroj: Sanace a rekultivace areálu R1 včetně odvalu (2016), upraveno autorem

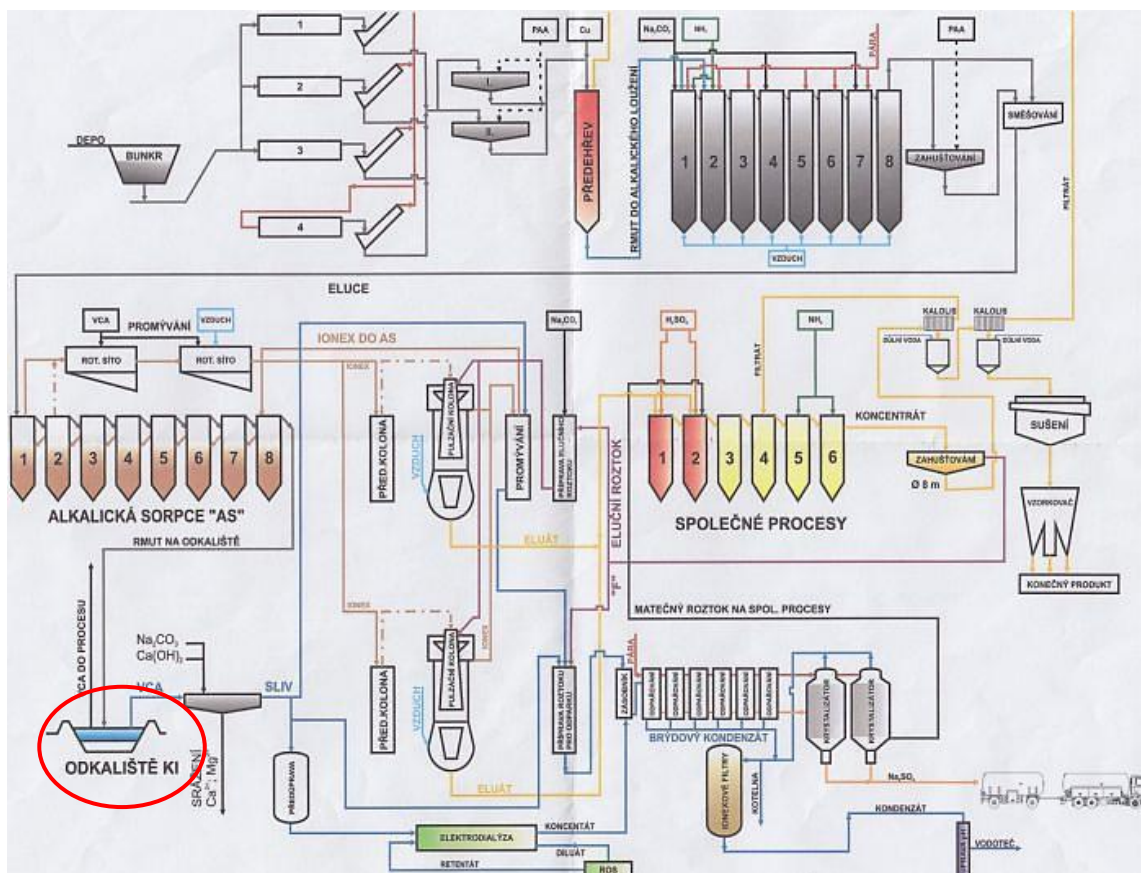
Odvaly jam R1, R2 a R3 budou následně použity jako výplňový materiál při zapouzdřování odkališť KI a KII. Po prohlídce některých objektů musím podotknout, že se zahlazovací činnost podniku velmi daří. Bez mapy bych byla ztracená. Těžební minulost totiž v zrehabilitované krajině není vůbec patrná. Pouze u leteckých snímků lze najít náznaky upravovaného prostoru (viz příloha 4 a 5).

6.2. Sanace a rekultivace odkališť

V řešené oblasti se nachází dle souhrnné evidence ministerstva zemědělství (o zařazení vodních děl do I. – III. kategorie z hlediska technickobezpečnostního dohledu) dvě vodní díla II. kategorie - odkaliště KI (č. 4-15-01-064) a KII (č. 4-15-01-063).

Odkaliště jsou součástí obsáhlého celku technologického zpracování uranu. Slouží k ukládání produktů z výroby uranu i čištění vod (zejména naplavování uranového rmutu), k akumulaci technologických vod a k vyrovnávání jejich sezónních výkyvů.

Od roku 1993 KII slouží pouze jako úložiště detoxikačních kalů a vyrovnávací objem volných vod.



Obrázek 3 - Ukázka technologického zpracování uranu (zdroj: Chemická úpravna)

U obou odkališť byly posuzovány dvě varianty nakládání s odkalištními vodami a dvě varianty vlastního technického řešení. U odpadních vod bylo uvažováno:

- × **začerpání volných vod odkaliště do ložiska Rožná I,**
- × **čištění veškerých volných vod odkaliště v technologiích chemické úpravy.**

Byla zvolena druhá varianta, protože snižuje trvání ekologické zátěže v přírodě. Hlavně kvůli minimalizaci průsaku důlních vod (převážně v ohrožených oblastech Nedvědičky, Rožíneckého potoka a okolo šurfu č. 48).

Pro vlastní technické řešení (izolační a krycí prvky) byly posuzovány varianty:

× ***s jílem***

Těsnící prvek jílu, drenážní prvek drcené kamenivo, separační geotextilie, krycí vrstva z inertního materiálu (zemina), biologická vrstva (ornice).

× ***s bentofixem***

Těsnící prvek bentonitové (bentofixové) matrace, drenážní prvek secudrain, separační geotextilie, krycí vrstva z inertního materiálu (zemina), biologická vrstva (ornice).

Opět byla zvolena druhá varianta, protože je méně náročná na dopravu a příznivější pro životní prostředí (MAŠOVÁ, 2014). Schéma obou variant je ukázáno v příloze 6.

Jak jsem psala na začátku kapitoly, původně se počítalo s uzavřením KI v roce 2010 a KII v roce 2022. Vzhledem k posunu doby využívání ložiska se zpracování projektu Sanace odkaliště KII předpokládá mezi lety 2025-2030. Odkaliště bude do začátku sanace sloužit pro uložení kontaminovaných vod a jako skládka sanačních výplňových materiálů. Po vyčištění volné vody budou tyto výplňové materiály sloužit k terénním a drenážním úpravám odkaliště. Po technické rekultivaci bude následovat rekultivace biologická – zatravnění plochy odkaliště a výsadba dřevin na jeho svazích (MAŠOVÁ, 2014).

K počátku sanačních prací na KI se váže vydání povolení vyřazování z provozu pracoviště III. kategorie Státním úřadem pro jadernou bezpečnost 25. 4. 2004 a stavebního povolení krajským úřadem Vysočina 5. 4. 2005. Po přípravné, projekční a schvalovací části GEAM zahájil v roce 2010 první fázi realizace.

Tabulka 2 - Činnosti I. fáze realizace

	Činnosti	Popis
1	Úprava obvodových příkopů	U R2 a R3 byl vytvořený obvodový těsnící prvek
2	Posílení kapacity technologií čištění	Pro zefektivnění rekultivace
3	Stabilizování tekutého středu	Do odkaliště byl naplavován rmut od hrází, který postupně sedimentoval. Částice, které sedimentovaly hůře, vytvořily "tekutý" střed. Ten byl stabilizován plovoucí čerpací stanicí, vnitřními mezihrázkami (vytvořeny z haldoviny odvalů) a plovoucími trubními řady
4	Rekonstrukce drenážního systému	Instalace jímacích (tzv. patní drén) a akumulací objektů
5	Přetvarování tělesa	Úprava svahu (použita haldovina z odvalů) kvůli upevnění plošných prvků.
6	Úpravy měřících objektů TBD	Nastavení drenážních prvků a hrázových vrtů
7	Ochranná geotextilie	Nutné ještě před položením těsnění
8	Těsnící prvek	Bentofixové (bentonitové) matrace
9	Drenážní prvek	Geokompozit ze secudrainu
10	Krycí vrstva	Inertní materiál - zemina
11	Stabilizace svahu	Geomříže ze stabilizační geotextilie
12	Další krycí vrstva	Inertní materiál - zemina
13	Biologická vrstva	Navezení ornice
14	Ochrana proti erozi	Protierozní geotextilie
15	Biologická rekultivace	Hydroosev

Zdroj: VESELÝ (2014), upraveno autorem

U odkališť se nepoužívá klasická luční výsadba, ale tzv. hydroosev. Jedná se o směs osiva, vody, mulčovacího materiálu, fixátoru, protierozních materiálů a dalších přísad. Je to ideální typ zatravnění pro stabilizaci svahu (minimalizace eroze) a obnovení vegetace u rekultivací. U odkališť je velmi užitečný také díky své schopnosti snížení prašnosti.

I. fáze vlastně chystá odkaliště na uzavření, které proběhne po vyčištění odkalištních vod. Podle ekologického oddělení bude KI kompletně zapouzďeno přibližně za 20 až 25 let. Záleží na financích a kapacitě čistících technologií. Práce

je rozplánovaná na delší časový horizont také kvůli zaměstnanosti. GEAM chce i po skončení těžby zaměstnat co nejvíce vlastních lidí. Proto je využije při sanačních činnostech.

6.3. Čištění vod

Voda je nejvíce využívána na Chemické úpravně při zpracování uranu. Toto zpracování však každoročně produkuje velký nadbytek již tak zvaných technických vod. Veškeré vody by měly být, společně s vylouženým rmutem, ukládány v odkalištích. Jejich hladinu je nutno udržovat na stabilní úrovni. Kromě nadbytečné bilance je stabilita často ovlivňována i přírodními podmínkami (velké srážky, deštivý rok, sněhová obleva apod.). Bohužel kvůli vysokému obsahu soli, prvků a radionuklidů (kromě uranu například radium) ji není možné normálně vypustit. Je proto nutné nadbytek akumulovaných vod čistit (asi 350 000 m³) a následně je vypustit do povolených toků. (JEŽOVÁ, TOMAN, 2007).

Do provozu byly proto postupně uvedeny tři technologie umožňující svým společným výkonem snižovat objem odkalištních vod. Jedná se o odpařovací stanici (kapacita čištění 210 000 m³/rok), technologii membránových procesů (kombinace elektrodialýzy a reverzní osmózy - kapacita čištění 220 000 m³/rok) a technologii iontové výměny (kapacita čištění 70 000 m³/rok). V roce 2016 se začala navíc budovat nová čistící laboratoř.

× *Odpařovací stanice (osmistupňová)*

Než se voda přivede do tohoto stupně, musí se ještě odstranit vysoký obsah vápníku a manganu a upravit Ph (JEŽOVÁ, TOMAN, 2013).

„Odparka“ funguje již od roku 1976. V osmistupňové lince dochází ke snižování solnosti vod. Proto je kromě čisté vody dalším výstupem krystalický síran sodný. V posledním stupni technologie je dále zachytáván tzv. brýdový kondenzát, který se dále čistí samostatně. Čistá voda je pouštěna do Nedvědičky a krystalický síran sodný se prodává jako surovina na výrobu pracích prášků (KOSCIELNIAK, 2007).

× ***Technologie membránových procesů***

Voda je předpřipravena o vysrážení vápníku a manganu, pohlcení těžkých kovů (iontoměniče) a přiváděna přes pískové filtry (odstranění nečistot) do reaktorů (JEŽOVÁ, TOMAN, 2013).

Tato technologie je umístěna v samostatné budově (Čistírna odkalištních vod), která byla uvedena do provozu v roce 2007. Membránové procesy se skládají z elektrodialýzy a reverzní osmózy. Jejich vývoj probíhal již od roku 1982 (v případě RO od roku 2000). První patent získala v roce 1985 společnost MEGA a. s. Právě ona se stala výhradním dodavatelem pro o. z. GEAM (MAŠOVÁ, 2014).

Provoz první linky elektrodialýzy byl zahájen v roce 1996. Její princip spočívá v „*separaci částic přes iontově selektivní membrány působením stejnosměrného elektrického pole*“. (JEŽ, 2008) Provoz první linky reverzní osmózy byl zahájen v roce 2007 (společně s otevřením ČKV). Její princip spočívá v „*tlakové separaci molekul přes membrány*“. (JEŽ, 2008)

U „membránově“ vyčištěných vod je upraveno Ph a jsou svedeny přes měrný objekt do šachty podzemního potrubí, které vede do otevřeného betonového žlabu. Odtud natékají otevřeným přírodním žlabem do Nedvědičky (JUŘIČKA, 2012).

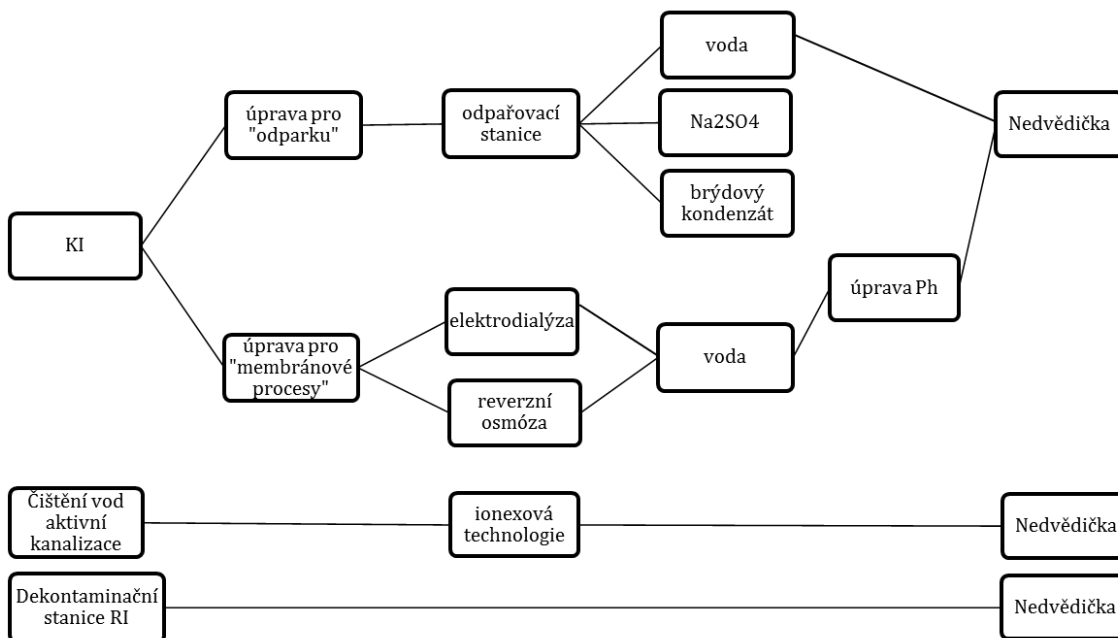
× ***Ionexová technologie (technologie iontové výměny)***

Byla instalována v roce 2000. Používá se při tzv. čištění vod aktivní kanalizace (voda srážková a průsaková z odkaliště). Vody mají nízkou solnost i relativně malý obsah radionuklidů. Jsou průběžně čerpány do zahušťovače, kde jsou přidávány roztoky chloridu barnatého nebo síranu železitého. Sraženina se usazuje, je odváděna do jímky zahušťovače a poté čerpána do ionexové kolony, kde dochází k zachycování uranu. Stejně jako „membránově“ je i ta „ionexově“ vyčištěná voda vypuštěna do Nedvědičky (JEŽOVÁ, TOMAN, 2013).

V rámci ekologických inovací spustil GEAM v roce 2009 novou **biologickou čistírnu odpadních vod** (kapacita čištění 70 000 m³/rok) společně s tlakovou kanalizací. Díky efektivnějšímu čištění splaškových vod, odpadních vod ze sociálních zařízení a kuchyně došlo ke snížení amoniakálního dusíku a organických látek ve vyčištěné vodě (TOMAN, 2012).

Jak jsem již zmínila, poslední (osmým) stupněm u odpařovací stanice je zpracování **brýdového kondenzátu**. Tato fáze byla vybudována společně s ČKV. Z kondenzátu jsou na katexových filtrech zachytávány amonné ionty. Po vychycení iontů je kondenzát smíchán s odsolenou vodou z membránových procesů, dojde ke konečné úpravě pH a jsou svedeny do potrubí (JEŽOVÁ, TOMAN, 2013).

Do čištění vod zařadím také **dekontaminační stanici RI**, která pomocí srážení, sedimentace, filtrace na pískových filtrech a sorpce na ionexech zbavuje odčerpanou důlní vodu nebezpečných látek, uranu a radia (ZPRÁVA O VÝSLEDČÍCH MONITORINGU, 2016).



Obrázek 4 - Schéma čištění odkalištních vod (zdroj: vlastní návrh)

6.4. Další fáze environmentálních prací

Etapy jsou připravovány od dubna 2017. Zahrnují likvidaci podzemí dolu, důlních děl, povrchových objektů a nakonec i Chemické úpravny. V samotném dole budou probíhat environmentální práce (rušení skladiště nafty pro důlní vozíky, vyvezení veškerého mobilního zařízení a nádob na povrch apod.) kvůli případnému zatápění (část vod bude použita z čistících technologií) do dvanáctého patra. Zatápění prozatím není aktuální, protože od dvanáctého do jednadvacátého patra provozuje SÚRAO podzemní výzkumné pracoviště Bukov. Zajímavým řešením by bylo „přírodní“ zatopení v případě nespolupráce se SÚRAO. To by pracovníci GEAMU přestali z dolu vodu odčerpávat, což by znamenalo přibližně sedmileté samovolné zatápění dolu.

Zbývá důlní díla, která stále ještě nebyla rekultivována nebo byla pouze částečně, budou likvidována podle vyhlášky Českého báňského úřadu č. 52/1997 Sb. Povrchové objekty o. z. GEAM rozčlenil do tří kategorií. Objekty „**A**“ se mohou dále využít (převážně sem patří komunikace). „**B**“ jakožto využitelné pouze podmíněčně (objekty závodu Dopravy a mechanizace a správy o. z. GEAM.) budou nabízeny k odprodeji. Ty, které se nepodaří prodat, budou zařazeny do skupiny „**C**“. Sem se řadí stavby určené kompletně k likvidaci (areály těžebních jam).

Z Chemické úpravny bude zlikvidován provoz spojený s těžbou, ale nadále budou fungovat environmentální činnosti, které budou řešit dlouhodobý problém revitalizace celého prostoru.

7. Ukazatelé vlivu environmentálních činností na stav životního prostředí v území

Vybráním čtyř analytických ukazatelů (*omezení území, výskyt radonu, kvality vypouštěných vod a změny rostlinných a živočišných společenstev*) bych chtěla přiblížit situaci oblasti po závěrečném útlumovém období.

7.1. Ukazatel omezení rozvoje území

Těžba výrazně ovlivnila podobu a rozvojové příležitosti obcí. V historii se často musely potýkat s několika faktory zátěže naráz.

Ve vypracované tabulce využívám vždy příslušnou územně plánovací dokumentaci dané obce.

Tabulka 3 - Obce a limitní faktory

Obce	Limitní faktory	Chráněné ložisková území	Dobývací prostor	Poddolované území	Radonové rizika	Průzkumné území	Důlní dílo
Blažkov		X	X			X	X
Bukov		X	X	X		X	X
Dolní Rožínka		X	X	X	X		X
Horní Rožínka		X	X			X	
Milasín		X	X	X			X
Rodkov		X	X	X			X
Rozsochy		X	X	X	X		X
Rožná		X	X	X	X		X

Poznámka: Jedná se o limity typu B, což znamená příkazy a zákazy plynoucí z právních předpisů

Zdroj: Územně analytické podklady a územní plány, upraveno autorem

× *Chráněné ložiskové území*

Řadí se sem ověřené a prozkoumané zásoby vyhrazených nerostů, jejichž množství a kvalita umožňuje vydat osvědčení o výhradním ložisku. Umístění stavby nesloužící k těžbě jde pouze na základě rozhodnutí krajského úřadu a obvodního báňského úřadu (ROHREROVÁ, 2016).

× ***Dobývací prostor***

Využití území pro dobývání výhradního ložiska. Jeho hranice se musí vyznačit v územně plánovací dokumentaci, která vychází z dodaných podkladů MŽP (ROHREROVÁ, 2016).

× ***Poddolované území***

Místa s nepříznivými geologickými poměry. Reguluje je Česká geologická služba, která dodává podklady MŽP. Z těchto materiálů vychází jak plánování územních dokumentů, tak stavební úřady. Hlavní snahou je vyhnout se umístění zástavby na tomto typu území, ale pokud není jiná možnost, je nutné provést geologický průzkum (staveniště i okolí) a postupovat podle ČSN 73 0039 (ROHREROVÁ, 2016).

× ***Radonové riziko***

Váže se k pozemkům s vysokým radonovým indexem. Proto se musí, při výstavbě na takových pozemcích, dodržovat preventivní ochrana (např. oddělení vzduchovou vrstvou, protiradonová izolace apod.) proti radonu z geologického podloží. Tato ochrana vychází z ČSN 73 0601 (ROHREROVÁ, 2016).

× ***Průzkumné území***

Podmínka pro případné vyhledávání a průzkum ložisek vyhrazených nerostů. Umisťování staveb není omezeno, ale upřednostňuje se jejich umístění jinde, aby využití v budoucnu nepřekážely. Územní plány musí při začleňování postupovat z podkladů o zjištěných a předpokládaných výhradních ložiskách. Svoje připomínky k dokumentaci poté připojuje Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo průmyslu a obchodu a obvodní báňské úřady (ROHREROVÁ, 2016).

× ***Důlní díla***

Kolem jsou vždy vymezeny stavební uzávěry a bezpečnostní pásma (ROHREROVÁ, 2016).

I když rokem 2016 těžba uranu skončila, limitní faktory musí obce ve svých územních dokumentacích vést v patrnosti nadále. Ze všech faktorů plyne omezení výstavby. Především pro obce s poddolovaným územím, důlním dílem a dobývacím prostorem. Nejedná se ovšem o absolutní zákaz. U některých obcí totiž činitelé leží mimo urbanizovaný prostor, a pokud ne, je vyjádření na příslušném úřadě (např. krajský úřad, obvodní báňský úřad nebo DIAMO s. p.).

7.1.1. Situace v obcích

× Blažkov

Těžba zde byla ukončena dříve, proto už je důlní dílo č. 25 zrekultivováno. Hranice chráněného ložiskového území a stavební uzávěra je navíc vedená mimo obec, což rozvoj neovlivňuje, a proto se při tvorbě rozvojových dokumentů postupuje běžným způsobem. Podnik poskytuje kompenzaci pouze 9000 Kč ročně. Jediná hlubší spolupráce s o. z. GEAM je v rámci občanské bezpečnostní komise. Jinak jde např. o pronájem plošiny na opravy veřejného osvětlení, drobné sponzorské dary kulturních akcí (TATÍČKOVÁ, 2016).

Limitní plochy se nachází v severovýchodní části katastrálního území (směr Dolní Rožínka). Rozkládají se na nich lesy, TTP, silnice a místy orná půda. Leží tedy mimo zastavěné území a vývoj obce není ohrožen. Obec naopak část rekultivovaných ploch využívá jako skladovací prostor a rozšiřuje na ně svoje „zelené“ plochy.

× Bukov

Při tvorbě dokumentů sice obec postupuje standardně, ale je nutná spolupráce s o. z. GEAM (vyjádření kvůli poddolování). Spolupráce funguje i při monitoringu (v Bukově je umístěno monitorovací zařízení), výměně informací, občanské bezpečnostní komisi atd. Území limitují spíše vlastnické vztahy, než končící těžba uranu. Poddolované území může být vnímáno jako problém, ale jde na něm stavět. Pouze je nutné, aby o. z. GEAM a odbor životního prostředí Kraje Vysočina vydaly souhlasné stanovisko. Za vydobytý nerost Bukov dostával každoročně od 300 - 400

000 Kč. Současně je zdrojem příjmů i skládka, která je v areálu bývalého důlního díla - Bukov 1 (VRBKA, 2016).

U Bukova zasahuje dobývací prostor Rožná velkou část katastrálního území, a tudíž postihuje všechny typy jeho využití. Ztížení stavební činnosti kvůli poddolovaným oblastem (č. 3480 Rožná 1 a č. 3477 Bukov na Moravě) proto platí. Pokud aktivity nesouvisí s těžbou, musí o jejich umístění rozhodnout o. z. GEAM, krajský úřad (odbor životního prostředí) a obvodní báňský úřad. Případné stavby se musí řídit zmíněnou normou. Bukov se však prodlužování stavebního řízení snaží vyvarovat a proto svoje nové rozvojové plochy situuje jihozápadním směrem na Horní Rozsíčky a na jižní okraj.

× **Dolní Rožínka**

Dolní Rožínka je s uranem úzce spojena, protože se v obci nachází ředitelství závodu GEAM. Spolupráce při tvorbě a zpracování územního plánu (v souvislosti s polohou velké části obce na poddolovaných oblastech) je proto jen částí kooperace. Ta začala hned od začátku budování zázemí podniku (kromě postavení ředitelství také stavba závodu dopravy, polikliniky, kuchyně, jídelny, ubytoven, bytů pro zaměstnance apod.) a z původně zemědělsky zaměřené obce se stala průmyslová. Když se nepočítá vyjadřování ke stavebním záměrům (ve stavebním řízení) ze strany GEAMU, není rozvoj obce v podstatě nijak limitován. Dolní Rožínka dostávala poplatky (částka se různila) za vydobyté nerosty (HORÁK, 2016).

Dobývací prostor zasahuje všechny typy využití území a to pouze u sídelní jednotky Dolní Rožínka. Nové plochy proto musí toto společně s poddolováním respektovat. Na zastavěném území proto buď navazují, nebo ho citelně doplňují. Směrově jde o západní (na Blažkov), severozápadní (ke Zvoli) a místy východní okraj obce. Jako využití pro rekultivované území Dolní Rožínka navrhuje rozšíření zeleně, parkoviště, lehké stavby, výrobní objekty a podobně. Využití totiž vylučuje bydlení nebo kulturní/školní objekty, byť se jedná o stabilizované plochy.

× **Horní Rožínka**

Obec s o. z. GEAM nespolupracuje. Vzhledem k přítomnosti pouhého průzkumného území je omezení rozvoje zanedbatelné. Kompenzace od podniku jsou pouze minimální, a to přibližně 5000 Kč za rok. (VETEŠNÍK, 2016)

CHLÚ protíná katastr Horní Rožínky západně od zastavěné plochy. Navrhovaný dolovací prostor je naopak východně. Ani jedno z omezení obec nelimituje, protože se na nich nachází pouze lesy, vodní plochy, rekreační plochy, orná půda a dopravní infrastruktura. Navíc je nová zástavba situována severně (na Albrechtice, Blažejovice).

× **Milasín**

Územní plán obce je zpracováván a stačilo pouze vyjádření DIAMA s. p. k jeho návrhu. Poddolované území, které Milasín respektuje, neznamená omezení, protože na něm není plánovaná žádná výstavba. S o. z. GEAM obec spolupracuje docela úzce - převážně jde o předávání informací (o dění, plánech, výročních zprávách či výsledky monitoringu) a občanskou bezpečnostní komisi. Milasín je také jednou z obcí, ve které je umístěno monitorovací zařízení. Obec dostává každoročně příspěvek 5500 Kč z dobývacího prostoru. Jediné omezení ložiska je spíš vizuálního charakteru, ale rekultivace tento dojem výrazně snižují. (DVOŘÁKOVÁ, 2016).

V západním okraji katastrálního území je vymezeno poddolované území, na kterém Milasín neplánuje žádné rozvojové aktivity. Rozkládají se na něm lesy, silnice a pole. Milasín se soustředí hlavně na nalezení využití rekultivovaných oblastí.

× **Rodkov**

U územního plánu Rodkov musí evidovat CHLÚ, stavební uzávěru kolem bývalého důlního díla, důlní prostor a dvě poddolovaná území, která ovlivňují jednu nově vymezenou oblast bydlení. Proto bylo nutné vyjádření o. z. GEAM. Další spolupráce probíhá v rámci výměny informací o výsledcích monitoringu, probíhající

rekultivaci odkaliště KI, v občanské bezpečnostní komisi a podobně. Jinak probíhá rozvoj obce normálně (MUSIL, 2016).

Evidované oblasti se nachází v západní části Rodkova. Kromě zmíněné plochy bydlení jsou na nich lesy, orná půda a silnice. Z jihozápadu k Rodkovu i oblast odkaliště KI, proto se této oblasti dotkne konzultovaná rekultivační činnost. Nové plochy bydlení navíc Rodkov vymezil směrem k Bystřici n/P.

× **Rozsochy**

Obec na svém území musí vymezit oblast bývalé těžní věže a odvalu jámy Rozsochy spolu se stavební uzávěrou. Jinak obec s o. z. GEAM nespolupracuje. Celkově je limitování rozvoje minimální – pouze kvůli poddolování je ohrožená část zastavitelné plochy pro stavbu rodinných domů a skladování. Jedinou peněžní kompenzaci dostaly Rozsochy v roce 2001 - cca 200 tisíc za poničení místní komunikace těžkou dopravou (bráno jako důlní škoda). Jako pozitivní vnímá obec rozšíření lesů a trvalých travních porostů v okolí (díky rekultivacím – příloha 5). Naopak jako negativní věc Rozsochy vnímají ukončení těžby uranu, protože těžba nabízela pracovní příležitosti, které nyní budou chybět. (HOLÝ, 2017)

Bývalý dobývací prostor (dnes CHLÚ) zasahoval do jižní části rozlohy (katastrální jednotky Blažejovice a Vojetín) a rozkládají se na něm orná půda, lesy, trvalé travní porosty, místy i zastavěná/zastavitelná plocha. Poddolované území koresponduje s CHLÚ, a proto je hlídány dvě nově vyčleněné plochy - pro bydlení a skladování. Stavební uzávěru musí obec respektovat kolem bývalých důlních děl ležících dnes (díky rekultivaci) v lesním prostoru, a proto neomezuje rozvoj. Další nové plochy se týkají zbylých nedotčených jednotek – Rozsochy, Albrechtice a Kundratice.

× **Rožná**

U zpracování územního plánu Rožné byla většina pozemků využívaných o. z. GEAM zařazena (po dohodě s podnikem) do ploch těžby a přibližně 5 % do smíšeného nezastavěného území. Jelikož se katastrálního území těžba týká podstatně, probíhá spolupráce s GEAMEM na několika úrovních – předání informací (např.

o výsledcích monitoringu ŽP), žádost o vyjádření ke stavebním pracím prováděným v areálu GEAMU, účast v občanské bezpečnostní komisi, konzultace o dalším využití areálu, způsobech a rozsahu rekultivací, zaměstnanosti atd. Kromě vyjádření o. z. GEAM k případným stavebním pracím na poddolovaném území není rozvoj Rožné zásadně limitován. Jelikož se na katastrálním území obce nachází areál Chemické úpravny a další stavby využívané GEAMEM, dostává Rožná kompenzace ve formě daně z nemovitostí, která se však útlumem těžby a bouráním nevyužívaných staveb snižuje (aktuálně jde o 1,6 milionů ročně). Přímo za důlní činnost jde, pro obecní rozpočet, o symbolickou částku do 3 000 Kč (POKORNÝ, 2017).

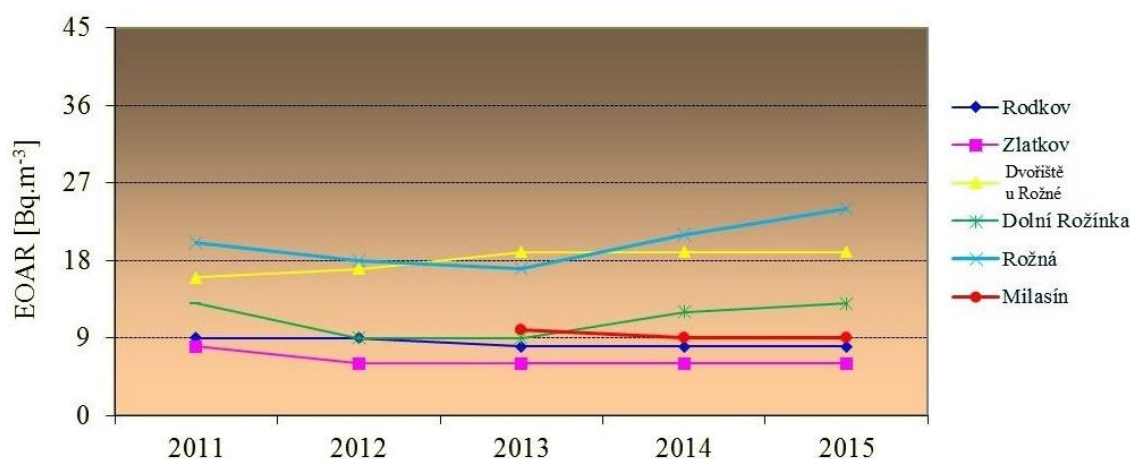
Obec Rožná je na tom asi nejhůře v porovnání s ostatními. Ložiskové území a dobývací prostor leží na západě katastru mimo zastavěné území (zahrnují plochy těžby, lesy, trvalé travní porosty, zemědělskou půdu a dopravní infrastrukturu), ale poddolované území zasahuje určitá místa zástavby Dvořiště u Rožné a Rožné. Byť se jedná z 80 % o stávající zástavbu, je nutná zvýšená opatrnost. Rožná se snaží novou zástavbu na těchto místech omezovat a směřuje ji směrem ke Zlatkovu, Věžné a Josefovu.

Je tedy vidět, že omezení území nepatří mezi do budoucna problematické ukazatele. Po dlouhodobém řešení popsanych limitů jsou s nimi v dnešní době představitelé obcí natolik obeznámeni a sžiti, že je již nevnímají jako extra ztěžující. Přispěl tomu i dlouhodobý útlum těžby, postupná stabilizace a znovuobnovování ploch. Navíc každá z osmi dotčených obcí svůj rozvoj (převážně co se týče nové zástavby) zaměřila jiným směrem a postupně se snaží nevyužívané plochy (pokud nepatřily mezi ty kontaminované) využívat.

7.2. Ukazatel hladiny radonu

Hladina je sledována v rámci radiačního monitoringu ovzduší, který zahrnuje EOAR (ekvivalentní objemová aktivita radonu), OADZ (objemová aktivita dlouhodobých zářičů alfa), dávkový příkon záření gama, obsah radonu v prašném spadu a obsah uranu v prašném spadu. Výsledky jsou konzultovány s vedením obcí a zveřejňovány ve Zprávě o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. GEAM (vždy za celý rok). GEAM provozuje monitorovací stanice, které obsahují stacionární dozimetr Algade (celkem 11 bodů – měsíční měření), zařízení pro odběr prašného spadu (měsíční měření) a termoluminiscenční dozimetr (čtvrtletní měření). Každá obec má navíc ještě vlastní termoluminiscenční dozimetr, kterým může hodnoty (hlavně radonu) kontrolovat (MONITORING ŽP, 2015).

V posledních letech jsou nejvíce hlídány Dolní Rožínka, Rozsochy a Rožná, která je postižená nejhůře. Leží totiž ve směru odvětrávání dvou (dnes) větracích šachet (R4 a R6), které odvádí radon z prostoru dolu. Občas na měřících bodech došlo k překročení limitů radiační zátěže - ne vlivem končící těžby, ale vlivem špatného počasí (v posledních 5 letech kvůli extrémně teplým létům, které způsobily vyschnutí a popraskání půdy) a horších rozptylových podmínek.



Poznámka: Normální hodnota ve venkovní atmosféře je přibližně 5 Bq/m³. Graf proto potvrzuje, že se jedná o oblast s vyšší koncentrací hladiny radonu.

Obrázek 5 - Vývoj EOAR radonu v obcích okolí ložiska (zdroj: Monitoring životního prostředí)

GEAM sleduje i další ukazatele, které mají vliv na místní ovzduší (emise ze spalovacích stacionárních zdrojů, emise z jiných stacionárních zdrojů, imise, měření hluku apod.), ale právě měření radonu a potažmo všech radioaktivních složek považují za nejdůležitější. Jejich sledování je nutné i po skončení těžby a následných rekultivací, protože je celé Bystřicko (víceméně i celý kraj Vysočina) oblastí s vysokými hodnotami radonu v přírodě. Bylo by tudíž velmi zdravotně rizikové, kdyby hodnoty rostly a nekontrolovaly by se.

7.3. Ukazatel kvality vypouštěných vod

Tento ukazatel navazuje přímo na čištění odpadních a důlních vod. Veškeré vyčištěné vody jsou vypouštěny do Nedvědičky. Kontrola znečištění probíhá jak na monitorovacím profilu č. 3 (jsou do něj svedeny všechny výpustě č. 1, č. 7, č. 8 a č. 10 z technologií čištění vod), tak stále na výpustích samostatně. Veškeré sledované hodnoty se musí pohybovat v hodnotách, které stanovilo vodohospodářské rozhodnutí.

× **Výpust č. 1 - dekontaminační stanice R I**

Sledované hodnoty podléhají rozhodnutí krajského úřadu Kraje Vysočina č. j. KUJI 96270/2011 a SÚJB č. j. SÚJB/RCKA/16465/2011 (uvolňování radionuklidů).

Tabulka 4 - Sledované hodnoty u výpustě č. 1

Ukazatel (jednotka)	Nevyčištěná voda (Ø)			Vyčištěná voda (Ø)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
pH (přípustné hodnoty 6 - 9)	8,06	8,05	8,1	8,05	8,04	8,06
U (mg/l)	1,132	1,165	1,016	0,069	0,078	0,087
²²⁶Ra (Bq/l)	0,403	0,33	0,235	0,043	0,038	0,043
NL (mg/l) , (přípustné hodnoty 15 - 30)	2,1	2,6	2,3	0	0	2
RL (mg/l)	1175	1200	1300	1 225	1225	1225
SO₄²⁻ (mg/l)	625	633	700	673	658	683
Poznámka: U (uran), ²²⁶Ra (nejznámější izotop radia), NL (nebezpečné látky), RL (ropné látky), SO₄²⁻ (anion síranový)						

Zdroj: Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. GEAM, upraveno autorem

× **Výpust č. 7 - Biologická čistírna odpadních vod**

Sledované hodnoty podléhají rozhodnutí městského úřadu Bystřice nad Pernštejnem č. j. OŽP/13480/2015KL.

Tabulka 5 - Sledované hodnoty u Biologické čistírny odpadních vod

Ukazatel (jednotka)	Nevyčištěná voda (Ø)			Vyčištěná voda (Ø)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
BSK₅ (mg/l) , (přípustné hodnoty 25 - 50)	443	468	423	3,92	4,92	5,08
CHSK (mg/l) , (přípustné hodnoty 85 - 135)	775	858	865	24,33	30,5	0,25
NL (mg/l) , (přípustné hodnoty 30 - 70)	143	221	163	4	7	10
RL (mg/l)	643	708	600	413	403	435
N - NH₄⁺ (mg/l)	39,03	36,65	38,63	1,85	2,83	3,01
P_c (mg/l)	10,65	9,15	8,38	3	5,59	6,01
Poznámka: BSK ₅ (biologická spotřeba kyslíku za 5 dní), CHSK (chemická spotřeba kyslíku), NL (nebezpečné látky), RL (ropné látky), N - NH ₄ ⁺ (amoniakální dusík), P _c (obsah fosforu celkem)						

Zdroj: Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. GEAM, upraveno autorem

× **Výpust č. 8 - Čistírna vod aktivní kanalizace**

Sledované hodnoty podléhají rozhodnutí krajského úřadu Kraje Vysočina č. j. KUJI 75559/2012 a SÚJB č. j. SÚJB/RCKA/16465/2011 (uvolňování radionuklidů).

Tabulka 6 - Sledované hodnoty u Čistírny vod aktivní kanalizace

Ukazatel (jednotka)	Nevyčištěná voda (Ø)			Vyčištěná voda (Ø)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
pH (přípustné hodnoty 6 - 9)	8,43	8,1	7,63	7,69	7,74	7,84
RL (mg/l) , (přípustné hodnoty 3500 - 4000)	2975	3500	12575	1532	1864	1782
NL (mg/l) , (přípustné hodnoty 25 - 40)	54	98	60	5	3	7
U (mg/l)	4,62	4,065	7,48	0	0,014	0,032
²²⁶Ra (Bq/l)	0,693	1,288	0,773	0,174	0,1	0,106
N - NH₄⁺ (mg/l)	—	—	—	7,48	6,24	3,77
SO₄²⁻ (mg/l)	1640	1995	7495	790	680	1250
Poznámka: RL (ropné látky), NL (nebezpečné látky), U (uran), ²²⁶ Ra (nejznámější izotop radia), N - NH ₄ ⁺ (amoniakální dusík), SO ₄ ²⁻ (anion síranový)						

Zdroj: Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. GEAM, upraveno autorem

× **Výpust č. 10 – „Odparka“, Membránové procesy**

Sledované hodnoty podléhají rozhodnutí krajského úřadu Kraje Vysočina č. j. KUJI 96490/2011 a SÚJB č. j. SÚJB/RCKA/16465/2011 (uvolňování radionuklidů).

Tabulka 7 - Sledované hodnoty u odpařovací stanice a membránových procesů

Ukazatel (jednotka)	Nevyčištěná voda (Ø)			Vyčištěná voda (Ø)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
pH (přípustné hodnoty 6 - 9)	8,1	8,23	8,2	7,26	7,33	7,29
RL (mg/l) , (přípustné hodnoty 700 - 900)	35000	32750	27500	66	21	27
NL (mg/l) , (přípustné hodnoty 25 - 40)	—	—	—	0	0	0
N - NH₄⁺ (mg/l) , (přípustné hodnoty 6 - 8)	—	—	—	3	2,58	2,4
SO₄²⁻ (mg/l)	22250	20755	17838	13	0	0
Poznámka: RL (ropné látky), NL (nebezpečné látky), N - NH₄⁺ (amoniakální dusík), SO₄²⁻ (anion síranový)						

Zdroj: Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. GEAM, upraveno autorem

Předepsané hodnoty a celkovou kvalitu vody o. z. GEAM sleduje také na monitorovaných úsecích Nedvědičky. Jako základ jsou využívány vzorky vody z úseku **IV=1**, který leží nad chemickou úpravnou. „Ovlivněnými“ úseky jsou **ZACH** (pod chemickou úpravnou), **VI=4** (nad profilem č. 3), **5** (úsek Nedvědičky pod společným vyústěním), **ROPO** (místo napojení Rožínky), **NERO** (Nedvědička v Rožné) a **NENE** (úsek v Nedvědici před ústím do Svratky) – jejich umístění je naznačeno v příloze 7 (SKOUPÝ, 2009).

Kromě kontrol samotného odštěpného závodu provádí v průběhu roku kontroly i SÚJB, který však za poslední dva roky nezjistil žádné pochybení.

I v budoucnu bude patřit (stejně jako hlídání radonu) monitoring vod do důležitých indikátorů. Jejich čištění je totiž dlouhodobou záležitostí. Pro představu jak dlouhou uvádím postřeh Ing. Chocholáče: „I kdybychom měli dostatek financí a tu nejlepší technologii, která by nikdy neklesla pod maximální výkon, vodu bychom čistili asi 7 let. A to pouze při ideálních podmínkách (žádné extrémní srážky nebo deštivý rok).“

Technologie však stále nejsou na sto procent efektivní. I přesto je z tabulek vidět, že každá výpust' se pohybuje v mezích stanovených rozhodnutím. A pokud přípustné hodnoty nejsou stanoveny, tak se stejně daří hodnoty výrazně snižovat. Základem jsou rozhodně investice do environmentálních prací za posledních 10 let – nové čistící technologie a zvětšování kapacity, nový drenážní systém pro minimalizaci průsaku kontaminované vody a další.

7.4. Ukazatel vývoje botanického a zoologického života

Z hlediska přírodní složky jsou nejdůležitější plochy odkališť, Nedvědička a areál R1, protože jsou i přes útlum (potažmo skončení) těžby jejich ovlivnění stále trvá. Tento monitoring změn se provádí pravidelně od roku 1997 (od prvního zpracování environmentální dokumentace). GEAM spolupracuje s Akademií věd ČR – Ústav geoniky (pobočka Brno) a Přírodovědeckou fakultou MU Brno - Laboratoř biologie tekoucích vod. Monitoring zahrnuje hydrobiologický, biologický a zoologický průzkum.

Zkoumání změn ekosystémů provádí tým Ústavu geoniky v čele s Doc. Ing. Janem Lacinou, CSc. Porovnávají změnu četnosti a pokryvnosti jednotlivých druhů na vytyčených plochách pro monitoring.

× **Botanický vývoj**

Velké změny budou neustále probíhat na hrázích odkaliště, protože jeho rekultivace je v plném průběhu. Vinou první etapy sanace KI (úprava tvaru hráze, pokládání izolačních/drenážních prvků atd.) vegetace z okolí odkaliště prakticky vymizela. Následná obnova se však urychluje položením biologicky oživené vrstvy a hydroosevu. Postupně zde začínají růst rumištní druhy (např. pelyněk, vratič či pupava), lišejníky, trávy (např. chrastice či třtiny) a mechy (HALAS, LACINA, 2015).

V areálu R1 je každoročně nalezeno okolo 280 druhů rostlin (včetně dřevin), proto se jedná o zajímavé místo. Mezi nejvýznamnější patří hvozdík svazčitý, vrbovka rozmarýnolistá, jestřábník hroznatý a mák pochybný (FALTYS, 2015 a 2016).

× **Zoologický vývoj**

I zoologický průzkum je oprávněný. Počet lokalizovaných druhů se neustále zvětšuje. Objevují se zde plazi (např. ještěrka obecná), ptáci i savci (kuny, liška obecná, srnec evropský a zajíc polní). Ptáci tvoří početnou skupinu díky odkališti a úpravě jeho hladiny (vytvoření meziprázdek). Kromě běžných druhů (např. kachna divoká) sem z důvodu hnízdění přilétají i vzácnější druhy (např. bramborníček černohlavý, kulík říční či jespák bojovný). K nejvzácnějším živočichům z celého druhového spektra patří ještěrka obecná, moták pochop, strakapoud prostřední a vlaštovka obecná (PRÁŠEK, 2015 a 2016).

Hydrobiologický průzkum probíhá „v režii“ Laboratoře biologie tekoucích vod pod vedením Doc. RNDr. Jana Helešice, Ph.D. Průzkum sleduje počet i četnost různých druhů na čtyřech úsecích Nedvědičky. Hydrobiologii říčky sice ovlivňuje přítok vyčištěných důlních a odkalištních vod (monitorovací profil č. 3 – viz indikátor vypouštěných vod), ale jedná se pouze o oteplení a zasolení krátkého úseku (asi 150 m). Daleko více Nedvědičku ovlivňuje znečištění z místních zemědělských podniků (HELEŠIC, 2015).

V částech toku Nedvědičky, které se nachází blízko oplachu z polí (a tudíž jsou blízko aktivitám zemědělských podniků), byla voda eutrofizovaná (potvrzeno objevenými druhy řas a sinic). Eutrofizace směrem k území těžby klesá. Málo patrný negativní vliv o. z. GEAM a přínos environmentálních prací k lepší kvalitě vody, dosvědčují i druhy, které patří mezi indikátory čisté vody. Běžně se zde vyskytuje např. rak říční, blešivec potoční nebo pstruh potoční (HELEŠIC, 2015).

Dlouhodobá snaha o. z. GEAM se vyplácí – sanační/rekultivační práce, inovování technologií a neustálé zvětšování zkušeností ekologického oddělení znamená zásadní příspěvek ke zlepšujícímu se stavu ekosystémů. Výzkumy to potvrzují – i přes velké zásahy si příroda díky „environmentální pomoci“ udržuje velkou

rozmanitost (jak rostlinnou, tak živočišnou). Útlum těžby tedy nemá závažný znečišťující dopad.

Avšak je důležité tento biologický indikátor sledovat i v budoucnu. Hlavně s jakou rychlostí a různorodostí se dokáží populace rostlin/živočichů a prostředí obnovovat po dalších rekultivacích (např. po odtěžení odvalu R1).

Závěry

Od počátku útlumu těžby k jejímu ukončení uplyne téměř třicet let. Provedená analýza čtyř ukazatelů (omezení území, výskyt radonu, kvality vypouštěných vod a změny rostlinných a živočišných společenstev) potvrzuje, že dané období bylo pro minimalizaci dopadů na krajinu a rozvoj obcí příznivé.

Omezení území obcí v současnosti neznamena problém. Každá z obcí zmíněné limitní faktory ve své plánovací dokumentaci zahrnuje, ale dál se o ně nemusí víceméně starat. Pouze musí s o. z. GEAM konzultovat ty aktivity, které by se ložiskového území dotkly. Snad jediným faktorem, který „nutí“ obce pečlivěji plánovat rozvoj svého území, je poddolované území. Naštěstí mají obce i díky typu sídelní struktury na Vysočině značnou prostorovou rezervu v okolí.

Bez výrazného ovlivnění je i biota v oblasti. Díky sanačním a rekultivačním pracím se stav ekosystémů rok od roku zlepšuje. Příroda se zde stává velmi rozmanitou a dokonce se kolem ložiska Rožná objevují i vzácnější druhy nebo druhy, které indikují čisté prostředí (převážně co se týče hydrobiologie).

Hladina radonu je v celém Bystřicku vyšší, a proto bude v budoucnu kontrolována hlavně akumulace radonu na území dotčených obcí. Pokud by byla vyšší než obvykle naměřené hodnoty, je dost pravděpodobné, že se jedná o důsledek špatného počasí pro rozptyl radonu.

Kvalita vody je ovlivněna velmi mírně – jedná se pouze o sto padesát metrů dlouhý úsek těsně pod Chemickou úpravnu, který je zasolený a oteplený. Čistící technologie o. z. GEAM neustále zvyšují kapacitu a jsou účinnější. Kvalita vody přímo souvisí s probíhajícími rekultivacemi. U odkaliště KI byl postaven nový drenážní systém (u KII teprve bude), který odvádí vodu k vyčištění a potom ji vypouští do Nedvědičky. Sledování kvality tak může pomoci kontrolovat stav těsnění drenáží.

Shrnutí

Bakalářská práce se rozhodně nesnaží těžbu uranu podporovat. Snaží se ale zlepšit povědomí o řešení jejích dopadů pro obce a krajinu.

Po vyhledání příslušných informací by v mnoha případech nebyl negativní postoj vůči těžbě uranu v okolí Dolní Rožínky nutný. Těžba uranu není v dnešní době aktuální a problém nepředstavuje. Odštěpný závod GEAM totiž z oblasti ložiska Rožná čím dál rychleji dělá krajinu, na které není získávání uranu vůbec patrné.

Pro zlepšení informovanosti o situaci na ložisku Rožná bakalářská práce popisuje environmentální činnosti o. z. GEAM, které v posledních letech tvoří největší procento činností podniku. Jedná se o sanace a rekultivace odkališť, sanace odvalů, čištění vod, likvidace dolu a povrchových objektů a odstranění Chemické úpravný. Oddělení ekologie a oddělení sanací navíc budou v Dolní Rožince fungovat i nadále po skončení těžby.

Lepší obeznámenosti také napomáhají analyzované ukazatele - omezení území, výskyt radonu, kvalita vypouštěných vod a změna rostlinných a živočišných společenstev. U ukazatelů práce využívá buď vyjádření osob, které jsou s problematikou spojeny (starostové osmi dotčených obcí a vedoucí odboru ekologie o. z. GEAM) nebo souvisejících výzkumů/monitoringů.

Bakalářská práce se zároveň snaží ukázat svázanost České republiky s uranovou rudou – popisem historie těžby (v celé České republice i v oblasti ložiska Rožná) a legislativních dokumentů (ve kterých se téma uranu objevuje). Byť v dnešní době uran nepředstavuje významnou surovinu, v minulosti byla situace naprosto odlišná a nemělo by se na tento fakt zapomínat.

Seznam použité literatury

AICHLER, Jaroslav a kol. *Rudné a uranové hornictví České republiky*. Ostrava: Anagram, 2003, 647 s. ISBN 80-86331-67-9.

BROŽEK, Ladislav a kol. *Územní plán obce Rodkov* [online]. Brno: ARCHBRNO, 2011 [cit. 2016-10-09]. Dostupné na: <http://www.bystricenp.cz/rodkov>.

DOBIÁŠOVÁ, Hana. *Uranové doly Dolní Rožínka 1957 – 1987*. Brno: Tisk, 1987, 80 s.

DVOŘÁKOVÁ, Marie. *Prosba o spolupráci* [online]. Osobní komunikace, 12. 12. 2016 11:10 [cit. 2016-12-12].

FALTYS, Vladimír. *Botanický průzkum lokality areálu šachty odvalu R1 včetně odvalu - o. z. GEAM Dolní Rožínka* (výzkumná zpráva). Choceň, 2015 a 2016, 10 s.

HÁJEK, Antonín. *50. výročí zahájení těžby uranu na ložisku Rožná 1957 - 2007*. DIAMO, státní podnik, 2007, 60 s.

HÁJEK, Antonín, PECH, Eduard. *Od zahájení těžby uranu na ložisku Rožná uplynulo 50 let*. Občasník DIAMO, 2007, roč. XII, zvláštní číslo, s. 4 – 5.

HALAS, Petr, LACINA, Jan. *Monitoring ekosystémů v zájmovém území těžby a úpravy uranových rud na ložisku Rožná a v údolí Bukovského potoka* (výzkumná zpráva). Brno: Ústav Geoniky AV ČR, 2015, 52 s.

HANDLOVÁ, Jana. *Územní plán obce Horní Rožínka* [online]. Bystřice nad Pernštejnem, 2010 [cit. 2016-09-28]. Dostupné na: <http://www.hornirozinka.cz/uzemni-plan/>.

HELEŠIC, Jan. *Hydrobiologické sledování toků v okolí ložiska Rožná* (výzkumná zpráva). Brno: Laboratoř biologie tekoucích vod, 2013. 24 s.

HOLÝ, Augustin. *Prosba o spolupráci* [online]. Osobní komunikace, 20. 02. 2017 16:00 [cit. 2017-02-21].

HOMOLKOVÁ, Eva. *Hodnocení rizik spojených s těžbou specifických surovin v okolí Dolní Rožínky*. Bakalářská práce, Brno, Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, 2007, 40 s.

HORÁK, Zdeněk. *Prosba o spolupráci* [online]. Osobní komunikace, 20. 02. 2017 8:01 [cit. 2017-02-21].

HRÁDEK, Mojmír, LACINA, Jan. *Monitoring změn krajiny v okolí Rožné v důsledku těžby a úpravy uranových rud* (přednáška) [online]. Příbram: Hornické sympozium, 15. 10. 2001 [cit. 2017-02-20]. Dostupné na: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2001/sekce/sanace/09/S09.htm>.

HUČÍK, Milan a kol. *Územní plán obce Bukov* [online]. Brno: AR projekt s.r.o., 2009 [cit. 2016-10-09]. Dostupné na: <http://www.bystricenp.cz/bukov>.

Informační systém EIA (2016): *Sanace a rekultivace odkališť Dolní Rožínka* [online]. [cit. 2016-11-11]. Dostupné na: http://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA_XXX566.

JEŽ, Jiří. *Sanace následků těžby a úpravy uranové rudy v oblasti Dolní Rožínky* (přednáška) [online]. Příbram: Hornické sympozium, 14. 10. 2008 [cit. 2017-01-03]. Dostupné na: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2008/sanace/S01.pdf>.

JEŽOVÁ, Věra, TOMAN, František. *40 let provozu chemické úpravny*. Občasník DIAMO, 2007, roč. XII, zvláštní číslo, s. 6.

JEŽOVÁ, Věra, TOMAN, František. *Čištění technologických vod a výpustné profily CHÚ* (přednáška) [online]. Příbram: Hornické sympozium, 11. 9. 2013 [cit. 2017-01-02]. Dostupné na: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2013/v/V%2001.pdf>.

JUŘIČKA, David. *Rizika těžby a úpravy uranových rud v ČR na modelovém území ložisek Rožná a Stráž pod Ralskem*. Diplomová práce, Brno, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, 2013, 110 s. ISBN 978-80-7375-927-8.

KOSCIELNIAK, Pavel. *Zkušební provoz zahájen*. Občasník DIAMO, 2007, roč. XII, č. 7 – 8, s. 1 – 2.

KOŠŤÁLOVÁ, Alena a kol. *Územní plán obce Dolní Rožínka* [online]. Brno: Architektonicko-urbanistická projekční kancelář, 2008 [cit. 2016-10-09]. Dostupné na: <http://www.dolni-rozinka.cz/w1/index.php/uzemni-plan>.

KOŠŤÁLOVÁ, Alena a kol. *Územní plán obce Rožná* [online]. Brno: Architektonicko-urbanistická projekční kancelář, 2015 [cit. 2016-10-09]. Dostupné na: <http://www.rozna.cz/uzemni-plan-obce/ds-5833/p1=305>.

LAZÁREK, Josef. *Historie těžby uranu na ložisku Rožná do roku 2012*. občasník DIAMO, 2012, roč. XVII, zvláštní číslo, s. 2 – 3.

MAŠOVÁ, Simona. *Ekologické aktivity o. z. GEAM Dolní Rožínka*. Seminární práce, Bystřice nad Pernštejnem, Gymnázium Bystřice nad Pernštejnem, 2014, 25 s.

Ministerstvo průmyslu a obchodu (2006): *Dotěžení zásob uranu na ložisku Rožná v lokalitě Dolní Rožínka* [online]. [cit. 2016-11-11]. Dostupné na: <http://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/zahlazovani-nasledku-hornicke-cinnosti/dotezeni-zasob-uranu-na-lozisku-rozna-v-lokalite-dolni-rozinka--8092/>.

Monitoring životního prostředí. Dolní Rožínka: odštěpný závod GEAM, 2015, 1 leták.

MUSIL, Oto. *Prosba o spolupráci* [online]. Osobní komunikace, 06. 03. 2017 17:30 [cit. 2017-03-07].

NOVOTNÝ, Jan. *Rekultivace odkališť uranového průmyslu* (přednáška) [online]. Příbram: Hornické sympozium, 15. 10. 2001 [cit. 2017-01-01]. Dostupné na: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2001/sekce/sanace/12/S12.htm>.

POKORNÝ, Libor. *Prosba o spolupráci* [online]. Osobní komunikace, 21. 11. 2016 09:48 [cit. 2016-11-21].

PRÁŠEK, Václav. *Zoologický průzkum lokality areálu šachty odvalu R1 včetně odvalu - o. z. GEAM Dolní Rožínka* (výzkumná zpráva). Mníšek pod Brdy: Středisko odpadů Mníšek, s.r.o., 2015 a 2016, 8 s.

Program rozvoje Kraje Vysočina [online]. Krajský úřad Kraje Vysočina. 2015 [cit. 2016-02-09]. Dostupné na: <http://www.kr-vysocina.cz/program-rozvoje-kraje-vysocina/ds-300352/p1=57086>.

PSOTA, Jan a kol. *Územní plán obce Blažkov* [online]. Žďár nad Sázavou: Studio P, 2012 [cit. 2016-10-09]. Dostupné na: <http://www.bystricenp.cz/blazkov>.

PSOTA, Jan a kol. *Návrh územního plánu Milasín pro veřejné projednání* [online]. Žďár nad Sázavou: Studio P, 2016 [cit. 2017-02-10]. Dostupné na: http://www.bystricenp.cz/data/File/Uzemni_plany/Milasin/UPMilasin_VP_TEXT_OVA%20CAST.pdf.

PSOTA, Jan a kol. *Územní plán obce Rozsochy* [online]. Žďár nad Sázavou: Studio P, 2014 [cit. 2016-10-09]. Dostupné na: <http://www.rozsochy.cz/uzemni-plan/>.

ROHREROVÁ, Ludmila. *Limity využití území* (internetová příručka) [online]. Brno: Ústav územního rozvoje, 2016 [cit. 2017-02-12]. Dostupné na: <http://www.uur.cz/default.asp?ID=2591>.

SKOUPÝ, Milan. *Znečištění toku Nedvědička*. Bakalářská práce, Brno, Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, 2009, 49 s.

Souhrnná evidence zařazení vodních děl do I. – III. kategorie z hlediska technickobezpečnostního dohledu [online]. Ministerstvo zemědělství. 2015 [cit. 2017-01-01]. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/39662/Souhrnna_evidence_zarazeni_vodnich_del_do_I_az_III_kat_TBD_2015.xls.

Státní energetická koncepce [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2016 [cit. 2017-01-01]. Dostupné na: http://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statni-energeticka-politika/2016/12/Statni-energeticka-koncepce-2015_.pdf a <http://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statni-energeticka-politika/2016/12/Doplnujici-analyticky-material-k-SEK.pdf>.

Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. (2016): *Základní informace o radonu* [online]. [cit. 2016-10-15]. Dostupné na: <http://www.suro.cz/cz/prirodnioz/obecne-informace>, ověřeno k 15. 10. 2016.

SUCHÝ, Petr, VLČEK, Tomáš. *Pohled do historie uranového hornictví a jaderné energetiky v České republice. Bezpečnost jaderné energie*. Praha: Státní ústav pro jadernou bezpečnost, 2012, roč. 20, 11/12, s. 351-357. ISSN 1210-7085.

Surovinová politika v oblasti nerostných surovin [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2014 [cit. 2016-11-20]. Dostupné na: <http://www.mpo.cz/dokument6621.html> a *Aktualizace „Surovinové politiky České republiky v oblasti nerostných surovin a jejich zdrojů“* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2016 [cit. 2017-01-01]. Dostupné na: http://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/surovinova-politika/statni-surovinova-politika-nerostne-suroviny-v-cr/aktualizace-_surovinove-politiky-ceske-republiky-v-oblasti-nerostnych-surovin-a-jejich-zdroju_---2016--223504/

TATÍČKOVÁ, Petra. *Prosba o spolupráci* [online]. Osobní komunikace, 13. 11. 2016 20:02 [cit. 2016-11-14].

TOMAN, František. *Chemická úpravna*. občasník DIAMO, 2012, roč. XVII, zvláštní číslo, s. 6.

TOMÁŠEK, Josef. *Dokumentace o hodnocení vlivu na životní prostředí – Sanace a rekultivace odkališť Dolní Rožínka*. Mníšek pod Brdy: Středisko odpadů Mníšek, s.r.o., 1998.

TOMÁŠEK, Josef. *Dokumentace o hodnocení vlivu na životní prostředí - Sanace a rekultivace areálu R1 včetně odvalu*. Mníšek pod Brdy: Středisko odpadů Mníšek, s.r.o., 2016.

Územně analytické podklady SO OPR Bystřice nad Pernštejnem [online]. Bystřice nad Pernštejnem. 2014 [cit. 2016-09-28]. Dostupné na: <http://www.bystricenp.cz/uzemne-analyticke-podklady>.

VESELÝ, Miloš. *I. etapa sanace odkaliště KI* (přednáška) [online]. Příbram: Hornické sympozium, 16. 10. 2014 [cit. 2017-01-02]. Dostupné na: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2014/Z/Z%2008.ppt>.

VETEŠNÍK, Luboš. *Prosba o spolupráci* [online]. Osobní komunikace, 10. 11. 2016 23:40 [cit. 2016-11-11].

VRBKA, Jiří. *Prosba o spolupráci* [online]. Osobní komunikace, 15. 12. 2016 18:25 [cit. 2016-12-16].

Zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)

Zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny

Zásady územního rozvoje Kraje Vysočina [online]. Krajský úřad Kraje Vysočina. 2008 [cit. 2017-02-24]. Dostupné na: <https://www.kr-vysocina.cz/zasady-uzemniho-rozvoje-kraje-vysocina/ds-300412>.

Zdař Bůh (2016): *Vláda schválila postupnou uzavírku uranového dolu Rožná I* [online]. [cit. 2016-11-11]. Dostupné na: <http://www.zdarbuh.cz/media/vlada-schvalila-postupnou-uzavirku-uranoveho-dolu-rozna-i/>.

ZPRÁVA o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. GEAM za rok 2013. Dolní Rožínka: odštěpný závod GEAM, 2014, 110 s.

ZPRÁVA o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. GEAM za rok 2014. Dolní Rožínka: odštěpný závod GEAM, 2015, 113 s.

ZPRÁVA o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o. z. GEAM za rok 2015. Dolní Rožínka: odštěpný závod GEAM, 2016. 115 s.

Seznam použitých zkratk

Tabulka 8 - Použité zkratky

Bq/m³ - becquerel, určení radioaktivity látek (plyny)
BSK₅ - biologická spotřeba kyslíku za 5 dní
CHSK_{Cr} - chemická spotřeba kyslíku
ČKV - Čistírna odkalištních vod
ČR - Česká republika
ČSSR - Československá socialistická republika
DP - důlní prostor
DR - Dolní Rožínka
EIA - Environmental Impact Assessment
CHLÚ - chráněné ložiskové území
KHB - důlní závod Karel Havlíček Borovský
MPO - Ministerstvo průmyslu a obchodu
N - NH₄⁺ - amoniakální dusík
NL - nebezpečné látky
o. z. GEAM - odštěpný závod GEAM
P_c - obsah fosforu celkem
²²⁶Ra - nejznámější izotop radia
R 3 - Rožná 3
R 4 - Rožná 4
R 6 - Rožná 6
RL - ropné látky
RO - reverzní osmóza
SO₄²⁻ - anion síranový
SO ORP - správní obvod obce s rozšířenou působností
SSSR - Svaz sovětských socialistických republik
SÚRAO - Správa úložišť radioaktivních odpadů
ÚAP - územně analytické podklady
ÚP - územní plány
TBD - technickobezpečnostní dohled
TTP - trvalý travní porost

Zdroj: Vlastní návrh

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Stav zásob na ložisku Brzkov k 1. 1. 2013	16
Obrázek 2 - Mapa radonového indexu ORP Bystřice n/P	21
Obrázek 3 - Ukázka technologického zpracování uranu	29
Obrázek 4 - Schéma čištění odkalištních vod.....	34
Obrázek 5 - Vývoj EOAR radonu v obcích okolí ložiska	43

Seznam tabulek

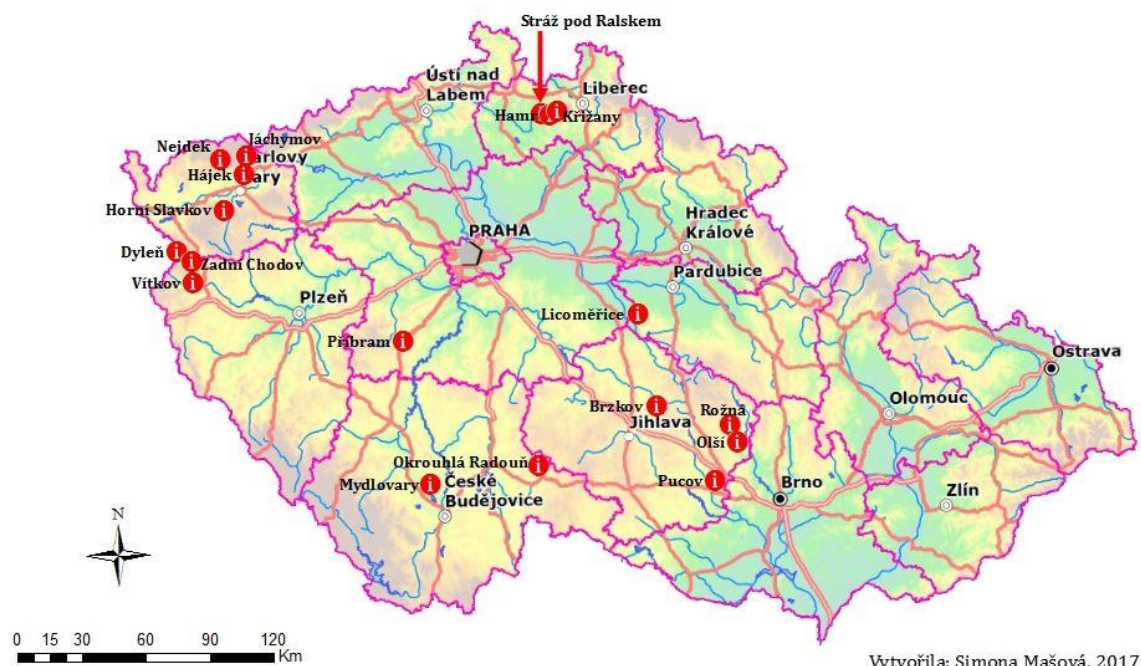
Tabulka 1 - Stav těžebních objektů	27
Tabulka 2 - Činnosti I. fáze realizace.....	31
Tabulka 3 - Obce a limitní faktory.....	36
Tabulka 4 - Sledované hodnoty u výpustě č. 1	44
Tabulka 5 - Sledované hodnoty u Biologické čistírny odpadních vod	45
Tabulka 6 - Sledované hodnoty u Čistírny vod aktivní kanalizace	45
Tabulka 7 - Sledované hodnoty u odpařovací stanice a membránových procesů... ..	46
Tabulka 8 - Použité zkratky.....	58

Seznam příloh

Příloha 1 - Spravované uranové lokality státním podnikem DIAMO	60
Příloha 2 - Dobývací prostor a zasažené území	61
Příloha 3 - Schéma centrální části dobývacího prostoru Rožná	62
Příloha 4 - Rekultivovaná jáma R5 (Rozsochy).....	62
Příloha 5 - Rekultivovaný areál jámy R4.....	63
Příloha 6 - Schéma variant technologického řešení	63
Příloha 7 - Umístění monitoringu na Nedvědičce.....	64

Přílohy

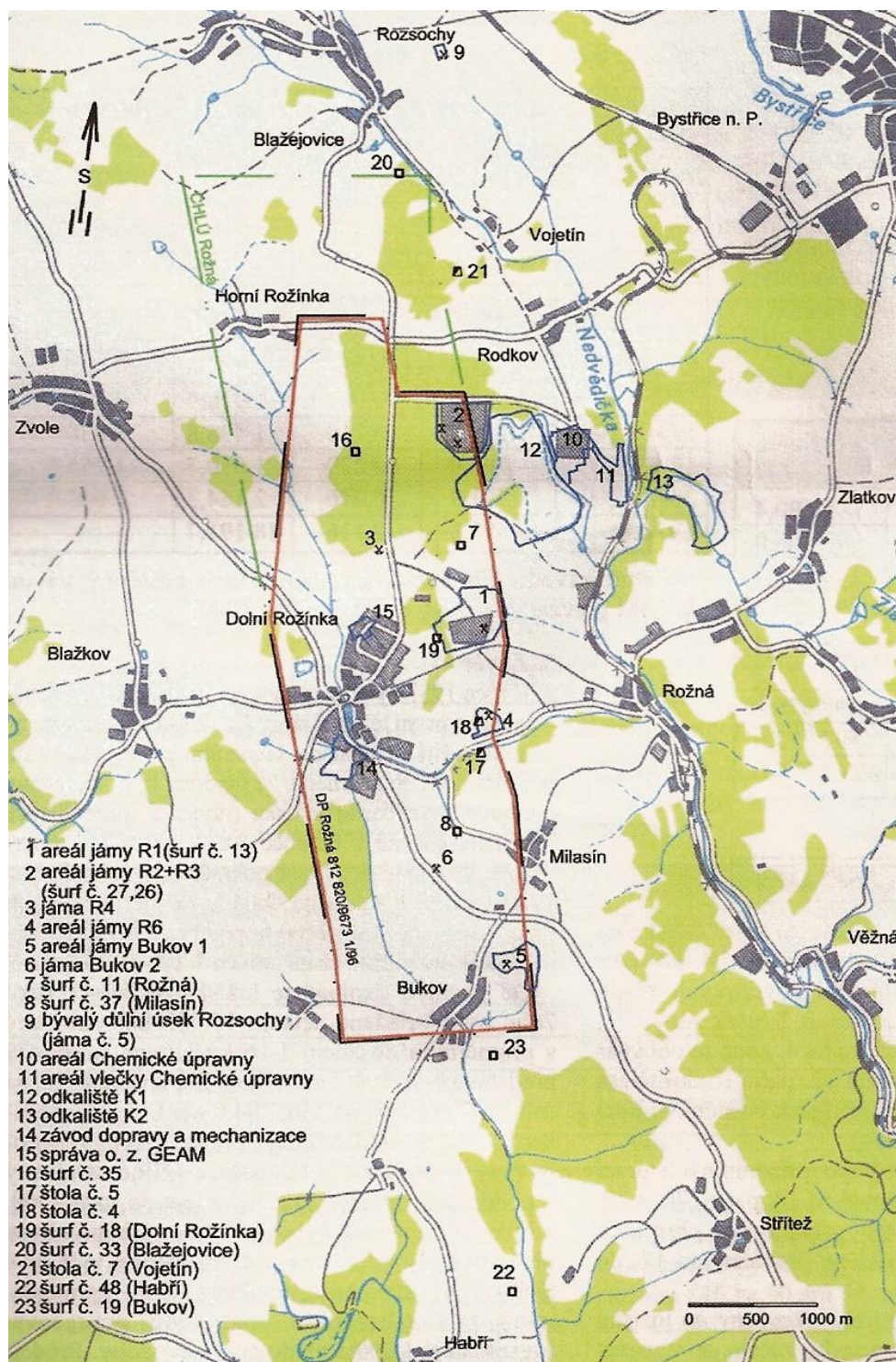
Příloha 1 - Spravované uranové lokality státním podnikem DIAMO



Vytvořila: Simona Mašová, 2017

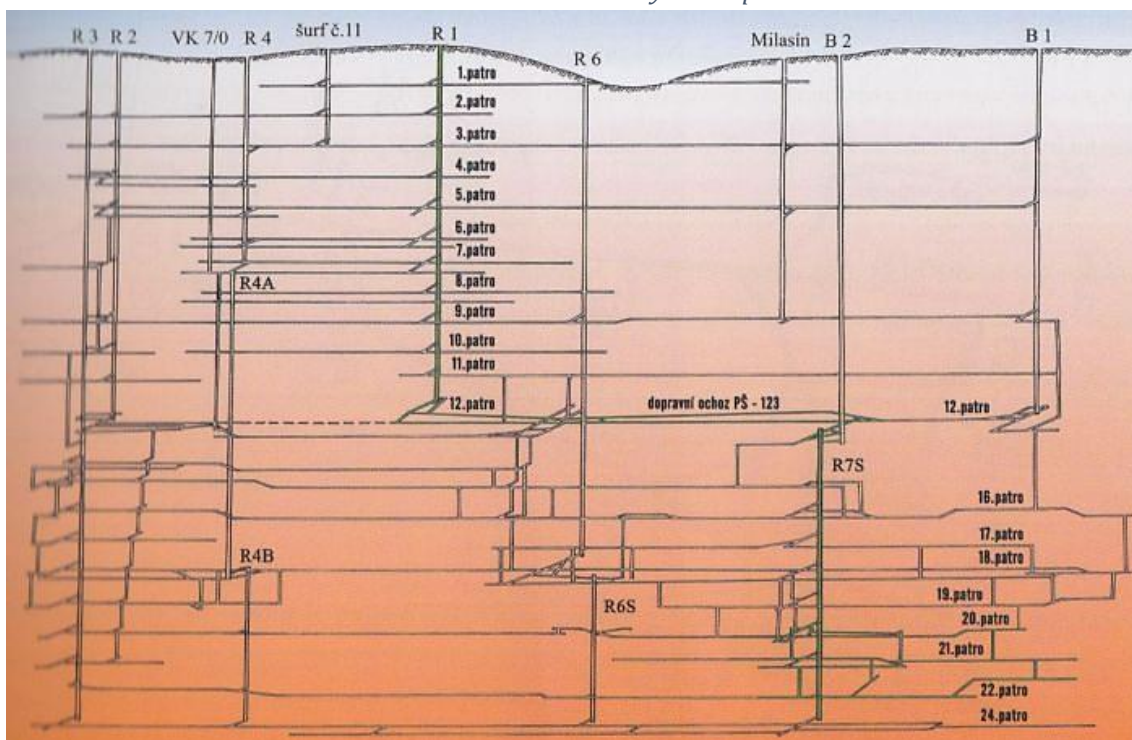
Zdroj: Vlastní návrh

Příloha 2 - Dobývací prostor a zasažené území



Zdroj: Občasník DIAMO, 2007, roč. XII, zvláštní číslo, s. 6.

Příloha 3 - Schéma centrální části dobývacího prostoru Rožná



Zdroj: HÁJEK, Antonín. 50. výročí zahájení těžby uranu na ložisku Rožná 1957 - 2007. DIAMO, státní podnik, 2007, s. 17.

Příloha 4 - Rekultivovaná jáma R5 (Rozsochy)



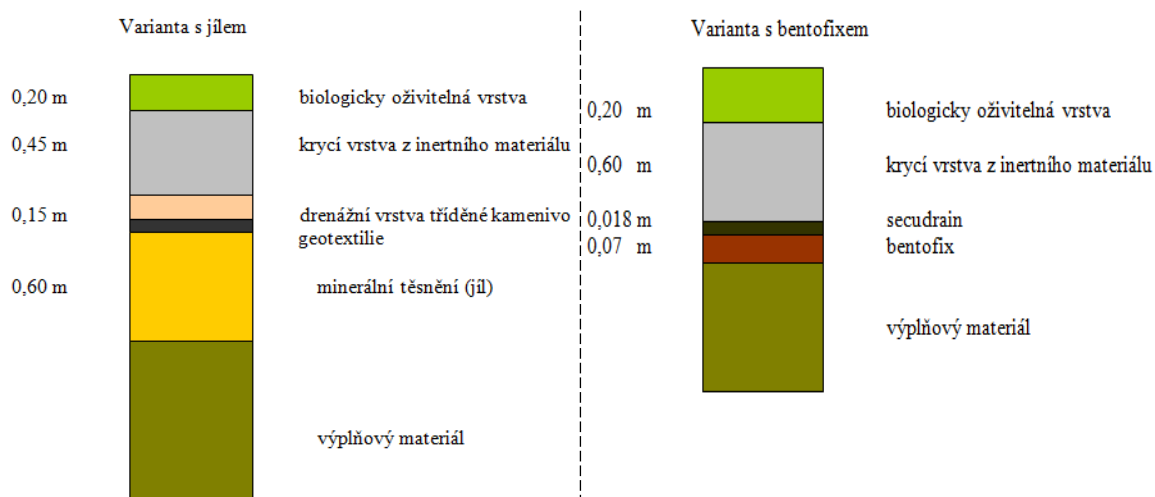
Zdroj: o. z. GEAM

Příloha 5 - Rekultivovaný areál jámy R4



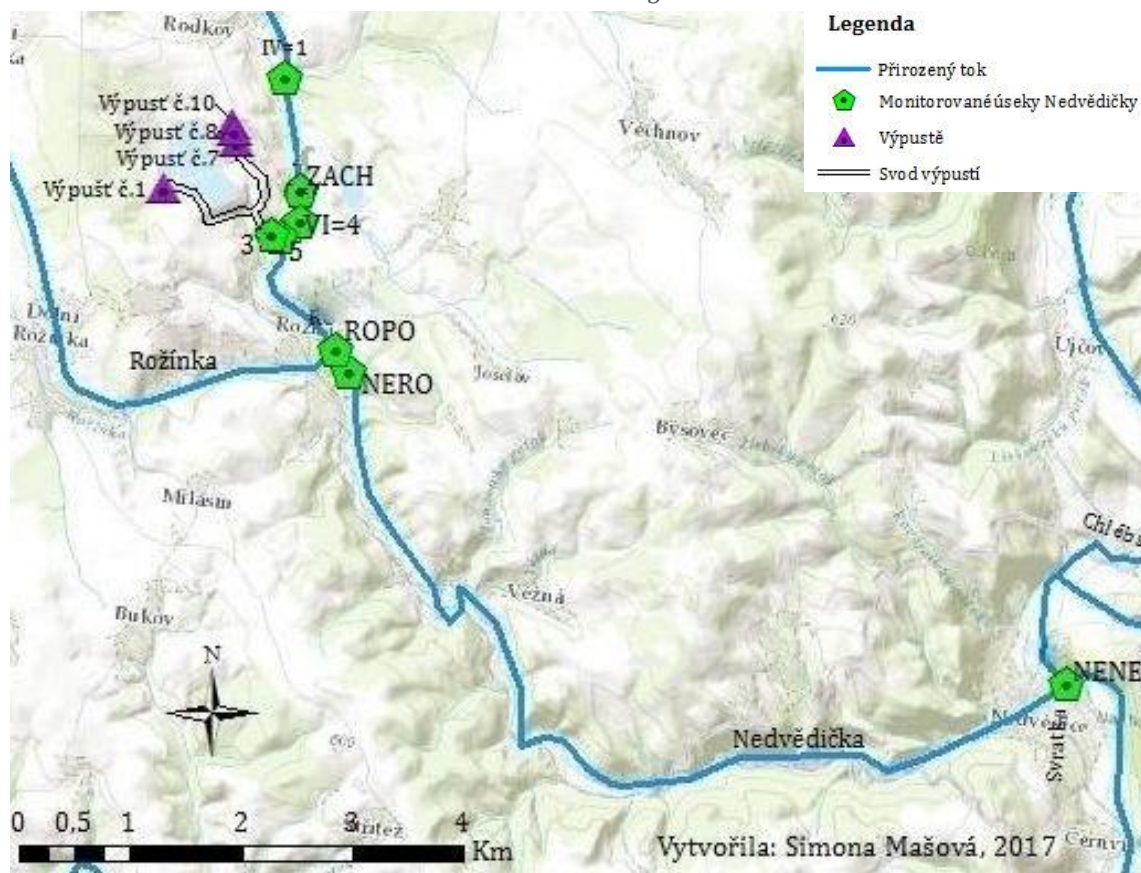
Zdroj: o. z. GEAM

Příloha 6 - Schéma variant technologického řešení



Zdroj: MAŠOVÁ, Simona. Ekologické aktivity o. z. GEAM Dolní Rožínka. Seminární práce, Bystřice nad Pernštejnem, Gymnázium Bystřice nad Pernštejnem, 2014.

Příloha 7 - Umístění monitoringu na Nedvědičce



Zdroj: Vlastní návrh