

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

**Rekultivace uranového ložiska Olší**

Diplomová práce

Bc. Kristýna NĚMCOVÁ

vedoucí práce Mgr. Pavel KLAPKA, Ph.D.

Olomouc 2011

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kristýna NĚMCOVÁ**  
Osobní číslo: **R09897**  
Studijní program: **N1301 Geografie**  
Studijní obor: **Regionální geografie**  
Název tématu: **Rekultivace uranového ložiska Olší**  
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je popsat aktivity související s ukončením hornické činnosti na příkladě ložiska Olší. Práce bude obsahovat hodnocení relevantních přírodních charakteristik a historický exkurz týkající se těžby uranu v okolí Dolní Rožínky. Diplomantka se v práci zaměří na rekultivaci ložiska Olší, popíše jednotlivé etapy rekultivace a zhodnotí úspěšnost provedených prací, především z hlediska stavu krajiny a životního prostředí. Dále zanalyzuje vybrané nové rozvojové projekty a granty související se sledovanou lokalitou. Rovněž se pokusí stručně zhodnotit případné vlivy nových projektů na životní prostředí sledované lokality.

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání  
Rozsah pracovní zprávy: 20 000 - 24 000 slov  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

DEMEK, J., NOVÁK, V. (1992): Vlastivěda moravská - Neživá příroda. MZK.

Brno. 242 s.

HÁJEK, A. a kol. (2000): Závěrečná zpráva ložiska uranu Olší. DIAMO. 66 s.

KRYL, V. a kol. (2002): Zahlazení hornické činnosti a rekultivace. VŠB-TU Ostrava. 79 s.

NOVÁK V., HUDEC, K. a kol. (1997): Vlastivěda moravská - Živá příroda.

MZK. Brno. 335 s.

POKORNÝ, E. a kol. (2001): Rekultivace. MZLU Brno. 128 s.

RAPANTOVÁ, N. a kol. (2008): Závěrečná zpráva Netradiční využití ložisek uranu po ukončení těžby. Grant GAČR. VŠB-TU Ostrava. 143 s.

SÁDLO, J., TICHÝ, L. (2002): Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě. ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády : Rezekvítek. Brno. 35 s.

SKLENIČKA, P. (2002): Základy krajinného plánování. Nakladatelství Naděžda Skleničková. Říčany. 320 s.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Pavel Klapka, Ph.D.  
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: 25. listopadu 2009

Termín odevzdání diplomové práce: 10. dubna 2011

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.

děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.

vedoucí katedry

V Olomouci dne 25. listopadu 2009

Prohlašuji tímto, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Pavla Klapky, Ph.D. a uvedla veškerou použitou literaturu a další zdroje.

Olomouc, duben 2011

Bc. Kristýna Němcová

Děkuji vedoucímu práce Mgr. Pavlu Klapkovi, Ph.D. a pracovníkům o. z. GEAM Dolní Rožinka za cenné připomínky a rady, které mi poskytli v průběhu tvorby práce.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK

aj.	a jiné
apod.	a podobně
C	uhlík
CaCO <sub>3</sub>	uhličitan vápenatý
CaO	oxid vápenatý
cit.	citace, citováno
cm	centimetr
č.	číslo
ČDV	čistírna důlních vod
ČR	Česká republika
ČNR	Česká národní rada
ČSR	Československá republika
ČTK	Česká tisková kancelář
ČVUT	České vysoké učení technické
DPZ	dálkový průzkum země
DS	dekontaminační stanice
EU	Evropská unie
EVL	evropsky významná lokalita
Fe	železo
g	gram
GAČR	grantová agentura ČR
ha	hektar
H <sub>2</sub> O	voda
CHÚ	chemická úpravna
j.	jáma
JV	jihovýchod
JZD	jednotné zemědělské družstvo
K <sub>2</sub> O	oxid draselný
KCl	chlorid draselný
kg	kilogram

km	kilometr
km <sup>2</sup>	kilometr čtvereční
kol.	kolektiv
k. ú.	katastrální území
kW	kiloWatt
l	litr
l.s <sup>-1</sup>	litřů za sekundu (jednotka průtoku)
m	metr
max.	maximum
mBq	miliBecquerel (jednotka radioaktivity)
mg	miligram
MgO	oxid hořečnatý
mm	milimetr
m <sup>2</sup>	metr čtvereční
m <sup>3</sup>	metr krychlový
Mn	mangan
m n. m.	metřů nad mořem
MT	mírně teplá (oblast)
N	dusík
Nakl.	nakladatelství
p.	patro
PP	přirodní památka
prům.	průměr
Obr.	obrázek
ORP	obec s rozšířenou působností
o. z.	odštěpný závod
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	oxid fosforečný
Ra <sup>226</sup>	radon
RL	rozpuštěné látky
s.	stran (textu)
S	sever
S.	srážky
Sb.	sbírka zákonů

SJ	severojižní (směr)
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	síran
s. p.	státní podnik
SSZ	severoseverozápad
SÚJB	státní úřad pro jadernou bezpečnost
SV	severovýchod
SZ	severozápad
Š.	šachta
šr.	šurf
Št. (št.)	štola
Tab.	tabulka
t	tuna
t.	teplota
tj.	to je
U	uran
ÚAP	územně analytické podklady
UD	uranové doly
ÚHUL	ústav pro hospodářskou úpravu lesů
V	východ
V.	výpar
VK	větrací komín
VZ	východozápadní (směr)
Z	západ
μm	mikrometr
%	procento
°	stupeň
°C	stupeň Celsia
§	paragraf



## ZÁKLADNÍ POJMY

alkalická půda	zásaditá půda s nadbytkem vápníku, pH půdy 7,3 – 7,7
aluviální sediment	usazeniny říčního původu o různé zrnitosti
antropogenní půda	půda vzniklá vlivem lidské činnosti, která nemá plně vyvinuté diagnostické znaky některého půdního typu
autochtonnost	původnost (například autochtonní reliéf)
biodiverzita	biologická rozmanitost
buřeň	plevelná vegetace omezující svou konkurenční schopností růst a vývoj dřevin
dekontaminační stanice	čistírna důlních vod spojená s odstraněním radioaktivních látek
deponie	skládka
deprese	prohlubeň
důlní voda	voda cirkulující či stagnující v činných i opuštěných důlních dílech
elevace	vyzdvihování povrchu, vrchol
eluviální sedimenty	zvětralé horniny ležící na místě svého vzniku
etáž	terasa, vrstva (na odvale)
fytochorotyp	rostlinný typ podle jeho rozšíření
generální úhel svahu	spojnice mezi vrcholem nejvyšší etáže a patou výsypky – celkový úhel
haldovina	odvalová hlušina z podzemí dolu ukládaná na odvale
hypergenní činitel	přírodní procesy ve svrchních částech zemské kůry, v atmosféře a hydrosféře. Hlavními činiteli jsou teplota, tlak, chemické a fyzikální činitelé a působení rostlin.
imisní záření C	složka záření působící na lidské zdraví
ionex	měníč iontů
kaverny	dutiny
kavernový zásobník podzemního typu	zásobník zemního plynu situovaný v umělých prostorech ve stabilních geologických formacích
klikoroh	brouk z čeledi nosatcovitých, škůdce na jehličnatých dřevinách

komín	většinou svislé nebo ukloněné důlní dílo sloužící k důlním provozním účelům (např. přístup, větrání, odtěžování, doprava materiálu)
kompenzační kužel	navršení zásypu nad úroveň okolního terénu za účelem doplňování dutiny po důlním díle při sesedání závážky vlivem vlastní váhy, zaplavením vody nebo destrukcí původní výztuže důlního díla
loužení in situ	loužící roztok (kyselina sírová) se v přírodních podmínkách na místě původní lokalizace vtlačí systémem vrtů do podzemního ložiska a z jiných vrtů se pak odčerpává roztok obsahující uran
meliorační dřeviny	kvalitním a příznivě se rozkládajícím opadem zajišťují nebo přispívají ke zlepšení půdní úrodnosti (lípa, olše, habr)
metoda vypouštění základky	druhotné dobývání nerostu, metoda, kdy se využívá pro těžbu příznivých geologických podmínek a gravitace
odvodňovací štola	štola sloužící k odvodnění oblasti
oligotrofní půda	půdní typ s nízkým obsahem živin. Vznikají v půdotvorném procesu na minerálně chudých nebo obtížně zvětrávajících půdotvorných substrátech, popřípadě i v nepříznivých klimatických podmínkách. Zpravidla mají i omezenou biologickou aktivitu.
průzkumná šachtice	technická díla hydrogeologického průzkumu sloužící především pro kontrolní měření, obecně pro poznání geologických a dalších podmínek
radionuklidy	přirozené a umělé izotopy podléhající samovolné přeměně
sorpční stanice	důlní vody s vysokým obsahem rozpuštěného uranu jsou na stanici upravovány a separovány na ionexy
spon	vzdálenost sazenic od sebe
sukcese	posloupnost změn biocenóz probíhajících na jednom území buď pod vlivem přírodních faktorů, nebo působením člověka. Konečným výsledkem sukcese je klimax.
štola	specializované otvírkové většinou horizontální důlní dílo ve svahu, kde je převládajícím rozměrem délka
zvodeň	místo akumulace podzemní vody v hornině

## SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

<b>Tabulky</b>	<b>strana</b>
<u>Tab. 1:</u> Sledování změn chemického složení vod na profilu VK 3	27
<u>Tab. 2:</u> Charakteristiky klimatických oblastí MT 3, MT 5 a MT 9	30
<u>Tab. 3:</u> Průměrné měsíční teploty vzduchu na stanici Bystřice nad Pernštejnem v období 1931 – 1960	31
<u>Tab. 4:</u> Průměrné měsíční teploty vzduchu na stanici CHÚ v období 1970 – 2010	31
<u>Tab. 5:</u> Průměrné úhrny srážek na stanici Dolní Rožínka v období 1931 – 1960	32
<u>Tab. 6:</u> Základní údaje a charakteristiky povodí potoka Hadůvka	34
<u>Tab. 7:</u> Monitorovací profily na ložisku Olší – Drahonín	35
<u>Tab. 8:</u> Záznamové a vyšetřovací referenční úrovně uranu (U) a radia (Ra) na monitorovacích profilech na ložisku Olší	63
<b>Obrázky</b>	
<u>Obr. 1:</u> Logo Mikroregionu Pernštejn	23
<u>Obr. 2:</u> Logo Mikroregionu Bystřicko	23
<u>Obr. 3:</u> Vývoj průměrných koncentrací uranu v důlních vodách na ložisku Olší v období 1995 – 2009	26
<u>Obr. 4:</u> Harusův kopec	28
<u>Obr. 5:</u> Schéma výhledu z rozhledny Horní les do okolí	29
<u>Obr. 6:</u> Propad důlního díla na povrch	30
<u>Obr. 7:</u> Průměrné roční teploty vzduchu na stanici CHÚ v období 1970 – 2010	32
<u>Obr. 8:</u> Průměrné úhrny srážek na stanici CHÚ v období 1970 – 2010	33
<u>Obr. 9:</u> Šikoušek zelený ( <i>Buxhaumia viridis</i> )	38
<u>Obr. 10:</u> Vranka obecná ( <i>Cottus gobio</i> )	39
<u>Obr. 11:</u> Dobývací prostor Olší	41
<u>Obr. 12:</u> Počátky výstavby závodu Rudý říjen Olší v roce 1958	42
<u>Obr. 13:</u> Pohled na vstupní bránu závodu Rudý říjen Olší v době těžby	43
<u>Obr. 14:</u> Schéma propojení jam na ložisku Olší	44
<u>Obr. 15:</u> Východní část odvalu Olší	54
<u>Obr. 16:</u> Letecký snímek rekultivovaného odvalu Drahonín	55
<u>Obr. 17:</u> Letecký snímek fotovoltaické elektrárny	67
<u>Obr. 18:</u> Situování průzkumných ražeb pro podzemní zásobník Rožná	68
<u>Obr. 19:</u> Zahájení výstavby podzemního zásobníku v Rožné	69
<u>Obr. 20:</u> Využití důlních vod jako druhotného zdroje uranu	71

## OBSAH

1 Úvod	14
2 Cíle práce a metodika zpracování	16
2.1 Cíle práce	16
2.2 Metodika zpracování	16
3 Rešerše pramenů a literatury	18
4 Ložisko Olší	23
4.1 Obecná geografická charakteristika	23
4.1.1 Geologické poměry	24
4.1.2 Hydrogeologické poměry	25
4.1.3 Geomorfologické poměry	27
4.1.4 Klimatické poměry	30
4.1.5 Hydrologické poměry	34
4.1.6 Pedologické poměry	36
4.1.7 Biota a chráněná území	37
4.2 Historie těžby uranu na ložisku Olší	40
5 Rekultivace ložiska Olší	46
5.1 Rekultivace a její etapy	46
5.2 Historie rekultivací na území ČR	48
5.3 Rekultivace na ložisku Olší	54
5.3.1 Etapa přípravná	56
5.3.2 Etapa důlně – technická	57
5.3.3 Etapa biotechnologická	58
5.3.4 Etapa postrekultivační	60
5.3.5 Zhodnocení úspěšnosti rekultivací na ložisku	63
6 Nové rozvojové programy a granty na ložisku Olší	66
6.1 Centrální sklad vyhořelého paliva	66
6.2 Fotovoltaická elektrárna	67
6.3 Podzemní zásobník zemního plynu	68
6.4 Těžba uranu z důlní vody	70
7 Závěr	72
8 Summary	74

9 Seznam pramenů a literatury	76
Seznam příloh	81

# 1 ÚVOD

Důlní činnost má vždy nějaký vliv na životní prostředí, odráží se především v novotvarech geomorfologie krajiny a je silným antropogenním zásahem do přírodního prostředí, zejména pak do hydrogeologických a hydrologických poměrů postižené oblasti. Sanace a rekultivace takto postižených území probíhaly na našem území ve větší míře od 60. let 20. století. Z hlediska současných poznatků ale byla většina takto rekultivovaných míst pouze „zakonzervována“ a v současnosti jsou tato místa označována jako staré ekologické zátěže. Státní podnik DIAMO, který zajišťuje produkci uranového koncentrátu pro jadernou energetiku (především těžbou uranové rudy v posledním hlubinném uranovém dole v Evropské unii na lokalitě Rožná a zbytkovou chemickou těžbou uranu ve Stráži pod Ralskem), realizuje vládou vyhlášený útlum uranového, rudného a části uhelného hornictví v České republice. Státní podnik DIAMO byl vzhledem ke svým značným zkušenostem v oblasti ochrany životního prostředí proto pověřen také správou starých ekologických zátěží a jejich postupným navrácením do krajiny.

Uranové ložisko Olší, které se nachází na hranicích Jihomoravského kraje a kraje Vysočina, bylo v dobách svého největšího rozmachu společně s ložiskem Rožná důležitým centrem těžby uranu na Českomoravské vrchovině. V 70. letech zde bylo zaměstnáno až 1 000 zaměstnanců a závod produkoval až polovinu roční těžby uranu celého tehdejšího národního podniku Jáchymovské doly Rožná. Po vyčerpání nejbohatších partií bylo ložisko Olší postupně dotěženo a roku 1989 bylo převedeno do likvidace.

Oblast bývalého uranového ložiska Olší je jednou z prvních kompletně provedených rekultivací po hlubinné těžbě uranu na území České republiky. Byly zde provedeny všechny etapy rekultivace (přípravná, důlně – technická, biotechnologická i postrekultivační etapa). Na ložisku Olší bylo nutné rekultivovat areály čtyř úvodních důlních děl (jámu č. 1 Olší, jámu č. 4 Drahonín, štolu č. 9 a šurf č. 34 Hájenka), která ústila v době těžby na povrch. K nejdůležitějším úkolům státního podniku DIAMO v současnosti patří monitoring stavu složek životního prostředí, a to především stavu důlních vod, které jsou stále aktivní (ve smyslu radioaktivní) a musí být před vypouštěním do veřejné vodoteče čištěny na dekontaminační stanici. Úvodní důlní díla jsou otvírkové hornické práce (otvírkové ve smyslu otevření ložiska).

Tyto a další rekultivační práce popsané v diplomové práci vedou k navrácení lokality jejímu přirozenému nebo náhradnímu využití. Rekultivační práce prováděné na lokalitě Olší - Drahonín jsou příkladem správně provedené rekultivace území a výsledky těchto prací jsou patrné při každé návštěvě zkoumané lokality.

V rámci útlumu těžby jsou v blízkém okolí ložiska Olší realizovány nové rozvojové projekty a výzkumně-provozní granty, které mají za cíl především zachování zaměstnanosti v regionu po plánovaném ukončení těžby uranu v Rožné a uplatnění nových poznatků v území, které je vhodné pro zkušební provoz těchto projektů. Mezi nejvýznamnější projekty patří výstavba podzemního zásobníku zemního plynu, stavba fotovoltaické elektrárny na hrázích odkaliště, geologický výzkum vhodnosti lokality Skalka jako jedné z lokalit uvažovaných pro centrální úložiště vyhořelého jaderného paliva a výzkumný grant věnující se možnostem využití důlní vody z bývalých uranových dolů jako druhotného zdroje uranu.

Téma diplomové práce „Rekultivace uranového ložiska Olší“ jsem si zvolila hned z několika důvodů. Jedním z důvodů byl fakt, že jsem chtěla pokračovat v tématu bakalářské práce (téma Vliv těžby uranu na životní prostředí – příklad Dolní Rožínky). Dalším důvodem byla vykonaná praxe v odštěpném závodu GEAM Dolní Rožínka, při které jsem se seznámila s odborníky na sanační a rekultivační práce. Neméně důležitým aspektem pro výběr tématu diplomové práce sehrála i blízkost mého bydliště a ložiska Olší.

## 2 CÍLE PRÁCE A METODIKA ZPRACOVÁNÍ

### 2.1 Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce Rekultivace ložiska Olší je popsat aktivity, které byly učiněny na ložisku Olší po ukončení hlubinné těžby uranu s důrazem na rekultivaci ložiska Olší. Obsahem práce je také geografická charakteristika daného území a historický exkurz týkající se těžby uranu v dané lokalitě. Jednotlivé etapy rekultivace jsou popsány a je zhodnocena jejich úspěšnost z hlediska stavu současné krajiny a životního prostředí. Dalším cílem diplomové práce je analýza nových rozvojových projektů a výzkumně-provozních grantů souvisejících se sledovanou lokalitou a zhodnocení jejich vlivu na životní prostředí dané oblasti.

### 2.2 Metodika zpracování

Základní technikou, kterou jsem používala při psaní diplomové práce, byla analýza a částečná syntéza již napsané literatury, dokumentů a článků v časopisech, novinách a informací získaných formou rozhovoru přímo od zaměstnanců o. z. GEAM Dolní Rožínka.

V rámci praxe z regionální geografie, kterou jsem vykonávala na oddělení ekologie a sanace a na oddělení měřičství a správy pozemků odštěpného závodu GEAM Dolní Rožínka, jsem se s odborným pracovníkem zúčastnila exkurze na ložisko Olší, kde jsem byla seznámena se základními informacemi o dekontaminační i sorpční stanici a jejich významu pro sledovanou lokalitu. Dále jsem se zúčastnila odběru vzorků vod z monitorovacích profilů na potoku Hadůvka a viděla jsem také laboratoř, ve které se tyto vzorky analyzují. Zaměstnanci o. z. GEAM mi poskytli některé i doposud nepublikované informace z interní databáze o. z. GEAM Dolní Rožínka a získala jsem řadu fotografií z bohatého archivu odštěpného závodu GEAM, které jsem využila při tvorbě diplomové práce.

Z archivu o. z. GEAM jsem získala i řadu jiných podkladů, které jsem využila při psaní diplomové práce. Jednalo se především o technické zprávy a plány průběhu sanace, likvidace a jednotlivých etap rekultivace odvalů na ložisku Olší, které byly



sepsány ještě v době těžby na ložisku. Tyto plány jsem v rámci studia dostupných zdrojů a literatury porovnávala s aktualizovanou závěrečnou dokumentací ložiska Olší, podle které byly jednotlivé etapy rekultivace nakonec provedeny.

Součástí diplomové práce je také výčet základních pojmů, ve kterém jsou vysvětleny základní odborné výrazy použité v diplomové práci, a seznam značek a zkratk využitých při psaní diplomové práce.

### 3 REŠERŠE PRAMENŮ A LITERATURY

Literatura použitá v diplomové práci byla vybraná ve spolupráci se zaměstnanci oddělení ekologie a sanací odštěpného závodu GEAM Dolní Rožínka, státního podniku DIAMO. Kromě této literatury jsem čerpala značnou část informací z dokumentů vydaných přímo s. p. DIAMO.

Mezi hlavní zdroje informací týkajících se rekultivace ložiska Olší patří Závěrečná zpráva ložiska uranu Olší (HÁJEK, A. a kol., 2000), která souhrnně přináší geologicko-technické charakteristiky lokality, soupis důlních děl ústících na povrch a způsob jejich likvidace. Mezi další témata zprávy patří řešení výtoku důlních vod z ložiska Olší, problematika důlních plynů a dalších možných bezpečnostních problémů (např. nebezpečí důlních otřesů, nebezpečí ionizujícího záření, nebezpečí průvalů vod, nebezpečí výbuchu plynů a prachů a nebezpečí důlního požáru). Závěrečná zpráva rovněž vychází z jednotlivých technických zpráv týkajících se jednotlivých etap rekultivace. V těchto zprávách (*Plán rekultivace odvalu Olší – biologická rekultivace* (DIAMO, s. p., 1990), *Biologická rekultivace odvalu jámy č. 1 Olší a odvalu a štolý č. 9* (DIAMO, s. p., 1991a) a *Technická rekultivace odvalu Olší - jáma Olší* (DIAMO, s. p., 1991b) jsou detailně popsány jednotlivé etapy rekultivace navržené odborníky nejen ze státního podniku DIAMO, ale i z ÚHULu (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů). Zprávy obsahují i řadu mapových příloh, které ovšem nejsou v digitální podobě. Zajímavé informace o průběhu jednotlivých rekultivací realizovaných státním podnikem DIAMO jsou také popsány v občasníku novin vydávaných DIAMEM, s. p.

Informace o nových projektech realizovaných na zájmové lokalitě ložiska Rožná – Olší byly převzaty ze *Závěrečné zprávy Netradičního využití ložisek uranu po ukončení hlubinné těžby* (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008) a prezentace *Podzemní zásobník plynu – Rožná* (LAZÁREK, J., KRŽÍŽ, P., 2009). Závěrečná zpráva Netradiční využití ložisek uranu po ukončení hlubinné těžby je výsledkem výzkumného grantu GAČR 105/06/0127 řešeném třemi pracovišti zabývajícími se dlouhodobě danou problematikou. Tato pracoviště jsou **státní podnik DIAMO**, odštěpný závod GEAM, **Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**, hornicko – geologická fakulta a **Masarykova univerzita Brno**, přírodovědecká fakulta. Projekt řešil možnosti využití důlních vod zatopených uranových dolů v ČR jako zdroje uranu a jako výchozí byla vybrána lokalita Olší – Drahonín. Prezentace *Podzemní zásobník plynu – Rožná*

především schematicky lokalizuje budoucí zásobník plynu vzhledem k těžební jámě dolu Rožná I.

Přestože je podle závěrů mé bakalářské práce (NĚMCOVÁ, K., 2009) (*Vliv těžby uranu na životní prostředí (příklad Dolní Rožínky)*) vliv těžby uranu na životní prostředí minimální, je třeba po ukončení těžby uranu danou oblast zrekultivovat a uvést do takového stavu, aby mohly být pozemky předány jejich majiteli (tj. téměř vždy státní podnik Lesy ČR).

Nejvíce informací o rekultivaci obecně, ale i o způsobech zahlazení hornické činnosti lze najít v publikaci *Zahlazení hornické činnosti a rekultivace* (KRYL, V. a kol., 2002). Je zde uvedena charakteristika narušené krajiny vlivem těžební činnosti na příkladu Podkrušnohoří, krajiny ovlivněné dobýváním hnědého uhlí. Podle autorů ovlivňují volbu způsobu rekultivace přírodní (ekologické) a sociálně ekonomické poměry daného území.

Na základě dlouholetých zkušeností autoři sestavili řadu sanačních a rekultivačních technologických postupů a metod a rozdělili je na čtyři etapy rekultivační činnosti. Jsou to etapa přípravná, etapa důlně - technická, etapa biotechnická a etapa postrekultivační.

**Etapa přípravná** probíhá současně s těžbou suroviny a orientuje se na projekční činnosti a vytváření příznivých podmínek pro další fáze rekultivace. Je proveden pedologický, geologický a hydrologický průzkum vhodnosti hornin a půd k pozdějšímu využití pro rekultivaci.

V **etapě důlně - technické** se vytvářejí podmínky pro následnou formu rekultivace. Je to období těžby, je nutné dbát na odklizení přebytečné zeminy a jejím tvarováním zajistit vhodné začlenění do okolní krajiny. V této etapě jsou průběžně v rámci postupu dobývání ložiska likvidovány případné propady důlních děl na povrchu a řeší se případné důlní škody.

**Etapa biotechnologická** má fázi technickou a biotechnickou. V rámci technické fáze se upravuje terén, naváží se zemina a probíhá výstavba komunikací. V rámci biotechnické fáze se především vytvářejí lesní a zemědělské pozemky a zakládají se lesní porosty. Tato fáze se pak dále člení podle typu způsobu rekultivace na zemědělskou, lesnickou, hydrickou, vodohospodářskou a ostatní rekultivaci.

Zemědělská rekultivace je značně náročná a složitá po stránce technické přípravy daného místa, ale i po stránce finanční. K této rekultivaci jsou vhodné plochy, které navazují na stávající zemědělsky využívané území a mají sklon svahu do 8 %.

Základ pro úspěšnou zemědělskou rekultivaci představuje vysazení víceletých pícnin a meziplodin (ty zabraňují zaplevelení a zlepšují organický stav půdy). Nejčastěji vysévanými plodinami jsou jetel bílý, jetel červený, vojtěška setá, srha laločnatá a kostřava luční.

Lesnická rekultivace je nejčastěji využívaný druh rekultivace. Vznikající lesní porosty jsou zařazeny podle lesního zákona do kategorie ochranných lesů. Lesy upravují klimatické a vodohospodářské poměry krajiny, přispívají k půdotvornému procesu a především omezují následky vodní eroze na svazích. Úspěšnost zakládání lesních porostů závisí především na pedologických vlastnostech, výběru vhodné druhové skladby a následném ošetřování a ochraně porostu. V rámci rekultivačních porostů se vysazuje smíšený les. Z listnatých stromů se využívají hlavně jasan, javor klen, jilmy, duby, habry a lípy. Z jehličnatých dřevin se vysazuje hlavně modřín, borovice černá a borovice lesní. U všech dřevin je ale nutné vždy přihlížet k jejich autochtonnosti.

Hydrická rekultivace vytváří podmínky pro tvorbu nového vodního režimu v rekultivovaném území (zřizování vodních toků a ploch).

Mezi ostatní způsoby rekultivace lze zařadit plochy sloužící ke zvýšení biodiverzity krajiny a posílení systému ekologické stability (např. remízky, biokoridory, teplomilné louky, skaliska a další). Dále můžeme do této skupiny rekultivací zařadit budování různých sportovišť a závodíšť na rekultivovaných plochách nebo úložiště odpadů.

**Etapa postrekultivační** má za cíl dosáhnout co nejrychleji a nejefektivněji cílového stavu lesních i jiných zemědělských kultur.

Součástí publikace je i přehled současně platné legislativy týkající se sanací a rekultivací platný v době vydání publikace v roce 2002 a stručný nástin tvorby projektové dokumentace sanací a rekultivací, která musí obsahovat technickou dokumentaci a harmonogram prací. Organizace provozující těžbu jsou povinny zajistit rekultivaci všech těžbou dotčených pozemků a musí mít na tyto účely finanční rezervy určené pro sanace a rekultivace.

Publikace *Rekultivace* (POKORNÝ, E. a kol., 2001) udává velmi podobné definice jednotlivých etap rekultivace. Podle autorů záleží úspěch rekultivací na propojení poznatků biologických, ekologických, geografických, technických, hospodářských, ekonomických, politických a sociálních. Cílem rekultivace tedy je vytvořit novou půdu, urychleně a kvalitně přeměnit devastované plochy tak, aby byly

funkční zemědělsky, vodohospodářsky, lesnický, rekreačně i ekologicky a aby se postupně začlenily do okolní krajiny.

Publikace *Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě* (SÁDLO, J., TICHÝ, L., 2002) upozorňuje čtenáře na fakt, že řada organizací chápe rekultivaci jen jako povinnou součást „ekologie“ a na fakt, že se z rekultivací stává rutinní technická záležitost mechanicky aplikovatelná na celém území České republiky. Dalším problémem je podle autorů ztotožňování ekonomické náročnosti dnešních rekultivací s jejich kvalitou.

Podle publikace *Základy krajinného plánování* (SKLENIČKA, P., 2002) by výsledná rekultivovaná krajina měla splňovat čtyři základní požadavky. Jsou to ekologická a hydrologická vyrovnanost ve vztahu k okolní krajině, esteticky pozitivní začlenění rekultivované lokality do krajiny, ekonomicky udržitelný způsob využití lokality a hygienická nezávadnost řešení.

Publikace *Pěstování a využití technických a energetických plodin na rekultivovaných pozemcích* (PETŘÍKOVÁ, V. a kol., 1996) popisuje způsob pěstování technických rostlin na rekultivovaných půdách. Je zde hodnocena energetická výtěžnost fytomasy a příklady plodin vhodných pro technické zpracování. Pro zakládání plantáží rychle rostoucích dřevin (tzv. energetické lesy) na antropogenní půdě jsou doporučovány zejména topoly, z rostlin vhodných k výrobě bioplynu to jsou jeteloviny a vojtěška.

Publikace *Natural Recovery of Human - Made Deposits in Landscape* (editor: KOVÁŘ, P., 2004) je složena z odborných anglicky psaných studií různých autorů věnujících se především problematice půdy a nepůvodním druhům fauny a flory na rekultivovaných územích.

Díky moderním technologiím lze sledovat rekultivované plochy a především jejich vývoj v čase pomocí dálkového průzkumu Země. Práce *Sledování vývoje rekultivovaných ploch pomocí dálkového průzkumu Země* (HALOUNOVÁ, L., 2006) podává výsledky projektu v severočeské hnědouhelné pánvi. Úkolem práce bylo zjistit, zda je možno využívat data dálkového průzkumu Země (DPZ) pro sledování vývoje na rekultivovaných plochách, a také připravit metodiku pro takové sledování. Použitá obrazová data byla pořízena družicí LANDSAT 5 a družicí IKONOS. Data byla pořizována v prvních čtyřech pásmech spektra (modré: 0,45-0,52  $\mu\text{m}$ , zelené: 0,52-0,60  $\mu\text{m}$ , červené: 0,63-0,69  $\mu\text{m}$  a blízké infračervené pásmo: 0,76-0,90  $\mu\text{m}$ ) ve stejném vlnovém rozsahu, což umožňovalo data porovnávat v časovém vývoji.

Rekultivace lesnické byly vyhodnocovány pomocí vegetačních indexů (hodnoty vypočítané z DPZ ukazující množství zelené vegetace). U ostatních typů rekultivací bylo sledování obtížné či nemožné (rychle měnící se kvalita vod, sklizení řady zemědělských plodin). Kritickým bodem sledování území pomocí DPZ je výběr dat (podmínkou je vybrat stejné roční období, obdobný stav srážkové činnosti atd.).

Podkladem pro obecnou geografickou charakteristiku zájmového území jsou kromě materiálů vydaných státním podnikem DIAMO publikace *Vlastivěda moravská - Živá příroda* (NOVÁK V., HUDEC, K. a kol., 1997) a *Vlastivěda moravská - Neživá příroda* (DEMEK, J., NOVÁK, V., 1992). Jsou zde detailně popsány geomorfologické, geologické, pedologické, orografické i biogeografické charakteristiky zájmového území.

## 4 LOŽISKO OLŠÍ

### 4.1 Obecná geografická charakteristika ložiska Olší

Ložisková oblast se nachází cca 40 km od Brna na hranicích Jihomoravského kraje a kraje Vysočina v katastrálním území Drahonín, Olší, Střítež, Bor, Litava a Moravecké Pavlovice (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008). Obce Střítež, Moravecké Pavlovice a místní část obce Sejřek Bor náleží k ORP Bystřice nad Pernštejnem. Obce Olší, Drahonín a místní část obce Olší Litava náleží od 1. ledna 2005 k ORP Tišnov. Obce Drahonín, Olší a Sejřek jsou členy Mikroregionu Pernštejn.<sup>1</sup> Obec Sejřek je zároveň členem i Mikroregionu Bystřicko.<sup>2</sup>



**Obr. 1: Logo Mikroregionu Pernštejn**

(<http://www.pernstejnsko.cz/images/logo.jpg>)



**Obr. 2: Logo Mikroregionu Bystřicko**

(<http://www.bystricko.cz/i/nove-logo.jpg>)

K provedení úspěšné rekultivace je bezpodmínečně nutná dobrá znalost stavu jednotlivých složek životního prostředí a míra jejich ovlivnění těžební činností. K základním geografickým charakteristikám území patří geologická, hydrogeologická, geomorfologická, hydrologická, klimatická, pedologická a biotická charakteristika.

---

<sup>1</sup> Kromě těchto tří obcí jsou členy Mikroregionu Pernštejn i obce Nedvědice, Doubravník, Ujčov, Černvín a Skorotice. (Zdroj: Mikroregion Pernštejn. Obce regionu (online) (cit. 2011-03-18). Dostupné z: <http://www.pernstejnsko.cz/>)

<sup>2</sup> Kromě obce Sejřek jsou členy Mikroregionu Bystřicko obce Blažkov, Bohuňov, Bukov, Bystřice nad Pernštejnem, Dalečín, Dolní Rožínka, Horní Rožínka, Chlum – Korouhvice, Koroužné, Lísek, Milasín, Nyklovice, Písečné, Prosetín, Rodkov, Rovečné, Rozsochy, Rožná, Strachujov, Strážek, Střítež, Sulkovec, Štěpánov nad Svratkou, Ubušíněk, Ujčov, Unčín, Velké Janovice, Velké Tresné, Věchnov, Věstín, Vír, Zvole a Ždánice. (Zdroj: Mikroregion Bystřicko. Charakteristika mikroregionu Bystřicko (online) (cit. 2011-03-18). Dostupné z: <http://www.bystricko.cz/>)

#### 4.1.1 Geologické poměry

Ložisko Olší se z hlediska geologicko-tektonického nachází v komplexu metamorfovaných sedimentárně-efuzních hornin prekambriického stáří, které se řadí k východní větvi moldanubika (tzv. strážecké moldanubikum) (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008). Původní vrásová stavba byla značně zkomplikována zlomovou tektonikou. Horninový komplex tvoří především amfibolické ruly a amfibolity, v menší míře jsou zastoupeny mramory, erlány, svorové ruly, syenity, vzácně i serpentinity a pyroxenity. Uranové zrudnění se vyskytuje ve velkých rudních tělesech a je tvořeno převážně mineralizací rozptýleného čočkovitého (disperzního) charakteru (DIAMO, s. p., 1990).

Na ložisku Olší je mocnost zvětralých hornin poměrně malá. Na základě geologické dokumentace (HÁJEK, A. a kol., 2000) byly vymezeny 4 zvětrávací zóny.

- I. zóna - zóna eluviálních a aluviálních sedimentů. Jedná se o nezpevněné sedimenty, jejichž pevnostní parametry jsou velmi malé. Mocnost sedimentů dosahuje hloubky cca 1,5 m.
- II. zóna – zóna hypergenně porušených hornin skalního podloží, zóna vertikálně proudících vod a intenzivního vlivu hypergenních činitelů. Pevnostní charakteristika dosahuje cca 50 % původní horniny a mocnost dosahuje 3 až 5 m.
- III. zóna - zóna vlivu hypergenních činitelů. Pevnostní parametry horského masívu jsou snižené (dosahují cca 60 % úrovně rostlých hornin). Tato zóna na ložisku dosahuje do hloubky 15 – 20 m. Jedná se o zónu zvýšené puklinatosti.
- IV. zóna - zóna primárních hornin. Je dostatečně pevná a prakticky nepropustná.



#### 4.1.2 Hydrogeologické poměry

Širší oblast ložiska Olší – Drahonín náleží do skupiny Krystalinika Českomoravské vrchoviny, do hydrogeologického rajónu 6560 – Krystalinikum v povodí Svatky – střední část (PRCHALOVÁ, H. a kol., 2005).

Ve zkoumané oblasti lze vymezit svrchní zvržení, která je vázána především na kvartérní pokryv a zasahuje zhruba do hloubky 5 až 15 metrů. Dále můžeme vymezit zónu zvětrávání (do hloubky 25 metrů) a spodní zvržení, která je vázána na propustné tektonické zóny v hlubších částech krystalinika (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008).

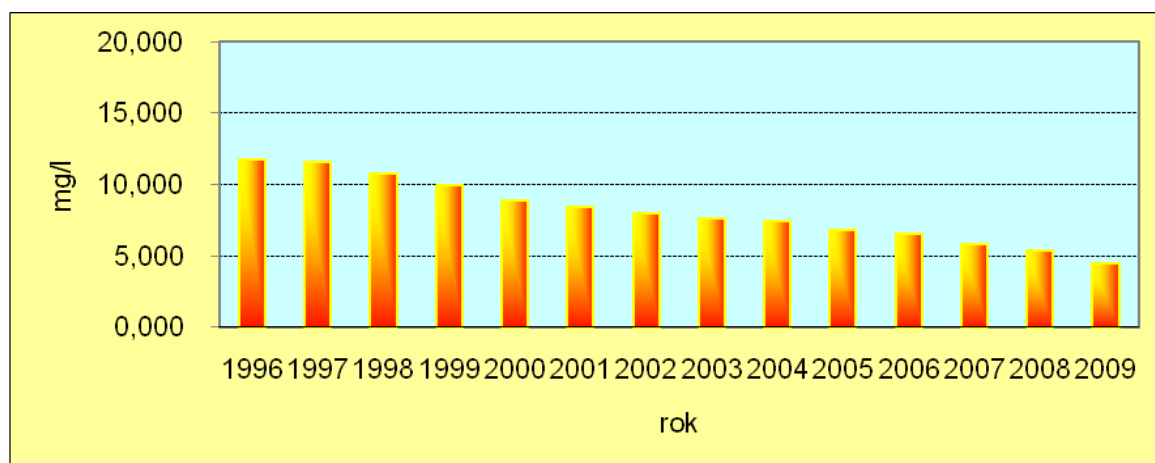
Hornická činnost silně narušila původní výše uvedenou přirozenou hydrogeologickou zonálnost tím, že byl vytvořen výrazný antropogenní pseudokras. Tímto dochází k tomu, že vody v podzemí mohou celkem volně proudit. Hladina podzemní vody je převážně volná a sleduje terén. Značný význam pro ložisko má příčná tektonika SZ, JV a VZ směru (HÁJEK, A. a kol., 2000), která narušuje směrný oběh podzemních vod a vzájemně je propojuje. Režim podzemních vod na ložisku Olší lze rozdělit na tyto hydrogeologické celky (DIAMO, s. p., 1990):

- horniny v nadloží 5. systému – silně migmatitizované středně zrnité plagioklas amfibolické ruly
- horniny mezi 5. systémem a 36. žílou (vlastní ložiskový prostor)
- horniny v nadloží 36. žíly – dvojslídne ruly s různým stupněm migmatitizace

V zatopeném ložisku Olší jsou důlní vody obsahující vysoké obsahy radionuklidů uranu, radia, železa a manganu. V případě, že by se nechaly tyto vody volně vyvěrat volně do toku Hadůvka, došlo by k rozsáhlé kontaminaci nejen toku Hadůvka, ale i Loučky a také ke zhoršení kvality řeky Svatky. Proto byla vybudována u toku Hadůvka dekontaminační stanice, která slouží k čištění důlních vod čerpaných odvodňovací štolou z komína VK-3/0-3. Dekontaminační stanice bude provozována do té doby, kdy dojde k samovolnému snížení kontaminantů důlní vody na úroveň, která bude přijatelná pro vypouštění této vody do toku Hadůvka bez čištění. Podle předpokladů by toto mohlo nastat za cca 30 let (HÁJEK, A. a kol., 2000).

Množství důlních vod je negativně ovlivněno průsaky bezejmenných povrchových vodotečí v poddolovaných oblastech. Jedná se o oblast cca 250 m severně od jámy č. 1 Olší a poddolované údolí bezejmenného toku ve střední části mezi jámou č. 1 Olší a jámou č. 4 Drahonín (HÁJEK, A. a kol., 2000). Tato území jsou řešena

převedením čistých povrchových vod betonovými žlaby. Odhadovaný celkový objem důlních vod na ložisku Olší je cca 2,5 milionů m<sup>3</sup>. Pro srovnání: ložisko Příbram má cca 23 milionů m<sup>3</sup> a ložisko Rožná cca 11,3 milionů m<sup>3</sup> důlních vod (HÁJEK, A. a kol., 2000).



**Obr. 3: Vývoj průměrných koncentrací uranu v důlních vodách na ložisku Olší v letech 1995 – 2009**

(Zdroj: HÁJEK, A. a kol., 2000)

U surových důlních vod z ložiska Olší je patrné postupné snižování koncentrací u většiny sledovaných ukazatelů (HÁJEK, A. a kol., 2000). Vývoj průměrných a maximálních obsahů základních ukazatelů od roku 1996 do roku 2009 na příkladu profilu VK 3 je uveden v tabulce Tab. 1. Zde dochází k trvalému překračování hodnot ukazatelů RL a SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a k občasnému překračování ukazatele Mn a to podle měření na profilu HAD - 4 pod čistírnou důlních vod Olší – Drahonín. Překračování je způsobeno jejich přirozeným zastoupením v důlních vodách a trvale nízkou vydatností toku Hadůvka. Na profilu HAD – 9 před ústím do Loučky jsou trvale zvýšené obsahy RL a SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, což souvisí s vypouštěním důlních vod z ČDV. Zvýšené pH a koncentrace uranu se vyskytují na tomto profilu od počátku monitorování a nesouvisí s činností o. z. GEAM (tok protéká oblastí syenitů s přirozeně vysokým obsahem uranu a vodní tok je zde prokazatelně nabohacován – doloženo izotopickou analýzou vod, izotopická analýza vod je měření izotopů uranu, radi a draslíku) (HÁJEK, A. a kol., 2000).

Lokalizace jednotlivých monitorovacích profilů <sup>3</sup> na ložisku Olší – Drahonín je uvedena v kapitole 4.1.5 Hydrologie.

**Tab. 1: Sledování změn chemického složení vod na profilu VK 3 (1996 – 2009)**

Rok	Ukazatel									
	U [mg/l]		Ra <sup>226</sup> [mBq/l]		RL [mg/l]		Fe [mg/l]		Mn [mg/l]	
	prům.	max.	prům.	max.	prům.	max.	prům.	max.	prům.	max.
1996	11,726	13,100	2 013	2 700	3 250	3 546	30,90	38,00	6,50	8,10
1997	11,615	13,067	1 852	2 330	3 168	3 662	28,33	38,85	6,99	8,71
1998	10,763	12,579	1 376	1 895	3 001	3 536	21,35	28,72	5,98	8,34
1999	9,978	11,250	1 132	1 555	2 916	3 141	16,27	20,64	5,11	6,82
2000	8,875	10,038	1 082	1 392	2 639	1 517	11,98	17,79	3,31	4,88
2001	8,428	9,100	1 032	1 610	2 509	2 857	13,74	14,26	3,26	3,94
2002	7,997	8,800	793	1 370	2 572	2 800	12,58	15,40	3,84	4,60
2003	7,645	8,700	898	1 500	2 550	2 600	11,70	12,60	3,22	6,62
2004	7,424	8,090	865	1 190	2 250	2 600	12,50	22,90	2,80	3,16
2005	6,808	7,860	1 084	1 590	2 200	2 400	4,67	9,35	1,46	2,45
2006	6,575	6,940	935	1 400	2 150	2 300	8,29	16,20	1,61	2,24
2007	5,878	6,660	962	1 440	1 900	2 100	10,01	17,50	1,91	2,25
2008	5,373	6,200	1 193	1 530	1 975	2 100	7,06	7,38	1,85	2,05
2009	4,514		834		1 818		5,89		1,28	

(Zdroj: s. p. DIAMO, 2010)

#### 4.1.3 Geomorfologické poměry

Z geomorfologického hlediska je území ložiska Olší součástí vrcholové části jihovýchodní Českomoravské vrchoviny a nachází se na rozhraní dvou geomorfologických podcelků – Bítešské vrchoviny, která je součástí geomorfologického celku Křižanovská vrchovina, a Nedvědicke vrchoviny, která je součástí geomorfologického celku Hornosvratecká vrchovina (DEMEK, J., NOVÁK, V., 1992). Území ložiska je značně členité s relativně velkým převýšením a nachází se v nadmořské výšce 450 až 550 metrů nad mořem.

Geomorfologický podcelek Bítešská vrchovina je severovýchodní část Křižanovské vrchoviny. Plochá vrchovina je složená převážně z krystalických břidlic

<sup>3</sup> Umístění monitorovacích profilů je znázorněno v příloze 3 (**Monitorovací profily na ložisku Olší – Drahonín**).

(hlavně ruly) a vyvěřelin, místy lze lokalizovat ostrůvky mořských neogenních usazenin (v údolí Loučky) a hlubokých tropických zvětralin.<sup>4</sup>

Nejvyšším vrcholem Bítešské vrchoviny je Harusův kopec (741 m n. m.) u Nového Města na Moravě. Tento vrchol je nejvyšším vrcholem nejen Bítešské vrchoviny, ale i celé Křižanovské vrchoviny. Na vrcholu Harusova kopce je televizní vysílač a na východním svahu kopce se nachází sjezdovka. Nedaleko je lyžařský a biatlonový areál u hotelu SKI, kde se v roce 2013 uskuteční mistrovství světa v biatlonu.



**Obr. 4: Harusův kopec**

(Zdroj: <http://www.radnovice.unas.cz/harusak.html>)

Nedvědicke vrchovina je jihovýchodní část Hornosvratecké vrchoviny. Jedná se o členitou vrchovinu tvořenou horninami krystalinika, ve sníženinách se vyskytují miocénní usazeniny.<sup>5</sup>

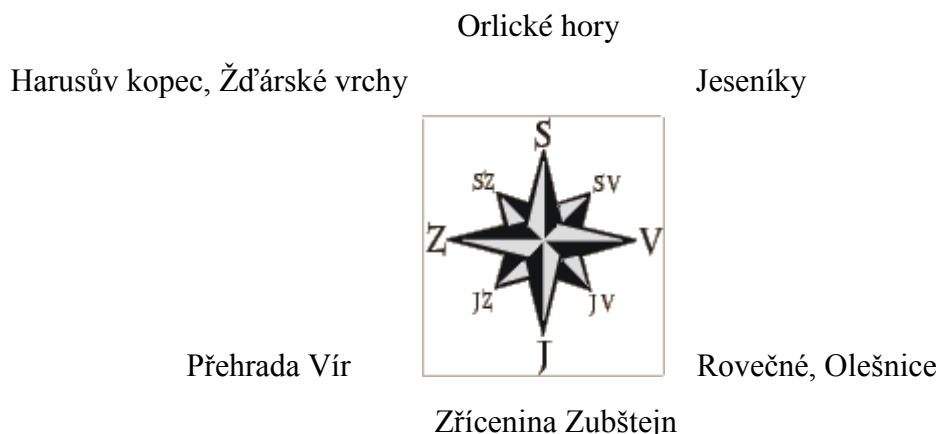
Nejvyšším vrcholem Nedvědicke vrchoviny je Horní les (774 m n. m.) u obce Rovečné. Tento vrchol je zároveň i nejvyšším vrcholem přírodního parku Svratecká hornatina. Je zde postavena 59 metrů vysoká železná rozhledna, ze které lze za příznivých podmínek spatřit i vzdálenější Jeseníky, Orlické hory či jadernou elektrárnu v Dukovanech. Z rozhledny je pěkný výhled i na bližší okolí (například na Harusův

---

<sup>4</sup> (Zdroj: Krajský úřad kraje Vysočina. Strategie ochrany krajinného rázu kraje Vysočina – Stav území (online) (cit. 2011-1-25). Dostupné z: [http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie\\_kraj\\_raz/B\\_Stav\\_uzemi.pdf](http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie_kraj_raz/B_Stav_uzemi.pdf)).

<sup>5</sup> (Zdroj: Krajský úřad kraje Vysočina. Strategie ochrany krajinného rázu kraje Vysočina – Stav území (online) (cit. 2011-1-25). Dostupné z: [http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie\\_kraj\\_raz/B\\_Stav\\_uzemi.pdf](http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie_kraj_raz/B_Stav_uzemi.pdf)).

kopec u Nového Města na Moravě, přehradu Vír, rozhlednu Karasín nebo na zřícenině hradu Zubštejn u obce Pivonice).



**Obr. 5: Schéma výhledu z rozhledny Horní les do okolí**

(Zdroj: <http://www.rozhlednyunas.cz/rozhledny/horni-les-u-viru/>)

Širší okolí ložiska leží v geomorfologickém okrsku Pernštejnská vrchovina, který se nachází na rozhraní Nedvědicke a Bítešské vrchoviny. Západně od potoka Teplá se nachází Střítežský hřbet a na jihovýchodě široká Borská planina (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008).

Významnými morfologickými prvky jsou elevace a deprese směru 350° (SSZ) sledující zhruba průběh horninových pruhů a hlavních tektonických linií (DIAMO, s. p., 2001). Depresemi protékají toky Nedvědička (severní část území ložiska) a Loučka (jižní část území ložiska) s četnými drobnými přítoky převážně SJ a SZ - JV směrů. Obě řeky jsou zahloubeny o 100 až 150 metrů (DIAMO, s. p., 2001).

Na ložisku Olší se nacházejí v přípovrchových a povrchových partiích důlní díla značného rozsahu. Tato díla byla po opuštění dolu ponechána buď volná, nebo byla zakládána volně sypanou základkou. Tím byl narušen původní rovnovážný stav horninového masívu a dochází k různě intenzivním deformačním změnám vedoucích ke ztrátě stability horninového masívu. Většina těchto deformací dle pracovníků státního podniku DIAMO (DIAMO, s. p. 1990) již v minulosti proběhla a v současné době nejsou poklesy příliš aktivní. Nejvíce ohrožené jsou zejména vyústění dobývkových komínů na povrch a neproražená důlní díla (dobývky a komíny) zasahující do blízkosti povrchu. Veškeré terénní propady jsou dočasně vyjmuty ze zemědělského a lesního půdního fondu na 25 let a jsou oploceny. Po tuto dobu je pravidelně kontrolován stav zásypu.



**Obr. 6: Propad důlního díla na povrch**

(Zdroj: archiv s. p. DIAMO)

#### 4.1.4 Klimatické poměry

Zájmová oblast náleží do klimatické kontinentální oblasti MT 3, MT 5 a MT 9 (QUITT, E., 1971), tedy do oblastí mírně teplých. Klimatická oblast MT 9 se nachází na území s nižší nadmořskou výškou v údolí Nedvědičky a Loučky. Oblasti MT 5 a MT 3 jsou charakteristické pro vyšší nadmořské výšky nad 400 m n. m.

**Tab. 2: Charakteristiky klimatických oblastí MT 3, MT 5 a MT 9**

Klimatická charakteristika	MT 3	MT 5	MT 9
Počet letních dnů	20 - 30	30 - 40	40 - 50
Počet dnů s průměrnou t. $\geq 10$ °C	120 - 140	140 - 160	140 - 160
Počet mrazových dnů	130 - 160	130 - 140	110 - 130
Počet ledových dnů	40 - 50	40 - 50	30 - 40
Průměrná teplota v lednu (°C)	-3 až -4	-4 až -5	-3 až -4
Průměrná teplota v červenci (°C)	16 - 17	16 - 17	17 - 18
Průměrná teplota v dubnu (°C)	6 - 7	6 - 7	6 - 7
Průměrná teplota v říjnu (°C)	6 - 7	6 - 7	7 - 8
Průměrný počet dnů se srážkami $\geq 1$ mm	110 - 120	100 - 120	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	350 - 450	350 - 450	400 - 450
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	250 - 300	250 - 300	250 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 100	60 - 100	60 - 80
Počet dnů zamračených	120 - 150	120 - 150	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50	40 - 50	40 - 50

(Zdroj: QUITT, E., 1971)

Následující tabulka Tab. 3 uvádí průměrné měsíční teploty vzduchu na stanici Bystřice nad Pernštejnem vypočtené za období 1931 – 1960 (Myslil a kol., 1985). Protože jsou tyto údaje již staršího data, porovnávala jsem je s údaji novějšími, pořízenými přímo zaměstnanci s. p. DIAMO na meteorologické stanici Chemická úpravna (CHÚ). K dispozici jsem měla data o průměrných, maximálních a minimálních hodnotách teplot vzduchu <sup>6</sup> a data o průměrných srážkách a výparu <sup>7</sup> za období 1970 až 2010. V tabulce Tab. 4 jsou uvedeny průměrné měsíční teploty vzduchu na stanici CHÚ za období 1970 – 2010 a v grafech Obr. 7 a Obr. 8 jsou pak znázorněny průměrné roční teploty a úhrny srážek na stanici CHÚ za posledních deset let, tj. za období 2001 - 2010.

**Tab. 3: Průměrné měsíční teploty vzduchu na stanici Bystřice nad Pernštejnem v období 1931 – 1960**

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
°C	-4,3	-2,8	1,2	6,6	11,9	15,1	16,9	15,9	12,4	6,9	2,0	-1,8	<b>6,7</b>

(Zdroj: Myslil a kol., 1985, upraveno autorkou)

**Tab. 4: Průměrné měsíční teploty vzduchu na stanici na stanici CHÚ v období 1970 – 2010**

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
°C	-3,6	-2,3	1,8	6,9	12,3	15,3	17,2	16,8	12,0	6,7	1,5	-2,4	<b>6,85</b>

(Zdroj: s. p. DIAMO, upraveno autorkou)

Hodnoty průměrné měsíční teploty vzduchu naměřené na stanici CHÚ jsou srovnatelné s údaji uvedenými v Tab. 3. Takto vypočtené hodnoty průměrné roční teploty vzduchu se od sebe liší pouze o 0,15 °C. Hodnota průměrných úhrnů srážek za rok na stanici CHÚ vypočtená z úhrnů srážek za období 1970 – 2010 činila 531 mm za rok <sup>8</sup> a je tedy pod průměrem hodnot podle Myslil a kolektiv (1985), který se rovnal 612

<sup>6</sup> získaná data o průměrných, maximálních a minimálních hodnotách teplot vzduchu jsou uvedena v příloze 1: **Teploty vzduchu na stanici CHÚ za období 1970 – 2010.**

<sup>7</sup> získaná data o průměrných srážkách a výparu jsou uvedena v příloze 2: **Průměrné úhrny srážek a výparu na stanici CHÚ za období 1970 – 2010.**

<sup>8</sup> Vypočteno průměrem úhrnů srážek v letech 1970 – 2010 na stanici CHÚ. Úhrny srážek v letech 1970 – 2010 jsou uvedeny v příloze 2 (**Srážky a výpar na stanici CHÚ za období 1970 – 2010**).

mm za rok. Průměrné hodnoty úhrnů srážek v milimetrech za rok na stanici Dolní Rožínka vypočtené za období 1931 až 1960 jsou uvedeny v tabulce Tab. 5.

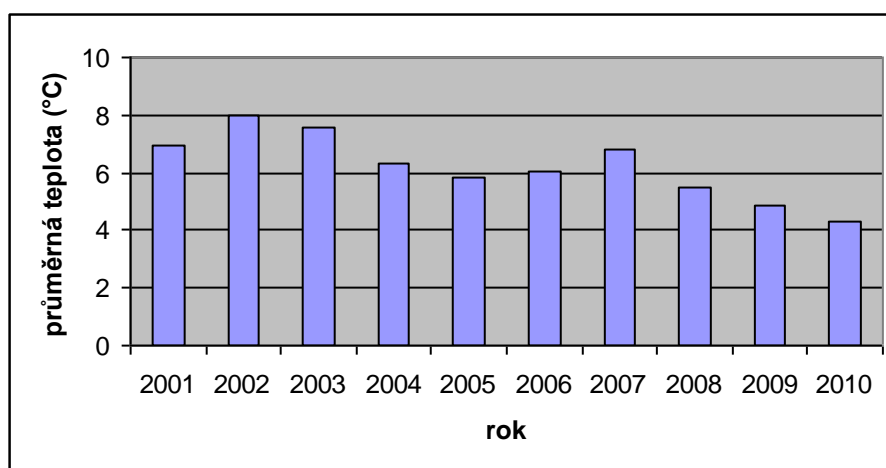
**Tab. 5: Průměrné úhrny srážek na stanici Dolní Rožínka v období 1931 – 1960**

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
mm/rok	41	37	30	42	55	78	79	75	42	47	43	43	<b>612</b>

(Zdroj: Myslíl a kol., 1985, upraveno autorkou)

Průměrný úhrn srážek za posledních deset let činí 599 mm za rok<sup>9</sup> a průměrná roční teplota za posledních deset let činí 6,24 °C<sup>10</sup>. Tyto údaje jsou vypočtené z hodnot průměrných ročních teplot a průměrných úhrnů srážek za období 2001 – 2010 na stanici CHÚ, které jsou znázorněny v grafech Obr. 7 a Obr. 8.

Z porovnání údajů lze také pozorovat souvislost hodnoty roční průměrné teploty vzduchu a množstvím srážek v daném roce. Roky 2009 a 2010 byly srážkově nadprůměrné (808,5 mm a 740,0 mm za rok), ale průměrné roční teploty v těchto letech byly pouze 4,88 °C a 4,29 °C, tedy cca 2 °C pod hodnotou čtyřicetiletého průměru roční teploty vzduchu na této stanici.



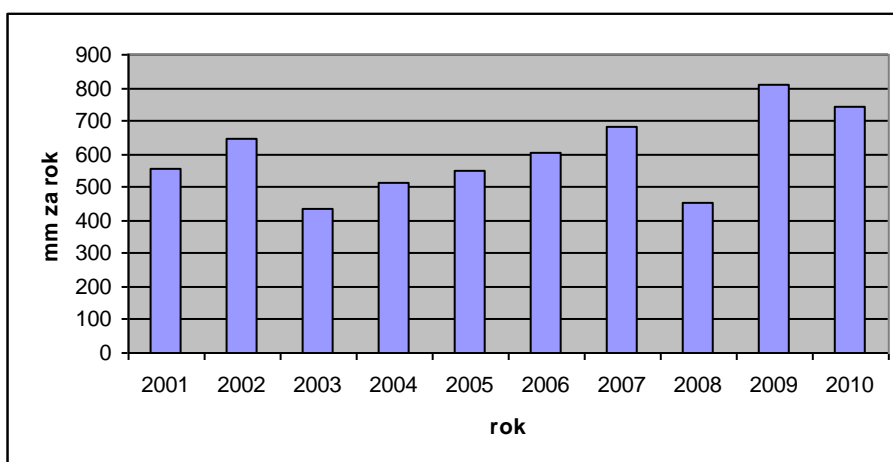
**Obr. 7: Průměrné roční teploty vzduchu na stanici CHÚ v období 2001 – 2010**

(Zdroj: s. p. DIAMO, upraveno autorkou)

<sup>9</sup> Vypočteno průměrem úhrnů srážek za posledních deset let na stanici CHÚ. Úhrny srážek v letech 1970 – 2010 jsou uvedeny v příloze 2 (**Srážky a výpar na stanici CHÚ za období 1970 – 2010**).

<sup>10</sup> Vypočteno průměrem ročních teplot vzduchu za posledních deset let na stanici CHÚ. Průměrné hodnoty teploty vzduchu v letech 1970 – 2010 jsou uvedeny v příloze 1 (**Teplota vzduchu na stanici CHÚ za období 1970 – 2010**).





**Obr. 8: Průměrné úhrny srážek na stanici CHÚ v období 1970 - 2010**

(Zdroj: s. p. DIAMO, upraveno autorkou)

Minimální hodnota roční průměrné teploty <sup>11</sup> na stanici CHÚ činí 4,29 °C a je z minulého roku (2010). Maximální hodnota roční průměrné teploty <sup>12</sup> na stanici CHÚ činí 8,4 °C a je z roku 1975. Minimální hodnota úhrnu srážek <sup>13</sup> na stanici CHÚ činí 370,1 mm za rok a je z roku 1973. Maximální hodnota úhrnu srážek <sup>14</sup> na stanici CHÚ činí 808,5 mm za rok a je z roku 2009.

<sup>11</sup> Data o minimální hodnotě teplot jsou součástí Přílohy1 (Teplota vzduchu na stanici CHÚ za období 1970 – 2010).

<sup>12</sup> Data o maximální hodnotě teplot jsou součástí Přílohy1(Teplota vzduchu na stanici CHÚ za období 1970 – 2010).

<sup>13</sup> Data o minimální hodnotě úhrnů srážek jsou součástí Přílohy 2 (Srážky a výpar na stanici CHÚ za období 1970 – 2010).

<sup>14</sup> Data o maximální hodnotě úhrnů srážek jsou součástí Přílohy2 (Srážky a výpar na stanici CHÚ za období 1970 – 2010).

#### 4.1.5 Hydrologické poměry

Jižní část dobývacího prostoru ložiska Olší náleží k povodí potoka Hadůvka, který vytéká z rybníka pod obcí Olší a vlévá se do říčky Loučky (Bobrůvky). Severní část dobývacího prostoru je částečně odvodňována potokem Teplá, který je pravým přítokem říčky Nedvědičky. Obě říčky, Nedvědička (ústí v Nedvědici v 320 m n. m.) i Loučka (ústí u Tišnova v 260 m n. m.) (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008) se vlévají do řeky Svratky, a proto patří do úmoří Černého moře.

Hadůvka a Teplá mají charakter bystřiny s velmi proměnlivým průtokem kolísajícím v závislosti na srážkách a ročním období. Potok Teplá, který má tři pramenné oblasti, není z hlediska dobývání uranu prakticky vůbec kontaminován a jeho průtok je cca  $1,2 - 2,5 \text{ l.s}^{-1}$  (HÁJEK, A. a kol., 2000).

**Tab. 6: Základní údaje a charakteristiky povodí potoka Hadůvka**

Hydrologické povodí	4- 15- 01- 095 Hadůvka
Plocha povodí	6,35 km <sup>2</sup>
Průměrná dlouhodobá roční výška srážek	651 mm
Průměrný dlouhodobý roční odtok	207 mm
Odtokový součinitel	0,32
Specifický odtok	6,56 l.s <sup>-1</sup> .km <sup>-2</sup>

(Zdroj: RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008, upraveno autorkou)

Potok Hadůvka má kvůli dobývání ložiska Olší výrazně změněné hydrologické poměry a některé jeho přítoky jsou zcela (ručeje „Na honě“, ručeje „Na Žebrácích“, ručeje „Na hlinách“, mokřadlo „Borovina“) nebo částečně drénovány (přítoky „Z Olší“ a „Pod Drahonínem“). Tyto ručeje jsou lokalizované severně od haldy jámy č. 1 Olší blízko rozvodí<sup>15</sup> Nedvědičky a Loučky. V současné době jsou ručeje „Na honě“ a „Na Žebrácích“ nepravidelnými toky. Mokřadlo „Borovina“ je úplně zasypáno haldou jámy Olší (HÁJEK, A. a kol., 2000).

<sup>15</sup> Rozvodí mezi Loučkou a Nedvědičkou se nachází v blízkosti státní silnice Dolní Rožínka – Tišnov.

Prameny lokalizované v údolí Hadůvky souvisí ve většině případů se skalními prahy. Mezi známé dlouhodobé prameny patří studánka u Olšínského potoka a studánka Stárlet.

Dále po toku potoka Hadůvka se nachází tyto levostranné a pravostranné přítoky (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008):

Levostranné: (všechny ústí do potoka Hadůvka)

- Olšínský potok – průtok  $1,0 \text{ l.s}^{-1}$
- Podlitavský potok – průtok do  $0,8 \text{ l.s}^{-1}$
- Potok Hadovka – průtok do  $0,5 \text{ l.s}^{-1}$

Pravostranné: (ztrácejí se v naplaveninách údolní nivy potoka Hadůvka)

- Ručej Pod lesem - průtok do  $0,3 \text{ l.s}^{-1}$
- Ručej Nad Podlitavským potokem - průtok do  $0,2 \text{ l.s}^{-1}$

Na ložisku Olší – Drahonín se nachází také několik monitorovacích profilů, které slouží k porovnání míry ovlivnění toku Hadůvky a Loučky vypouštěnými vodami. Nejvýznamnější monitorovací profily <sup>16</sup> a jejich přesnější lokalizace jsou uvedeny v tabulce Tab. 7.

**Tab. 7: Monitorovací profily na ložisku Olší – Drahonín**

Označení profilu	Lokalizace profilu
3 – VK	Vstup důlních vod do ČDV Olší – Drahonín
ANO	Akumulační nádrž pod odvalem Olší
HAD – 1 a	Tok Hadůvky v profilu splávek vedle hráze ANO
HAD – 3	Tok Hadůvka nad haldou Drahonín
HAD – 4	Tok Hadůvka 150 m pod ČDV Olší – Drahonín
HAD – 9	Tok Hadůvka – ústí do Loučky
LOU – 1	Tok Loučky nad ústím Hadůvky
LOU – 2	Tok Loučka pod ústím Hadůvky
LOSK	Tok Loučka u mostu v obci Skryje
VÝ – ANO	Vývěr pod akumulací nádrží Olší
VÝDR	Vývěr u severní paty odvalu Drahonín
VÝNO	Vývěr u severní paty odvalu Olší
Stárlet	Studánka Stárlet nad ústím Hadůvky
OM – 1	Vrt v údolní nivě pod akumulací nádrží Olší
OM – 2	Vrt v údolní nivě pod akumulací nádrží Olší – za silnicí
DRM – 1	Vrt u východní paty odvalu Drahonín
DRM – 2	Vrt u jihovýchodní paty odvalu Drahonín

(Zdroj: s. p. DIAMO, 2006)

<sup>16</sup> Lokalizace monitorovacích profilů je znázorněna v příloze 3 (**Monitorovací profily na ložisku Olší – Drahonín**).

#### 4.1.6 Pedologické poměry

Ložisko je charakteristické svými kyselými až velmi kyselými hnědými půdami – kambizeměmi. Podél toků se nacházejí hydromorfické půdy - typické gleje a pseudogleje (TOMÁŠEK, M., 2007). Typickým půdním druhem je písčitohlinitá, místy kamenitá, středně hluboká a mírně vlhká půda. V členitém terénu se negativně projevuje eroze půdy.

Znalost přesného složení půdy je pro úspěšnou lesnickou rekultivaci nezbytná, proto byl v roce 1987 proveden základní pedochemický rozbor zeminy <sup>17</sup> z odvalu Olší. Vzorek zeminy byl slabě vápnitý s mírně alkalickou reakcí. Zásoba celkového dusíku v zemině byla velmi chudá, poměr C/N <sup>18</sup> byl značně vysoký, nepříznivý. Z obsahu přístupných živin byla nízká zásoba fosforu, naopak velmi dobrá byla zásoba draslíku a hořčíku (DIAMO, 1990). Z tohoto rozboru vychází pozdější požadavky organizace na provedení lesnické etapy rekultivace. Tyto požadavky jsou blíže popsány v kapitole 5.3.3 Etapa biotechnologická.

---

<sup>17</sup> Základní výsledky tohoto rozboru jsou uvedeny v Příloze 4: **Vyhodnocení rozboru vzorku zeminy z odvalu Olší.**

<sup>18</sup> Poměr C/N udává poměr dusíku a uhlíku v substrátu.

#### 4.1.7. Biota a chráněná území

V novém vydání Atlasu krajiny České republiky (HRNČIAROVÁ, T., MACKOVČIN, P., ZVARA, I. a kol., 2010) vymezuje M. Culek v kapitole Biogeografické členění ČR nové biogeografické členění České republiky. Podle tohoto členění náleží oblast ložiska do provincie středoevropských listnatých lesů, Hercynské podprovincie, Sýkořského bioregionu (CULEK, M., GRULICH, V., 2010).

Tento bioregion je charakteristický pestrým geologickým složením s převahou rul a příměsí krystalických vápenců. Je tvořen sítí hlubokých skalnatých údolí, ostře řezaných kopců a plošších hřbetů a má plochu 607 km<sup>2</sup>. Vegetačními jednotkami v údolích jsou dubohabrové háje a acidofilní doubravy, výše převažují květnaté bučiny. Hřbety zabírají květnaté, méně bikové bučiny. Nereprezentativní části jsou tvořeny zbytky plochých zarovnaných povrchů. Bioregion má velkou biodiverzitu se zastoupením velmi rozmanitých fytochorotypů.<sup>19</sup>

Podle mapy lesních oblastí ČSR (PLÍVA, K., ŽLÁBEK, I., 1986) náleží ložisko do lesní oblasti 33 – Předhůří Českomoravské vrchoviny. Převládajícím lesním typem je 3K3 – kyselá dubová bučina biková na mírných svazích. Pro zájmové území je charakteristický i vysoký stupeň zalesnění (35 – 40 % plochy území).

Na území ložiska se dále nacházejí dvě evropsky významné lokality soustavy NATURA 2000 <sup>20</sup> (Trenckova rokle a Loučka) a jeden přírodní park (Svratecká hornatina).

Trenckova rokle <sup>21</sup> je evropsky významná lokalita (EVL) a nachází se v k. ú. Drahonín. Její rozloha činí 17,93 ha a navrhovanou kategorií zvláště chráněného maloplošného území je přírodní památka (PP). Jedná se o hluboce zaříznutou rokli krátkého levostranného přítoku Loučky s četnými skalisky, mrazovými sruby a

---

<sup>19</sup>(Zdroj: Městský úřad Tišnov. ÚAP ORP Tišnov (online) (cit. 2011-2-2).

Dostupné z: [http://gis.tisnov.cz/uap/Export/Pdf/5\\_textova%20cast.pdf](http://gis.tisnov.cz/uap/Export/Pdf/5_textova%20cast.pdf).)

<sup>20</sup> Natura 2000 je soustava chráněných území, které vytvářejí na svém území podle jednotných principů všechny státy Evropské unie. Cílem této soustavy je zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typů přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejcennější, vzácné či endemické. Na základě směrnic jsou vyhlášovány ptačí oblasti a evropsky významné lokality, které dohromady tvoří soustavu chráněných území Natura 2000.

<sup>21</sup> Trenckova rokle je pojmenována podle barona Františka Trencka, který se zde podle lidové pověsti ukrýval. Lidová pověst je součástí příloh (Příloha 7: **Lidová pověst o úkrytu barona Trencka**).

drobnými suťovými poli. V rokli lze pozorovat také dva vodopády. Horní vodopád je vysoký tři metry a dolní vodopád s kaskádou má osm metrů. Předmětem ochrany je především regionálně velice významná lokalita mechorostu šikouška zeleného (*Buxhaumia viridis*).<sup>22</sup>



**Obr. 9: Šikoušek zelený (*Buxhaumia viridis*)**

(Zdroj: <http://www.nature.cz/fotoarchiv/nahledy/4260.jpg>)

Loučka je také evropsky významná lokalita nacházející se v k. ú. Drahonín a Moravecké Pavlovice. Její rozloha činí 12,15 ha a navrhovanou kategorií zvláště chráněného maloplošného území je přírodní památka (PP). Jedná se o meandrující tok s přejímatými úseky říčky Loučky, která vytváří široké hluboké údolí. Předmětem ochrany je především významná lokalita ryby vranky obecné (*Cottus gobio*) pro oblast Vysočiny.<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> (Zdroj: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. EVL Trenckova rokle (online) (cit. 2011-03-09). Dostupné z: [http://www.nature.cz/natura2000/narizeni\\_vlady/CZ0625020.html](http://www.nature.cz/natura2000/narizeni_vlady/CZ0625020.html)).

<sup>23</sup> (Zdroj: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. EVL Loučka (online) (cit. 2011-03-09). Dostupné z: [http://www.nature.cz/natura2000/narizeni\\_vlady/CZ0623324.html](http://www.nature.cz/natura2000/narizeni_vlady/CZ0623324.html)).



**Obr. 10: Vranka obecná (Cottus gobio)**

(Zdroj: <http://www.nature.cz/fotoarchiv/nahledy/4261.jpg>)

Přírodní park Svratecká hornatina má rozlohu 36 500 ha a byl vyhlášen v roce 1988. Předmětem ochrany je ochrana krajinného rázu bez podstatného omezení stávající hospodářské činnosti a zvelebování hodnoty krajiny.<sup>24</sup> Územím ložiska Olší prochází jihozápadní hranice přírodního parku Svratecká hornatina v katastrálním území Olší a Sejřek. V posledních letech jsou prováděny v aktualizacích Strategii krajinného rázu jednotlivých krajů různé pozměňující změny na průběh hranic chráněných území. V případě přírodního parku Svratecká hornatina se jedná o rozšíření území parku jihozápadním směrem. Snaží se tak zahrnout do území parku navazující zaříznuté údolí Loučky (EVL Loučka).<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> (Zdroj: Krajský úřad kraje Vysočina. Přírodní parky a obecná ochrana přírody (online) (cit. 2011-03-09). Dostupné z: <http://www.kr-vysocina.cz/prirodni-parky-a-obecna-ochrana-prirody/d-1286924/query=p%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD+park>).

<sup>25</sup> (Zdroj: Krajský úřad kraje Vysočina. Strategie ochrany krajinného rázu kraje Vysočina – Přírodní parky (online) (cit. 2011-03-09). Dostupné z: [http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie\\_kraj\\_raz/D\\_Prirodni\\_parky.pdf](http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie_kraj_raz/D_Prirodni_parky.pdf)).

## 4.2 Historie těžby uranu na ložisku Olší

Existence ložiska Olší byla potvrzena geologickým průzkumem prováděným Uranovým průzkumem Liberec, závodem IV Nové Město na Moravě v letech 1954 – 1956 (HÁJEK, A. a kol., 2000). V oblasti katastrálního území Olší a Drahonín bylo poměrně přesně lokalizováno peším a automobilovým gama průzkumem do hloubky jednoho metru uranové ložisko Olší. Tyto zásadní ložiskové indicie byly velmi rychle dále ověřeny. Geologický průzkum pokračoval kopáním kutacích rýh a mělkých šachtic. V září 1956 v jedné z kutacích rýh bylo nalezeno přímo uranové zrudnění. Dalším způsobem průzkumu ložiska byl vrtný průzkum. Po ovtřání základních geologických struktur s uranovým zrudněním do hloubky cca 150 m byl základní rozsah uranového zrudnění již zřejmý. Použití dalších metod průzkumu (průzkumné šachtice a jámy vyražené do větších hloubek a další vrtný průzkum) přispělo k rychlému osvojení ložiska a k 1. červenci 1959 byla centrální část ložiska předána k těžbě, která kulminovala v roce 1966 – 1968. Hloubení jámy Olší bylo zahájeno v listopadu 1958 a jámy Drahonín v roce 1960. Životnost dolu byla tehdy odhadnuta na 19,4 let. Od roku 1970 do roku 1980 byla těžba uranu nižší, od roku 1985 se dobývaly zbytkové zásoby (HÁJEK, A. a kol., 2003). Povrchové geologicko-průzkumné práce v širším okolí ložiska prováděné v tomto období (zejména jižním směrem v okolí Tišnovské Nové Vsi) nepotvrdily těžitelné zásoby.

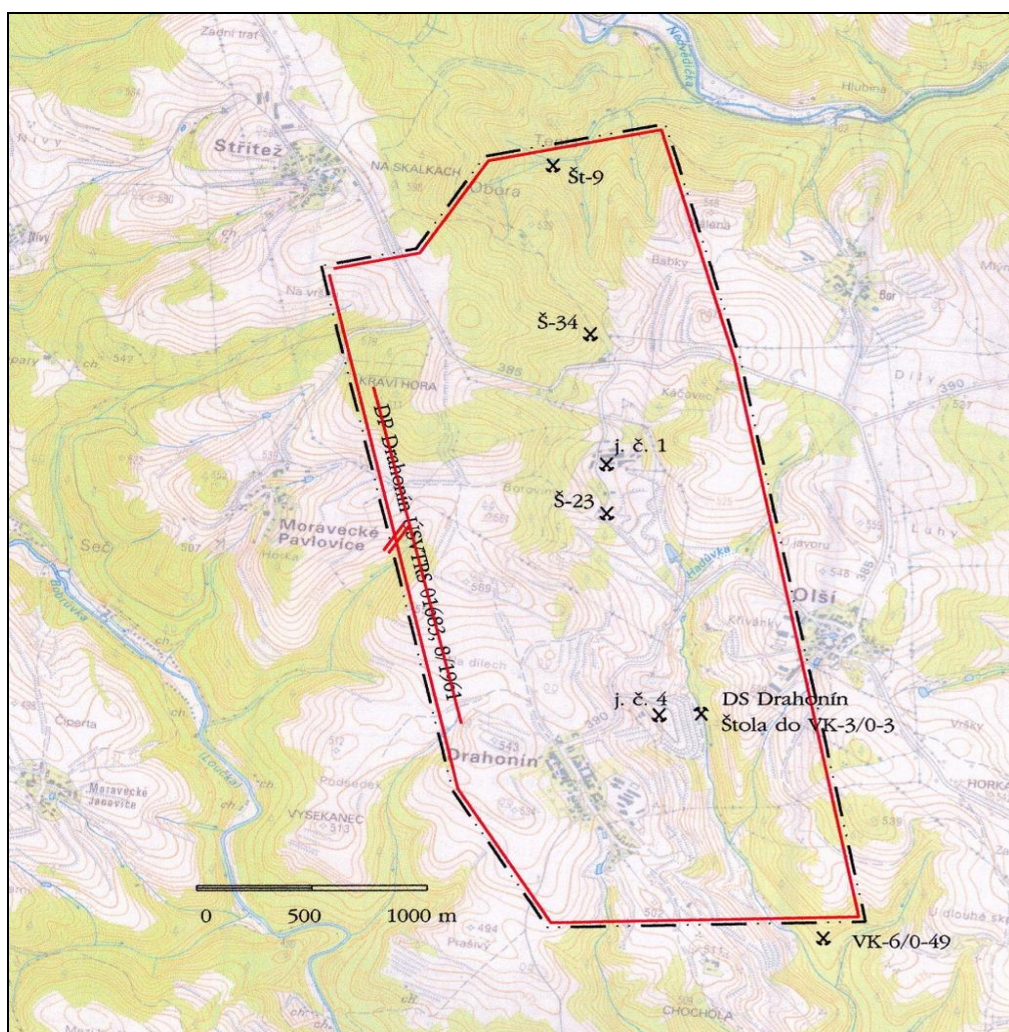
Dobývací prostor Drahonín byl stanoven výměrem Ústřední správy výzkumu a těžby radioaktivních surovin (ÚSVTRS) v Jáchymově dne 30. prosince 1958 na návrh národního podniku Jáchymovské doly Trutnov ze dne 25. listopadu 1958. Na základě návrhu téhož národního podniku ze dne 29. července 1961 byl rozšířen výměrem ÚSVTRS ze dne 21. srpna 1961 na plochu 628 ha 53 m<sup>2</sup> (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008). Právním nástupcem národního podniku Jáchymovské doly byl Československý uranový průmysl, Koncernový podnik Uranové doly Dolní Rožínka a dále DIAMO, státní podnik Stráž pod Ralskem, odštěpný závod GEAM Dolní Rožínka.

Chráněné ložiskové území Olší nebylo samostatně stanoveno, vzniklo na základě ustanovení § 43 odst. (4) zákona č. 44/1988 Sb. (horní zákon).

Další průzkum na ložisku byl prováděn dobýváním spodních horizontů v letech 1973 až 1984, kdy bylo také dosaženo úrovně 18. patra. Hornické práce pod úrovní 10. patra byly v centrální části ložiska Olší prováděny ze slepých jam. Současně byla



uranová ruda na úrovních prvního až desátého patra dobývána metodou vypouštěním základky. Uranová ruda z ložiska Olší<sup>26</sup> byla od roku 1968 zpracovávána na Chemické úpravně na Dolní Rožínce (to umožnilo zpracování uranové rudy i s nižším obsahem kovu). Ložisko bylo otevřeno dvěma hlavními těžebními jámami (jáma č. 1 Olší a jáma č. 4 Drahonín), průzkumnými šachticemi č. 34 a č. 23, štolou č. 9. Po dokončení dobývání byla vyražena odvodňovací štola ke komínu VK 3/0-3, která slouží k čerpání důlních vod do dekontaminační stanice a je stále v provozu (HÁJEK, A. a kol., 2000).



**Obr. 11: Dobývací prostor Olší**

(Zdroj: s. p. DIAMO, 2001)

<sup>26</sup> ložisko Olší bylo těženo v letech 1959 až 1988 závodem Rudý říjen Olší, který byl společně s důlními závody Rožná 1 (KHB) a Rožná 2 (Jasan) součástí Uranových dolů Dolní Rožínka, které se v roce 1992 přejmenovaly na státní podnik DIAMO.

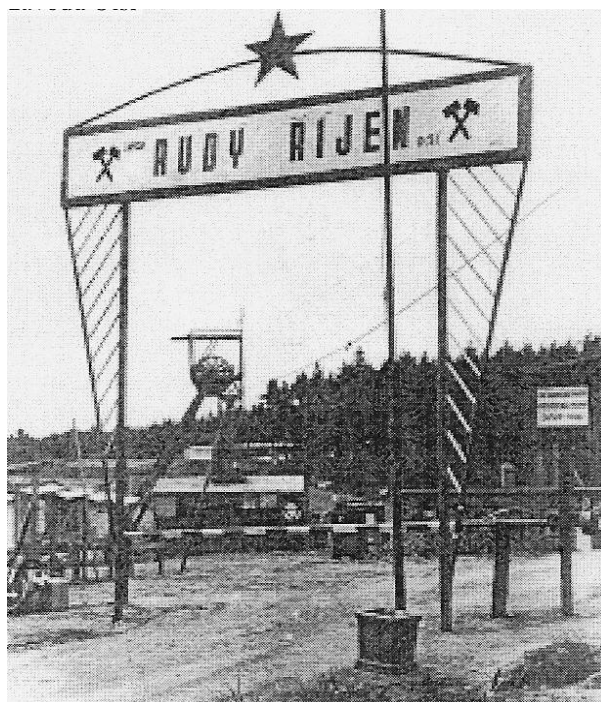
Ložisko Olší bylo hornicky otevřeno následujícími důlními díly ústíci na povrch (HÁJEK, A. a kol., 2000):

- **Průzkumná šachtice č. 34 – Hájenka.** Šachtice byla vyhloubena do úrovně 2. patra, hloubka 118,7 m, ražený profil 7,4 m<sup>2</sup> (obdélník).
- **Jáma Olší č. 1.** Byla vyhloubena do úrovně 10. patra, hloubka 498,6 m, ražený profil 10,95 m<sup>2</sup> (obdélník).
- **Průzkumná šachtice č. 23.** Byla vyhloubena do úrovně 1. patra, hloubka 50,0 m, ražený profil 7,4 m<sup>2</sup> (obdélník).
- **Jáma Drahonín č. 4.** Byla vyhloubena do úrovně 10. patra, hloubka 477,7 m, ražený profil 10,95 m<sup>2</sup> (obdélník).
- **Štola č. 9** byla v úrovni 1. patra propojena na 1. patro jámy č. 34 (Hájenka) a sloužila k vytěžení zásob v severní části ložiska.



**Obr. 12: Počátky výstavby závodu Rudý říjen Olší v roce 1958**

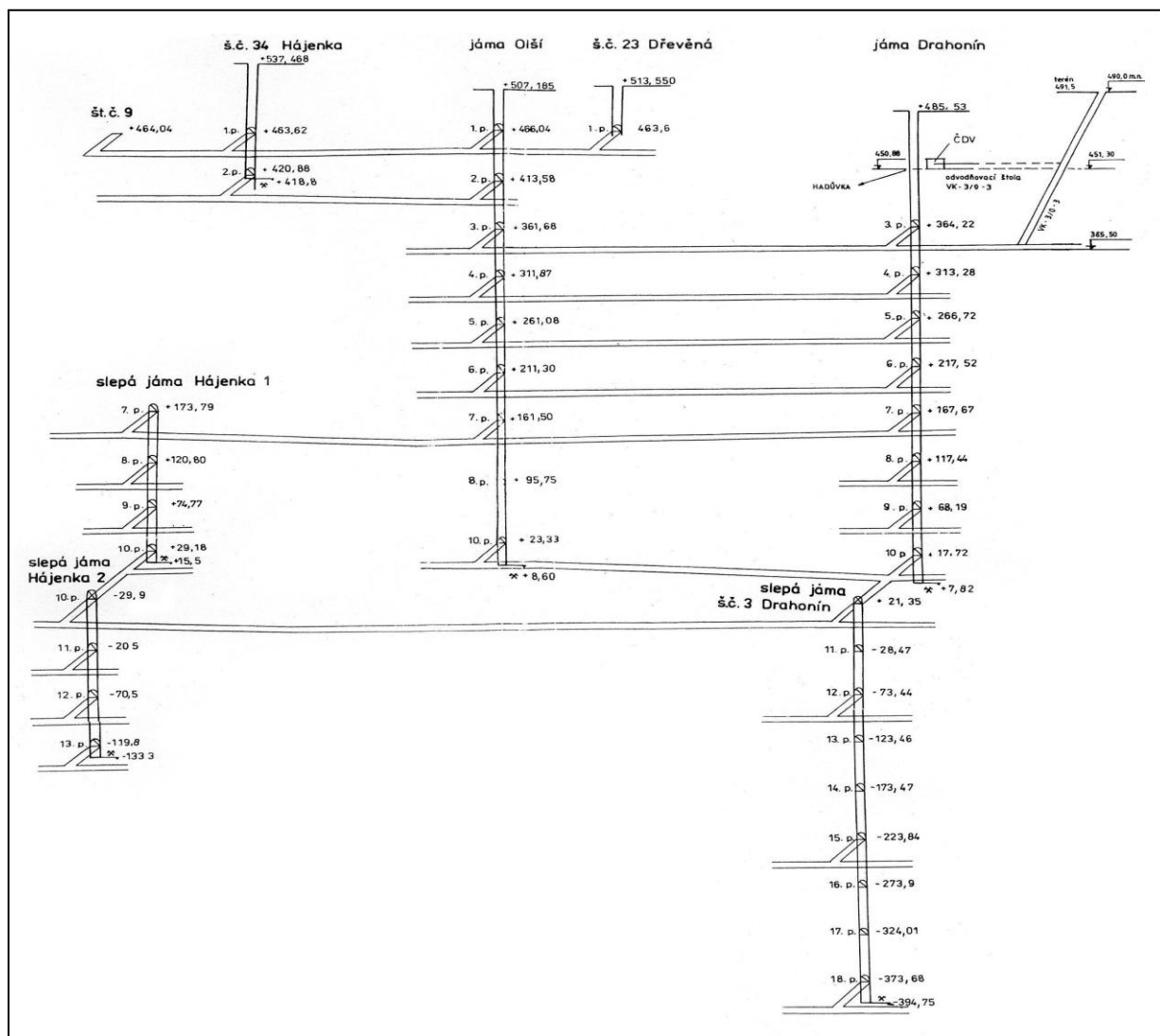
(Zdroj: <http://www.hornictvi.info/histor/lokality/rozinka/76.JPG>)



**Obr. 13: Pohled na vstupní bránu závodu Rudý říjen Olší v době těžby**

(Zdroj: <http://www.hornictvi.info/histhor/lokality/rozinka/78.JPG>)

V prvním čtvrtletí roku 1989 byly ukončeny veškeré dobývací práce na ložisku a bylo odepsáno 249,7 tun zásob uranu z důvodu neúměrně vysokých nákladů na získání jednoho kilogramu uranu a ztráty strategického významu pro hospodářství. Dobývacími pracemi bylo na ložisku Olší celkem vytěženo 2 883 328 tun rudniny, tj. 2 916,5 tun uranu (HÁJEK, A. a kol., 2003). Kromě rudních minerálů byl na ložisku zjištěn v rámci rudonosných zón výskyt kalcitu (5 %), grafitu (1,5 %) a pyritu (1,5 %). Zásoby grafitu (s podílem cca 1,5 % v dobývané rudnině) však nelze při současných technologiích využít. Výskyt kalcitu a pyritu jsou také pro průmyslové využití bezvýznamné.



**Obr. 14: Schéma propojení jam na ložisku Olší**

(Zdroj: DIAMO, s. p., 2001)

Sanační a rekultivační práce byly zahájeny dle schválené dokumentace v lednu 1989. Zatápění ložiska začalo v roce 1989 a celkové zatopení ložiska na požadovanou kótu bylo ukončeno v lednu 1996. Z původních 50 povrchových stavebních objektů navržených k likvidaci bylo 34 zlikvidováno a 16 prodáno v roce 1990 JZD Olší. Následně ovšem zemědělské družstvo skončilo v likvidaci a ve fázi technické rekultivace byly i tyto objekty odstraněny a stavební suť byla uložena na odvale.

Rozhodnutí o zrušení dobývacího prostoru Drahonín vydal Obvodní báňský úřad (OBÚ) v Liberci dne 5. dubna 1994 (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008). Důvodem zrušení je vytěžení zásob ložiska (zbytkové zásoby byly odepsány podle § 14 horního zákona), dobývání bylo ukončeno v roce 1989. Plán likvidace byl průběžně OBÚ schvalován a jeho podmínky byly splněny. Současně v rozhodnutí o zrušení dobývacího prostoru jsou

pro organizaci nadále stanoveny podmínky, např. dořešit majetkoprávní vztahy s majiteli pozemků, provádět pravidelnou kontrolu stavu náspů a obházení na místech s nebezpečím propadu, dokončit sanační a rekultivační práce podle schválených projektů, plnit některé další požadavky dotčených orgánů a organizací státní správy. Jednou z podmínek je i zrušení chráněného ložiskového území.

Rozhodnutí o zrušení chráněného ložiskového území vydal územní odbor Ministerstva životního prostředí pro brněnskou oblast 5. července 1998 (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008). Rozhodnutí konstatuje, že pominuly důvody pro ochranu výhradního ložiska Olší. Jedinou podmínkou zrušení bylo stanovení poddolovaného území a stavební uzávěry na tomto území. Příslušné rozhodnutí vydal Městský úřad v Bystřici nad Pernštejnem, odbor výstavby 15. května 1998. Poddolované území Drahonín zasahuje do katastrálních území Drahonín, Litava, Olší u Tišnova, Bor, Střítež u Bukova a Moravecké Pavlovice. Celková plocha je 166 ha 39 arů (HÁJEK, A. a kol., 2000). Území je zakresleno v územně plánovací dokumentaci dotčených obcí. Z důvodu, že je situováno mimo zastavěné části obcí (převážně lesní pozemky) má prakticky minimální vliv na rozvoj dotčených obcí.

V současné době je na ložisku prováděn dlouhodobý monitoring a je provozována čistírna důlních vod, protože je nutné nadbilanční vodu vyváděnou ze zatopených dolů před vypouštěním do vodotečí čistit a kontaminanty (především uran, radium a železo) zachycovat. Tyto důlní vody vzhledem ke svým značným objemům tvoří druhotný zdroj uranu, čehož se snaží využít například výzkumný projekt Netradiční využití ložisek uranu po ukončení hlubinné těžby, který bude blíže popsán v kapitole 6.

## 5 REKULTIVACE LOŽISKA OLŠÍ

### 5.1 Rekultivace a její etapy

Rekultivace je soubor opatření na úpravu území poškozených přírodními nebo antropogenními vlivy, jejímž cílem je zlepšení biologických funkcí (KRYL, V. a kol., 2002). Podobnou definici <sup>27</sup> uvádí i fakulta stavební ČVUT. „Rekultivace je jednou z forem krajinného plánování, kdy dochází k navrácení poškozené nebo zcela zničené krajiny do původního stavu. Při tom se snaží odstranit či zmírnit nepříznivé dopady na životní prostředí změnou fyzických, chemických nebo biologických vlastností.“

Jednotlivé technologické postupy a metody rekultivace lze zařadit do jedné z následujících etap rekultivační činnosti: etapa přípravná, etapa důlně technická, etapa biotechnologická a etapa postrekultivační.

#### Stručné charakteristiky jednotlivých etap rekultivace (KRYL, V. a kol., 2002)

- Etapa přípravná se realizuje již v době těžebních prací. Realizuje se především průzkum hornin a zemin a jejich vhodnost a využití k pozdějším rekultivacím.
- Etapa důlně - technická je zaměřena na odkliz povrchové zeminy a jejího tvarování do odvalů.
- Etapa biotechnologická má dvě fáze. Technická fáze se zabývá terénními úpravami, návozem nové zeminy a výstavbou komunikací. Biotechnická fáze se zabývá tvorbou zemědělských pozemků a založením lesnických porostů a kultur. Podle využití rekultivovaného území se dále dělí na zemědělskou, lesnickou, vodohospodářskou aj.
- Etapa postrekultivační je obdobím po ukončení vlastní rekultivace, probíhá v ní běžné ošetřování a obhospodařování, aby se docílilo urychleného cíleného stavu druhového zastoupení vybraných dřevin.

Podle způsobu rekultivace můžeme rekultivace rozdělit na zemědělské, lesní, hydrické a ostatní rekultivace.

---

<sup>27</sup> Zdroj: Land Management. Rekultivace (online) (cit. 2011-1-26). Dostupné z: <http://www.la-ma.cz/?p=101#more-101>).

Zemědělské způsoby rekultivace na antropogenních půdách jsou značně finančně i technicky náročné. Tento způsob je založen na tom, že rekultivované území vykazuje buď primárně vhodné půdotvorné substráty pro zemědělskou rekultivaci (přímá zemědělská rekultivace) nebo jsou těmito vhodnými substráty v dostatečných mocnostech překryty (nepřímá zemědělská rekultivace). Tato nepřímá rekultivace je prakticky jedinou možností, jakou lze v poměrně krátkém časovém období získat předpoklady pro vytvoření nové zemědělské půdy.

Úspěšnost lesnických způsobů rekultivace závisí především na pedologických vlastnostech zemin, na výběru kvalitních a vhodných sazenic, na technice a způsobu výsadby, na plošném uspořádání porostů a sponu sadby a na ošetřování, probírkách a ochraně proti biotickým činitelům.

Hydrické způsoby rekultivace souvisí se zřizováním nových vodních toků a ploch v krajině. Za vodohospodářský způsob rekultivace se považují zrekultivovaná místa, která jsou využita jako vodní nádrže pro různé účely.

Za ostatní způsoby rekultivace lze označit například místa zrekultivovaná na sportovní areály, příměstské a městské parky, zahrádkářské kolonie nebo stavební pozemky.

## 5.2 Historie rekultivací na území ČR

Historie sanačních a rekultivačních prací je úzce spjata s bohatou historií hornictví a dobývání nerostných surovin na našem území. O těžbě a jejím popisu nás zasvěceně informují již staré kroniky a spisy. Až do začátku 19. století nejsou žádné údaje o nějaké cílené snaze navrátit území dotčeného těžbou jeho původní podobu. V té době byla na území dnešní České republiky už značně rozvinuta těžba hnědého uhlí, která měla samozřejmě značný vliv na krajinu a půdu. První území, na kterých byla prováděna některá z forem rekultivace, se nacházela tedy na lokalitách po těžbě hnědého uhlí. Dne 23. května 1854 byla vydána první zákonná norma o ochraně půdy Obecní zákon číslo 146/1854 (KRYL, V. a kol., 2002), který na svou dobu podrobně ošetřoval podmínky těžby, vztah těžby k pozemkům, náhrady škod a také ukládal povinnost, aby „těžbou postižené pozemky byly navraceny svému účelu“.

V roce 1908 byla z podnětu Zemské zemědělské rady ustanovena rekultivační rada sídlící v Duchcově, která pořádala první konference k rekultivacím a snažila se popsat probíhající rekultivace (KRYL, V. a kol., 2002). Jednou z prvních doložených rekultivací se stala lesnická rekultivace na výsypce bývalého lomu Bohemia na území dnešního Sokolova z let 1925 – 1927 provedená těžební společností Britannia (KRYL, V. a kol., 2002). Až do 50. let 20. století se rekultivace prováděly jen jednoduchými metodami, například vysazováním nenáročných druhů dřevin přímo na dno lomů. Další metodou rekultivace bylo využití přirozené či řízené sekundární sukcese.

Po válce došlo s obnovou hospodářství k prudkému rozvoji těžby různých nerostných surovin a k otvírání nových lomů a dolů. Prvním zákonem zabývající se rekultivační činností byl zákon 41/1957 Sb. (horní zákon), který ustanovoval povinnost rekultivace devastované krajiny a upřednostňoval zemědělskou rekultivaci nad ostatními typy rekultivace. Protože byl nedostatek zemědělské půdy, byla rekultivovaná místa zavážena orníci a byla vytvářena nová pole. V 80. letech 20. století se ve velké míře začalo využívat některých zrekultivovaných míst i pro jiné využití (například rekreační zařízení, autodromy, golfové hřiště nebo malá letiště).

Na zákon z roku 1957 navázal i zákon 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) a řada zákonů a předpisů v oblasti hornictví, zemědělství, lesnictví, ochrany přírody, ochrany životního prostředí, územního plánování a stavebního řádu (KRYL, V. a kol., 2002). Tyto zákony patří k základu



současné rekultivačně orientované legislativy a ukládají povinnost těžební organizacím provést úplný rozsah sanace území dotčeného těžbou.

Např. zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) uvádí:

**v § 31 Povinnosti a oprávnění organizace při dobývání výhradních ložisek,**  
odstavec (5) „Organizace je povinna zajistit sanaci, která obsahuje i rekultivace podle zvláštních zákonů,<sup>28</sup> všech pozemků dotčených těžbou a monitorování úložného místa po ukončení jeho provozu. Sanace pozemků uvolněných v průběhu dobývání se provádí podle plánu otvírky, přípravy a dobývání (podle § 32). Za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a územních struktur.“

odstavec (6) „K zajištění činností podle odstavce (5) je organizace povinna vytvářet rezervu finančních prostředků. Výše rezervy vytvářené na vrub nákladů musí odpovídat potřebám sanace pozemků dotčených dobýváním. Tyto rezervy jsou nákladem na dosažení, zajištění a udržení příjmů.<sup>29</sup>“

**v § 32 Plány otvírky, přípravy a dobývání výhradních ložisek a plány zajištění a likvidace hlavních důlních děl a lomů,**

odstavec (4) „Před zastavením provozu v hlavních důlních dílech nebo lomech je organizace povinna vypracovat plány jejich zajištění nebo likvidace.“

**a v § 43a Přejídná ustanovení,**

odstavec (7) „U dolů a lomů, jejichž jediným vlastníkem je stát a byly v rámci restrukturalizace uhelného, uranového a rudného průmyslu zařazeny vládou do koncepce útlumu uhelného, uranového a rudného hornictví a nebylo proto možné v těchto případech vytvořit rezervu na sanaci a rekultivaci a rezervu na zahlazování důlních škod, nebo nebylo možné tyto rezervy vytvořit v dostatečné výši, hradí tyto náklady v potřebné výši stát prostřednictvím rozpočtové kapitoly své příslušné organizační složky.“

odstavec (8) „Za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou důlní činností narušeného území a územních struktur.“

Po roce 1989 je patrná i vyšší snaha o ekologizaci těžby, těžební společnosti zpracovávají plány sanací a rekultivací a je zdůrazněna nutnost provedení komplexní rekultivace. Stále však existuje několik problémů, které brání ještě optimálnějšímu

---

<sup>28</sup> Zákon ČNR č. 334/1992 sb., o ochraně zemědělského půdního fondu a Zákon č. 61/1977 Sb., o lesích.

<sup>29</sup> § 24 odst. 2 písm. i) zákona ČNR č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů.

řešení sanací a rekultivací území. Jedná se především o aktualizace legislativy, zajištění dlouhodobé koncepce rekultivací a zajištění dostatku finančních prostředků pro realizaci rekultivací i po ukončení těžby. Poslední novelou horního zákona je zákon č. 227/2009 Sb., kterým se mění některé zákony v souvislosti s přijetím zákona o základních registrech. Tento zákon nabyl účinnosti dnem 1. července 2010.

V roce 1993 bylo rozhodnuto, že státní podnik DIAMO zrekultivuje i některé tzv. staré zátěže, staré ekologické škody vzniklé před privatizací těžebních společností. DIAMO, s. p. má v současné době ve své správě cca 6000 dílčích environmentálních zátěží ležících na území ČR.<sup>30</sup> Jedná se o lokality po těžbě uranu, dále po těžbě černého uhlí a lignitu, po těžbě ostatních rud a nerud a o ostatní zátěže. Od roku 2001 provádí podnik zahlazování následků hornické činnosti také po těžbě metalických rud, neboť je od konce roku 2001 nástupnickou organizací rudných dolů Příbram. Od roku 2002 se státní podnik DIAMO podílí i na likvidačních a sanačních pracích po těžbě černého uhlí v ostravsko-karvinské pánvi, v rosicko-oslavanské pánvi a v oblasti lignitových dolů Hodonín.

#### Stručný přehled nejvýznamnějších rekultivačních a likvidačních akcí v rámci státního podniku DIAMO

DIAMO, státní podnik, zajišťuje prostřednictvím svých odštěpných závodů (Správa uranových ložisek Příbram, Těžba a úprava uranu stráž pod Ralskem a GEAM Dolní Rožínka) správu bývalých dobývacích prostorů a lokalit. Celkem se jedná o více než 100 ložisek, na kterých se v rámci zahlazování následků hornické činnosti vykonává správa ve smyslu báňských předpisů, kontrola zabezpečení ložisek a kontrola stavu likvidovaných důlních děl. V případě potřeby jsou likvidovány propady a jsou zajišťována některá původní důlní díla, která způsobem své likvidace nevyhovují současným předpisům. Poměrně rozsáhlá je i činnost bývalého státního podniku Rudné doly Jeseník, které byly po zrušení rovněž sloučeny do státního podniku DIAMO, odštěpného závodu GEAM Dolní Rožínka. Mezi nejvýznamnější rekultivované lokality spravované s. p. DIAMO patří Mydlovary, Laguny Ostramo, Pozd'átky a oblast Stráž pod Ralskem.

V Jihočeském kraji patří mezi největší ekologické zátěže areál bývalé úpravny

---

<sup>30</sup> (Zdroj: DIAMO, s. p., Spravované lokality (online) (cit. 2011-1-16). Dostupné z: <http://www.diamo.cz/lokality>).

uranových rud v Mydlovar. Plocha o rozloze cca 300 ha byla zasažena výrobou uranového koncentrátu a hlavně ukládáním odpadního rmutu do prostorů odkališť. Likvidační práce jsou v současné době zajišťovány na ploše 106,4 ha a postup prací je závislý především na přidělení výše dotace ze státního rozpočtu. Celkové náklady na rekultivaci se odhadují ve výši cca 2 miliardy Kč a předpokládaný termín ukončení je v roce 2024 (DIAMO, s. p., 12/2008). Z části je projekt financován i z fondů EU. Prostory odkališť jsou přetvarovány za použití různých materiálů (popelovina, celé i trhané pneumatiky, prosypový materiál). Horní vrstvu (0,4 m) tvoří těsnicí minerální materiál a krycí vrstva (1 m) je tvořena biologicky oživitelnou vrstvou. Celkově bylo spotřebováno 11 milionů tun sanačního materiálu (DIAMO, s. p., 7-8/2007). Hlavním cílem sanací odkališť v Mydlovarech je omezení a postupné zastavení šíření kontaminace v podzemních vodách tak, aby v budoucnosti nedošlo ke znehodnocení zdrojů pitné vody v českobudějovické pánvi. Dalšími postupnými cíly je snížení objemu čištěných vod až po úplné ukončení vypouštění odpadních vod do Vltavy, výrazné omezení gama záření a emisí radionuklidů a začlenění sanovaných objektů do krajiny (DIAMO, s. p., 2/2008).

Odštěpný závod Odra s. p. DIAMO zajišťuje sanaci prostorů tzv. „Laguny Ostramo“. Obsahem lagun jsou především zbytky z regenerace olejů a předchozí rafinace ropy, které společně se sirovodíkem vytvářejí specifický zápach (DIAMO, s. p., 10/2008). Při sanačních pracích a výrobě certifikovaného paliva je nepravdělně (v souvislosti s klimatickými podmínkami) dosahováno hodnot, které překračují meze prahové vnímatelnosti pachu sirovodíku člověkem. Tato stará ekologická zátěž patří mezi priority v ČR. Nejprve bylo vyřešeno čištění podzemních vod z horninového prostředí pro jejich odstranění v okolí lagun. Po zajišťovacích pracích bylo v roce 2008 přistoupeno ke zkušební výrobě alternativního paliva označeného jako TPS – NOLO 1 (složení: 35 % kalů z ropných lagun, 55 % uhlí a 10 % vápna) (DIAMO, s. p., 4/2007). Spalovací zkoušky provedené v elektrárně Dětmarovice potvrdily, že alternativní palivo neovlivňuje životní prostředí v okolí elektrárny víc, než spalování samotného černého uhlí.

Skládka nebezpečných odpadů v Pozdřátkách byla v provozu od roku 1994 do ledna 1997. V tomto období bylo uloženo na skládce 137 druhů odpadů o celkové hmotnosti 24 174 tun (DIAMO, s. p., 11/2008). Skládka je situována v údolí svažujícím se k toku Prašinec cca 1 km jihozápadně od obce Pozdřátky, okres Třebíč. Kyselá skládkové vody začaly negativně ovlivňovat povrchové vody a nebyla vyloučena ani kontaminace vod podzemních. Od roku 2002 problematiku řešila i vláda ČR. Až do

roku 2008 však probíhal pouze monitoring v okolí skládky a až po vyřešení majetkoprávních vztahů vláda rozhodla, že sanaci skládky zajistí s. p. DIAMO a skládku odkoupí. Nejprve byla postavena a zprovozněna technologie pro úpravu kyselých skládkových vod. Po schválení dotace z Operačního programu Životního prostředí <sup>31</sup> byla zahájena vlastní sanace (DIAMO, s. p., 3/2009). Vzhledem k nestejnorodosti odpadů byl zaveden vhodný způsob vzorkování a provedení analýz vzorků pro přepravování či zneškodnění odpadu, což zajišťuje firma oprávněná k nakládání s nebezpečnými odpady s příslušnými technologiemi. Tato firma zneškodnila odpad uložený v kryté části skládky a separovala ostatní uložené odpady. Po vymístění odpadů byl proveden průzkum a zhodnocení rozsahu kontaminace spodních vod a podloží pod skládkou. V současné době probíhá vyhodnocení průzkumu a podle jeho výsledků bude rozhodnuto o nutnosti čištění podzemních vod a o rozsahu odtěžení kontaminovaného podloží. Poslední etapou bude provedení technické a biologické rekultivace. Termín kompletní sanace skládky a rekultivace území je předpokládán v roce 2015 a celkové náklady jsou odhadnuty na více jak 400 milionů Kč (DIAMO, s. p., 3/2009). Celá akce vyžaduje úzkou spolupráci s. p. DIAMO s orgány státní správy a je jednou z priorit všech dotčených orgánů.

Odštěpný závod TÚU ve Stráži pod Ralskem zajišťuje odstraňování následků těžby uranu na životní prostředí v oblasti Stráž pod Ralskem. Tím je naplňováno usnesení vlády, ve kterém bylo rozhodnuto, že důsledky minulé těžby v oblasti budou odstraněny. K objevení tohoto ložiska došlo v roce 1962. Nejprve byla zahájena „klasická“ hlubinná těžba, poté experimentální chemická těžba uranu. Hlubinná těžba uranu probíhala na dolech Hamr a Křížany, tyto doly byly zakonzervovány v roce 1993 a v roce 1995 v nich byla ukončena těžba. Po experimentech v letech 1964 – 1967 byla v roce 1974 oficiálně zahájena chemická těžba, sanace po tomto způsobu těžby byla zahájena v roce 1996. V průběhu chemické těžby loužením in situ bylo do ložiska (tzv. cenomanská zvodeň)<sup>32</sup> vtlačeno přes 4 miliony tun kyseliny sírové, 300 000 tun kyseliny dusičné a 26 000 tun kyseliny fluorovodíkové (DIAMO, s. p., 1/2009). Z vytěžených roztoků byl separován pouze uran a zbytek byl vtlačován zpět do

---

<sup>31</sup> Financování je zajišťováno v rámci Oblasti podpory 4.2 (Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží - Odstraňování starých ekologických zátěží) z Operačního programu Životní prostředí.

<sup>32</sup> Cenomanská zvodeň je typická artéská struktura. Spodní izolátor představují horniny krystalinika, stropní izolátor tvoří kalové vápence a prachovce spodního turonu.

vyluhovacích polí. V současné době se nachází v této cenomanské zvodni cca 270 milionů m<sup>3</sup> vod ovlivněných chemickou těžbou. Vzhledem ke geologické horizontální stavbě podloží se nad cenomanskou zvodní nachází tzv. turonská zvoď<sup>33</sup>, která je zásobárnou pitné vody pro oblast severních a středních Čech. Z tohoto důvodu bylo v době provádění těžby prioritou oddělení těchto zvodní, aby nedošlo k nežádoucímu proniknutí kontaminace. V současné době představují sanační a rekultivační práce zejména čerpání vod z vyluhovacích polí a jejich přepracování před vypouštěním do vodního toku. Vyluhovací pole byla rekultivována v podzemí pomocí řízené sekundární sukcese a na povrchu byla zalesněna náletovými porosty. Takto je vyváděno z podzemí cca 80 000 tun kontaminantů ročně, což umožňuje dodržet ukončení sanace po chemické těžbě do roku 2035 (DIAMO, s. p., 1/2009). Souběžně probíhají i rekultivační práce na plochách souvisejících s hlubinnou těžbou. V souladu s územními plány pro obce Stráž pod Ralskem a Hamr na Jezeře bude většina areálu zalesněna a budou obnoveny dvě vodní plochy.

Provedení rekultivace (především její technická etapa) je dlouhodobá záležitost. Proto již v současné době probíhají v oblasti dosud činného uranového dolu v Rožné současně s těžbou i sanační práce. Od roku 2007 probíhá přetvarování svahů odkaliště K 1, budují se drenáže průsaků a je realizován odvoz zeminy z odvalu jámy R3 (Jasan).

---

<sup>33</sup> Turonská zvoď je vázána na souvrství středního turonu, reprezentované kvádrovými pískovci a slinito-prachovitými pískovci.

### 5.3 Rekultivace na ložisku Olší

Na ložisku Olší byly založeny celkem čtyři haldy, a to u těchto geologicko-průzkumných a těžebních děl: štola č. 9, jáma – šurf č. 34 (Hájenka), jáma č. 1 Olší a jáma č. 4 Drahonín.

- Odval jámy č. 1 Olší se nachází SZ od obce Olší v protáhlém údolí severojižního směru a má plochu 11,5 ha. Na západě je plocha odvalu ohraničena místní komunikací, na východě je zemědělská půda, na kterou odval nasedá. Na severu a jihu je odval ohraničen lesními porosty. Středem údolí protéká vodoteč, která je po celé délce odvalu zatrubněná, aby nedošlo ke kontaminaci průsakovou vodou z odvalu. Plocha se nachází v prostoru imisního zatížení C.



**Obr. 15: Východní část odvalu Olší**

(Zdroj: archiv DIAMO, s. p.)

- Odval jámy č. 4 (Drahonín) se nachází SV od zastavěné části obce Drahonín. Odval je situován v poměrně svažitém terénu, plocha v minulosti sloužila převážně jako orná půda a pastviny. Z východní strany je odval ohraničen potokem Hadůvka, kde se rovněž nachází vyústění vod vyváděných z dolu odvodňovací štolou do dekontaminační stanice. Do této stanice jsou rovněž čerpány kontaminované průsakové vody z jímací studny situované v nejnižším místě (na jižní patě odvalu). Při rekultivačních pracích byl odval upraven do

teras, které slouží současně i jako objízdné komunikace kolem odvalu. Ze státní silnice do obce Drahonín byla po obvodu rekultivovaného odvalu zbudována příjezdová asfaltová komunikace k čistírně důlních vod.



**Obr. 16: Letecký snímek rekultivovaného odvalu Drahonín**

(Zdroj: archiv DIAMO, s. p.)

- Odval štoly č. 9 se nachází na katastru obce Střítež v hlubokém lesním komplexu a má plochu 0,6 ha. Nachází se cca 700 m severně od státní silnice Dolní Rožínka – Tišnov u bývalé Hájenky. V rámci likvidačních prací byl z části odvezen, zbytek rozhrnut a zatravněn. Po dohodě s majitelem pozemku (Lesy ČR, s. p.) byl ponechán jako zatravněný manipulační prostor.
- Odval šurfu č. 34 (Hájenka) je situován na okraji lesních pozemků ve vlastnictví Lesy ČR, s. p.. U příjezdové lesní cesty na temeni odvalu je manipulační skládkový prostor na těženou kulatinu. Nachází se cca 200 m severně od státní silnice za bývalou Hájenkou. Také tento odval byl zčásti odvezen, zbytek byl rozhrnut a svahy byly částečně osázeny a částečně je vzrostlý les z přirozeného náletu. Na odvale je dobře viditelný porost, který vznikl díky přirozené sukcesi území. Svými parametry se rovněž jedná o odval s menší plochou (cca 1,4 ha).

Na všech odvalech byly provedeny jednotlivé etapy rekultivace a byly do konečných tvarů povrchu zformovány podle projektové dokumentace. Ostatní důlní díla

ústící na povrch (komíny, dobývky) byla po ukončení dobývání zavezena sypanou základkou, která je tvořena haldovinou.

### 5.3.1 Etapa přípravná

Na základě zhoršujících se ekonomických výsledků a ztráty významu pro národní hospodářství změnou odbytových poměrů bylo v roce 1988 rozhodnuto o ukončení těžby uranu na ložisku Olší. Na počátku roku 1989 byla zahájena legislativní příprava likvidace důlního závodu Rudý říjen Olší. Zbytkové zásoby uranu byly protokolárně odepsány a vyjmuty z evidence. Organizace zpracovala časový plán likvidace, který vycházel zejména ze studie „Likvidace Rudý říjen OLŠÍ“ (CUNDRLA, J. a kol., 1989) zpracované Projektovým ústavem uranového průmyslu Ostrov nad Ohří v září 1988.

Časový plán likvidačních prací (CUNDRLA, J. a kol., 1989):

- 1. etapa: 1. ledna 1989 až 1. července 1989 - dotěžení zbytkových zásob a provedení plenících prací.
- 2. etapa: 1. července 1989 až 31. března 1990 - vlastní likvidace v podzemí, včetně demontážních a likvidačních prací.
- 3. etapa: 31. března 1990 až 31. března 1991 - likvidace povrchových objektů, které nebyly potřebné pro likvidaci odvalů a třídění kamene z odvalů.
- 4. etapa: období mezi roky 1995 až 1997 - likvidace ostatních povrchových objektů mimo dekontaminační stanici.

S útlumem těžby uranu na ložisku Olší – Drahonín byly vypracovány plány na provedení rekultivací jednotlivých odvalů. Tyto materiály se poté několikrát aktualizovaly a zpřesňovaly, aby výsledná rekultivace byla provedena podle nejnovějších údajů a reagovala tak na možné změny například v poklesech odvalů.

K nejvýznamnějším projektům patří Plán rekultivace odvalu Olší – biologická rekultivace (DIAMO, 1990), Biologická rekultivace odvalu jámy č. 1 Olší a odvalu štolý č. 9 (DIAMO, 1991a) a Technická rekultivace odvalu Olší - jáma Olší (DIAMO, 1991b), ve kterých jsou detailně popsány požadavky a doporučení pro jednotlivé etapy rekultivace, navržené odborníky nejen ze státního podniku DIAMO, ale i z Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů.



### 5.3.2 Etapa důlně - technická

Tato etapa se snažila navázat na zpracované časové plány likvidací důlního závodu Rudý říjen Olší. První etapa likvidace byla zahájena k 1. lednu 1989. V 1. čtvrtletí roku 1989 byly dotěženy zbytkové dobyvatelné zásoby uranové rudy (základní podmínkou byla cena takto těžené rudy). Poslední důlní vozík byl vytěžen 17. března 1989 (DIAMO, 1991b). V podzemí byly postupně pleněny horizontální a důlně provozní díla, především ocelový materiál a technologická vybavení (kabelové rozvody, čerpadla, těžební stroje apod.), v rozsahu umožňujícím dodržení bezpečnosti práce. Součástí bylo i ekologické vyčištění zejména od ropných látek. Nejdříve takto byly odstaveny slepé jámy, jejich důlní prostory postupně zatápěny vodou z přirozených přítoků. Na hlavních těžebních jámách č. 1 Olší a č. 4 Drahonín byly navíc na jednotlivých nárazištích budovány cihlové zdi, které zabraňují rozplavování zásypového materiálu z jámy po zatopení ložiska. V lezném oddělení jámy bylo rovněž demontováno lezné oddělení (odpočívadla a žebříky), aby nebránilo při zasypávání jámy (DIAMO, 1991b).

Práce na obou jámách probíhaly od spodního patra k povrchu souběžně. Tak bylo zajištěno větrání, rozvod stlačeného vzduchu a elektrické energie a současně byla splněna funkce druhé ústupové cesty na pracovištích v podzemí.

Vzhledem ke změně místa dekontaminace po zatopení dolu Olší byla poté i tato dekontaminační stanice zlikvidována a postavena nová dekontaminační stanice. Stávající odval u jámy č. 1 Olší byl zčásti podrcen na stavební kamenivo, zbytek byl upraven a rekultivován. Stávající odval jámy č. 4 byl částečně převezen k jámě č. 1, kde byl opět zčásti podrcen na kamenivo (DIAMO, 1991b). Původně se předpokládal větší odbyt drceného a tříděného kameniva. Z toho důvodu bylo ponecháno v jámě č. 1 výtlačné potrubí do úrovně druhého patra pro čerpání technologické vody na třídírnu. Po ukončení třídění byly i tyto povrchové objekty zbourány a potrubí v současné době slouží pro sledování výšky hladiny zatopeného ložiska a je zde také možnost odebrání kontrolních vzorků vod. Zároveň bylo rozhodnuto o zahájení rekultivačních prací na odvalech jámy č. 1 Olší a jámy č. 4 Drahonín a také o konečné podobě provedené rekultivace, tedy o zalesnění těchto odvalů. Odvaly u jámy šurfu č. 34 (Hájenska) a štolý č. 9 byly také technicky upraveny a rekultivovány, práce zde probíhaly z části i

v předchozím období při ukončení činnosti na těchto původně průzkumných důlních dílech.

### 5.3.3 Etapa biotechnologická

Technická část biotechnologické etapy rekultivace začíná přesunem velkého objemu zeminy na místa odvalů a vytvarováním do konečných tvarů povrchu podle projektové dokumentace. Odvaly jsou upraveny tak, aby generální úhel svahu nepřekročil sklon 1 : 3, šířka berny byla pět až šest metrů a výškový rozdíl jednotlivých etází byl šest metrů (DIAMO, 1991a).

Důležitou podmínkou plynoucí z projektové dokumentace (DIAMO, 1991b) bylo zajištění pravidelného měření dávkového příkonu Gama, které se pohybovalo na hranici nejvyšších přípustných hodnot. Součástí technické části této etapy rekultivace bylo i prodloužení stávajícího vyústění kontaminované vody ze záchytného příkopu do akumulární nádrže a drenáže odvádějící srážkové vody z okolí do vodoteče pod odvalem jámy č. 1 Olší.

Odvaly byly nakonec po celé ploše překryty zeminou schopnou zúrodnění v minimální výšce 0,3 metru a byly tak připraveny na osetí směsí travního semene a dalších kroků biologické části biotechnologické etapy rekultivace. Na odvalu jámy č. 1 Olší bylo uloženo cca 1 100 000 m<sup>3</sup> haldoviny, na odvalu jámy č. 4 Drahonín bylo uloženo cca 430 000 m<sup>3</sup> haldoviny, na odvalu štoly č. 9 bylo uloženo cca 10 000 m<sup>3</sup> haldoviny a na odvalu šurfu č. 34 bylo uloženo cca 30 000 m<sup>3</sup> haldoviny (DIAMO, 1990). Podorniční zemina nutná k překrytí povrchu upravených odvalů byla částečně uložena v blízkosti odvalů, chybějící množství zeminy bylo dovezeno z Víru ze vzdálenosti cca 30 km.

Tato zemina byla vytěžena z údolní vyrovnávací nádrže Vír II <sup>34</sup>, na které bylo prováděno čištění dna od nánosů. Po rozprostření podorniční zeminy bylo nutné v patách odvalů vyhloubit odvodňovací rýhy a vsakovací jímky z důvodu zachycování dešťové vody. Kolem odvalů byly vybudovány odtokové žlaby, které zajišťují oddělení srážkových vod a vod průsakových z prostoru odvalu, které jsou kontaminované a jsou svedené do akumulární nádrže pod odvalem (DIAMO, 1991a). V průběhu zemních prací byly z důvodu omezení prašnosti a zamezení šíření radionuklidů do okolí

---

<sup>34</sup> Údolní vyrovnávací nádrž Vír II, která byla postavena v roce 1954, zachycuje především kolísání vodní hladiny při plném provozu hlavní hydroelektrárny, která patří k vodnímu dílu Vír I.

pojízdne cesty pro mechanizmy zkrápěny. Technika (nákladní vozy, bagry a buldozery) byla na místě odvalů nepřetržitě a v případě jejího přesunu bylo prováděno dozimetrické měření a očištění.

V průběhu technických prací byly na ploše odvalů také vybudovány zemní cesty o šířce čtyři metry. Těmito cestami, které navazují na stávající cestní síť v okolí odvalu, je řešeno zpřístupnění porostů pro jejich údržbu a budoucí těžbou.

Biologická rekultivace na ložisku Olší zahrnuje především lesnickou rekultivaci dotčených ploch. Odval štoly č. 9 byl pouze zatravněn, ostatní odvaly (odval jámy č. 1 Olší, odval jámy č. 4 Drahonín a odval šurfu č. 34 Hájenska) byly zalesněny (DIAMO, 1991a).

K hlavním požadavkům (DIAMO, s. p., 1990) při lesnické rekultivaci, které byly formulovány na základě pedochemického rozboru půdy blíže popsaneho v kapitole 4.1.6 Pedologie, patřilo obohacení zeminy o organické látky a oživení půdní biologické činnosti. Bylo proto doporučeno, aby se uskutečnilo organické hnojení, dle možností byla dodána rašelina nebo kompostová zemina alespoň do jamek k sazenicím, dále také překryv zeminou bohatší na humus a pěstování vhodné meliorační rostliny. Dále bylo doporučeno před výsadbou dřevin celoplošné hnojení superfosfátem v dávce 5 q/ha a síranem amonným v dávce 5 q/ha za dva roky po výsadbě (DIAMO, 1990). Vzhledem k alkalické reakci zeminy a obsahu uhličitánů bylo doporučeno spíše pěstování listnatých dřevin než jehličnatých dřevin.

Specifické vlastnosti hornin a nedostatek zeminy schopné zúrodnění na překrytí haldy zúžil výběr dřevin pouze na nejodolnější druhy. Dalším důležitým aspektem byl požadavek lesů na pěstování hospodářských dřevin na úkor dřevin melioračních.

S přihlédnutím na výše uvedené skutečnosti byla plocha odvalů nakonec zalesněna borovicí lesní, smrkem pichlavým a břízou. Jako doplňkové dřeviny zvyšující biodiverzitu krajiny byly vybrány borovice černá, jeřáb, buk, habr a modřín. Borovice a bříza byly sázeny jako prostokořenné sazenice do kopaných jamek o průměru a hloubce 25 centimetrů. Bříza a jeřáb byly sázeny pouze podél cest. Ostatní druhy byly sázeny v nepravidelných plochách po celé ploše odvalu jako obalované sazenice do jamek o průměru a hloubce 35 cm. Smrk pichlavý byl sázen převážně na severní expozici svahu (DIAMO, 1990).

Zalesnění odvalů probíhalo v návaznosti na technickou část rekultivace ve 3 etapách (DIAMO, s. p., 1991):

1. etapa zalesnění – 1. čtvrtletí 1992, vylepšování v letech 1993 – 1997

2. etapa zalesnění – 1. čtvrtletí 1993, vylepšování v letech 1994 – 1998

3. etapa zalesnění – 1. čtvrtletí 1994, vylepšování v letech 1995 – 1999

Po dobu pěti let od zalesnění se poté provádělo vylepšování (dosazování) odvalů. Pro vylepšování bylo využito stejných sazenic jako pro první zalesnění. Dále se prováděla ochrana nátěrem proti zvěři a hmyzu (jedenkrát ročně ochrana proti okusu a dvakrát ročně proti klikorohu). Pro zlepšení fyzikálních vlastností a omezení růstu buřeneš bylo také provedeno okopávání a ožínání sazenic. Vyžnutá buřeneš byla ponechána na ploše z důvodu zvýšení obsahu humusu v půdě a snížení výparu z půdy.

#### 5.3.4 Etapa postrekultivační

Zrekultivované plochy odval jámy č. 1 Olší, odval jámy č. 4 Drahonín, odval štolý č. 9 a odval šurfu č. 34 byly k 1. lednu 2002 předány a jsou v majetku státního podniku Lesy ČR (DIAMO, s. p., 2010). Tím je zajištěna odborná práce v mladých lesních porostech spočívající v současné době především v odborně provedené prořezávce mladých porostů. Rovněž nezanedbatelná je ochrana vhodně provedeným postřikem či prostřihem mladých porostů v předvánočním období.

Báňské kontroly potom zajišťuje státní podnik DIAMO prostřednictvím odštěpného závodu GEAM Dolní Rožínka. Tento odštěpný závod rovněž provozuje v nepřetržitém režimu čistírnu důlních vod a po technické stránce zajišťuje provoz sorpční stanice v rámci grantového úkolu „Ověření vlastností důlních vod na příkladu ložiska Olší“.

Důlní voda z ložiska je čerpána z komína VK – 3/0 – 3, čímž je zajištěno, že z žádného důlního díla ústícího na povrch nevytéká důlní voda (hladina důlní vody je na hodnotě 451,3 m n. m.). ČDV Olší – Drahonín se nachází pod zrekultivovaným odvalem Drahonín severovýchodně od obce Drahonín a slouží k čištění důlních vod ze zatopeného ložiska Olší – Drahonín (DIAMO, s. p., 2010). ČDV Olší – Drahonín je zásobovaná pitnou vodou z veřejného vodovodu – Vír. Technologie ČDV spočívá ve srážení železa oxidací důlních vod, srážení radia dávkováním chloridu barnatého do důlních vod a následné sorpci uranu na iontových filtrech. K přípravě roztoku chloridu barnatého se používá pitná voda. Důlní vodu pro přípravu tohoto roztoku není

vhodné použít kvůli vysokému obsahu síranů, který v minulosti způsoboval ucpávání dávkovacího potrubí na dně zásobní nádrže. Vzniklá sraženina síranu radnatého - barnatého a hydroxidů železa je zachycena a výsledný kal je odvezen na Chemickou úpravnu o. z. GEAM, kde je recyklován. Takto získaný uran jde na další zpracování do hlavní výroby CHÚ a vyčištěný ionex lze znovu použít do čistících kolon dekontaminační stanice. Vyčištěná důlní voda je vypouštěna následně do vodního toku Hadůvka. Dekontaminační stanice Drahonín pracuje s průměrnou kapacitou  $10 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  a maximální kapacita čištění vod je  $30 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  (HÁJEK, A. a kol., 2000).

Z hlediska možnosti ovlivnění povrchových vod vypouštěnými důlními vodami (v případě profilu HAD-1a ovlivnění průsakovými vodami z odvalu Olší) je na lokalitě Olší – Drahonín monitorováno několik profilů na tocích Hadůvka a Loučka. V horní části toku nad výpustným profilem z ČDV je po většinu roku velmi nízký průtok. Vypouštěné důlní vody tok Hadůvky z velké míry dotují a zabezpečují jeho životaschopnost.

Nejnovější výsledky monitoringu z roku 2010 (DIAMO, s. p., 2011) ukazují na postupné zlepšování stavu na většině hlavních monitorovacích profilech.

**HAD-1a:** Jedná se o pozadový profil toku Hadůvka, který monitoruje možnost jeho ovlivnění průsakovými vodami z odvalu Olší jímanými v akumulaci nádrži. Profil byl část roku 2010 suchý, v době kdy voda tekla, nebyly zjištěny žádné anomálie.

**HAD-3:** Pozadový profil toku Hadůvka cca 200 metrů před ústím vyčištěných důlních vod. Monitoring jednotlivých sledovaných ukazatelů prokazoval v roce 2010 ve srovnání s předchozím rokem v chemizmu povrchových vod mírné zlepšení.

**HAD-4:** Profil toku Hadůvka cca 150 m pod ústím vyčištěných důlních vod. Tok na tomto profilu vykazuje ovlivnění vypouštěnými důlními vodami. V případě radionuklidů nebyly v roce 2010 překračovány vyšetřovací úrovně stanovené SÚJB, koncentrace uranu se v průměru pohybovala kolem  $0,04 \text{ mg/l}$ , radium bylo na hodnotě meze stanovitelnosti. V případě rozpuštěných látek a síranů byly ve většině vzorků překračovány hodnoty přípustného znečištění. Čistírna důlních vod není schopna tyto ukazatele snižovat a díky velmi nízkému průtoku v toku nedochází ani k významnému naředění. V průběhu roku 2010 došlo ve dvou vzorcích k mírnému překročení přípustné hodnoty u manganu, které se dále na toku již neprojevilo.

**HAD-9:** Uvedený profil toku Hadůvka se vyznačuje mírně zvýšenou hodnotou pH. Projevují se zde ještě vyšší koncentrace v ukazatelích RL a  $\text{SO}_4^{2-}$ . Ostatní sledované

ukazatele s výjimkou uranu se pohybují pod přípustnými hodnotami. Zvýšené koncentrace uranu na tomto profilu se vyskytují od počátku jeho monitorování a nesouvisí s činností o. z. GEAM. Vyskytovaly se zde ještě před započítáním těžby uranové rudy a souvisí s tím, že tok Hadůvky před ústím do Loučky protéká oblastí syenitů s přirozeně vysokým obsahem uranu, s tím korespondují i zvýšené hodnoty pH.

**LOU-1, LOU-2, LOSK:** Na toku Loučka jsou monitorovány tři profily, jeden před ústím Hadůvky (LOU-1) a další dva pod ústím (LOU-2 cca 200 m a LOSK v obci Skryje). Z výsledků monitoringu je patrné, že tok Loučka neprokazoval v roce 2010 (stejně jako v letech předchozích) téměř žádné ovlivnění vypouštěnými důlními vodami z ČDV Olší – Drahonín a neprojevovaly se zde ani vývěry v okolí dolního toku Hadůvky. Zvýšené koncentrace železa v březnu 2010 a vyšší hodnota reakce vody na všech monitorovaných profilech Loučky v některých obdobích nesouvisí s činností o. z. GEAM.

Pro jednotlivé monitorovací a výpustné profily jsou navrženy limity a referenční úrovně. Referenční úrovně jsou hodnoty rozhodné pro realizaci předem stanovených postupů a opatření. Referenční úrovně se dělí na záznamovou, vyšetřovací a zásahovou úroveň (NĚMCOVÁ, K., 2009). Při překročení záznamové úrovně je potřeba daný údaj evidovat. Při překročení vyšetřovací úrovně je třeba zjistit příčinu a možné důsledky změn hodnot sledované veličiny. Při překročení zásahové úrovně jsou zahájeny a zavedeny opatření ke změně zjištěného výkyvu sledované veličiny. Lokalizace monitorovacích profilů na ložisku Olší je uvedena v tabulce Tab. 7 Monitorovací profily na ložisku Olší – Drahonín, která je součástí kapitoly 4.2.5 Hydrologie, a jejich rozmístění v rámci ložiska je znázorněno v Příloze 3: Monitorovací profily na ložisku Olší – Drahonín. Dále jsou monitorovány dva nejrozsáhlejší odvaly na ložisku Olší. Mělkou zvodeň na odvalu Olší monitorují vrty OM -1 a OM – 2, které jsou umístěny ve dvou dílčích údolích. Pod odvalem Drahonín monitorují mělkou zvodeň vrty DRM – 1 a DRM – 2, které jsou situovány u toku Hadůvky (DIAMO, s. p., 2010). Všechny tyto vrty jsou navrtány až do skalního podloží. Prováděným monitoringem nebyly zjištěny v roce 2010 žádné anomálie oproti předchozím obdobím, koncentrace uranu se pohybovaly na mezi stanovitelnosti nebo mírně nad ní.

**Tab. 8: Záznamové a vyšetřovací referenční úrovně uranu (U) a radia (Ra) na monitorovacích profilech na ložisku Olší**

Profil	záznamová úroveň		vyšetřovací úroveň	
	U (mg/l)	Ra (mBq/l)	U (mg/l)	Ra (mBq/l)
3 – VK	0,010	30	20,000	3000
ANO	0,010	30	20,000	3000
HAD – 1 a	0,010	30	0,210	800
HAD – 3	0,010	30	0,210	800
HAD – 4	0,010	30	0,210	800
HAD – 9	0,010	30	0,500	400
LOU – 1	0,010	30	0,210	800
LOU – 2	0,010	30	0,210	800
LOSK	0,010	30	0,210	800
VÝ – ANO	0,010	30	2,000	400
VÝDR	0,010	30	2,000	500
VÝNO	0,010	-	0,210	-
Stárlet	0,010	30	0,500	500
OM – 1	0,010	-	0,700	-
OM – 2	0,010	-	0,700	-
DRM – 1	0,010	-	0,700	-
DRM – 2	0,010	-	0,700	-

(Zdroj: DIAMO, s. p., 2010)

### 5.3.5 Zhodnocení úspěšnosti rekultivací na ložisku Olší

V předchozích kapitolách jsou uvedeny jednotlivé etapy likvidačních a rekultivačních prací provedených na ložisku Olší po ukončení těžby. Všechna důlní díla ústící na povrch včetně propadů důlních děl přiblížených k povrchu byla zavezena materiálem z odvalu s navršením kompenzačního kužele do výše tří metrů nad okolní terén. K zajištění bezpečnosti jsou tato místa ohrazena výstražnou páskou s výstražnou tabulí „Vstup zakázán – poddolováno“. Vzhledem k tomu, že ložisko bylo poddolováno mimo zastavěné části obcí, mají tyto pozemky zanedbatelný vliv na krajinu (plochy jsou zpravidla 30 m<sup>2</sup>, výjimečně 100 m<sup>2</sup>). Pokud jsou při pravidelných kontrolách zjištěny poklesy již zavezených důlních děl nebo nové propady (četnost je jedno až dvě zjištění za rok), pak jsou zásypy doplněny.

Technickou rekultivací bylo provedeno přetvarování svahů odvalů do teras s patřičným vysvahováním. Tím byla zajištěna stabilita svahů. Průběžné zatravnění svahů a osazování dřevinami zabránilo větším následkům vodní a půdní eroze v případě

přívalových srážek. Použitím vhodných sazenic a jejich odborným sázením bylo dosaženo vysokého procenta uchycení sazenic, k čemuž přispěla i následná péče v prvních letech po výsadbě, zejména ošetřování sazenic proti okusu, pravidelné vyžínání, vhodné přihnojení a v případě extrémního sucha bylo prováděno zalévání použitím hasičské cisterny. V současné době vzrostlé porosty dobře zapadají do okolní krajiny.

V průběhu prováděných rekultivací bylo technicky i finančně nejnáročnější vyřešit nakládání s důlními vodami. Důlní prostory na lokalitě Olší – Drahonín byly po ukončení těžby uranové rudy v letech 1989 až 1996 samovolně zatápěny. Od konce roku 1995 jsou kontaminované důlní vody vyváděny čerpáním v odvodňovací štole do dekontaminační stanice. Na čistírně důlních vod jsou důlní vody zbavovány především radionuklidů, železa, manganu a nerozpuštěných látek a následně jsou vypouštěny do toku Hadůvka, který po cca třech kilometrech ústí před obcí Skryje do toku Loučka. Předpokládaná doba takového čištění důlních vod je ještě cca 30 let (DIAMO, s. p., 2011).

Do dekontaminační stanice jsou svedeny kromě důlních vod i všechny průsakové kontaminované vody. Ke snížení objemu těchto vod byly vybudovány obtokové žlaby podél paty odvalů, které zajišťují oddělení srážkových kontaminovaných vod z prostoru odvalů a čistých nekontaminovaných srážkových vod z prostoru blízkého okolí odvalů. Takto byly převedeny vody všech vodotečí, na kterých docházelo v některých místech k zasakování povrchové vody do podzemí, a tím došlo ke kontaminaci vod podzemních. V konečném důsledku měl tento stav za následek navyšování objemů důlních vod, které bylo nutné vyčistit na dekontaminační stanici. Krajina ani jednotlivé složky životního prostředí nejsou provozem čistírny důlních vod významně zatěžovány. Na ložisku Olší – Drahonín pokračuje výraznější pokles kontaminace důlních vod. V roce 2010 bylo vyčerpáno, vyčištěno a vypuštěno na ČDV Olší - Drahonín 324 350 m<sup>3</sup> důlních vod do vod povrchových (DIAMO, s. p., 2011). Důlní vody byly vypouštěny na základě rozhodnutí Krajského úřadu Jihomoravského kraje o stanovení podmínek pro jejich vypouštění s dobou platnosti do 31. prosince 2020. Radionuklidy jsou prostřednictvím vypouštěných důlních vod uvolňovány do životního prostředí na základě rozhodnutí SÚJB ze dne 25. června 2010 s dobou platnosti bez omezení (DIAMO, s. p., 2011).

V průběhu roku 2010 nebyl překročen povolený maximální průtok přes ČDV ani roční vypuštěné množství důlních vod stanovené vodoprávním rozhodnutím (350 000



m<sup>3</sup>). Ve srovnání s rokem 2009 došlo v ložiském roce v důlních vodách k výraznějšímu snížení obsahů většiny sledovaných ukazatelů. Zlepšení kvality důlních vod zřejmě souvisí s provozem Sorpční stanice na lokalitě Olší – Drahonín (DIAMO, s. p., 2011). Surové důlní vody jsou na Sorpční stanici čerpány z vrtu, který je zaústěn na páté patro ložiska, na iontoměničích je z nich zachycován uran a takto upravené důlní vody jsou čerpány zapouštěcím vrtem zpět do ložiska na první patro. Tím zřejmě dochází k ředícímu efektu v ložisku a zlepšování kvality důlních vod čerpaných na ČDV Olší – Drahonín z úrovně třetího patra. Odpadní splaškové vody ze sociálních zařízení ČDV jsou čištěny na zabudované domovní čistírně s biodisky. Povolení k vypouštění odpadních vod do toku Hadůvka je dáno odborem životního prostředí Městského úřadu Bystřice nad Pernštejnem s dobou platnosti do 31. prosince 2013 (DIAMO, s. p., 2011).

Jediným objektem, který nebyl v rámci rekultivace zlikvidován, je objekt bývalé trafostanice u jámy č.4 Drahonín. Objekt byl předán obci Drahonín, který jej následně odprodal soukromému vlastníkovi k provozování dřevovýroby. V rámci odstranění důlní škody potom byla provedena soukromému vlastníkovi náhradní přípojka vírské vody pro objekt bývalé Hájenky u stání silnice dolní Rožínka – Tišnov. Vlivem hornických prací došlo ke ztrátě vody ve studni.

Současný stav krajiny v blízkém okolí bývalého uranového dolu ukazuje, že provedené likvidační a rekultivační práce v období po ukončení těžby měly smysl a dnes již slouží dotčené pozemky svému novému účelu.

## 6 NOVÉ ROZVOJOVÉ PROGRAMY A GRANTY NA LOŽISKU ROŽNÁ - OLŠÍ

Těžba uranu na jediném činném hlubinném uranovém dolu v Rožné bude za pár let již minulostí. Proto se hledají nové možnosti využití lokalit spojených s těžbou uranu v okolí Dolní Rožínky tak, aby byly do budoucna ziskové a přínosné nejen pro nejbližší okolí, ale i pro celou republiku. K nejvýznamnějším projektům týkajících se sledované lokality patří stavba **fotovoltaické elektrárny** na hrázích odkaliště K 1, plánovaný **podzemní zásobník zemního plynu** na lokalitě Rožná a Milasín - Bukov a grant GAČR týkající se **těžby uranu z důlních vod**. Dalším možným významným projektem je **možnost vybudování centrálního skladu vyhořelého jaderného paliva** na záložní lokalitě Skalka.

### 6.1 Centrální sklad vyhořelého jaderného paliva

Areál je záložní lokalitou pro uložení vyhořelého jaderného paliva, a tak nemusí být stavba v budoucnosti realizována. Může však být použita v případě, že sklady v lokalitách jaderných elektráren nemohou být z jakýchkoliv důvodů využívány. Areál skladu by se nacházel v těsné blízkosti železniční tratě Tišnov - Žďár nad Sázavou na pravém břehu říčky Nedvědičky a zasahoval by do katastrálních území obcí Věžná, Střítež a Sejrek. Projektové řešení skladu předpokládá umístění cca 2 900 t paliva. Doprava do skladu by probíhala po železnici speciálním vagónem, vyhořelé palivo by bylo dopravováno v kontejnerech pro tento účel licencovaných SÚJB. Sklad by byl suchým kontejnerovým podzemním skladem, v jehož horizontálních tunelech by byly skladovány kovové transportně-skladovací kontejnery s použitým jaderným palivem.<sup>35</sup> Správa úložišť radioaktivních odpadů dále zjišťuje, zda by bylo možné k šesti dříve vytipovaným lokalitám pro stavbu trvalého hlubinného úložiště jaderného odpadu v ČR přidat i tuto lokalitu mezi Rožnou a Olší (pracovně je lokalita nazvána Kraví hora). Výsledky prvních geologických prověrek masivu budou k dispozici v průběhu roku 2011 (STEJSKALOVÁ, V., 2011). V případě uložení vyhořelého jaderného paliva na této lokalitě by byl prováděn pravidelný radiační monitoring a měření dozimetrem.

---

<sup>35</sup> (Zdroj: ČEZ. Správa vyhořelého jaderného paliva (online) (cit. 2010-11-23) Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/odpovedna-firma/zivotni-prostredi/programy-snizovani-zateze-zp/sprava-vyhoreleho-jaderneho-paliva-a-monitoring-je.html>).

## 6.2 Fotovoltaická elektrárna

Jedná se o dočasnou stavbu s označením fotovoltaická elektrárna FVE DIAMO I., která slouží pro přímou výrobu elektrické energie z energie sluneční. Elektrárna dodává energii prostřednictvím venkovní VN linky a trafostanice závodu GEAM Dolní Rožínka, státního podniku DIAMO Stráž pod Ralskem do distribuční sítě (RELAN, s.r.o., 2009). Je tvořena soustavou křemíkových panelů, které jsou sériově zapojeny na jednoduché kovové konstrukci). Elektrárna je situována na pozemku v areálu uranových dolů v obci Rožná (horní plocha odkaliště K 1) na ploše 87 232 m<sup>2</sup> (RELAN, s.r.o., 2009). Tento pozemek byl vybrán také proto, že je umístěn v lokalitě s lehce nadprůměrným množstvím sluneční energie<sup>36</sup>.

Celkové množství panelů, které bylo na pozemku nakonec rozmístěno, má hodnotu 24 270 kusů solárních panelů o celkovém výkonu 4 311,5 kW (RELAN, s.r.o., 2009). Orientační hodnota stavba byla cca 500 000 000 Kč a výstavba trvala 8 měsíců včetně vyřízení legislativy. Do zkušebního provozu byla elektrárna uvedena v listopadu 2009 a její předpokládaná životnost je do roku 2035.

Stavba nemá negativní vliv na životní prostředí ani nevyvolává jakýkoliv hluk. Území je odvodněno vsakováním. Odpadní voda se zde nenachází. Stavba nemá výrazný vliv ani na současnou krajinu okolí elektrárny. Neproběhly zde žádné povrchové úpravy okolí ani vegetační úpravy.



**Obr. 17: Letecký snímek fotovoltaické elektrárny**

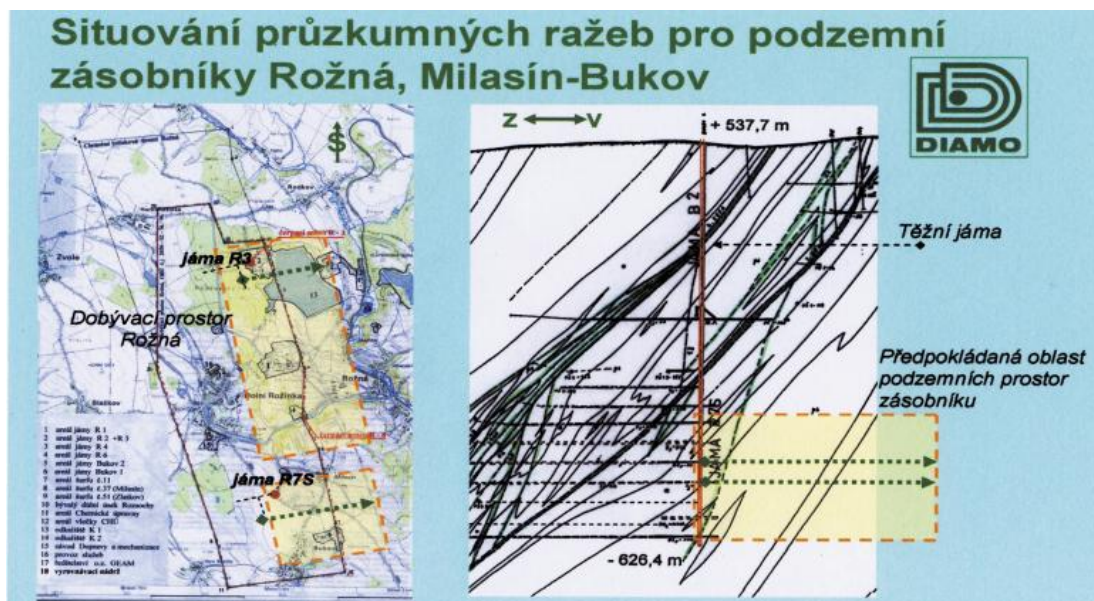
(Zdroj: archiv s. p. DIAMO)

---

<sup>36</sup> Množství dopadající sluneční energie na horizontální plochu se pohybuje okolo hodnoty 1050 kWh/m<sup>2</sup> za rok. Mapa intenzity slunečního svitu v ČR je součástí příloh (příloha 5).

### 6.3 Podzemní zásobník zemního plynu

30. června 2010 byla v Praze podepsána smlouva na provedení geologického průzkumu pro případnou výstavbu zásobníku na lokalitě Rožná a Milasín - Bukov. Zahájení prací bylo stanoveno na 3. srpna 2010 a ukončení etapy geologického průzkumu je plánováno na prosinec 2012.<sup>37</sup>



**Obr. 18: Situování průzkumných ražeb pro podzemní zásobníky Rožná a Milasín - Bukov**

(Zdroj: DIAMO, s. p., 2010)

Vlastní výstavba zásobníku, která bude trvat pět nebo šest let, by mohla být započata v roce 2014. Vlastní zásobník budou tvořit dvě kaverny o kapacitách 100 milionů  $\text{m}^3$  a 80 milionů  $\text{m}^3$ . Investorem asi za devět miliard korun je firma GSCeP<sup>38</sup>,

<sup>37</sup> (Zdroj: Česká tisková kancelář. V Rožně vznikne největší evropský podzemní zásobník na plyn (online) (cit. 2010-11-23). Dostupné z:

[http://www.ctk.cz/sluzby/slovni\\_zpravodajstvi/ekonomicke/index\\_view.php?id=511043](http://www.ctk.cz/sluzby/slovni_zpravodajstvi/ekonomicke/index_view.php?id=511043)).

<sup>38</sup> Společnost GSCeP, a.s. vznikla v roce 2009 s cílem nalézt vhodnou lokalitu pro rychlý zásobník zemního plynu a v případě dobrých podmínek, projekt také realizovat. Společnosti se podařilo získat nezbytná oprávnění pro důlní činnost, a tak neprodleně zahájila vyhledávání vhodných lokalit.

dceřiná společnost České plynárenské a člen skupiny CE GROUP.<sup>39</sup> Stavbu bude zajišťovat státní podnik DIAMO ve spolupráci s firmou Metrostav.<sup>40</sup>



**Obr. 19: Zahájení výstavby podzemního zásobníku v Rožné**

(Zdroj: [http://www.financninoviny.cz/zpravy/index\\_img.php?id=149809](http://www.financninoviny.cz/zpravy/index_img.php?id=149809))

V současné době přešla ražba překupu do fáze průzkumu dle zpracovaného projektu geologicko-průzkumných prací v průzkumném území Milasín - Bukov, které bylo zaregistrováno na České geologické službě k 31. lednu 2011. Pro průzkumné území Rožná je v současné době zpracováván projekt geologického průzkumu, který bude dokončen do 30. června 2011 (DIAMO, s. p., 4/2011).

Zásobník zemního plynu bude největším svého druhu v Evropě. Od projektu se očekává především zvýšení energetické bezpečnosti České republiky a také zmírnění dopadu plánovaného uzavření uranového dolu Rožná na nezaměstnanost v regionu. Naopak se předpokládá, že rozsah výstavby povede i ke vzniku dalších pracovních příležitostí na Vysočině a v plné míře bude využit stávající kolektiv o. z. GEAM. Předpokládá se, že investice by se měla vrátit do několika let. Podzemní zásobník zemního plynu je z hlediska životního prostředí nerušivým prvkem v krajině. Zabírá

---

<sup>39</sup> CE GROUP – zkratka pro společnost České plynovody. Společnost České plynovody, a.s. vznikla v roce 2009 se záměrem investovat do rozvojových projektů v plynárenství v České republice.

<sup>40</sup> (Zdroj: Krajský úřad kraje Vysočina. Na Vysočině bude největší zásobník plynu v Evropě (online) (cit. 2010-11-23). Dostupné z: [http://www.kr-vysocina.cz/vismo5/dokumenty2.asp?id\\_org=450008&id=4028967](http://www.kr-vysocina.cz/vismo5/dokumenty2.asp?id_org=450008&id=4028967)).

relativně málo prostoru na povrchu a je odolný vůči vnějším vlivům. V místech s vyšší hladinou podzemních vod musí být zajištěn proti vyplavení.

#### 6.4 Těžba uranu z důlní vody

V rámci řešení výzkumného grantu GAČR<sup>41</sup> „Netradiční využití ložisek uranu po ukončení hlubinné těžby“ bylo ložisko Olší vybráno jako pilotní lokalita, na které se prováděly základní technické a výzkumné práce. Podstatou grantu byla problematika netradičního využití důlních vod opuštěných a zatopených uranových dolů jako druhotného zdroje uranu. Cílem bylo najít optimální řešení využití důlních vod s vysokými obsahy uranu a na druhé straně snížení nutné doby čištění vyváděných důlních vod (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008). Dalším cílem bylo vyhodnocení poznatků o vývoji vlastností důlních vod ze zatopených ložisek uranu (Litoměřice, Okrouhlá Radoň, Vítkov, Zadní Chodov, Olší) a zhodnocení hydrogeologických znalostí v souvislosti se zatápěním ložiska Příbram.

Grantový projekt byl naplánován na tři roky. V roce 2006 byl proveden sběr veškerých dostupných údajů, v roce 2007 byl proveden monitoring důlních vod na ložisku Olší - Drahonín, byl navrtán výzkumný hydrogeologický vrt a byl zpracován návrh technického řešení pro odběr vod s vysokým obsahem uranu. V roce 2008 byla povolena stavba sorpční stanice a zrealizovány drobné změny v původním projektu týkající se především vybavení a materiálového zabezpečení stanice. Poloprovozní zkouška byla zrealizována v průběhu roku 2009, kdy bylo vyčerpáno a po sorpci zpět zapuštěno 80 214 m<sup>3</sup> důlních vod (DIAMO, s. p., 2010).

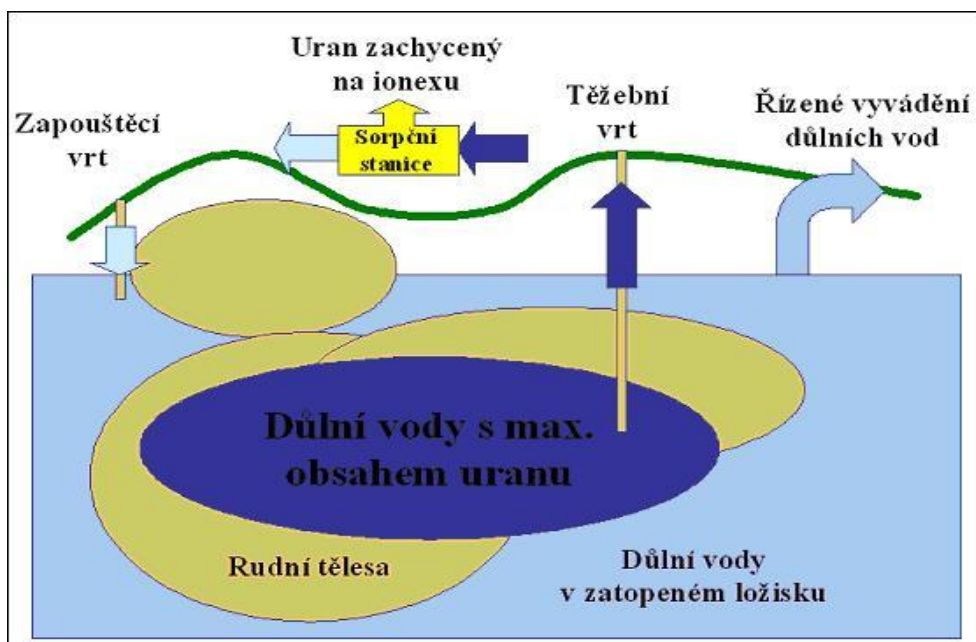
Řešení výzkumného grantového projektu vyústilo v podání přihlášky vynálezu číslo V08 40 001 (RAPANTOVÁ, N. a kol., 2008) pod názvem „Způsob sanace zatopeného hlubinného uranového dolu“ k němuž uplatňuje státní podnik DIAMO právo na patent.

Podle výsledků monitoringu životního prostředí za rok 2010 je pravděpodobné, že sorpční stanice a celý systém těžby uranu z důlních vod je důvodem výraznějšího

---

<sup>41</sup> Grantová agentura České republiky byla ustanovena zákonem č. 300/1992 Sb., o státní podpoře výzkumu a vývoje, v polovině roku 1992 jako nezávislá instituce podporující základní vědecký výzkum v České republice.

snížení sledovaných obsahů většiny sledovaných ukazatelů (díky technologii dochází zřejmě k ředění důlních vod na ložisku Olší - Drahonín).



**Obr. 20: Využití důlních vod jako druhotného zdroje uranu  
(schéma možného řešení projektu)**

(Zdroj: [http://proatom.luksoft.cz/grafika/tezba\\_uranu.jpg](http://proatom.luksoft.cz/grafika/tezba_uranu.jpg))

## 7 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce Rekultivace uranového ložiska Olší bylo popsání aktivit, které byly učiněny na ložisku Olší v rámci útlumu těžby uranu a odstraňování následků po předchozí hlubinné těžbě.

Těžba i následná sanace ložiska Olší významně zasáhla do geosystému krajiny, kterou se ale daří postupně navracet také díky moderním technologiím do rovnováhy a harmonie a zároveň zajistit její následnou hospodářskou využitelnost.

Na základě vyhodnocení výsledků pravidelného monitoringu životního prostředí na monitorovacích profilech lze říci, že postupně dochází ke zlepšování stavu sledovaných parametrů, veličin a jednotlivých složek životního prostředí. Pozitivně se v krajině začíná rovněž projevovat efekt sanačních, likvidačních a rekultivačních prací provedených na ložisku Olší a dotčené pozemky již slouží svému novému účelu. Vliv dopadu rekultivací na složky životního prostředí je na ložisku Olší podle dostupných materiálů minimalizován. Největším možným nebezpečím je únik radionuklidů do okolí a přítomnost některých těžkých prvků v hlušinových odvalech a v důlních vodách. Dalším možným rizikem je půdní eroze, která by se mohla projevit při větších přívalových srážkách na nezpevněných částech odvalů.

Během zpracování různých materiálů pro tuto diplomovou práci a v předchozím období i pro bakalářskou práci jsem měla možnost se podrobněji seznámit s činností státního podniku DIAMO. Při své odborné praxi jsem se zúčastnila odběru vzorků vod. A měla jsem možnost se seznámit s moderním vybavením akreditované laboratoře. Skutečnost, že vůči podniku nebylo vedeno ze strany státních orgánů žádné správní řízení, dokládá, že veškeré práce zejména na úseku ekologie a ochrany životního prostředí jsou prováděny na vysoké odborné úrovni. Při návštěvě některých lokalit jsou pozůstatky bývalé hornické činnosti prakticky zahlazeny a bez bližších informací by běžný návštěvník těžko takové stopy hledal.

Velké množství získaných dat týkajících se ložiskového prostředí v blízkém okolí je možno v současné době využít pro nové rozvojové programy (stavba podzemního zásobníku plynu, uvažovaná stavba úložiště jaderného odpadu v podzemí). Vliv na životní prostředí je ve všech případech těchto projektů minimální a tyto projekty se zdají být velice perspektivní alternativou (především podzemní zásobník zemního



plynu) vzhledem k předpokládanému ukončení těžby uranu na ložisku Rožná (dotěžení ložiska) nejen v otázce zaměstnanosti v regionu Bystřicka a Novoměstsko.

Zavádění nových metod práce a řízení přispívá také ke snižování nákladů, které stát prostřednictvím státního podniku DIAMO na zahlazování následků bývalé hornické činnosti vynakládá.

Klíčová slova: rekultivace, ložisko Olší, důlní voda, státní podnik DIAMO

## 8 SUMMARY

The main goal of the dissertation “Reclamation of the Olší deposit” is to give a description of the activities performed at the Olší deposit within phasing out of mining and removal of impacts of former underground uranium ore mining. The first chapters describe the geographical characteristic of the region and a brief history of uranium ore mining at the Olší deposit.

The chapter “Reclamation of the Olší deposit” is initially set to define categories and stages of reclamation works, it also describes historical development of the use of remediation and reclamation in the area of the Czech republic while emphasising the methods of reclamation and remediation in other localities operated by DIAMO state enterprise. Subsequently the dissertation deals with individual stages of the reclamations works performed at the Olší deposit. The evaluation of success rate of reclamation at the Olší deposit with respect to the current state of the land and the environment is also a part of this chapter. The environmental impact of the reclamation at the Olší deposit has been minimized.

The greatest source of hazard represents the leakage of radionuclides to the environment and the presence of some heavy elements in waste piles and mine waters. Another possible source of hazard can be seen in soil erosion, which could appear during heavy torrential rains at loose parts of the waste piles. The mining and subsequent remediation works at the Olší deposit substantially affected the geosystem of the landscape. But there is a great accomplishment in gradually returning the landscape to its balance and harmony, thanks to the latest technologies. Based on the results of the evaluation of the regular environmental monitoring it is possible to say that the state of the monitored parameters, quantities and individual elements of the environment has been progressively improving. It is also becoming apparent that the remediation, decommissioning and reclamation works performed at the Olší deposit have had a positive effect.

The last chapter of the dissertation deals with the analysis of development projects and grants being carried out at the Olší deposit during the last few years. The construction of the underground gas reservoir, the solar power plant at the formation of the tailings pond and the use of mine waters as a secondary source of uranium are among the most important projects underway. The environmental impact with all the

above mentioned projects is minimal and there is every indication that these are promising alternative actions (primarily speaking about the underground gas reservoir). The project is of major significance as far as the employment rate in Bystřice and Nové Město regions are concerned, since the exploitation of the uranium deposit in Rožná will be finished as planned.

Key words: reclamation, Olší deposit, mine water, DIAMO state enterprise

## 9 SEZNAM PRAMENŮ A LITERATURY

- CULEK, M., GRULICH, V. (2010): Biogeografické členění ČR. In Atlas krajin České republiky. Praha: VÚKOZ Průhonice. 332 s.
- CUNDRLA, J. a kol. (1989): Likvidace Rudý říjen OLŠÍ. Studie RŘO. Dolní Rožínka. 46 s.
- DEMEK, J., NOVÁK, V. (1992): Vlastivěda moravská - Neživá příroda. MZK. Brno. 242 s.
- DIAMO, s. p. (1990): Plán rekultivace odvalu Olší – biologická rekultivace. Dolní Rožínka. 12 s.
- DIAMO, s. p. (1991a): Biologická rekultivace odvalu jámy č. 1 Olší a odvalu a štoly č. 9. Dolní Rožínka. 8 s.
- DIAMO, s. p. (1991b): Technická rekultivace odvalu Olší - jáma Olší. Dolní Rožínka. 6 s.
- DIAMO, s. p. (2001): Ložisko Olší - Drahonín. Dolní Rožínka. 14 s.
- DIAMO, s. p. (2006): Vyhodnocení vlivu činnosti o. z. GEAM Dolní Rožínka na životní prostředí v roce 2005. Dolní Rožínka. 266 s.
- DIAMO, s. p. (4/2007): Výroba paliva z kalů Lagun Ostramo pro spalovací zkoušku elektrárně Dětmorovice. Občasník DIAMO. 29 (4), 4 s.
- DIAMO, s. p. (7-8/2007): Rekultivace odkališť v Mydlovarech. Občasník DIAMO. 29 (7-8), 6 s.
- DIAMO, s. p. (2/2008): EIA v Mydlovarech. Občasník DIAMO. 30 (2), 4 s.
- DIAMO, s. p. (10/2008): Ministr průmyslu a obchodu Ing. Marin Říman a hejman Moravskoslezského kraje Ing. Evžen Tošenovský zahájili provoz čistírny podzemních vod. Občasník DIAMO. 30 (10), 4 s.
- DIAMO, s. p. (11/2008): Ministr Ing. Martin Říman navštívil skládku nebezpečného odpadu v Pozdřátkách. Občasník DIAMO. 30 (11), 6 s.
- DIAMO, s. p. (12/2008): Likvidační práce na lokalitě Mydlovary Zahájil ministr průmyslu a obchodu Martin Říman. Občasník DIAMO. 30 (12), 6 s.
- DIAMO, s. p. (1/2009): Likvidace povrchových areálů o. z. TUÚ – I. etapa – likvidace 2008. Občasník DIAMO. 31 (1), 6 s.
- DIAMO, s. p. (3/2009): Sanací skládky nebezpečných odpadů v Pozdřátkách byl pověřen s. p. DIAMO. Občasník DIAMO. 31 (3), 6 s.

- DIAMO, s. p. (2010): Vyhodnocení vlivu činnosti o. z. GEAM Dolní Rožínka na životní prostředí v roce 2009. Dolní Rožínka. 266 s.
- DIAMO, s. p. (2011): Vyhodnocení vlivu činnosti o. z. GEAM Dolní Rožínka na životní prostředí v roce 2010. Dolní Rožínka. 260 s.
- DIAMO, s. p. (4/2011): Podzemní zásobník plynu Rožná. Občasník DIAMO. 33 (4), 4 s.
- HÁJEK, A. a kol. (2000): Závěrečná zpráva ložiska uranu Olší. Dolní Rožínka. 66 s.
- HÁJEK, A. a kol. (2003): Analýza zaplavování uranových dolů v České republice. Dolní Rožínka.
- HALOUNOVÁ, L. a kol. (2006): Sledování vývoje rekultivovaných ploch pomocí dálkového průzkumu Země. ČVUT. 71 s.
- HRNČIAROVÁ, T., MACKOVČIN, P., ZVARA, I. a kol. (2010) Atlas krajin České republiky. Praha: VÚKOZ Průhonice. 332 s.
- KOVÁŘ, P. (editor) (2004): Natural Recovery of Human-Made Deposits in Landscape. Academia. 358 s.
- KRYL, V. a kol. (2002): Zahlázení hornické činnosti a rekultivace. VŠB-TU Ostrava. 79 s.
- LAZÁREK, J., KŘÍŽ, P. (2009): Podzemní zásobník plynu – Rožná. Dolní Rožínka. 10 s.
- MYSLIL, V. a kol. (1985): Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1: 200 000 list 24 Brno. Ústřední ústav geologický Praha.
- NĚMCOVÁ, K. (2009): Vliv těžby uranu na životní prostředí (příklad Dolní Rožínky). (Bakalářská práce – katedra geografie, PřF Univerzita Palackého), Olomouc. 58 s.
- NOVÁK V., HUDEC, K. a kol. (1997): Vlastivěda moravská - Živá příroda. MZK. Brno. 335 s.
- PETŘÍKOVÁ, V. a kol. (1996): Pěstování a využití technických a energetických plodin na rekultivovaných pozemcích. Ústav zemědělských a potravinářských informací. 24 s.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia Brno.
- PLÍVA, K., ŽLÁBEK, I. (1986): Přírodní lesní oblasti ČSR. SZN Praha. 313 s.
- POKORNÝ, E. a kol. (2001): Rekultivace. MZLU Brno. 128 s.

- PRCHALOVÁ, H. a kol. (2005): Hydrogeologická rajonizace. Závěrečná zpráva projektu VaV/650/4/02. Praha, VÚV T.G.M.
- RAPANTOVÁ, N. a kol. (2008): Netradiční využití ložisek uranu po ukončení těžby. Závěrečná zpráva. Grant GAČR. VŠB-TU Ostrava. 143 s.
- RELAN, s.r.o. (2009): FVE DIAMO I. Projektová dokumentace. Teplice.
- SÁDLO, J., TICHÝ, L. (2002): Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě. ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády: Rezekvítek. Brno. 35 s.
- SKLENIČKA, P. (2002): Základy krajinného plánování. Nakladatelství Naděžda Skleničková. Říčany. 320 s.
- STEJSKALOVÁ, V. (2011): Schová Žďársko jaderný odpad? Regionální týdeník Vysočina. 51 (11). 16 s.
- TOMÁŠEK, M. (2007): Půdy České republiky. Česká geologická služba. Praha. 4. vydání. 68 s.

#### Internetové zdroje:

- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Evropsky významná lokalita Loučka (online) (cit. 2011-03-09). Dostupné z:  
[http://www.nature.cz/natura2000/narizeni\\_vlady/CZ0623324.html](http://www.nature.cz/natura2000/narizeni_vlady/CZ0623324.html)
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Evropsky významná lokalita Trenckova rokle (online) (cit. 2011-03-09). Dostupné z:  
[http://www.nature.cz/natura2000/narizeni\\_vlady/CZ0625020.html](http://www.nature.cz/natura2000/narizeni_vlady/CZ0625020.html)
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Šikoušek zelený (online) (cit. 2011-03-31). Dostupné z: <http://www.nature.cz/fotoarchiv/nahledy/4260.jpg>
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Vranka obecná (online) (cit. 2011-03-31). Dostupné z: <http://www.nature.cz/fotoarchiv/nahledy/4261.jpg>
- ČEZ. Správa vyhořelého jaderného paliva (online) (cit. 2010-11-23). Dostupné z:  
<http://www.cez.cz/cs/odpovedna-firma/zivotni-prostredi/programy-snizovani-zateze-zp/sprava-vyhoreleho-jaderneho-paliva-a-monitoring-je.html>
- Česká tisková kancelář (ČTK). V Rožné vznikne největší evropský podzemní zásobník na plyn (online) (cit. 2010-11-23). Dostupné z:  
[http://www.ctlk.cz/sluzby/slovni\\_zpravodajstvi/ekonomicke/index\\_view.php?id=511043](http://www.ctlk.cz/sluzby/slovni_zpravodajstvi/ekonomicke/index_view.php?id=511043)
- DIAMO, s. p., Spravované lokality (online) (cit. 2011-1-16). Dostupné z:

- <http://www.diamo.cz/lokality>
- Finanční noviny. Zahájení výstavby podzemního zásobníku Rožná (online) (cit. 2010-11-23). Dostupné z: [http://www.financninoviny.cz/zpravy/index\\_img.php?id=149809](http://www.financninoviny.cz/zpravy/index_img.php?id=149809)
  - Hornictví. info. Olší – Drahonín (Původní vstupní brána závodu Olší) (online) (cit. 2011-3-30). Dostupné z: <http://www.hornictvi.info/histhor/lokality/rozinka/78.JPG>
  - Hornictví. info. Olší – Drahonín (Počátky výstavby závodu Olší) (online) (cit. 2011-3-30). Dostupné z: <http://www.hornictvi.info/histhor/lokality/rozinka/76.JPG>
  - iDNES. cz. Divoká rokle, kde se ukrýval tajemný baron Trenck. (online) (cit. 2011-3-30). Dostupné z: [http://cestovani.idnes.cz/divoka-rokle-kde-se-ukryval-tajemny-baron-trenck-fuw-/igcechy.asp?c=A070713\\_162832\\_igcechy\\_tom](http://cestovani.idnes.cz/divoka-rokle-kde-se-ukryval-tajemny-baron-trenck-fuw-/igcechy.asp?c=A070713_162832_igcechy_tom)
  - Krajský úřad kraje Vysočina. Na Vysočině bude největší zásobník plynu v Evropě (online) (cit. 2010-11-23). Dostupné z: [http://www.kr-vysocina.cz/vismo5/dokumenty2.asp?id\\_org=450008&id=4028967](http://www.kr-vysocina.cz/vismo5/dokumenty2.asp?id_org=450008&id=4028967)
  - Krajský úřad kraje Vysočina. Přírodní parky a obecná ochrana přírody (online) (cit. 2011-03-09). Dostupné z: <http://www.kr-vysocina.cz/prirodni-parky-a-obecna-ochrana-prirody/d-1286924/query=p%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD+park>
  - Krajský úřad kraje Vysočina. Strategie ochrany krajinného rázu kraje Vysočina – Stav území (online) (cit. 2011-1-25). Dostupné z: [http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie\\_kraj\\_raz/B\\_Stav\\_uzemi.pdf](http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie_kraj_raz/B_Stav_uzemi.pdf)
  - Krajský úřad kraje Vysočina. Strategie ochrany krajinného rázu kraje Vysočina – Přírodní parky (cit. 2011-03-09). Dostupné z: [http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie\\_kraj\\_raz/D\\_Prirodni\\_parky.pdf](http://extranet.kr-vysocina.cz/download/ozp/strategie_kraj_raz/D_Prirodni_parky.pdf)
  - Land Management. Rekultivace (online) (cit. 2011-1-26). Dostupné z: <http://www.la-ma.cz/?p=101#more-101>
  - Městský úřad Tišnov. ÚAP ORP Tišnov (online) (cit. 2011-2-2). Dostupné z: [http://gis.tisnov.cz/uap/Export/Pdf/5\\_textova%20cast.pdf](http://gis.tisnov.cz/uap/Export/Pdf/5_textova%20cast.pdf)
  - Mikroregion Bystřicko. Charakteristika mikroregionu Bystřicko (online) (cit. 2011-03-18). Dostupné z: <http://www.bystricko.cz/>
  - Mikroregion Bystřicko. Mikroregion Bystřicko (online) (cit. 2011-03-18). Dostupné z: <http://www.bystricko.cz/i/nove-logo.jpg>
  - Mikroregion Pernštejn. Obce regionu (online) (cit. 2011-03-18). Dostupné z: <http://www.pernstejnsko.cz/>

- Mikroregion Pernštejn. Mikroregion Pernštejn (online) (cit. 2011-03-18). Dostupné z: <http://www.pernstejnsko.cz/images/logo.jpg>
- Obec Radňovice. Harusův kopec. (online) (cit. 2011-04-04). Dostupné z: <http://www.radnovice.unas.cz/harusak.html>
- Pro Atom Web. Důlní vody zatopených hlubinných uranových dolů. (online) (cit. 2011-1-26). Dostupné z: [http://proatom.luksoft.cz/grafika/tezba\\_uranu.jpg](http://proatom.luksoft.cz/grafika/tezba_uranu.jpg)
- Rozhledny kolem nás. Horní les u Víru. (online) (cit. 2011-04-04). Dostupné z: <http://www.rozhlednyunas.cz/rozhledny/horni-les-u-viru/>
- Solární novinky.cz. Mapa intenzity slunečního svitu v ČR (online) (cit. 2011-2-9). Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/2010/admin/editor/upload/mapasvitu1.gif>

#### Zákony:

- Zákon 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) ve znění pozdějších předpisů



## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Teploty vzduchu na stanici CHÚ za období 1970 – 2010

Příloha 2: Průměrné úhrny srážek a výparu na stanici CHÚ za období 1970 – 2010

Příloha 3: Monitorovací profily na ložisku Olší – Drahonín (1:10 000)

Příloha 4: Vyhodnocení rozboru vzorku zeminy z odvalu Olší

Příloha 5: Mapa intenzity slunečního svitu v ČR

Příloha 6: Fotodokumentace

- Foto 1: Východní část odvalu Olší před technickou rekultivací
- Foto 2: Severní část odvalu Olší před technickou rekultivací
- Foto 3: Úprava svahů v severní části odvalu Olší
- Foto 4: Pohled na odval Olší od státní silnice Dolní Rožínka - Tišnov
- Foto 5: Erozní rýhy po přívalovém dešti v neupravené části odvalu Olší
- Foto 6: Letecký pohled na odval Olší
- Foto 7: Jihovýchodní svahy odvalu Olší před zalesněním
- Foto 8: Letecký pohled na severní část odvalu Olší
- Foto 9: Areál dolu jámy č. 1 Olší před likvidací
- Foto 10: Jihovýchodní svahy odvalu Olší po zalesnění
- Foto 11: Úprava hrází akumulární nádrže pod odvalem Olší
- Foto 12: Vyústění zatrubněné vodoteče a drenáže kontaminovaných vod pod odvalem Olší
- Foto 13: Letecký pohled na odval Olší
- Foto 14: Péče o sazenice na horní ploše odvalu Olší
- Foto 15: Pohled od akumulární nádrže na zalesněné svahy odvalu Olší
- Foto 16: Letecký pohled na odval Olší
- Foto 17: Letecký pohled na odval Olší
- Foto 18: Celkový letecký pohled na rekultivovaný odval Olší
- Foto 19: Nezalesněný rekultivovaný odval u štoly č. 9

Příloha 7: Lidová pověst o úkrytu barona Trencka

# PŘÍLOHY

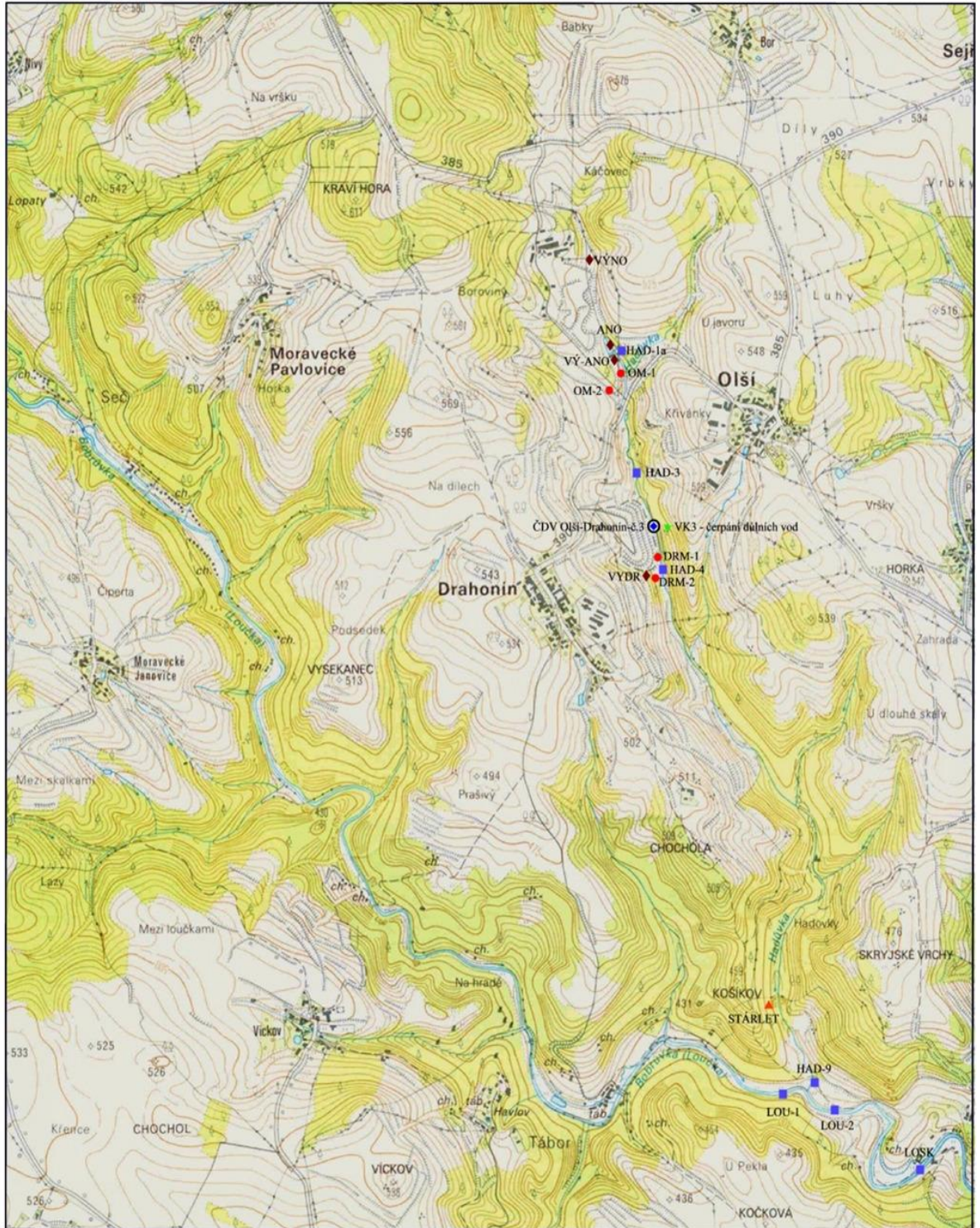




**Příloha 2:**  
**Průměrné úhrny srážek (S.) a výparu (V.) na stanici CHÚ**  
**za období 1970 – 2010**  
(Zdroj: DIAMO, s. p.)

ROK	S.	V.
	(mm)	
1970	491,5	798,4
1971	427,3	917,5
1972	553,9	695,2
1973	370,1	849,9
1974	493,3	560,0
1975	477,8	660,7
1976	425,8	697,8
1977	580,2	908,8
1978	476,6	750,0
1979	586,7	710,0
1980	438,2	634,8
1981	517,8	739,6
1982	435,8	818,3
1983	410,1	948,3
1984	497,3	671,3
1985	614,9	676,5
1986	628,2	776,5
1987	673,1	697,3
1988	553,0	733,4
1989	457,0	685,7
1990	450,1	680,9
1991	472,0	659,0
1992	391,0	837,7
1993	428,3	661,6
1994	536,0	790,8
1995	559,4	804,9
1996	610,8	743,7
1997	591,9	757,9
1998	494,3	775,5
1999	548,6	747,7
2000	583,2	780,3
2001	552,7	593,3
2002	647,3	827,6
2003	436,6	900,5
2004	515,1	747,2
2005	550,6	820,4
2006	603,6	857,4
2007	683,0	965,6
2008	455,5	900,0
2009	808,5	808,9
2010	740,0	843,0

**Příloha 3:**  
**Monitorovací profily na ložisku Olší – Drahonín (1:10 000)**  
(Zdroj: DIAMO, s. p., 2006)



Příloha 4:

Vyhodnocení rozboru vzorku zeminy z odvalu Olší

(Zdroj: DIAMO, s. p.)

**Rozbory vzorků lesních půd a zemin**

Místo odběru vzorků - polesí, oddělení, porost	Označení		Materiál odběru vzorku	Půdní reakce		Výměnná litrační kyselost do pH mol. kg <sup>-1</sup>	Humus %	Dusík celkový /N/ %	C <sub>ox</sub> /N	Přítelňné živiny v mg. kg <sup>-1</sup> (vých. 1 % kyselinou citrónovou)				Poznámka
	základní pH	výměnná pH		základní v H <sub>2</sub> O	vým. v V KCl					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
Bystřice n. Porybí nem odval Olší	1	1	natč- klá z vrst- v 50- 900 m	7,49	7,18	0	1,44	0,019	43,8	70	177	28500	470	CaCO <sub>3</sub> 2,68

Lesní závod Kufčín  
Datum odběru vzorků 22. 5. 1987

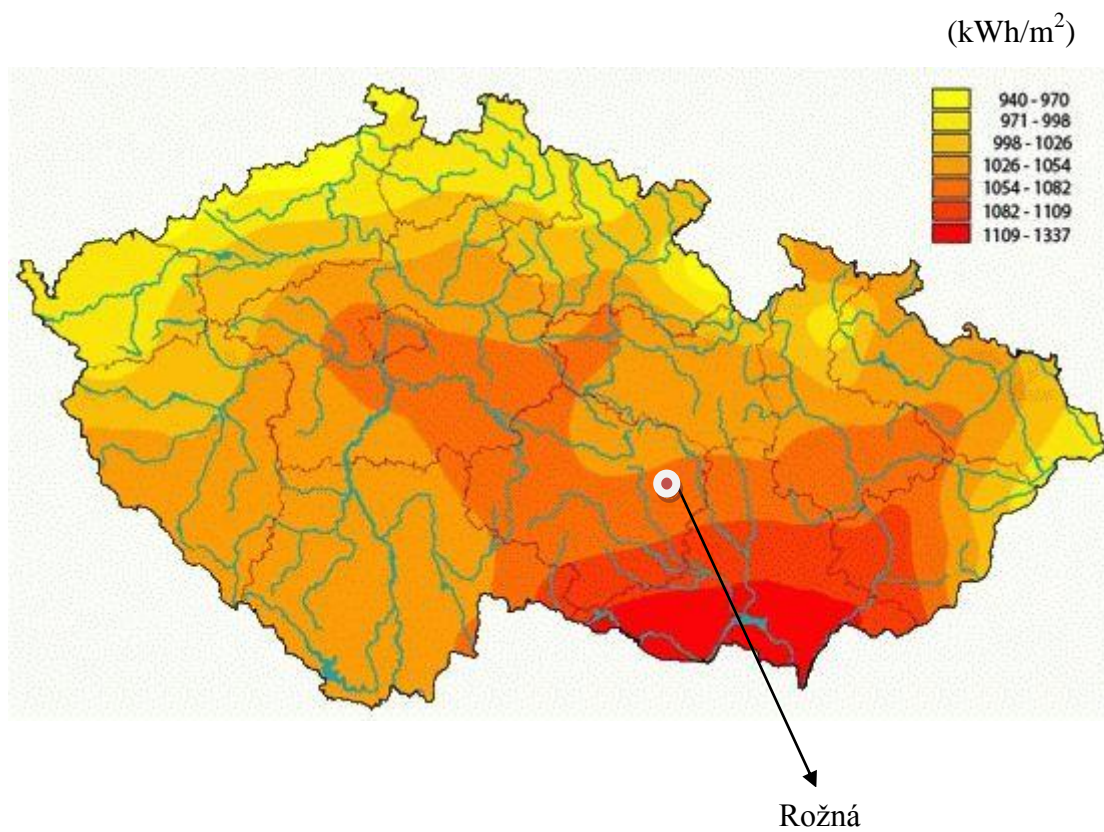
Lesprojekt  
Ústav inženýrské činnosti  
Brandýs nad Labem

Datum: 11. 6. 1987  
Josi. Pokorný  
odpovědný pracovník

## Příloha 5:

### Mapa intenzity slunečního svitu v ČR

(Zdroj: <http://www.solarninovinky.cz/2010/admin/editor/upload/mapasvitu1.gif>,  
upraveno autorkou)





Příloha 6:  
**Fotodokumentace**



**Foto 1: Východní část odvalu Olší před technickou rekultivací**  
(březen 1992, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 2: Severní část odvalu Olší před technickou rekultivací**  
(březen 1992, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 3: Úprava svahů v severní části odvalu Olší**  
(říjen 1993, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 4: Pohled na odval Olší od státní silnice Dolní Rožínka - Tišnov**  
(duben 1994, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 5: Erozní rýhy po přívalem dešti v neupravené části odvalu Olší**  
(červenec 1994, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 6: Letecký pohled na odval Olší**  
(květen 1996, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 7: Jihovýchodní svahy odvalu Olší před zalesněním**  
(1996, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 8: Letecký pohled na severní část odvalu Olší**  
(říjen 1996, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 9: Areál dolu jámy č. 1 Olší před likvidací**  
(říjen 1996, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 10: Jihovýchodní svahy odvalu Olší po zalesnění**  
(leden 1997, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 11: Úprava hrází akumulční nádrže pod odvalem Olší**  
(únor 1998, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 12: Vyústění zatrubněné vodoteče a drenáže kontaminovaných vod pod odvalem Olší**  
(duben 1998, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 13: Letecký pohled na odval Olší**  
(3. června 1999, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 14: Péče o sazenice na horní ploše odvalu Olší**  
(květen 2000, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 15: Pohled od akumulární nádrže na zalesněné svahy odvalu Olší**  
(květen 2000, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 16: Letecký pohled na odval Olší**  
(29. června 2000, archiv s. p. DIAMO)

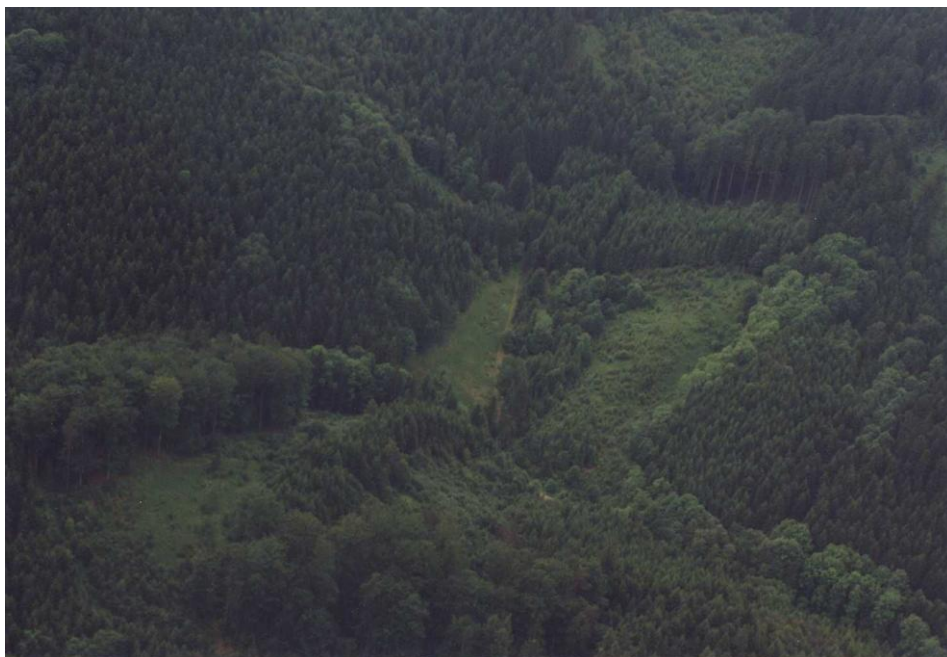




**Foto 17: Letecký pohled na odval Olší**  
(červen 2001, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 18: Celkový letecký pohled na rekultivovaný odval Olší**  
(květen 2002, archiv s. p. DIAMO)



**Foto 19: Nezalesněný rekultivovaný odval u štoly č. 9**  
(červen 2002, archiv s. p. DIAMO)

## Lidová pověst o úkrytu barona Trencka

(zdroj: [http://cestovani.idnes.cz/divoka-rokle-kde-se-ukryval-tajemny-baron-trenck-fuw-igcechy.asp?c=A070713\\_162832\\_igcechy\\_tom](http://cestovani.idnes.cz/divoka-rokle-kde-se-ukryval-tajemny-baron-trenck-fuw-igcechy.asp?c=A070713_162832_igcechy_tom) a informační panel u Trenckovy rokle)

*Vůdce pandurů František baron Trenck prokázal císařovně Marii Terezii se svou divokou hordou dobrodruhů velké služby. Panduři však pouze nebránili mocnářství proti Turkům, ale také drancovali, loupili a vraždili bezbranné obyvatelstvo. Stížnosti na Trenckovo běsnění se množily, a proto císařovna nařídila, aby byl baron Trenck lapen a dopraven do Vídně. Baron se však o jejím rozkazu dozvěděl a uprchl se třemi důstojníky i s naloupenými poklady "kamsi" do bezpečí.*

*V onom čase žil ve vsi Drahoníně starý bylinkář Večeřa. Často sestupoval do rokle pod Drahonínem, kde sbíral léčivé byliny. Když jednou sestoupil až na dno rokle, uviděl u ohně sedět čtyři dobře ozbrojení muži. Polekaný Večeřa chtěl prchnout, ale muži staříka obstoupili a jejich velitel se mu představil: "Jsem baron Trenck a skrýváš se tu. Když nám přineseš každý čtvrtý den jednu ovci, zaplatíme ti dvacet dukátů. Pokud nás vyzradíš – zabijeme tě!"*

*Hned nazítří přispěchal starý Večeřa s ovci a dostal odměnu: dvacet dukátů. Do rokle přiváděl ovce ještě po mnoho týdnů a přišel si tak na pěkný majetek. Jednou však přišel do rokle marně – popel v ohništi byl sice ještě teplý, ale po baronu Trenckovi a jeho kumpánech tu nebylo ani památky. Teprve po dlouhé době stařík Večeřa svým drahonínským sousedům vyjevil své tajemství. A od té doby nese rokle Trenckovo jméno...*