

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie



Bakalářská práce

Adéla Dýcková

Potenciál těžby energeticky významných nerostných surovin
v České republice

Olomouc, 2019

Vedoucí práce: Mgr. Jitka Kopecká, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Potenciál těžby energeticky významných nerostných surovin v České republice* vypracovala samostatně a použila jen uvedenou literaturu a zdroje.

V Olomouci dne

.....

Adéla Dýcková

Děkuji Mgr. Jitce Kopecké, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, vstřícný přístup a poskytování cenných rad a materiálových podkladů k vypracování práce.

Obsah

1	Úvod	5
2	Cíle práce	7
3	Uhlí	8
3.1	Ložiska uhlí.....	9
3.2	Historie těžby	12
3.3	Způsoby dobývání.....	16
4	Uran	18
4.1	Ložiska uranových rud.....	18
4.2	Historie těžby uranu	20
4.3	Způsoby dobývání uranu	21
5	Ropa a zemní plyn	24
5.1	Ložiska ropy a zemního plynu	25
5.2	Historie těžby ropy a zemního plynu	27
5.3	Způsoby dobývání.....	29
6	Současný stav těžby energeticky významných nerostných surovin	31
6.1	Nástroje těžby	32
6.2	Těžba energetických nerostných surovin a regionální rozvoj.....	33
6.3	Současná situace těžby v České republice	35
6.4	Územní ekologické limity	37
6.5	Rekultivace území zasaženého těžbou.....	38
7	Závěr	43
8	Seznam zkratk	45
9	Zdroje	46

1 Úvod

Energetické nerostné suroviny jsou takové nerosty, které nám zabezpečují dostatek tepla a energie. V našich podmínkách se jedná převážně o černé a hnědé uhlí, uran, ropu a zemní plyn. Dostatečná ložiska právě těchto surovin představují pro stát značnou strategickou výhodu. Jejich vlastnosti jsou nezbytné pro bezpečný chod státu. Současná vyspělá civilizace je zcela odkázaná na dodávky těchto surovin. Velikost zásob energeticky významných nerostných surovin určuje postavení státu v mezinárodní politice a determinuje sféru jeho vlivu (MŽP, 2018).

Široká veřejnost často vnímá informace týkající se těžby zkresleně a považuje dobývání těchto surovin za ryze negativní jev a volá po alternativních zdrojích energie. V současné době však i přes urputné snahy neexistuje žádný obnovitelný zdroj energie, který by dokázal zastoupit úlohu nerostných energetických surovin a plně pokrýl stále narůstající spotřebu obyvatelstva. Vyspělá společnost je energeticky velmi náročná a pro dosažení stávající úrovně života jsou neobnovitelné energetické zdroje nezbytné (Kavina, 2009). Celá průmyslová revoluce byla postavena na těžbě a využívání energetických nerostných surovin. Ze spousty zaostalých zemědělských osad se vlivem těžby stala vyspělá průmyslová města. Je tedy zcela zřejmé, že těžba těchto surovin je v jednadvacátém století nezbytná. Otázkou zůstává, jak je s těmito strategickými surovinami nakládáno (Pálenský et al., 2011).

Je také nutné podotknout, že mezi těžbou v minulosti a dnes je značný rozdíl. Především v pokroku technologií využívaných pro dobývání nerostů, které jsou šetrnější, efektivnější a hospodárnější. Dalším důležitým determinantem je zájem o životní prostředí a rozvoj výzkumu, a tím pádem i lepší porozumění vlivů těžby na horninové prostředí. Myšlenky trvale udržitelného rozvoje, tedy situace, která by umožnila za současného stavu stejnou životní úroveň i pro budoucí generace, v mnohém změnily pohled na současný vývoj. Během 50. let minulého století se v Evropě začaly objevovat první obavy o budoucí vývoj těžby. Lidstvo si začalo čím dál více uvědomovat, že energetické nerostné zdroje nejsou nevyčerpatelné a je důležité s nimi nakládat s co největším rozmyslem. Dalším faktorem, který v mnohém změnil pohled na těžbu surovin byl rapidně se zhoršující stav životního prostředí. Docházelo k velmi rychlému a rozsáhlému narušování horninového prostředí. Vlivem spalování energetických nerostných surovin docházelo k masivnímu znečišťování ovzduší. Antropogenní vlivy začaly nabývat charakteru globálních problémů. Všechny tyto události vedly k jedinému možnému východisku – nutnosti začít těžbu regulovat a zavádět opatření, která by napomohla ke zlepšení situace.

Zatímco západní svět zažíval obrovskou revoluci ve vývoji těžby, v Československu se situace okolo stále se zhoršujícího stavu životního prostředí kvůli politické situaci nijak významně neřešila. Výrazný politický vliv Sovětského svazu na území dnešní České republiky preferoval rozvoj zejména těžkého průmyslu, a tím i těžby surovin. Až s událostmi Sametové revoluce a pádu komunistického režimu v roce 1989 došlo k implementaci opatření souvisejících s myšlenkou trvale udržitelného rozvoje (Říha, 2002). Těmito opatřeními jsou především právní a ekonomické nástroje. Nejvýznamnějším právním nástrojem je horní zákon č. 44/1988 Sb., který stanovuje: „*zásady ochrany a hospodárného využívání nerostného bohatství, zejména při vyhledávání a průzkumu, otvírce, přípravě a dobývání ložisek nerostů, úpravě a zušlechťování nerostů prováděných v souvislosti s jejich dobýváním, jakož i bezpečnosti provozu a ochrany životního prostředí při těchto činnostech.*“ V neposlední řadě se jedná o vládní nařízení o územních ekologických limitech č. 444/1991, které stanovuje hranice, ze kterými již není možná další těžba (Vobořil, 2015).

Práce se věnuje problematice těžby energetických nerostných surovin na našem území, jejímu významu a dopadu na krajinu. Snaží se postihnout také problematiku regionů, kterých se těžba nejvíce dotýká, a to jak z hlediska environmentálního, tak i socioekonomického.

2 Cíle práce

Předmětem bakalářské práce je charakteristika vývoje těžby energeticky významných nerostných surovin na území České republiky a jejího současného stavu v kontextu ekonomického a environmentálního vývoje. V práci se zaměřím na celkový historický vývoj těžby energetických nerostných surovin na našem území a budu charakterizovat hlavní faktory, které těžbu na našem území ovlivnily. Dále budu věnovat velkou pozornost ekonomickým a environmentálním aspektům těžby těchto surovin ve vztahu k danému regionu a k myšlence trvale udržitelného rozvoje.

Bakalářská práce je ryze rešeršního charakteru. Jejím hlavním přínosem je celkové zhodnocení vlivu těžby na daný region, a to jak z pohledu environmentálního, tak ekonomického.

3 Uhlí

Uhlí je nerostná surovina náležící mezi kaustobiolity tzv. uhelné řady, což jsou sedimenty organického původu, jejichž výchozí látkou byly především zbytky odumřelých rostlinných těl vznikající procesem uhelnatění (Svoboda, 1983). Skládá se z uhlíku, vody, jílových hornin, silikátových hornin a sloučenin síry. Poměrné zastoupení těchto látek je velmi různorodé a je závislé především na době, po kterou se uhlí přeměňovalo, dále také na složení rostlin, ze kterých nerost vznikal, či povaze podloží (OKD, 2012g).

Uhelnatění, nebo také karbonizace, je složitý chemicko-fyzikální proces, při kterém dochází k přeměně rostlinných těl na uhlí (Svoboda, 1983). Tento proces trvá řádově i několik milionů let. V první fázi karbonizace dochází k obrovské akumulaci rostlinných nekromas ve vodním prostředí. Ve vodě jsou rostlinná těla vystavena rozkladu bakteriemi, plísněmi a houbami za nepřístupu vzduchu. Rostlinný materiál postupně klesá do větších hloubek, kde na rozklad působí již pouze anaerobní bakterie (Zimák, 2005). Při rozkladu jsou z rostlinných těl uvolňovány oxid uhličitý, metan, voda a uhlík (Svoboda, 1961). Tato fáze bývá označována jako rašelinná (Hejtman, 1981). Následuje uhlotvorná fáze, která se vyznačuje překrytím této vrstvy nadložní horninou, která svou vahou vyvolává obrovský tlak a teplotu, čímž dochází k metamorfóze uhlí (Kašpar, 1977). Tento jev je často umocňován teplotami vzniklými při horotvorných procesech (Martinec et al., 2005). Podle intenzity a délky působení výše zmíněných faktorů vzniká uhlí různé kvality a různých vlastností. Jedná se o uhlí hnědé a jeho nejméně kvalitní formu lignit a uhlí černé, jehož nejkvalitnější forma se nazývá antracit. Obecně platí, že čím déle je uhlí vystaveno procesu karbonizace, tím je kvalitnější (Zimák, 2005). Kvalitní uhlí se vyznačuje tmavou barvou, vyšší hmotností a leskem, vysokým podílem uhlíku, u antracitu až přes 92 % (Hons, 2017) a nízkým obsahem vody (Kašpar, 1977).

Díky odlišným vlastnostem je i využití různých typů uhlí rozdílné. Černé uhlí, především pak antracit, je využíváno k výrobě koksu, který je nezbytnou surovinou pro metalurgii (Kašpar, 1977). Své využití však černé uhlí nenašlo pouze v hutích, téměř polovina z vydobytého uhlí je spotřebovávaná pro energetické účely (Majling, 2017b). Pro energetiku České republiky má však největší význam hnědé uhlí, které je spalováno v tepelných elektrárnách (Kukal & Reichmann, 2000). Význam hnědého uhlí je dán bohatými zásobami hnědouhelných ložisek na našem území (Chlupáč et al., 2011).

3.1 Ložiska uhlí

První ložiska uhlí na území České republiky vznikla již v prvohorách v období karbonu. Jedná se o naleziště černého uhlí, která se rozkládají na území Českého masivu (Šuf, 1952). Podle Peška (2014) přispělo ke vzniku černouhelných slojí na našem území humidní a teplé karbonské klima a horotvorná činnost spojená s intenzivní vulkanickou činností. Ta zvyšovala obsah oxidu uhličitého v atmosféře. Všechny tyto faktory významně ovlivnily rozmach suchozemské uhlotvorné vegetace, především stromových plavuní, přesliček a kapradin (Hejtman, 1981). V sedimentačních pánvích uvnitř a na okraji variského horstva se začal akumulovat uhlotvorný materiál (Kukal & Reichmann, 2000). Jednalo se buď o limnické, nebo brakické prostředí, ve kterém docházelo k intenzivnímu rozkladu rostlinné nekromasy.

Ložiska černého uhlí můžeme rozdělit na spodnokarbonská a svrchnokarbonská. Mezi ložisky jednotlivých období karbonu je značný rozdíl (Chlupáč et al., 2011). Hlavním rozdílem je typ vodní masy, kdy ve spodním karbonu hrálo velkou roli při vzniku uhlí moře, jedná se tedy o ložiska brakická, konkrétně oblast hornoslezské pánve, kdežto ve svrchním karbonu jde výhradně o ložiska limnická, tedy sladkovodní, nacházející se zejména ve středních Čechách (Kukal & Reichmann, 2000).

Ložiska černého uhlí vykazují typický cyklický sled vrstvení (Hons, 2017). Je odrazem zákonitého střídání litofacií, které odpovídá měnícímu se sedimentačnímu prostředí. Nejdříve se nanášely hrubozrnné pískovce a slepence, následně prachovce se stopami karbonské flóry, pak vznikala samotná uhelná sloj, a nakonec docházelo k překrytí sloje jílovcí (Chlupáč et al., 2011). Materiál v ložisku se původně tvořil horizontálně. Až s následnými geologickými procesy došlo k porušení a vytvoření nejrůznějších zlomů, úklonů a deformací tak, jak je známe ze současných geologických poměrů (Hons, 2017).

Nejvýznamnější ložiska černého uhlí nalezneme v hornoslezské uhelné pánvi (viz Obr. 1), která z velké části zasahuje na polské území. Jedná se o naleziště světového významu, a to hlavně kvůli výskytu nejkvalitnějšího antracitového uhlí (Martinec et al., 2005). Z důvodu velmi kvalitního systematického geologického průzkumu a dvou set let intenzivní těžby, je tato oblast významná i pro geology (Martinec et al., 2005).

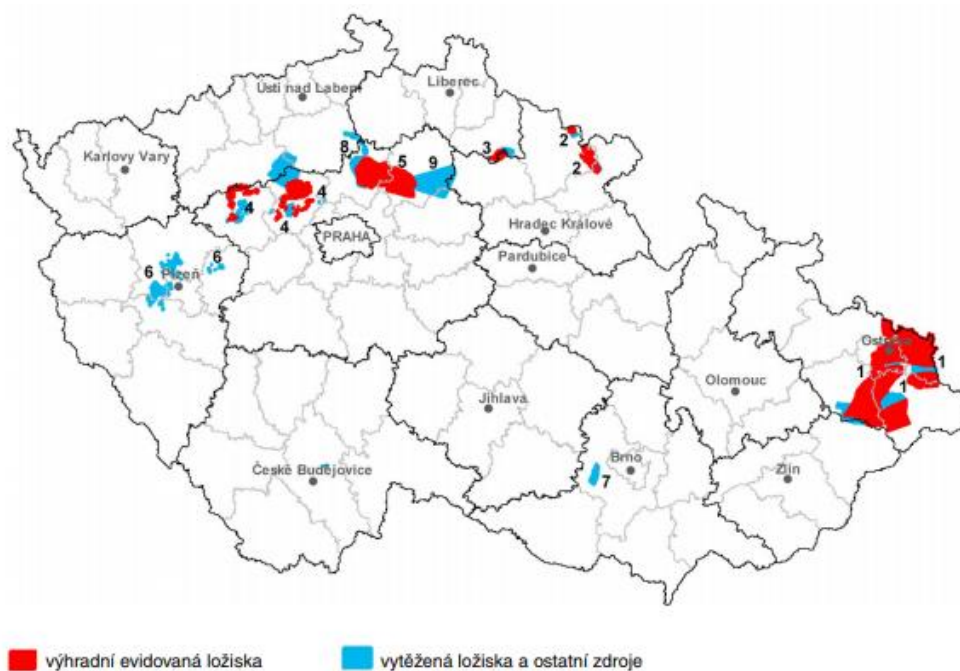
Pánev se dále dělí na dva dílčí celky, které jsou rozdílné jak geologickým vývojem, tak vlastnostmi. Jedná se o ostravsko-karvinskou oblast a oblast podbeskydskou. Ostravsko-karvinská oblast se stratigraficky dělí na, ostravské souvrství a karvinské souvrství. Ostravské souvrství vykazuje vyšší mocnosti uhelné sloje a je starší než souvrství karvinské. Vzniklo ve

spodním karbonu jako paralická sedimentační uhlonosná molasa (Šuf, 1952). Karvinské souvrství již představuje kontinentální uhlonosnou molasu vzniklou v období svrchního karbonu. Během konsolidace karvinského souvrství již moře definitivně ustoupilo, a nalzáme zde již sedimenty čistě sladkovodního vývoje (Martinec et al., 2005).

Druhá část hornoslezské pánve – podbeskydská oblast – sestává z dílčích oblastí: příborské, těšínské, mořkovské, frenštátské a jablunkovské (Chlupáč et al., 2011).

Ložiska černého uhlí se na našem území vyvinula také ve středních a západních Čechách (Kukal & Reichmann, 2000). Jedná se o uhlí vzniklé ve svrchnokarbonských limnických pánvích středočeské oblasti (převážně kladensko-rakovnická pánev, dále manětínská a žihelská pánev), mšensko-roudnické, plzeňské a radnické pánvi (viz Obr. 1).

Menší výskyty černého uhlí můžeme nalézt také v okolí Berouna v mnichovohradištské, podkrkonošské, českokamenické a vnitrosudetské pánvi a v boskovické brázdě (viz Obr. 1). (Chlupáč et al., 2011).

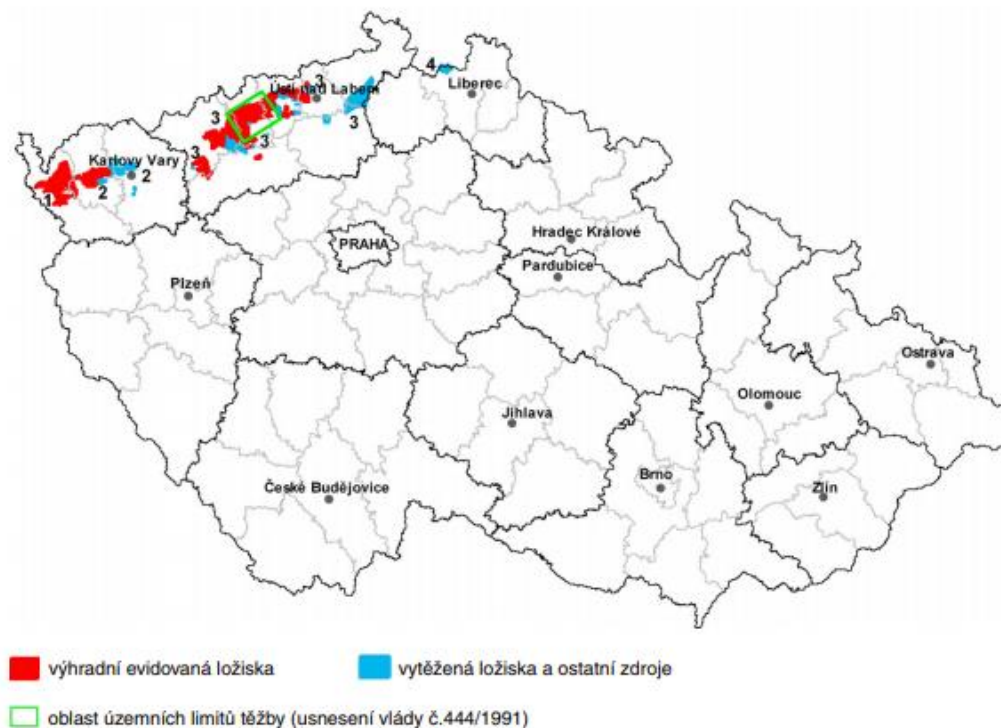


Obrázek 1. Těžba černého uhlí v České republice. 1 – česká část hornoslezské pánve, 2 – česká část vnitrosudetské pánve, 3 – podkrkonošská pánev, 4 – středočeské pánve (zejména kladensko-rakovnická pánev), 5 – mšenská část mšensko-roudnické pánve, 6 – plzeňská a radnická pánev, 7 – boskovická brázda, 8 – roudnická část mšensko-roudnické pánve, 9 – mnichovohradištská pánev (názvy pánví s těžnými ložisky jsou uvedeny **tučným písmem**). Převzato z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2018.pdf> - navštíveno 13. 3. 2019.

Další významnou etapou pro vznik uhlí na našem území byl po období spodního a svrchního karbonu terciér. Podobně jako ve svrchním karbonu, ani v období třetihor již vývoj uhelných pánví u nás moře neovlivňovalo. Za nejvýznamnější období z hlediska hnědouhelné uhlotvorné činnosti v Českém masivu považujeme oligocén a miocén. Uhlí v tomto období vznikalo v rozsáhlých jezerních plochách a rašeliništích. Flora v této době čítala kromě výtrusných rostlin převážně zástupce nahosemenných a krytosemenných rostlin (Chlupáč et al., 2011). Obecně platí, že čím evolučně mladší, a tedy vývojově složitější rostliny se v tomto procesu uhelnatění objevovaly, tím se mění i složení uhlí (Kašpar, 1977).

Nejvýznamnějším nalezištěm hnědého uhlí je severočeská hnědouhelná pánev, která se dělí na tři části, na část mosteckou, teplickou a chomutovskou (Kukal & Reichmann, 2000). Severočeská pánev je součástí podkrušnohorských pánví, které jsou rozdělené riftem ještě na chebskou pánev, sokolovskou pánev, severočeskou pánev a žitavskou pánev (Chlupáč et al., 2011). Výskyt ložisek hnědého uhlí na našem území znázorňuje Obr. 2.

Ložiska lignitu, tedy nejméně prouhelnatělého uhlí, na území České republiky mapuje Obr. 3. Můžeme je nalézt na území Budějovické pánve u Mydlovar v Jihočeském kraji a na jižní Moravě, konkrétně v Jihomoravské lignitové pánvi (Petránek et al., 2016). Tyto ložiska však na našem území nejsou nijak četně zastoupená, ani zvláště významná (Kukal & Reichmann, 2000).



Obrázek 2. Ložiska hnědého uhlí v České republice. 1 – chebská pánev, 2 – sokolovská pánev, 3 – severočeská pánev, 4 – česká část žitavské pánve (názvy pánví s těžnými ložisky jsou uvedeny tučným písmem). Převzato z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2018.pdf> - navštíveno 13. 3. 2019.

3.2 Historie těžby

Archeologické nálezy z oblasti dnešní Ostravy dokazují, že uhlí využíval již pravěký člověk (Chlupáč et al., 2011). Jednalo se o ložisko černého uhlí, které vystupovalo na povrch (Martinec et al., 2005). Nejednalo se však o těžbu v pravém slova smyslu. Nejstarší dochovaná zmínka o těžbě uhlí se týká uhlí hnědého a pochází z roku 1403. Tato zmínka představuje významný doklad tehdejších znalostí o tomto nerostu. V této době byla těžba spíše nahodilá. Probíhala ručním dobýváním nerostu v mělkých jamách při povrchu. Hlavní energetickou surovinu v té době představovalo dřevo a těžba uhlí byla upozaďována (ČTK, 2016). Větší zájem o těžbu uhlí se začal projevovat až v 18. století, kdy docházelo ke značným úbytkům dřeva. Dřevo tedy bylo potřeba nahradit jinou komoditou – uhlím. Dobývalo se v malém měřítku a těžba nebyla nijak pravidelná (OKD, 2012d). První, kdo se na našem území pokoušel o hlubinnou těžbu černého uhlí byl roku 1753 hrabě Václav Kořenský z Těřešova. Jeho práce se ale neshledala s velkým úspěchem a brzy skončila. První hlubinný důl na území hornoslezské uhelné pánve, důl Anselm, vznikl až v roce 1782 (OKD, 2012e).

Obrovský rozvoj těžby černého a hnědého uhlí je spojen s průmyslovou revolucí v 19. století (Pálenský et al., 2011). Se vznikem železáren, například železárny ve Vítkovicích, a vynalezením parního stroje se uhlí stalo nezbytnou surovinou pro další vývoj průmyslu (Havlík, 2016). V této době se uhlí těžilo výhradně hlubinnou formou převážně v oblasti hornoslezské pánve, v menší míře i v severočeské pánvi. Právě v 19. století dochází k významné transformaci těžby. Zatímco do 40. let se těžba černého uhlí na Ostravsku obešla bez výrazných negativních vlivů na krajinu, se stále narůstající těžbou se od 50. let začínají zásahy do horninového prostředí výrazně projevovat, především změnou reliéfu krajiny. V polovině 60. let bylo na území Ostravska dosaženo milionu tun vytěženého černého uhlí, na konci 19. století již těžba přesáhla 4,5 milionů tun (OKD, 2012f). V oblasti dolů se budovaly železniční tratě, pomocí nichž bylo uhlí přepravováno. Až o několik desítek let později se začalo uhlí těžit povrchovým způsobem. Menší doly začaly zanikat a nahrazovaly je velkolomy vznikající podél již vzniklých železničních koridorů (ČTK, 2016).

Uhlí stálo na počátku industrializace českých zemí. Rozvoj těžby uhlí s sebou přinesl nejen rozvoj průmyslu, ale i měst. Ze zemědělských, řídko osídlených oblastí s ložisky uhlí, jako byla například oblast Ostravska, Mostu nebo Chomutova, se staly průmyslové zóny s vyspělou infrastrukturou a prosperujícím obchodem (Gremlica, 2007). Vlivem těžby docházelo k masivní migraci. Nárůst populace ve vyspělých těžbařských regionech byl až desetinásobný (OKD, 2012f).

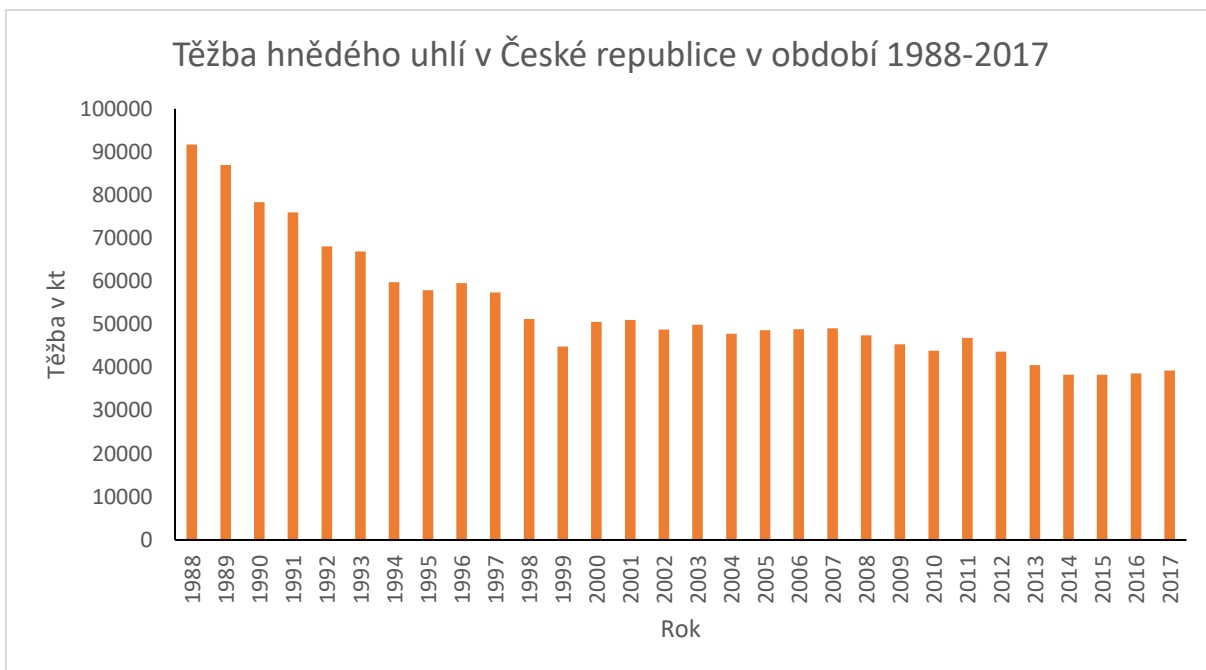
Po období prosperity a obrovského rozvoje těžby došlo na přelomu 19. a 20. století k mírnému poklesu těžby, který byl způsoben událostmi spojenými se stupňujícím se politickým a ekonomickým napětím mezi evropskými státy. S hrozbou vypuknutí první světové války většina horníků vstoupila do armády a těžba byla z důvodu nedostatku pracovních sil na čas utlumena (OKD, 2012c). Pokles však netrval dlouho, jelikož během válečného konfliktu bylo uhlí nezbytnou surovinou pro vedení války, zejména pak černé uhlí z oblasti hornoslezské pánve, které dosahovalo kvality koksovatelného uhlí. To se využívalo v hutích pro výrobu válečných zbraní (Havlík, 2016). Nezanedbatelnou úlohu hrála i těžba hnědého uhlí. Po konci první světové války a vzniku Československé republiky došlo opět k poklesu. Průmysl na našem území se zotavoval z válečných událostí, republika se potýkala s finanční krizí (OKD, 2012b). Až při zbrojení v období druhé světové války došlo k významnému vzestupu těžby. Doly byly zabrány nacisty a využívány jako zdroj strategické suroviny nutné pro válečný konflikt. Konec druhé světové války znamenal obrovský úpadek průmyslu na našem území.

Většina důlních děl byla zlikvidována, a to jak při ostřelování, tak záměrně, při ústupu nacistického vojska (OKD, 2012a).

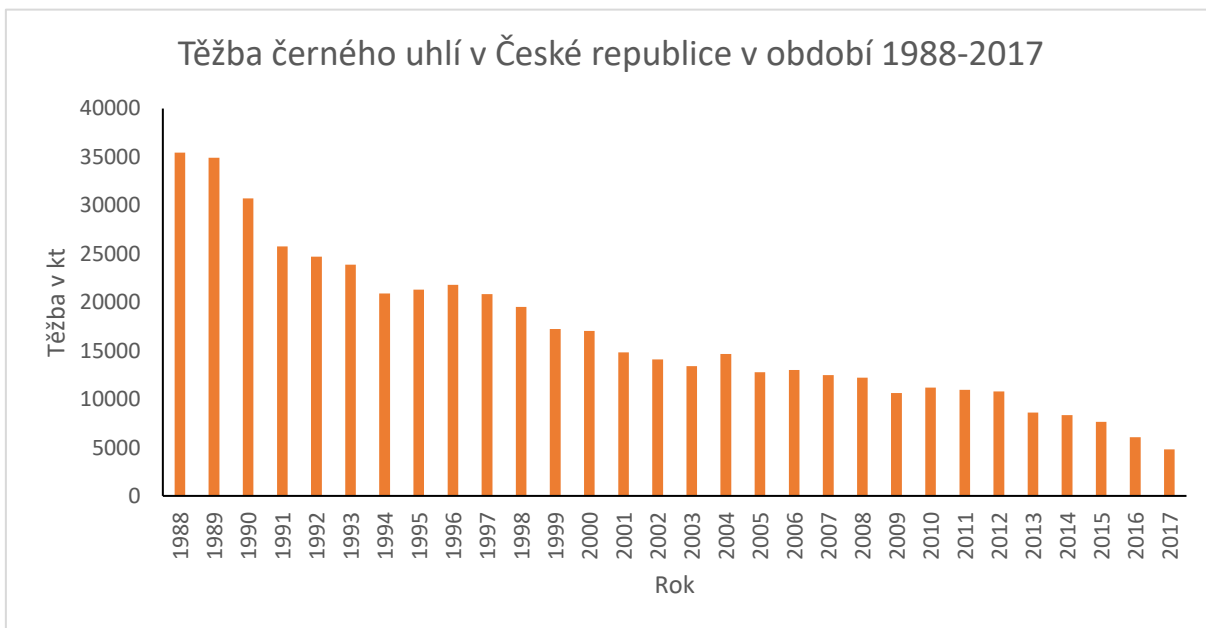
Po druhé světové válce v roce 1948 došlo ke značným změnám v politice Československa, což se promítlo i do vývoje těžby na našem území. Komunistický režim plně podporoval rozvoj zejména těžkého průmyslu a v těžbě uhlí brzy došlo ke značným reformám, které její rozvoj v mnohém urychlily (Farský & Zahálka, 2008). Hlavní z nich bylo znárodnění veškerých důlních podniků, což pro stát představovalo téměř neomezenou moc nad strategickými nerostnými surovinami. Těžba v severočeských hnědouhelných pánvích brzy dosáhla 20 milionů tun vytěženého hnědého uhlí, za dalších deset let se zdvojnásobila a v 80. letech dosahovala svého absolutního vrcholu, a to 75 milionů tun ročně (ČTK, 2016). Uhlí představovalo až do poloviny 60. let 20. století monopolní surovinu pro palivoenergetický průmysl. V 60. letech se u nás do popředí dostává ropa a zemní plyn, později, s rozvojem jaderné energetiky, i uran (Havlík, 2016). Uhlí si však vzhledem k rozsahu jeho zásob na našem území dodnes stále drží výsadní nezastupitelné postavení, což podporuje i fakt, že představuje zdroj pro výrobu více než 50 % elektrické energie v České republice (MPO, 2017). Zásoby uhlí v České republice se vyčísľují na 10 miliard tun, nadpoloviční většinu těchto zásob představuje hnědé uhlí. Roční produkce uhlí dosahuje zhruba 45 miliónů tun, tato hodnota každým rokem klesá (OKD, 2012h).

Těžba lignitu na našem území byla zastavena v roce 2010. Dříve byla těžba tohoto druhu uhlí vcelku významná, uhlí se využívalo jako palivo pro tepelnou elektrárnu v Hodoníně. Kvůli nízké výhřevnosti lignitu a vysoké konkurenci v podobě levného hnědého uhlí ze zahraničí byla

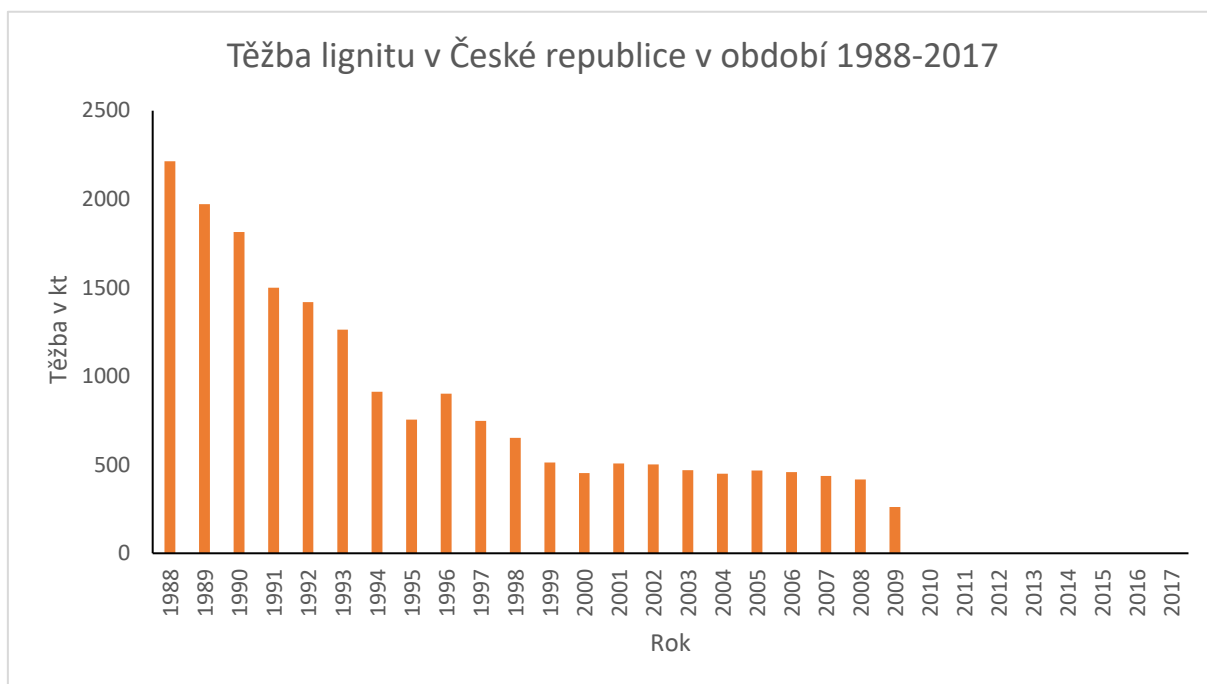
těžba postupně utlumována, až došlo roku 2010 k jejímu zastavení (EnviWeb, 2003). Vývoj produkce uhlí na našem území od roku 1988 po současnost je zaznamenán v grafech 1-3.



Graf 1: Těžba hnědého uhlí v České republice v období 1988-2017. Zdroj dat: MŽP a Česká geologická služba – surovinová politika ČR, vydání 1988-2017.



Graf 2: Těžba černého uhlí v České republice v období 1988-2017, zdroj dat: MŽP a Česká geologická služba – surovinová politika ČR, vydání 1988-2017.



Graf 3 Těžby lignitu v České republice v období 1988-2017. Zdroj dat: MŽP a Česká geologická služba – surovinová politika ČR, vydání 1988-2017.

3.3 Způsoby dobývání

Uhlí lze dobývat dvěma základními způsoby, a to těžbou povrchovou, nebo těžbou hlubinnou. Při hlubinné těžbě se hloubí a proráží šachta. Devastace krajiny není tak razantní a výrazná, ale vzniká velký odpad v podobě navážek a výsypek na povrchu (Vráblíková & Vráblík, 2002). V podzemí vznikají rozsáhlé chodby, díky čemuž dochází k velkému riziku propadu terénu (Kukal & Reichmann, 2000). Pokles terénu může být v řádech až několika desítek metrů. To způsobuje narušování staveb, infrastruktury, zemědělské i lesnické půdy. Při tak masivním propadu navíc často dochází k zatopení poklesové kotliny spodní vodou a vznikají rozsáhlá jezera (Macháček et al., 2007). Hlubinná těžba je typická při dobývání uhlí černého. Jen na několika málo ložiscích s výskytem hnědého uhlí probíhala těžba tímto způsobem. Příkladem hlubinné těžby hnědého uhlí je důl Centrum na Mostecku. Většina ložisek hnědého uhlí je dobývána povrchovou těžbou. Při povrchové těžbě dochází k značné devastaci krajiny a přírodních ekosystémů, přetváří se původní vzhled prostředí a georeliéfu, narušovány jsou i hydrologické poměry (Chuman, 2007). Říční sítě jsou zcela přeměňovány pomocí umělých kanálů a potrubí (Blažková, 2002). Narušení vodního režimu má za následek výraznou změnu klimatických poměrů (Trpák & Trpáková, 2007). Ovšem i přes tyto negativní

dopady na životní prostředí je povrchová těžba mnohem častější než těžba hlubinná. Finančně je povrchové dobývání mnohem příznivější, což pro těžařské firmy představuje hlavní preferenci. Pokud se tedy ložisko uhlí nenachází ve velké vzdálenosti od povrchu, dobývá se povrchově. Vlivem povrchové těžby dochází k nevratným změnám v krajině. Před zahájením těžby jsou odstraněny veškeré horniny nacházející se nad uhelnou slojí včetně půdy a vegetace, což zcela mění reliéf a hydrický režim. (Sklenička, 2002). Veškerý takto odejmutý materiál se nazývá skrývka. Skrývka se ukládá do krajiny, zpravidla nedaleko vlastního lomu (ČEZ, 2003). Krajina postižená těžbou hnědého uhlí tak dostává úplně odlišný ráz. Z rovinaté oblasti se vlivem těžby a deponováním materiálu stává krajina kopcovitá (Hodeček & Kuras, 2015).

Vlastní těžba hnědého uhlí probíhá v lomu, kdy se pomocí rypadel postupně dobývá uhelná sloj. Uhlí se přepravuje pomocí pásových dopravníků, které vedou z lomu, až na několika kilometrové vzdálenosti k železničním stanicím, odkud je distribuováno k dalšímu využití. Velká část železničních tratí v oblastech těžby byla budována primárně pro tyto účely (ČEZ, 2003).

Vytěžitelnost uhelné sloje v povrchových lomech je téměř stoprocentní, kdežto při hlubinné těžbě je nutné ponechávat pilíře uhelné sloje, aby nedošlo k destabilizaci a zřícení nadloží (Lapčík & Lapčíková, 2010). Dle Chlupáče et al. (2011) je černouhelná sloj často zakomponovaná do horninového komplexu velmi složité struktury. Tento faktor technickou náročnost hlubinné těžby mnohem sťažuje, zvyšuje náklady na těžbu, a naopak snižuje vytěžitelnost nerostu (Kukal & Reichmann, 2000).

Velké riziko představuje také nekontrolovatelný výstup metanu na povrch. Při koncentracích od 5 do 15 % je metan se vzduchem výbušný, což představuje hrozbu nejenom pro destabilizaci důlních prostor a horninového prostředí, ale také pro lidské zdraví a majetek. Během těžby jsou důlní prostory větrány a odplynovávány. Při uzavření těžebních prostor je však veškerá ventilace zastavena a může tak dojít k hromadění plynu. Metan je plyn lehčí než vzduch, tudíž vystupuje vzhůru a velmi snadno se dostává až na povrch. Samovolný výstup metanu však výrazně ovlivňuje atmosférický tlak. Uplatňuje se zde Henryho zákon, kdy má při nižším atmosférickém tlaku důlní vzduch tendenci vyrovnávat koncentrace plynů, vystupuje tak na povrch v daleko větších koncentracích a riziko exploze se zvyšuje (Pravňanský & Danel, 2008).

4 Uran

Uran je prvek stříbrito-bílé barvy patřící mezi radionuklidy, tedy látky s nestabilním jádrem (Petrová et al, 2013). Známe 28 radioaktivních izotopů s nukleonovými čísly 216 až 243. Přírodní uran je směsí izotopů, kterou tvoří z více než 99 % izotop ^{238}U a dále izotopy ^{235}U (0,7 %) a ^{234}U (0,005 %) (Kašpar, 1977). Přirozeně se vyskytuje jako čtyřmocný, či šestimocný. Šestimocný uran tvoří snadno rozpustné sloučeniny, což podporuje jeho vysokou migrační schopnost (Pluskal, 1972).

Výskyt radionuklidů v horninovém prostředí je přirozený. Přirozená radioaktivita uranu má významný vliv na prostředí, kdy při rozpadu prvek mění fyzikální i chemické struktury okolních hornin. Uran – ^{238}U je tzv. alfa zářič, který se uran-radiovou rozpadovou řadou U-Ra postupně přeměňuje až na ^{206}Pb . Rozpadová řada uranu – ^{235}U (tzv. aktiniová řada) končí nuklidem ^{207}Pb (Loučka, 2014). Uvolňovaná energie v průběhu radioaktivních rozpadů představuje jeden z hlavních činitelů ovlivňujících tepelný režim Země (Pluskal, 1972). Přirozená radioaktivita horninového prostředí je dána radionuklidy U, K a Th vyskytující se převážně v kyselých magmatických horninách a jim ekvivalentních metamorfitech. Ze sedimentů vykazují vysokou radioaktivitu jílovce (Svoboda, 1983). Vlivem antropogenní činnosti, jako je těžba a zpracování uranových rud, se výskyt radioaktivity v krajině mnohonásobně zvyšuje. Její výskyt je však nežádoucí a značně rizikový. Proto se jejich vyššímu podílu v prostředí snaží předcházet, nebo jej alespoň eliminovat (Petrová et al., 2013).

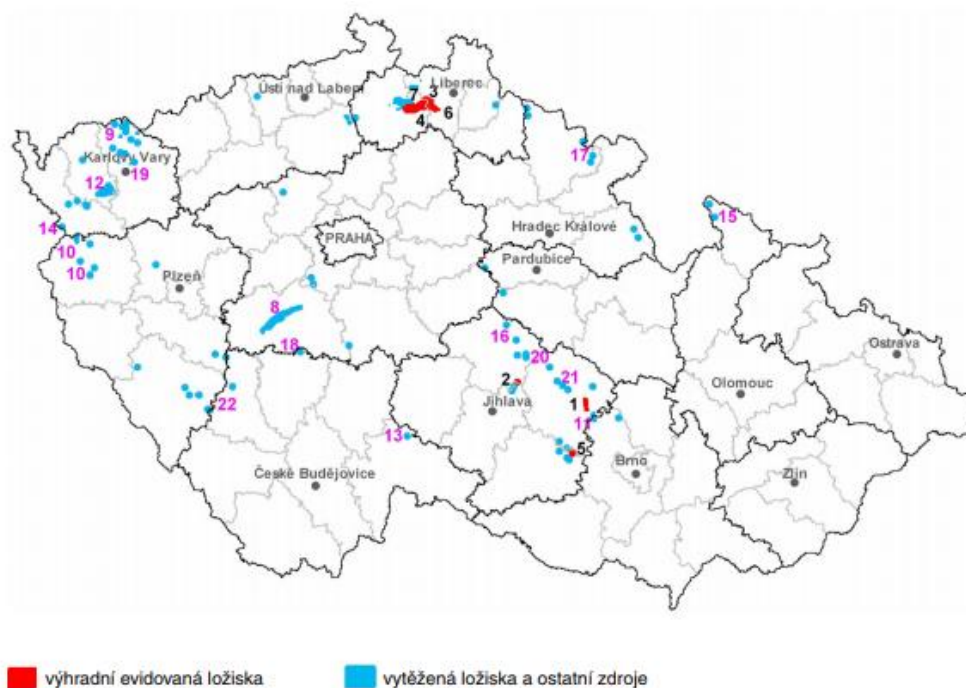
Využití uranu je víceúčelové. Nejvýznamnější je izotop ^{235}U , který je využíván jako jaderné palivo, jeho poločas rozpadu, tedy doba, za kterou se rozpadne polovina atomových jader, je $7,1 \cdot 10^8$ let. V přírodě je nejběžnější izotop ^{238}U , s poločasem rozpadu $4,5 \cdot 10^9$ let, který je nutné před využitím obohacovat (Pluskal, 1972). Význam uranu tkví ale i v určování absolutního stáří minerálů nebo defektoskopii – oboru, který odhaluje vady na materiálech výrobků (MŽP, 2001).

4.1 Ložiska uranových rud

Česká republika je velmi bohatá na ložiska uranových rud. Uran se vyskytuje ve všech strukturních patrech na území Českého masivu (Arapov et al., 1984). Výskyt uranu je znám i na území Západních Karpat, ložiska však nedosahují takového množství uranu, aby na tomto území mohla být komerčně těžena. Vznik, vlastnosti a kvalita uranu jsou velmi heterogenní. Na našem území se vyskytují tři hlavní typy ložisek. Jsou to ložiska hydrotermálního původu,

ložiska sedimentárního původu a pegmatitová ložiska (Petránek et al., 2016). Arapov et al. (1984) rozděluje Český masiv podle doby vzniku uranu na dvě hlavní etapy, a to na pozdněvariskou s žilnými typy uranového zrudnění v tektonických zónách a alpínskou s vrstevnatými ložisky v křídových sedimentech platformního pokryvu. V Západních Karpatech došlo k uranovému zrudnění v období svrchního paleozoika exogenními procesy a působením podzemních vod v permských sedimentech (Arapov et al., 1984). Obecně se dá říci, že uranové zrudnění je vždy vázáno na zlomy, tektonické a jiné poruchy zemské kůry (Chlupáč et al., 2011).

Uran je v přírodě vázán na uranové nerosty. Nejčastějším nerostem bohatým na uran je uraninit neboli smolincec, dále coffinit nebo uranové slídy. Výskyt těchto nerostů je spjat s výskytem nejrůznějších rudných ložisek, jako například stříbra na Jáchymovsku (Chlupáč et al., 2011), dále také s jílovcí a pískovci v České křídové pánvi ve Stráži pod Ralskem (Kukal & Reichmann, 2000), nebo ultrabazickými plutony Třebíčského plutonu v Tišnově (Chlupáč et al., 2011). Další lokality výskytu uranových rud jsou znázorněny na Obr. 4.



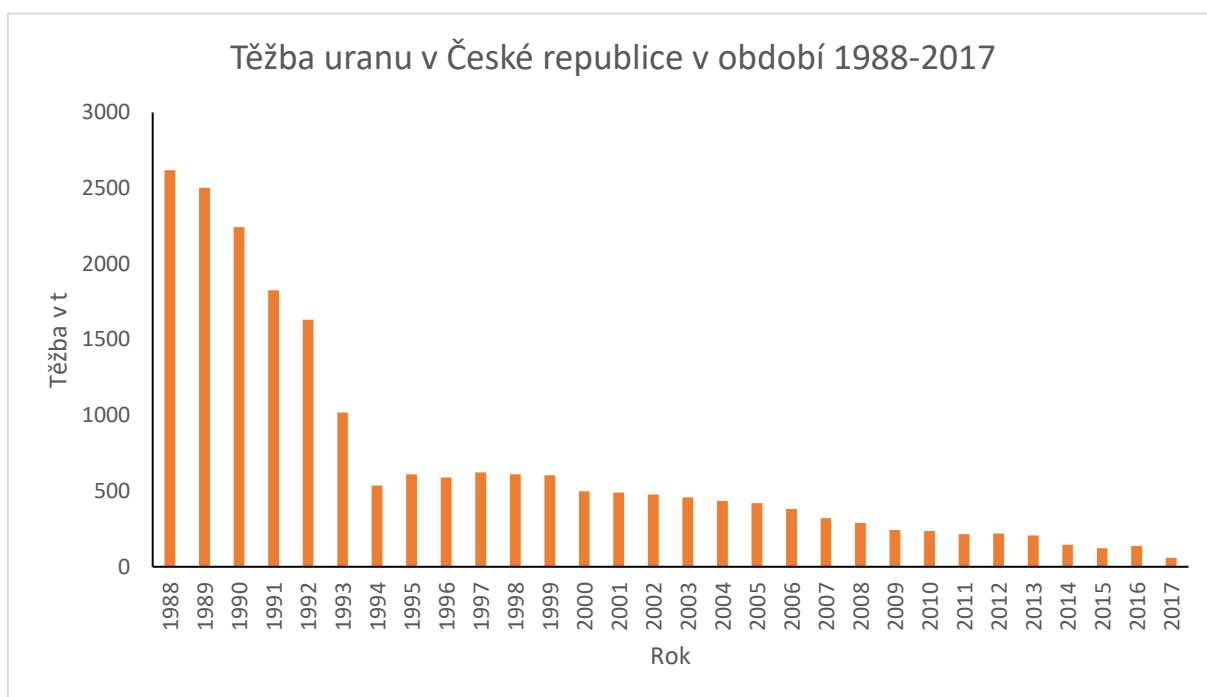
Obrázek 3. Těžba uranu v České republice. 1 – Rožná, 2 – Brzkov, 3 – Břevniště pod Ralskem, 4 – Hamr pod Ralskem, 5 – Jasenice-Pucov, 6 – Osečná-kotel, 7 – Stráž pod Ralskem, 8 – Příbram, 9 – Jáchymov, 10 – Zadní Chodov + Vítkov 2, 11 – Olší, 12 – Horní Slavkov, 13 – Okrouhlá Radouň, 14 – Dyleň, 15 – Javorník, 16 – Licoměřice-Březinka, 17 – Radvanice + Rybníček + Svatoňovice, 18 – Předbořice, 19 – Hájek + Ruprechtov, 20 – Chotěboř, 21 – Slavkovice, 22 – Mečichov-Nahošín. Převzato z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2018.pdf> - navštíveno 13. 3. 2019.

4.2 Historie těžby uranu

Těžba uranových rud má na našem území bohatou historii a pyšní se hned několika prvenstvími. Nejenom že zde byl uran objeven, probíhala zde i celosvětově první těžba uranových rud a na našem území leží i nejstarší a nejdéle fungující uranový důl světa – důl Rožná (Kašpar, 1977). Počátky těžby uranu můžeme zařadit do konce 16. století. V 16. století byla velmi významná těžba stříbra, při níž horníci často naráželi nikoliv na stříbro, ale na černý nerost, který nedokázali identifikovat. Často tak končil jako nežádoucí hlušina na haldách. Právě s tímto obdobím se pojí i jeho původní název – smolinec. Plyne z neúspěšného hledání stříbra a černé barvy nerostu (Majling, 2017a). Svého prvního využití se dočkal až o mnoho let později, kdy se z něj začaly vyrábět barvy na porcelán a sklo (MH, 1993). Důležitým milníkem v těžbě uranu byl na počátku 20. století významný objev vědkyně polské národnosti Marie Curie-Sklodowské, které se jako první podařilo ze smolince izolovat radium. Za tento objev byla v roce 1911 vyznamenána Nobelovou cenou. Následně se začalo radium využívat ve zdravotnictví (Arapov et al., 1984). Největší rozmach však těžba uranu zaznamenala po druhé světové válce, kdy hrál uran důležitou strategickou roli. V tomto období rostla poptávka po nukleárních zbraních a začala se rozvíjet i jaderná energetika (Pálenský et al., 2011). Docházelo k rozvoji geologického průzkumu uranových ložisek a intenzivnímu zkoumání jaderné energie. Již v roce 1958 se v Československu začala stavět první jaderná elektrárna Jaslovské Bohunice v okrese Trnava na území dnešního Slovenska, a od konce 60. let zaznamenala jaderná energetika díky výzkumu obrovský rozmach (Pluskal, 1972).

Mezi nejvýznamnější a nejstarší naleziště patří Jáchymov, který je zároveň první lokalitou těžby uranu nejen na našem území, ale i celosvětově (Kašpar, 1977). Význam této lokality je spojován s obdobím totalitní nadvlády v Československu, kdy byla využívána jako nucený pracovní tábor pro politické vězně a odpůrce režimu. Většina horníků vězněna v pracovních táborech následně zemřela na vysoké dávky radiace. Naopak pro SSSR tyto tábory představovaly téměř nulové náklady a obrovský zisk. Je tedy logické, že právě v tomto období dosahovala těžba nejvyšších hodnot, maximální produkce činila až 3000 t za rok. Pro ekonomiku tehdejšího Československa však představovala nulový potenciál, protože většina vydobytého uranu byla vyvážena do Sovětského svazu k dalšímu využití. Těžba zde nakonec byla natolik významná, že se Československu začalo přezdívat uranová velmoc. Tento fakt potvrzují i statistiky, které udávají, že Česko patřilo až do roku 2016, kdy na našem území

došlo k uzavření posledního komerčního ložiska těžby Rožná, mezi deset zemí světa s největší produkcí uranu (Majling, 2017a).



Graf 4 Těžba uranu v České republice v období 1988-2017. Zdroj dat: MŽP a Česká geologická služba – surovinová politika ČR, vydání 1988-2017.

4.3 Způsoby dobývání uranu

Existují hned tři metody dobývání uranových rud, a to těžba hlubinná, povrchová a chemická (Petrová et al., 2013). Na našem území byla nejrozšířenější těžba hlubinná. Chemické metody těžby uranu bylo využíváno pouze v lokalitě Stráž pod Ralskem (Arapov et al., 1984). Povrchová těžba uranu v našich podmínkách neprobíhala (Petrová et al., 2013). Těžba uranu představuje jedno z největších narušení horninového prostředí. Při hlubinné těžbě se nejdříve vyhloubila štola. Z ložiska se mechanicky vytěžily uranové nerosty (nejčastěji uraninit), které se přepravovaly do úpraven uranových rud (Kukal & Reichmann, 2000). Zde se chemickými reakcemi z nerostů získával čistý uran. Při úpravě uranových rud vznikalo velké množství toxického odpadního materiálu, který byl odkládán do odkališť, což jsou uměle vytvořené vodní nádrže, do kterých byly vypouštěny kontaminované odpadní vody z chemické úpravy uranu (Arapov et al., 1984). V České republice existovaly tři úpravní, úpravna MAPE Mydlovary v jižních Čechách, úpravna Hamr poblíž Stráže pod Ralskem v severních Čechách a úpravna Rožná na Vysočině (Petrová et al., 2013).

Chemická těžba uranových rud na našem území probíhala pouze na lokalitě Stráž v letech 1970-1996 (Kukal & Reichmann, 2000). Při chemické těžbě se nejdříve vyhloubily vrty, nebo studny, do nichž se vpravovala kyselina. Nejčastěji byly používány kyselina sírová, dusičná, čpavek a kyselina fluorovodíková (Petrová et al., 2013). Za dobu dobývání uranových nerostů touto metodou se do prostředí vpravilo 4,5 milionů t chemikálií (Kukal & Reichmann, 2000). Po vyluhování se uran z ložiska odčerpá a dále se upravoval v chemické úpravně nedaleko od vrtných ložisek. Výhodou této těžby je velmi malé mechanické narušení, kdy se mimo samotný vrt ložisko nijak nenarušuje, netěží se z něj hornina, která se tedy nedeponuje v krajině (Petrová et al., 2013). Nevýhody této metody ale zcela převažují nad pozitivy. Výtěžnost uranu je velmi malá oproti těžbě hlubinné. Sanace jsou mnohem nákladnější a zdlohavější. Díky vpravování obrovské množství kyselin do horninového prostředí je kontaminace nebezpečnými látkami mnohonásobně vyšší než při kterékoliv jiné těžbě. Kromě kontaminace podzemních vod kyseliny reagují s horninou, která významně mění své vlastnosti a stává se nestabilní. Chemická těžba uranu je považována za nejvíce rizikovou metodu těžby s nejrozsáhlejšími negativními vlivy na životní prostředí. S následky se tato lokalita i po více jak dvaceti letech od ukončení těžby potýká dodnes. Nejvíce ohrožené jsou dvě zvodně v blízkosti bývalých těžebních ložisek – zvodně v cenomanských sedimentech a vyšší zvodně v turonských sedimentech, která je zásobárnou pitné vody pro značnou část okolního území (Kukal & Reichmann, 2000).

Je zřejmé, že těžba uranu, ať už hlubinná nebo chemická, má na životní prostředí velký vliv. Radioaktivní látky se uvolňují do okolního prostředí. Pronikají do podzemních i povrchových vod a jsou roznášeny na velké vzdálenosti (Hudcová et al., 2007). Při hlubinné těžbě se nepotřebný vytěžený materiál se značným podílem radionuklidů odkládá na haldách. Pomocí větru či vody dochází k roznosu toxických látek do širokého okolí od samotné těžby, a tak je ovlivněno kontaminací mnohem rozsáhlejší území než pouze to bezprostředně zasažené těžbou. Kvůli poddolování území hrozí nebezpečí propadu terénu (Kukal & Reichmann, 2000).

Kukal & Reichmann (2000) udávají, že zahájení těžby uranu má za následek zejména úbytek orné půdy kvůli vzniku hald a různého materiálu deponovaného v krajině. Za vcelku pozitivní jevy, které provádí těžbu uranu by se dalo označit růst podílu lesů, které se vytváří na haldách. Dále se v krajině objevují zcela nové objekty, jako například vodní plochy odkališť, které se staly útočištěm mnohdy i vzácných druhů rostlin a živočichů, které jsou vázány na takové biotopy. Z ptáků, kteří zde byli díky biomonitoringu prokázáni se jedná zejména o hnízdící druhy vázané na vodní a mokřadní stanoviště jako ťuhýk obecný (*Lanius*

collurio), koroptev polní (*Perdix perdix*) a bramborníček černohlavý (*Saxicola rubicola*). Při tahu byl pozorován i čáp černý (*Ciconia nigra*). Zástupci bezobratlých živočichů na těchto lokalitách čítají například kudlanku nábožnou (*Mantis religiosa*), nebo saranči modrokřídlou (*Oedipoda caerulescens*). Z rostlin turan ostrý (*Erigerin acris*), hnidák kostrbatý (*Inula conyzae*) atd. (Lacina et al., 2007).

Velmi zajímavé výsledky přinesla studie, která probíhala v letech 1998 až 2007, kdy se prováděly monitorinky lokalit různého typu prostředí a různého stupně narušení. Sledovala se jak rostlinná složka, tak i složka živočišná. Pomocí této studie bylo zjištěno, že ačkoliv byla tato prostředí extrémně narušená a na některých místech se stále vyskytují vysoké koncentrace radioaktivních látek, na biodiverzitu krajiny to nemá značný vliv (Lacina et al., 2007). Na těchto lokalitách se dokonce vyskytuje několik kriticky ohrožených druhů. Fauna zde čítá například raka říčního (*Astacus fluviatilis*), který byl pozorován v řece Nedvědičce, která byla při výzkumu v letech 2005-2006 prokázána jako těžbou uranových rud nejvíce zasažená (Hudcová et al., 2007). Z ptáků například čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*). Z rostlinný zástupců prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) nebo ostřice trsnatá (*Carex cespitosa*). V rostlinných tělech byl sice zjištěn zvýšený výskyt toxických látek, některé rostliny se však dokázaly adaptovat a díky toxicitě zde nedochází k tak silným konkurenčním tlakům (Lacina et al., 2007).

5 Ropa a zemní plyn

Ropa je směsí kapalných, plynných a pevných uhlovodíků. Jedná se o olejovitou kapalinu s vysokou viskozitou (Hejtman, 1977). Řadí se mezi kaustobiolity uhlovodíkové řady, někdy označované též jako živice (Zimák, 2005). Je žlutohnědé až černé barvy, v závislosti na kvalitě ropy a množství příměsí v ní obsažených. Skládá se především z uhlíku, vodíku, méně zastoupené jsou i dusík, kyslík a síra (Kašpar, 1977). Podle převažujícího druhu uhlíku dělíme ropu na tři druhy, a to na ropy parafinické, nafténické a aromatické. V parafinických ropách převažují alkany, jsou to ropy velmi kvalitní, zastoupené i na našem území. V nafténických ropách převažují cykloalkany a v aromatických ropách je největší podíl aromatických uhlovodíků (Zimák, 2005). Naleziště aromatických rop jsou velmi malá, na našem území se nevyskytují vůbec (Hejtman, 1977).

Vznik ropy nelze tak jednoznačně popsat, jako vznik uhlí. Existují dva přístupy vysvětlující vznik ropy, a to anorganická teorie vzniku a organická (Zimák, 2005). Anorganická teorie popisuje vznik ropy jako proces geologických pochodů, kterými dochází k syntéze uhlíku a vodíku (Svoboda, 1983). Opírá se o fakt, že abiotický metan je přítomen i v sopečném plynu, nebo ve fluidech vzniklých podél riftových zón. Tato teorie je v dnešní době již překonaná a nemá mnoho zastánců (Zimák, 2005). V současné době je akceptován organický vznik ropy, u něhož se předpokládá, že ropa vznikla z mikroorganismů mořského planktonu, v menší míře i bakteriemi a drobnými řasy, procesem hnití a bituminace. V brakickém prostředí moří dochází k akumulaci odumřelých mikroorganismů, které začnou hnit a tlít, čímž se vytvoří sapropel – výchozí látka pro vznik ropy (Kašpar, 1977). Poté dochází k poklesu materiálu do větších hloubek, do anaerobního prostředí s absencí cirkulace vody, kde je sapropel rozkládán anaerobními bakteriemi. Následně nastává proces bituminace. V matečné hornině dochází k rozpadu složitých molekul uhlíku na jednoduché a následně syntézou zpět na složité, které jsou ovšem již přeměněné a obohacené o uhlík a vodík (Zimák, 2005). Celá tato fáze se odehrává v hloubkách několika kilometrů pod povrchem za vysokých tlaků a teplot (MŽP, 2000). Ropa z matečné horniny následně migruje pomocí kolektorů, což bývají velmi porézní horniny, vesměs pískovce, vápence a břidlice, dokud nedosáhne tzv. ropných pastí (Kašpar, 1977). Ropné pasti jsou nepropustné horniny většinou antiklinálních struktur, které zamezí ropě další migraci a ropa se začne akumulovat (Petránek et al., 2016). V ložisku dochází k tomu, že se z ropy uvolní těkavé uhlovodíky ve formě zemního plynu, které se hromadí v nejsvrchnější části ložiska (Kašpar, 1977).

Zemní plyn je směsí plynných uhlovodíků, především metanu, který v zemním plynu zaujímá více než 75 % (Kašpar, 1977). Obsah metanu kolísá podle typu zemního plynu. Rozlišuje tři, a to suchý zemní plyn s obsahem metanu v rozmezí 98-99 %, dále vlhký zemní plyn, kde metan tvoří přibližně 85-95 % objemu a třetím typem je zemní plyn se zvýšeným podílem inertních, tedy nereaktivních, složek, který obsahuje 50-65 % metanu (MŽP, 2000). V zemním plynu je dále obsažen i etan, propan a butan (Petránek et al, 2016). Vniká odštěpováním a následnou syntézou metanu a ostatních plynů při vzniku ropy, méně často i při vzniku uhlí, z čehož vyplývá, že je i jeho výskyt spjat s nalezišti těchto surovin. Jsou však známá i ložiska se samostatným výskytem zemního plynu (Kašpar, 1977).

Důležité je zmínit, že ropa ani zemní plyn nejsou samostatnou horninou, ale pouze vyplňují póry jiných hornin, a tak se stávají jejich součástí (Hejtman, 1977).

5.1 Ložiska ropy a zemního plynu

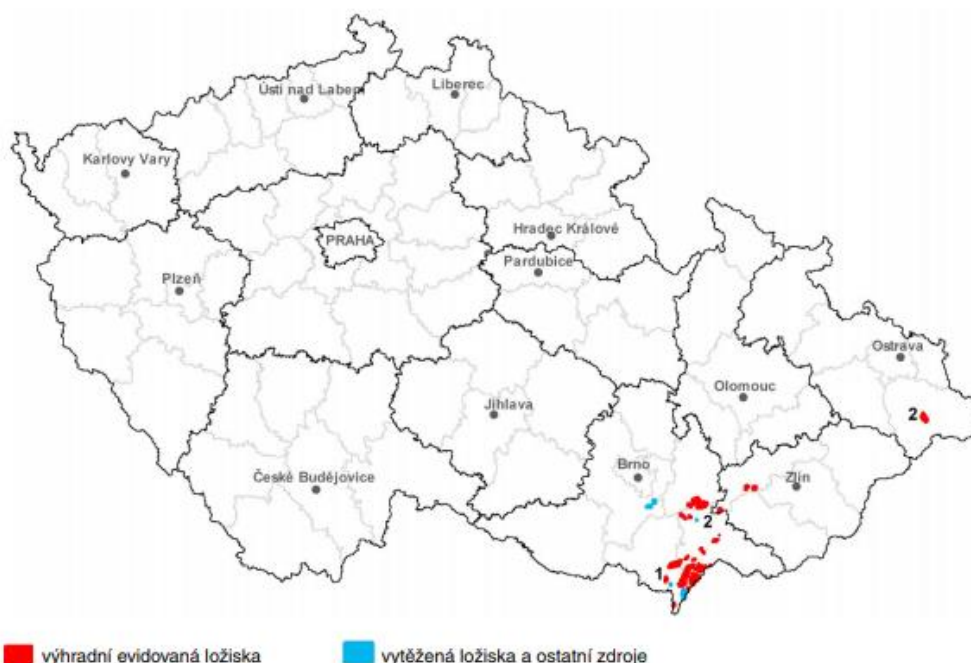
Na našem území se nacházejí jen zanedbatelná ložiska ropy a zemního plynu. Zasahují do části Karpatské soustavy (Kašpar, 1977). Karpatská soustava vznikla v období svrchní křídy, kdy došlo ke kolizi panonské desky s Českým masivem (Kukal & Reichmann, 2000). Je tvořena převážně mořskými a sladkovodními sedimenty. Karpatská soustava se dělí na tři celky: flyšové pásmo, karpatská předhlubeň a vídeňská pánev. Právě na území vídeňské pánve a karpatské předhlubně dalo období středního miocénu (geologický stupeň baden) vzniknout ložiskům ropy a zemního plynu (Chlupáč et al., 2011).

Karpatská předhlubeň je miocenního až pliocenního stáří. Rozkládá se podél deprese v předpolí karpatského horstva. Její výplň je tvořena mořskými sedimenty z období miocénu a sladkovodními usazeninami z dob pliocénu. Rozlišujeme část jižní, střední a severní (Chlupáč et al., 2011). Na tomto území můžeme nalézt ložiska rop parafinických, které se vyznačují vysokou kvalitou (Svoboda, 1983).

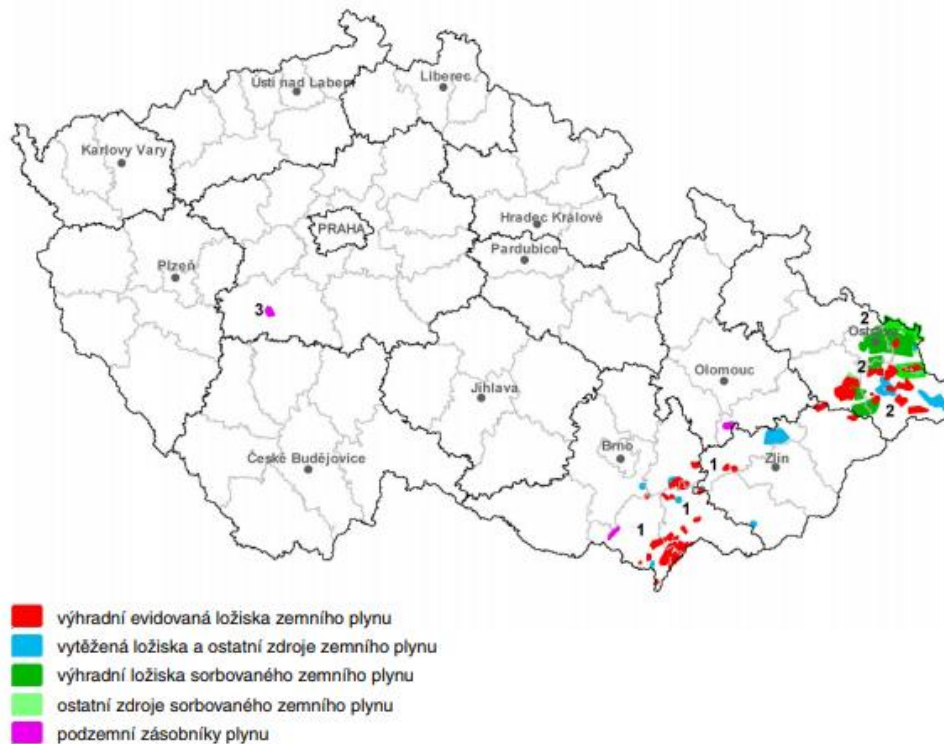
Vídeňská pánev k nám postupuje přes Rakousko do Slovenska. Zasahuje od oblasti Břeclavi až po Uherské Hradiště, tedy na území Dolnomoravského úvalu (Kukal & Reichmann, 2000). Jedná se o vnitrohorskou pánev s neogenními sladkovodními i mořskými sedimenty. Vyznačuje se velmi komplikovanou geotektonickou historií. Je také charakteristická četnou proměnlivostí georeliéfu během svého vývoje. V období eggenburgu na její území zasahovalo moře Paratethys (Chlupáč et al., 2011). Je tvořena slepenci, vápenci, pískovci a jílovci, které zde slouží jako kolektory. Pro vídeňskou pánev je typická ropa nafténická s převahou

cykloalkanů (Svoboda, 1983). Ropa vzniká v sedimentačních horninách, její výskyt je obvykle doprovázen i výskytem zemního plynu (Kašpar, 1977). Zatímco ve světových ložiscích dochází k tomu, že je ropa uzavřena dvěma nepropustnými horninami (ČEZ, 2003), v České republice je tato situace spíše ojedinělá. Mnohem častější je zachycení ropy pomocí hlubokých zlomů a elevačních struktur (Chlupáč et al., 2011).

Ropa se v ložisku hromadí horizontálně. Je lehčí než voda, tudíž zaujímá polohu nad vodou, která se uvolnila při vzniku ropy. Nestálé uhlovodíky se z ropy uvolňují v podobě zemního plynu (Petránek et al., 2016). Ložisko tedy obsahuje nejspodnější vrstvu vody, na níž nasedá vrstva ropy a v nejsvrchnější části ložiska se rozpíná zemní plyn. Ropa se velmi často vyskytuje ve vrásách, a to konkrétně v jejich vyklenuté části – antiklinále (Kašpar, 1977).



Obrázek 4. Těžba ropy v České republice. 1 – **vídeňská pánev**, 2 – **karpatská předhlubeň** (názvy ložiskových oblastí s těžnými ložisky jsou uvedeny **tučným písmem**). Převzato z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2018.pdf> - navštíveno 13. 3. 2019.



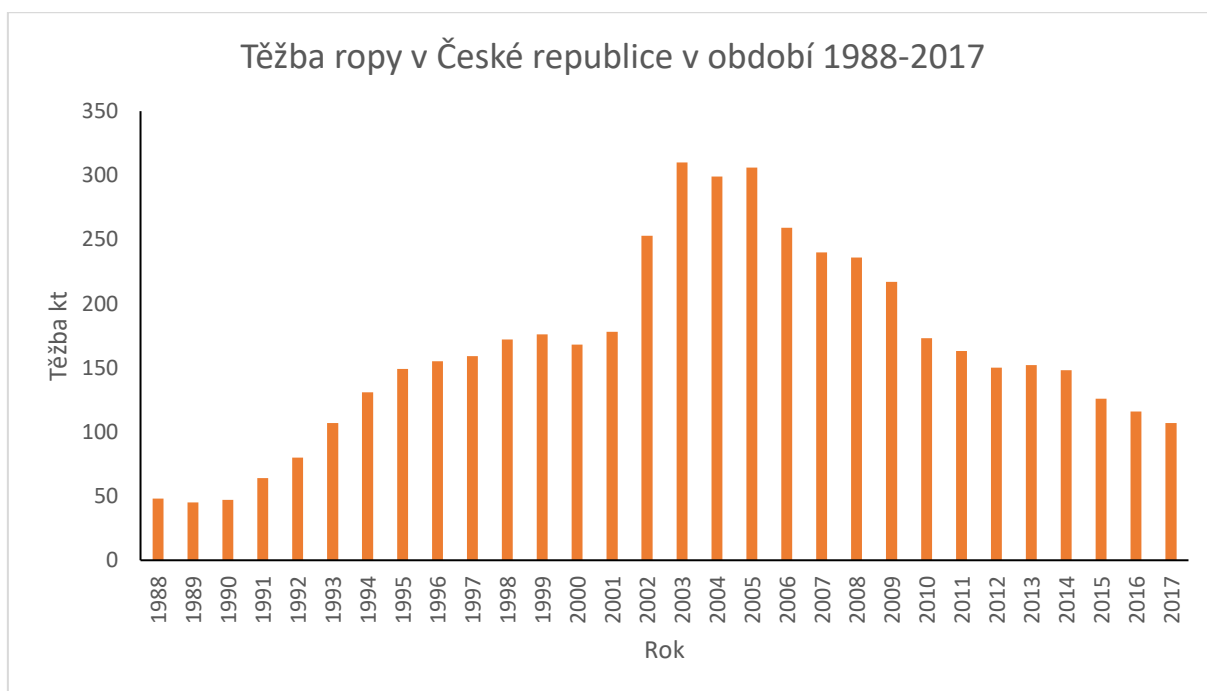
Obrázek 5. Těžba zemního plynu v České republice. 1 – oblast jižní Moravy, 2 – oblast severní Moravy, 3 – podzemní zásobník plynu Příbram (názvy oblastí s těženými ložisky jsou uvedeny tučným písmem). Převzato z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2018.pdf> - navštíveno 13. 3. 2019.

5.2 Historie těžby ropy a zemního plynu

Historie těžby ropy a zemního plynu na našem území je datována přibližně před sto lety. Ropu jako první objevil Jan Medlen, zemědělec z obce Gbely (dnes na slovenské straně státních hranic), který na svém pozemku při kopání odvodňovací strouhy omylem narazil na ložisko zemního plynu (Majling, 2016). Ten následně zavedl, jako zdroj tepla, do svého obydlí. Systém čerpání zemního plynu však nebyl vhodný, což způsobilo o dva roky později, tedy v roce 1913 nahromadění plynu a jeho následnou explozi (ČEZ, 2003). Tato událost vyvolala velký zájem především u panovníků Habsburské monarchie a v brzké době došlo k prvnímu průzkumnému vrtu, kdy bylo kromě ložiska zemního plynu nalezeno i ložisko ropy (Majling, 2016). Tento první nález ropy na území vídeňské pánve byl v hloubce 160 m a jednalo se o lehkou ropu. Vrt produkoval přes 1,5 t ropy a 12 tisíc m³ zemního plynu denně (Blažek, 2006). Tato produkce je v dnešním měřítku zcela bezvýznamná, v tehdejší době však dokázala pokrýt více než polovinu produkce Rakouska-Uherska. V roce 1919 vzniklo první komerční ložisko na našem území s průzkumným vrtem hloubeným do hloubky více než 200 m v areálu vysušeného rybníka Nesyt v oblasti Jihomoravského kraje mezi Valticemi a Mikulovem.

V této lokalitě probíhala těžba až do 60. let 20. století. Jako strategická surovina měla ropa velký význam v období druhé světové války, kdy vzbuzovala velký zájem především u válečného Německa. V tomto období na Hodonínsku vzniklo více než 1200 nových vrtů. Po válce došlo ke sloučení veškerých ropných vrtů i rafinérií pod Československé naftové závody. Po revoluci v roce 1989 byl zaznamenáván dlouhodobý nárůst těžby, který trval až do roku 2003. Před rokem 1991 činila roční výtěžnost 50 tisíc tun, po roce 1991 se vyšplhala již na 64 tisíc tun, v roce 2003 hodnota vytěžené ropy za rok dosahovala více než 310 tisíc tun. Od té doby produkce ropy na našem území klesá – viz graf 5 (Majling, 2016).

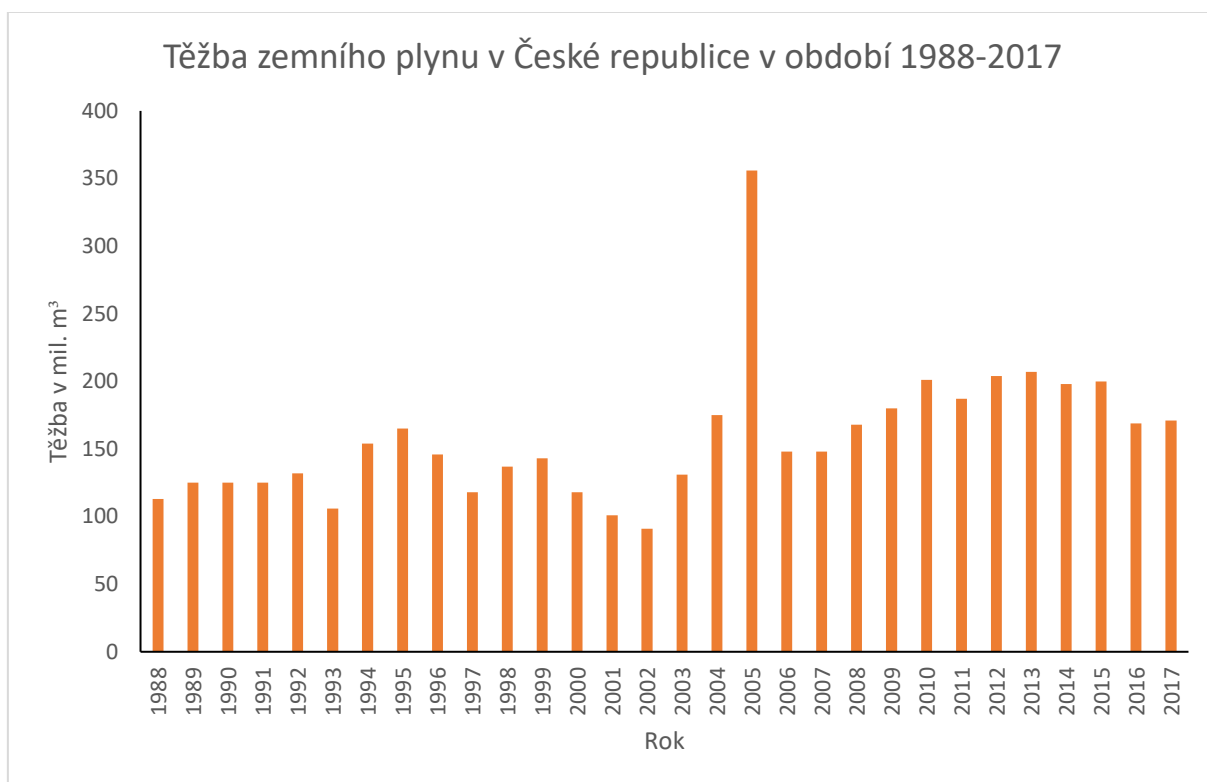
Graf 5 analyzuje historii vývoje těžby ropy. Stoupající tendence do roku 2005 souvisí především s vyhledáváním a otevíráním nových dobývacích prostorů. Od roku 2006 již těžba ropy klesá, důvodem jsou malá ložiska na našem území a částečně i útlum těžby energetických surovin v České republice, i když ropy, spolu se zemním plynem, se tento útlum týkal ze všech energetických nerostných surovin nejméně (Smolová & Dušková, 2014).



Graf 5. Těžba ropy v České republice v období 1988-2017. Zdroj dat: MŽP a Česká geologická služba – surovinová politika ČR, vydání 1988-2017.

Graf 6 zaznamenává historii těžby zemního plynu až do současnosti. Těžba zemního plynu v České republice měla do roku 2009 mírně oscilační charakter. Od roku 2010 je objem

těžby ovšem relativně stabilní. Důvodem je otevírání nových dobývacích prostor, a to zejména v oblasti Hornoslezské uhelné pánve na severní Moravě. Velmi zajímavý je enormní nárůst objemu těžby zemního plynu v roce 2005. Těžba reaguje na rusko-ukrajinskou plynovou válku, kdy Rusko přerušilo dodávky plynu do Ukrajiny a dalších několika států Evropy včetně Polska a Slovenska. Česká republika se snažila předejít hrozbě odstříhnutí celého území od dodávek zemního plynu a vytvořit zásoby tuzemských zdrojů. Důvodem je také výrazně se zvyšující spotřeba a rapidní nárůst cen v předešlých letech (MŽP, 2006).



Graf 6 Těžba zemního plynu v České republice v období 1988-2017. Zdroj dat: MŽP a Česká geologická služba – surovinová politika ČR, vydání 1988-2017

5.3 Způsoby dobývání

Ropa a zemní plyn se dobývají hlubinným způsobem. Těžba probíhá vrtem do ložiska ropy (Kukal & Reichmann, 2000). Pokud není zemnímu plynu umožněno se z ložiska výskytu uvolňovat, plyn se hromadí a nabývá tak na síle. Tlak zemního plynu v ložisku může dosahovat až hodnoty 100 MPa. Této skutečnosti se při těžbě využívá. Pokud je ložisko navrtáno až na úroveň ropy, tlak zemního plynu ropu samovolně vytlačí (Kašpar, 1977). Pokud ložisko těmito kritériím neodpovídá, je nutné ropu z ložiska odčerpat pomocí čerpadel. Vliv těžby ropy

na životní prostředí není tak markantní, jako u předchozích surovin, a to hlavně v důsledku nízkého podílu ložisek na území České republiky, a tudíž i nízké intenzity těžby (ČEZ, 2003). Ale ani tak nepatrný rozsah těžby se neobejde bez negativních vlivů na okolní krajinu. Největší hrozbou při těžbě je únik ropy a kontaminace okolí. Ropa se při těžbě může dostat do vody, což působí největší škody, jelikož se ropa rozšíří na značné vzdálenosti od vrtu. Dojde tak nejen k znehodnocení vody, ale v první řadě k úhynu organismů vázaných na vodu a její bezprostřední okolí (Kukal & Reichmann, 2000). Obdobný problém, jako při hlubinné těžbě uhlí, nastává i při těžbě ropy, a to nekontrolovatelný výstup zemního plynu z ložiska. Metan, obsažený v zemním plynu, je již při 5 % se vzduchem výbušný, což může způsobit vážnou újmu na zdraví obyvatel i na jejich majetku. Proto je nutné provádět pravidelné kontrolní měření výstupu metanu na povrch (Pravňanský & Danel, 2008).

6 Současný stav těžby energeticky významných nerostných surovin

Horninové prostředí České republiky je převážně od poloviny 20. století značně přeměňováno antropogenní činností, která narušuje georeliéf krajiny a ovlivňuje tak hydrogeologické a geochemické poměry (Kukal & Reichmann, 2000). Velké procento antropogenní činnosti představuje těžba, z níž asi nejvýznamnější a nejvíce riziková, je právě těžba energetických surovin (Blažková, 2002). Největší riziko představují geodynamické jevy, pod kterými si můžeme představit sesuvy půdy, nebo například vyšší koncentrace přirozené radioaktivity. K posuzování vlivů jednotlivých činností na krajinu je nutné pochopit souvislosti krajinného uspořádání jak v prostoru, tak v čase (Pálenský et al., 2011).

Ve své době byla Česká republika těžařskou velmocí, hlavně co se týče těžby hnědého uhlí (Kašpar, 1977). Významná jsou též naleziště černého uhlí v ostravsko-karvinském revíru, kde se na některých místech vyskytuje koksovatelné uhlí, tedy uhlí nejvyšší kvality (Martinec et al., 2005). Velmi významná byla i těžba uranových rud, která byla srovnatelná s největšími světovými uranovými nalezišti (Pluskal, 1972). Rozmach těžby v minulém století byl do značné míry zapříčiněn komunistickým režimem, kdy se těžkému průmyslu věnovala velká pozornost, mnohdy ovšem na úkor kvality životního prostředí. Po pádu komunistického režimu v roce 1989 došlo k markantním změnám v hospodaření České republiky, obrovským změnám v těžařské politice a značnému útlumu těžby. Česká republika teprve v 90. letech 20. století dospěla do fáze řešení negativních vlivů na životní prostředí spojených s těžbou, která na území západní Evropy probíhala o tři desetiletí dříve. V této době se produkce energetických surovin snížila až o polovinu, což úzce souvisí s implementací myšlenek trvale udržitelného rozvoje. Nejvíce se tato redukce těžby dotkla hnědého uhlí, důvodem je především schválení územních ekologických limitů těžby (Smolová & Dušková, 2014).

Od roku 1989 si odborníci i široká veřejnost začali více všimnout vlivu těžby na přírodní krajinu, včetně všech složek životního prostředí. Efektivnějšímu zhodnocení všech vlivů těžby na krajinu výrazně napomohlo zavádění geoinformačních technologií, jako například GIS (geografické informační systémy) nebo DPZ (dálkový průzkum Země), které dokáží zachytit informace například o změnách teplotních zón v krajině ovlivněné těžbou, změnách pH prostředí, vyšších koncentracích toxických látek, úbytku druhové početnosti atd. Do té doby se posuzování vlivů na krajinu provádělo pouze terénním průzkumem, který byl velmi nákladný, zdoluhavý a docházelo k poměrně velkým chybovým odchýlkám. Některé jevy, jako například

změna teplotního režimu, byly při terénním pozorování jen těžko zaznamatelné (Nováková et al., 2007). Do popředí se začala čím dál více dostávat myšlenka trvale udržitelného rozvoje. Začala se přijímat nejrůznější opatření, která se snažila eliminovat dopady těžby surovin na krajinu (Říha, 2002). Hlavní z nich byla novelizace horního zákona, který rozděluje nerosty na vyhrazené, tedy ve vlastnictví státu, kam spadají veškeré energetické suroviny, a dále na nerosty nevyhrazené. „Zjistí-li se vyhrazený nerost v množství a jakosti, které umožňují důvodně očekávat jeho nahromadění, vydá Ministerstvo životního prostředí osvědčení o výhradním ložisku“ (Zákon č. 44/1988 Sb.). Pomocí horního zákona se upřednostňuje hornická činnost před všemi ostatními činnostmi, avšak s ohledem na ochranu životního prostředí a trvale udržitelný rozvoj. Horní zákon dále stanovuje hospodárné a šetrné využívání a těžbu energetických surovin, aby v souladu s myšlenkami trvale udržitelného rozvoje nedocházelo k většímu ničení životního prostředí, než je nezbytně nutné. Je důležitým právním předpisem pro vztah mezi těžební společností a vlastníkem pozemku, na kterém se surovina dobývá. Především udává těžebním společnostem povinnost vytvářet rezervy na sanaci a rekultivaci postiženého území při dobývání nerostu. Dále stanovuje těžebním společnostem vyšší úhrad za dobývaný prostor a vydobytý nerost (zákon č. 44/1998 Sb.).

Významné opatření představoval i zákon č. 157/2009 Sb. o nakládání s těžebním odpadem, který zavedl do legislativy České republiky směrnici EU č. 206/21/ES zabývající se odpady vzniklými při těžbě a rizikem kontaminace prostředí v souvislosti s těžbou a úpravou nerostů (ČGS, 2012). Vyhláška 104/1988 Sb. stanovuje povinnost hospodárného využívání výhradních ložisek nerostných surovin s co nejvyšší výtěžitelností nerostů a co nejnižší újmou na životním prostředí. Vyhláška 429/2009 Sb. udává limity nebezpečných látek obsažených v deponovaném odpadu vzniklém při těžbě nebo úpravě nerostných surovin (MMR, 2017).

Dalším opatřením bylo zavedení územních ekologických limitů těžby hnědého uhlí (Vobořil, 2015). V této době se začal také velmi významně řešit problém starých důlních děl (Svatoňová et al., 2010) a rekultivace se stala nedílnou součástí těžby a byla zakotvena v rámci ústavy České republiky (Vráblíková, 2010, Svatoňová et al., 2010).

6.1 Nástroje těžby

Energetické zdroje jsou významnými strategickými surovinami. Jejich těžba, nakládání a využívání jsou proto řízeny hned několika nástroji. Jsou to nástroje legislativní – jako například horní zákon (zákon č. 44/1988 Sb.) nebo nástroje politické – energetická politika

státu. Energetická politika státu se snaží o naprostou diverzifikaci, a to jak samotných zdrojů, tedy nebýt závislý na jedné surovině, tak i dovozců – nebýt závislý na jedné distributorovi. Měla by tedy zabezpečovat stálý přísun co nejvíce druhů energetických surovin za co nejnižší cenu pro Českou republiku. Primární by mělo být využívání tuzemských zdrojů energetických nerostných surovin. Další významnou úlohou je zabezpečování strategických zásob energetických nerostných surovin pro případ přírodních katastrof či politických a válečných konfliktů (MPO, 2017). Předmětem energetické politiky státu je především zabezpečit šetrné a hospodárné využívání energetických nerostných surovin v návaznosti na myšlenkách trvale udržitelného rozvoje (Bartoš, 2016).

Česko i přes rozsáhlé zásoby zdrojů hnědého i černého uhlí upouští od těžby a dováží tuto surovinu od zahraničních dodavatelů. Jedním z hlavních důvodů je reakce na velmi levné uhlí z USA. Nízká cena uhlí je dána stoupajícím využíváním břidlicového plynu, především na území Spojených států amerických, díky němuž je uhlí omezováno a exportováno do ostatních zemí, včetně Česka. Těžebním společnostem se v České republice nevyplatí danou surovinu těžit, neboť její cena na trhu stále klesá. Stát se neustále snaží o intervence, které by napomohly tuto situaci řešit a podpořit českou ekonomiku. Snaha státu je uhlí nikoliv dovážet, ale naopak se zasazovat o jeho vývoz (MPO, 2017). S ukončením těžby uhlí by se česká ekonomika potýkala nejenom se závislostí na dovozu suroviny od zahraničních dodavatelů, ale hlavně s obrovskou nezaměstnaností v daných regionech těžby, která by mohla vyústit až v masovou emigraci obyvatel z daného regionu. Český statistický úřad (2016) udává, že hnědouhelný průmysl zaměstnává okolo 16,5 tisíce obyvatel. Pro takové množství lidí není dostatek pracovních míst. Dalším problémem je, že jsou tyto lidé velmi špatně uplatnitelní na trhu práce.

6.2 Těžba energetických nerostných surovin a regionální rozvoj

Těžba energetických nerostných surovin má svůj celospolečenský význam a je nutné na ni nahlížet nejen z hlediska environmentálního zdůrazňující ochranu životního prostředí, ale po zhodnocení všech faktorů s těžbou souvisejících také z hlediska ekonomického a sociospolečenského odrážející územní rozvoj daného regionu. Především od 90. let 20. století je v České republice kladen velký důraz na trvale udržitelný rozvoj, jehož myšlenky a opatření, které jsou u nás právně zakotveny v zákonu č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, značně

napomohly k výraznému zlepšení stavu životního prostředí v regionech postižených těžbou. Především investicí do modernějších technologií a výzkumu (Pálenský et al., 2011).

Přírodní potenciál je jedním z významných činitelů, které zapříčiňují rozvoj obcí. Ložiska energeticky významných nerostných surovin se zpravidla vyskytují v oblastech, které byly dříve typicky zemědělské, velmi chudé, často v nehostinných přírodních podmínkách horských oblastí, jako například oblast Krušných a Lužických hor nebo Beskyd. Díky započítání těžby v těchto regionech a rozvoji průmyslu bylo nutné zajistit dostatek pracovních sil. Do těchto lokalit se nestěhovali pouze horníci, ale i jejich rodiny. Se zvětšováním obyvatelstva bylo nutné investovat do rozvoje obcí a zabezpečit potřeby lidí. Docházelo k obrovskému rozvoji infrastruktury, především k výstavbě panelových domů, zdravotních a nákupních středisek, školek a škol, závodních jídelen, ale i kulturních středisek (Kukal & Reichmann, 2000).

I v dnešní době pro obce představuje těžba na jejich území značné výhody. Především se jedná o rozpočtové a mimorozpočtové příjmy obcí (Smolová & Svoboda, 2013). Podle Hájka (2002) rozpočtové příjmy představují především environmentální poplatky, daně, odvody či pokuty, které jsou pomocí státu od těžebních společností vymáhány a následně rozdělovány mezi státní rozpočet a rozpočty jednotlivých obcí podle rozlohy dobývacích prostor. U řady obcí tvoří poplatky za vydobytý nerost a dobývací prostory značnou část rozpočtu obce. U obce Horní Jiřetín představují tyto poplatky 80 % všech příjmů. Mohou být stanoveny fixní částkou nebo procentem ze zisku. Závaznost vyplácení poplatků vychází z Horního zákona (č. 44/1988 Sb.), nebo ze zvláštních předpisů, které tento zákon upravují. Mimorozpočtové příjmy obcí představují spolupráci těžebních společností na rozvoji obcí, ve kterých probíhá jejich těžební činnost. Jedná se především o úpravu a výstavbu komunikací nebo finanční podporu projektů pro rozvoj daného regionu (Smolová & Svoboda, 2013).

Úhrady za vydobytý nerost a dobývací prostor byly stanovené až v roce 1993. Slouží především jako nástroj kompenzace těžby obcím. Rozlišujeme poplatky za vydobytý nerost a za dobývací prostor. Poplatky za dobývací prostor byly dříve určovány podle zasažené plochy těžbou za 1 ha. Podle novely zákona, se dnes posuzuje i míra narušení či devastace krajiny, typ narušení, typ těžby, či těžžený nerost. Tyto faktory rozdělují jednotlivé těžební lokality do skupin ve výši poplatku od 300 do 1000 Kč za každý započatý hektar půdy zasažené těžbou (MŽP, 2018).

Poplatky za vydobytý nerost jsou vypočítávány podle aktuální tržní ceny komodity. Pro každý nerost je stanoveno procento ze zisku, které bude těžební společnost odevzdávat

státu. Pohybují se v relativně velkém rozmezí hodnot, nepřekračují však hodnotu 10 % z celkového zisku. U ropy a zemního plynu tato hodnota dosahuje maximálně 0,5 %, u uranu se tato hodnota pohybuje na nejnižších číslech, tedy na 0,2 % (Smolová & Svoboda, 2013). Poplatky za vydobytý uran jsou nastaveny na nízkých hodnotách záměrně. Úzce s tím souvisí ekonomická situace v oblastech, ve kterých se u nás uran dříve těžil. Rožná, jako poslední lokalita těžby uranu v České republice, byla zcela odkázána na dobývání uranových rud. Rozpočet obce byl z velké části tvořen finančními kompenzacemi za vydobytý nerost a za odvod daně z nemovitostí těžebních společností. Ukončením těžby v tomto regionu tak došlo nejen k obrovskému nárůstu nezaměstnanosti, ale i k celkovému úpadku regionálního rozvoje (Smolová & Svoboda, 2013).

Úhrady z těžby jsou mezi státní rozpočet a rozpočty obcí rozdělovány v poměru 25 % ku 75 %. Stát je povinen peníze investovat do odstraňování škod vzniklých s těžební činností a na likvidaci starých důlních děl (MŽP, 2018). Narozdíl od státu není obcím stanoven účel, na který budou tyto finance vynakládat. Často putují na rozvoj regionu, například na výstavbu kanalizací, rozvoj infrastruktury či vzdělání (Smolová & Svoboda, 2013).

6.3 Současná situace těžby v České republice

Trendem posledních let, i přes stále se zvyšující spotřebu, je útlum těžby energetických nerostných surovin (Danišová, 2017). Tento postup je do značné míry v rozporu s koncepcí Státní energetické politiky, kdy namísto podpory tuzemské těžby a ekonomiky jsou suroviny do České republiky dováženy ze zahraničí (MPO, 2018b). Hlavním faktorem, který intenzitu těžby ovlivňuje, je její ekonomická nevýhodnost a dalším faktorem jsou malá ložiska některých surovin, především ropy a zemního plynu. Nevelká ložiska představuje i černé uhlí a lignit (MŽP, 2018).

Lignit se na našem území od roku 2010 netěží, hlavně z důvodu poměrně nízké kvality, malé využitelnosti a nízké ceny na trhu. Dříve byl lignit využíván jako palivo pro tepelnou elektrárnu Hodonín, z důvodu nízké výhřevnosti však o tuto komoditu exponenciálně klesal zájem, až přestala být její těžba na našem území rentabilní (EnviWeb, 2003).

Poslední lokalitou těžby černého uhlí na našem území je ostravsko-karvinský revír v hornoslezské uhelné pánvi, konkrétně důl Darkov, Karviná a ČSM Stonova. Jediným

distributorem černého uhlí v České republice je společnost OKD, tedy Ostravsko-karvinské doly a.s. (MPO, 2018a).

Během vývoje těžby hnědého uhlí na našem území došlo ke značným změnám, a to hlavně v rozmístění těžebních prostorů. Většina původních ložisek v sokolovské a severočeské pánvi byla vytěžena, bylo tedy nutné schválit nové dobývací prostory a těžbu rozšířit (MMR, 2017). Důvodem je i omezení těžby územními ekologickými limity v severočeské uhelné pánvi, které vyjma lomu Bílina, kde byly tyto limity prolomeny, znamenají postupnou redukci těžby. Např. na lomu ČSA v severočeské pánvi, kterého se limity těžby také týkají, je ukončení lomu předpokládáno do roku 2022-2025. V případě prolomení limitů na tomto dole by těžba probíhala až do roku 2120 (Vobořil, 2015). Díky modernějším technologiím je v dnešní době dobývání efektivnější a hospodárnější. Životnost ložisek uhlí na území České republiky, při stávající produkci, se odhaduje do roku 2050 (MŽP, 2018), největší podíl na této bilanci má hnědé uhlí (Vobořil, 2015).

Přestože je Česká republika stále považovaná za uranovou velmoc, od roku 2016 těžba na našem území neprobíhá (MŽP, 2017). Posledním funkčním dolem byla lokalita Rožná, kde byla těžba na konci roku 2016 ukončena. Hlavním důvodem ukončení těžby byla její finanční ztrátovost. Uvažuje se o otevření nových dobývacích prostor v lokalitě Brzkov na Jihlavsku, kde těžba probíhala již v minulosti. Jako problematická se však jeví poměrně vysoká ekonomická náročnost otevření zdejších důlních prostor (Majling, 2017a). MPO (2017) uvádí, že by na energetickém trhu musela výrazně vzrůst cena uranu, aby byla jeho těžba rentabilní, což se však v budoucnu zatím neočekává. Je ale nutné dodat, že v této věci došlo ke zpracování řady posudků, zejména bilance ložiska a vlivu těžby na životní prostředí, což napovídá tomu, že se těžba v této lokalitě nezavrhne definitivně.

Česká republika nedisponuje velkými zásobami ropy a zemního plynu. Roční produkce pokryje pouze okolo 4 % roční spotřeby ropy a 2 % roční spotřeby zemního plynu (MPO, 2017). Česká republika je tak ve využívání ropy a zemního plynu téměř zcela závislá na zahraničních dodavatelích. Ropa je k nám dopravována pomocí ruského ropovodu Družba (57 % dovozu) a pomocí ropovodu IKL z Německa, kterým je k nám přepravována ropa z oblasti Ázerbájdžánu (30 %) (Kavina, 2009). Hlavními zdrojovými oblastmi zemního plynu pro Českou republiku jsou zejména Rusko – plynovod Nord Stream (99 %) a Norsko (1 %) (MŽP, 2018; Kavina, 2009).

6.4 Územní ekologické limity

Budoucnost těžby hnědého uhlí na našem území je velmi diskutabilní. Jedním z hlavních důvodů jsou územní ekologické limity těžby (Vobořil, 2015). Tyto limity představují linie, za které již těžba uhlí nemůže pokročit. Týkají se výhradně těžby hnědého uhlí v šesti lokalitách v severních Čechách, kde je uhlí těženo povrchoвым způsobem. Konkrétně lomu ČSA a Bíliny u Litvínova, lomu Nástup – Tušimice u Chomutova, lomu Vršany v okrese Most a dvou již uzavřených lomů, severně od Mostu lom Ležáky a západně od Ústí nad Labem lom Chabařovice (usnesení vlády č. 444/1991). Celkově se tak jedná o 0,9 mld tun uhlí, které díky limitům není možné těžít (ČTK, 2016).

Vznikly hned z několika důvodů, jedním z nich byl katastrofální stav životního prostředí. Těžba narušovala původní ráz krajiny, docházelo k masivní kontaminaci vod i ovzduší prachovými částicemi (Vobořil, 2015). Primárním důvodem zavedení těchto limitů byla však ochrana obyvatelstva v bezprostřední blízkosti ložisek uhlí. Během těžby hnědého uhlí na severu Čech došlo k odstranění stovky vesnic a měst. Nejznámější z nich je asi historické město Most, z něhož se dodnes nedochovalo prakticky nic (Rovenský, 2014). Na jeho někdejší místě vznikl lom. Památkou na těžbu je dnes již jen jezero vzniklé po rekultivaci při ukončení těžby (Kukal & Reichmann, 2000). Dalším faktorem je dlouhodobá zdravotní zátěž v postižené oblasti. Zdravotní dopady představují největší zátěž ze všech faktorů působících v severních Čechách (Melichar et al., 2012). Podle Vobořila (2015) existence limitů zaručuje obyvatelům obcí zachování jejich domovů a zlepšení životního prostředí.

V minulosti se několikrát vyskytly snahy o prolomení těchto limitů. Tato situace vygradovala v roce 2015, kdy vláda Bohuslava Sobotky schválila usnesením č. 827 těžbu za limity na dole Bílina (Vláda ČR, 2015). Rozšíření těžební plochy za limity představuje zásoby uhlí vyčíslené na 150 mil. tun (ČTK, 2016). V tomto roce se uvažovalo o prolomení limitů na dvou lokalitách, a to na již zmiňovaném lomu Bílina, ale také na lomu ČSA (MPO, 2015). Lom ČSA vyvolal velmi bouřlivé reakce a existovalo několik možných scénářů budoucího vývoje. Ten nejhorší z nich by znamenal zničení dvou obcí – Horního Jiřetína a Černic (Vobořil, 2015) více než dva a půl tisíce lidí by přišlo o svůj domov. Příznivci prolomení těžebních limitů ale argumentovali tím, že útlum těžby v Ústeckém kraji by vyvolal daleko větší ekonomické a sociální problémy než vystěhování obyvatel dvou obcí. V této oblasti je dlouhodobě míra nezaměstnanosti nejvyšší z celé republiky. Při těžbě za limity by tak nepřišlo zhruba 800 horníků o pracovní pozice. V dlouhodobějším horizontu by se však jednalo o mnohem vyšší čísla, jelikož prolomením limitů by vznikl desetinásobek pracovních míst, tedy

8 000, a to ať už přímo při těžební činnosti, nebo nepřímo v továrnách těžkého průmyslu při výrobě strojů a dalších činnostech spojených s těžbou (Bendl, 2015; Foldyna, 2014). Jochman (2014) udává, že při vystěhování lidí z lokalit těžby by bylo nutné vytvořit náhradní bytové domy, což představuje obrovské zakázky pro stavební firmy, a tudíž i podporu ekonomiky. Naopak při ukončení těžby v dané lokalitě by zde nezaměstnanost dosahovala obrovských hodnot, což představuje nemalé socio-ekonomické problémy. Stát by byl nucen vyplácet horníkům sociální dávky, které by činily přes 6 mld Kč. Procento nezaměstnaných by neodvádělo daň z příjmu, což by mnohem zhoršilo a zpomalilo ekonomiku nejenom v daném kraji.

Jako protipól k tomuto postoji vystupuje například Rovenský (2014), který zastává názor, že limity by neměly být prolomeny. Prioritním zájmem státu by měla být ochrana životního prostředí a obyvatel, především jejich zdraví a majetku. Argumentuje také tím, že suroviny, vytěžené za limity těžby nejsou primárně využívány k zajištění potřeb České republiky, nýbrž se vyvážejí do okolních států, tím pádem nezajišťují energetickou bezpečnost, což je jeden z hlavních důvodů pro prolomení limitů a pokračování těžby. Tento problém je způsoben především privatizací, kdy značná část lomů připadla pod soukromé těžařské firmy. Vliv státu nad vytěženými strategickými surovinami tak byl značně omezen (Foldyna, 2014; Špidla, 2014).

6.5 Rekultivace území zasaženého těžbou

Těžba nerostných surovin zanechává v krajině výrazné stopy, a to nejenom těžba povrchová. Kvůli těžbě musela být v minulosti stěhována dokonce celá města, jako tomu bylo i u Mostu. Jedinou připomínkou na staré město Most je v dnešní době gotický kostel, který byl kvůli plánované těžbě posunut o 800 m (Kukal & Reichmann, 2000). Je zcela zřejmé, že je nutné o takto zasažené horninové prostředí pečovat, a i přes rozsáhlou devastaci se snažit o jeho obnovu (Vráblíková, 2010). V pravém slova smyslu rekultivace znamená nápravu těžebního území do původního stavu, tedy do stavu před zahájením těžby (Kukal & Reichmann, 2000). Je evidentní, že taková náprava není možná, jelikož při těžbě dochází k nevratným změnám. Rekultivací se tedy rozumí proces, který navrátí krajinu do takové podoby, aby v okolní krajině nepůsobila jako cizorodý prvek a mohla být dále využitelná, ať už jako zemědělská půda, nebo jako prvek ekologické stability, či území s rekreačním využitím (Vráblíková, 2010).

První rekultivace na našem území probíhaly již v polovině minulého století (Svoboda, 2000). Úplně první myšlenka rekultivace je však mnohem starší, pochází z roku 1834, kdy císař František Josef I. vydal patent, který udával těžářům povinnost pozemky po těžbě navrátit do původního stavu (Hodeček & Kuras, 2015). Úplně první rekultivace na našem území byly ryze zemědělského charakteru, docházelo k zasypávání jam a zatravňování těchto oblastí. Později docházelo i k vysévání hospodářských lesů (Buček & Simon, 2007). V 70. letech nastal obrovský rozmach obnovy krajiny zdevastované těžbou a česká rekultivace byla na světové úrovni, kterou si drží dodnes (Svoboda, 2000).

Rekultivace těžebních ploch je časově i finančně velmi nákladná, avšak nezbytná. Dělí se na rekultivaci technickou a biotechnickou. Jak už sám název vypovídá, technická rekultivace se zaměřuje na technické aspekty nápravy, tedy na úpravy terénu, zasypávání odkališť po úpravě těžných nerostů, navážky vhodné zeminy atp. (Kukal & Reichmann, 2000). Při těžbě, zejména při hlubinné těžbě uranu, je třeba zamezit kontaminaci okolního ovzduší, vody a půdy chemickými látkami vzniklými při úpravě uranových rud nebo při samotné těžbě (Petrová et al., 2013).

Existují čtyři základní druhy biotechnické rekultivace, a to rekultivace zemědělská, lesnická, hydrická a rekreační (Svoboda, 2000). Lesnická rekultivace představuje nejběžnější a nejhojnější formu rekultivace. Při navrácení krajiny do původního stavu se využívá zalesňování. Při této formě rekultivace je velice důležité vysazovat vhodné druhy dřevin. Vždy by měly být voleny dřeviny v dané lokalitě původní (Vráblíková, 2010). Zemědělská rekultivace byla úplně první formou rekultivace nejenom na našem území. Dochází při ní k zatravnění postižené krajiny (Svoboda, 2000). Dále je tato krajina využívána především k zemědělským účelům. Je ze všech způsobů nákladově a technicky nejméně náročná. Hydrologická rekultivace získává především v posledních desetiletí na důležitosti. Velmi často se využívá při povrchové těžbě hnědého uhlí, při níž vznikají obrovské těžební jámy (Lapčík & Lapčíková, 2010). Po úspěšné hydrické rekultivaci tak vznikají jedinečné vodní plochy, které mají mnohostranné využití. Jednak se jedná o obrovskou masu vody, která slouží jako zásobárna vody pro průmysl, či pro zemědělství, v některých případech může sloužit i jako zásobárna pitné vody. Dále je životním prostředím pro nemalou skupinu živočišných a rostlinných druhů vázaných na vodní biotopy (Svoboda, 2000). Vojar (2007) také poukazuje na výskyt obojživelníků, kterých v posledních desetiletích hojně ubývá. Důvodem je ubývání jejich přirozených stanovišť. Nově vzniklá jezera se jeví jako vhodné útočiště pro tyto druhy živočichů. V neposlední řadě tato jezera slouží jako estetický prvek v krajině se sportovně

rekreační funkcí. Příkladem úspěšné hydrické rekultivace je například jezero lomu Chabařovice nebo Ležáky (Svoboda, 2000). Poslední rekreační rekultivace se může částečně překrývat i s jinými formami rekultivace. Velmi často se jedná o plochy ke komerčnímu využití v podnikatelském sektoru, plochy určené pro sportovní aktivity, či rekreaci (Kukal & Reichmann, 2000).

Vždy by se mělo dbát na to, aby byl pro danou lokalitu vybrán ten nejvhodnější způsob rekultivace. Před započítáním samotné těžby je nutné vytvořit plán a postup těžby, při němž se již tvoří nejvhodnější forma rekultivace (Svoboda, 2000). S ohledem na plánovanou rekultivaci území po těžbě musí těžební společnost vyčlenit potřebné finance, které budou na sanaci území nezbytné. Tuto povinnost udává těžebním společnostem zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu a zákon č. 44/1988 sb., o ochranně a využití nerostného bohatství. Konkrétní postupy a požadavky na rekultivaci jsou dále rozvedeny ve vyhlášce č. 13/1994 Sb. (Vráblíková, 2010).

Průběh celé těžby se musí podřizovat rekultivačnímu plánu. Například při povrchové těžbě hnědého uhlí vznikají obrovské zbytkové jámy, u nichž se ve většině případů volí jako nejvhodnější varianta rekultivace jejich zatopení. Aby bylo možné tyto jámy zatopit, s ohledem na další vývoj nově vzniklého jezera, tedy aby nedocházelo k eutrofizaci a jezero bylo samoregulační, musí tomu odpovídat i způsob těžby, hlavně pak v závěrečných fázích dobývání. Břehy nesmí být příliš příkré, důležitá je i členitost břehu, nehomogenní hloubka dna a spousta dalších faktorů (Svoboda, 2000).

Neexistuje upřednostňovaná forma rekultivace, jelikož pro každou situaci a pro každou těžební plochu se jako nejideálnější jeví jiná varianta. Je to velmi individuální a nelze to posuzovat komplexně, nýbrž případ od případu (Svoboda, 2000). Problémem u rekultivací je, že ne vždy se provádějí v zájmu veřejnosti. Zejména v poslední době se tyto projekty staly velkým lákadlem pro firmy. Rekultivace představují velmi lukrativní zakázky, často tak dochází k tomu, že probíhají rekultivace, které jsou technicky i finančně velmi náročné a často zbytečné, někdy dokonce až nepříznivé (Hodeček & Kuras, 2015).

Dolný (2000) v této věci argumentuje příkladem hald vzniklých po těžbě černého uhlí, na kterých jsou prováděny mnohé studie probíhající již několik desítek let. Haldy neboli výsypky jsou zpravidla velmi suchým substrátem, který neporůstá flóra, ani neobydluje fauna. Edafon zde zcela chybí, stejně tak organické látky (Vráblíková, 2010). Ačkoli jsou tyto haldy antropogenním cizorodým prvkem v krajině, pro občany však představují historickou památku

a typický ráz krajiny a rekultivaci těchto ploch si nepřejí (Hodeček & Kuras, 2015). Tato místa s navážkou a velice specifickými podmínkami často slouží i jako refugia některých rostlinných i živočišných druhů, které jsou na jiných místech značně vytlačovány (Lipský, 2007). Haldy se vyznačují velice specifickými klimatickými podmínkami, jako je vysoká teplota, která se v letním období pohybuje mezi 50-60 °C, absence živin, nedostatek zdrojů, velmi časté je i působení ohně (Dolný, 2000). Toto zdánlivě nehostinné prostředí je pro spoustu organismů zcela limitující. Přesto však existují druhy, které se těmto podmínkám dokázaly adaptovat. Haldy se skládají z materiálů různého chemického složení, různé textury a velikosti. Hlušinný materiál je navíc těžen z hloubek až tisíc metrů. V takových hloubkách panují zcela odlišné podmínky než na povrchu (Hodeček & Kuras, 2015). Na povrchu není materiál vystavován takovým tlakům a teplotám, proto na povrchu mnohem rychleji zvětrává. To způsobuje velké promíchávání materiálu, kdy větší balvany propadávají do spodních částí, kdežto menší kameny zůstávají v horních částech haldy, v haldě tak vznikají velké mezery. To způsobuje snadné provětrávání výsypky, což spolu s chemickými reakcemi jednotlivých balvanů zapříčiňuje vznik tepla, někdy až samovznícení (Dolný, 2000). Prohořívání materiálu je velmi pomalé, některé haldy mohou hořet i několik desítek let.

Tmavý povrch hald pohlcuje velké množství záření. Během dne tak dochází ke značnému kolísání teploty na povrchu. Díky těmto teplotním změnám dochází v hloubce několika desítek centimetrů od povrchu ke kondenzaci vody. Tato kondenzovaná voda bývá značně využívána rostlinami, což vysvětluje přítomnost vlhkomilných druhů na zcela suchém substrátu (Dolný, 2000). Akumulace tepla uvnitř haldy také značně přispívá k prodloužení vegetačního období, jelikož je zde teplo uvolňováno na jaře i na podzim (Hodeček & Kuras, 2015). Dominantním druhem je třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která takováto území osidluje v počátečních fázích sukcese. Její předností je rychlý růst, minimální nároky na zdroje a rychlé množení a rozrůstání dále do krajiny. Třtina nejenomže svojí biomasou vytvoří dostatečné množství živin a organických látek, ale svým hustým porostem též zpevňuje svahy haldy. To způsobuje kolonizaci území dalšími druhy, včetně dřevin – například bříza bělokorá (*Betula pendula*) a topol osika (*Populus tremula*), které se na haldy dostávají anemochorií. Významnost těchto území je důležitá především díky výskytu vzácných druhů bezobratlých, převážně stepních a teplomilných druhů. Z významných epigeických brouků se jedná především o vzácné druhy z čeledi drabčíkovití, například *Staphylinus pедator*, dále z čeledi střevlíkovití – druh *Harpalus progređiens*, nosatcovití – zástupce *Phyllobius betulinus*, nebo hrobaříkovití – druh *Nicrophorus investigator* (Dolný, 2000).

Takové situace však můžeme vidět pouze u hald, které jsou vystaveny samovolné sukcesi, jako například u hald Ema, Bezruč a Zárubek na Ostravsku (Hodeček & Kuras, 2015). Pokud však dojde k rekultivaci těchto ploch, obnova krajiny je mnohem pomalejší a ani zdaleka ne tak druhově bohatá (Lipský, 2010). Tyto rekultivace probíhají většinou překrytím hlušiny vrstvou ornice. Tento povrch už nemá takové absorpční schopnosti a nedokáže pohltit tolik záření. Haldy nejsou prohřívány, nedochází ke kondenzaci vody a většina vegetace, která zde byla v rámci lesnické, či zemědělské rekultivace vysazena, usychá. Nejenomže je zde rekultivace poněkud kontraproduktivní, ale představuje velké ohrožení v podobě invazivních druhů, které se na takových stanovištích velmi rychle šíří (Hodeček & Kuras, 2015). Vzácné a ohrožené druhy jsou navíc vázané na specifické podmínky hald, s jejich rekultivací tak dochází k jejich vyhubení (Gremlica, 2007).

U rekultivace území postiženého těžbou uranu je nutné nejenom provést technické rekultivace, ale hlavně prostředí dekontaminovat (Jež, 2008). Pro životní prostředí je největším zásahem vytváření odkališť, kam se ukládaly odpady z úpravěn uranových rud, a deponování hald s toxickým materiálem (Kukal & Reichmann, 2000). U odkališť je důležité vody v nádržích nejdříve zbavit toxických látek, potom se celé území vysušuje a zaváží inertním materiálem, který se překrývá vrstvou zeminy (Petrová et al., 2013).

Odstraňování radionuklidů a těžkých kovů z prostředí je velmi náročné, a to jak finančně, tak časově (Jež, 2008). V okolí upraven vznikají speciální čističky, ve kterých se voda zbavuje radioaktivních látek a těžkých kovů (Arapov et al., 1984). Kontaminované vody je nutno čistit i několik desítek let. Všechny lokality je nutné i po dokončení rekultivačních prací nadále sledovat. Může dojít k průsakům spodních vod do již rekultivovaných odkališť a tím pádem k opakované toxikaci prostředí (Jež, 2008).

Problém kontaminace spodních vod však ani zdaleka nesouvisí pouze s těžbou uranu. Při těžbě černého a hnědého uhlí i při těžbě ropy dochází k průsakům spodní vody do důlních děl, čímž se zásadně mění chemické složení vod. Ty se při kontaktu důlním prostředím obohacují minerálními látkami a sulfidy a jsou výrazně acidifikovány, a proto není možné žádné jejich další využití (Kukal & Reichmann, 2000).

7 Závěr

Energetické nerostné suroviny představují pro lidstvo nedílnou součást života, avšak mají velký dopad na životní prostředí. Z tohoto důvodu je důležité s těmito zásobami nakládat s co největším rozmyslem. O významnosti těchto surovin svědčí i existence energetické politiky státu, která dbá na to, aby byla Česká republika z hlediska využívání energetických surovin bezpečná. Snaží se tedy o dodávky co nejvíce surovin od více dodavatelů (MPO, 2018b).

Geografická pozice území České republiky, i jeho dlouhý a komplikovaný geologický vývoj, daly vzniknout ložiskům hnědého a černého uhlí, uranových rud i ropy a zemního plynu (Chlupáč et al., 2011). Přítomností ložisek energetických surovin získává stát značnou strategickou výhodu a jistý ekonomický potenciál oproti státům, kde se ložiska energetických surovin nenacházejí (Pálenský et al., 2011).

Využívání energeticky významných nerostných surovin na našem území, zejména uhlí, probíhá v menší míře již od pravěku. Samotná těžba uhlí započala na přelomu 14. a 15. století, těžba uranu se datuje do 16. století (Majling, 2017a), avšak největší rozmach nastal v období průmyslové revoluce v 19. století. Právě v oblastech intenzivní těžby a průmyslu, jako je Ostravsko, oblast Mostu, Chomutova nebo Jáchymovska, je koncentrace obyvatel nejvyšší. Před zahájením těžby byly tyto oblasti často řídky osídleny, s převážně zemědělskou produkcí. Vlivem těžby se ze zaostalých regionů staly regiony s bohatým průmyslem, infrastrukturu a s vysokou hustotou osídlení (Havlík, 2016). Těžba ropy a zemního plynu na našem území nemá tak dlouhou historii, první ropné ložisko bylo objeveno na konci 19. století (Majling, 2016).

Období zhruba padesáti let intenzivní těžby na našem území, bez ohledu na životní prostředí a dopadů na krajinu, začalo vyvolávat obavy o únosnost stávajícího stavu v budoucnosti a do popředí se dostává myšlenka trvale udržitelného rozvoje. Po pádu komunistického režimu v 90. letech došlo k obrovské revoluci v těžařském průmyslu. Začala se čím dál více řešit otázka životního prostředí, vlivu těžby na krajinu, také vliv těžby na lidské zdraví (Smolová & Dušková, 2014). V souvislosti s touto situací byla na našem území přijata jistá opatření. Například územní ekologické limity hnědého uhlí v podkrušnohorských pánvích. Ty vznikly nařízením vlády v roce 1991 a představovaly linii, za kterou již těžba nesmí probíhat. Zaručovaly tak budoucí existenci nedalekých obcí, dalším neméně podstatným přínosem byla ochrana životního prostředí a krajiny za hranicemi limitů (Vobořil, 2015).

Vliv těžby na krajinu je nesporný. Zejména oblast západních Čech představuje území zcela narušené a přeměněné povrchovou těžbou uhlí. Povrchová těžba hnědého uhlí způsobuje úplnou devastaci postiženého území, kdy je z prostředí odstraněna veškerá vrstva horniny nad dobývaným nerostem, včetně půdy a vegetace. Odstraněný materiál (odborně nazývaný skrývka) je nutné někde uložit, čímž vznikají nepřírozené novotvary v krajině (Vráblík & Vráblíková, 2002). Tento způsob těžby má drastické dopady na krajinu, je ovšem nejlevnější, technicky nejméně náročný a vytěžitelnost je téměř zcela úplná. Tyto faktory jsou důvodem, proč je u nás tento způsob nejběžnější. Hlubinná těžba nepředstavuje takový zásah do krajiny, má ale obrovský vliv na horninové prostředí, které je protkané složitou sítí chodeb. Při vytěžení takového množství materiálu je nutné nadložní vrstvy podpírat, ne vždy se to ale zcela podaří a dochází k propadům terénu nad poddolovaným územím. To způsobuje nemalé riziko spojené s újmou na zdraví a majetku. Hlubinnou těžbou se u nás dobývalo černé uhlí, uran, ropa a zemní plyn (Kukal & Reichmann, 2000). Poslední, velmi kontroverzní formou těžby, je chemická těžba uranových rud, která na našem území probíhala ve Stráži pod Ralskem. Za pomoci kyselin, nejčastěji kyseliny sírové a chlorovodíkové, které byly vpravovány do narušeného horninového prostředí, se extrahoval uran. Kyselina reaguje nejenom s uranem, ale s celým horninovým prostředím, a mění tak zásadně jeho chemickou strukturu. Při chemické těžbě došlo také k významné kontaminaci spodních vod v okolí Stráže (Petrová et al., 2013).

Takto zasažené a narušené prostředí přestává být stabilní a představuje velkou hrozbu. Vlivem těžby dochází často k sesuvům půdy, kontaminaci vod, zemětřesení, propadům terénu, zvýšené radioaktivitě prostředí a spoustě dalších hrozeb, které přímo nebo nepřímo ohrožují lidské zdraví (Kukal & Reichmann, 2000).

Přírodní poměry České republiky však neumožňují využívání obnovitelných zdrojů energie v takovém měřítku, aby pokrývaly významnou část spotřeby obyvatelstva. Česká republika je tak zcela závislá na tuzemských ložiscích energetických nerostných surovin a na dovozu těchto surovin ze zahraničí. Zejména těžba hnědého uhlí je nezbytná pro energetickou bezpečnost České republiky (MPO, 2017).

8 Seznam zkratek

ČGS	Česká geologická služba
ČTK	Česká tisková kancelář
MH ČR	Ministerstvo hospodářství České republiky
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OKD	Ostravsko-karvinské doly, a.s.

9 Zdroje

Arapov, J. A., Afanasjev, G. V., Badár, J., Bajuškin, I. M., Blažek, J., Bojcov, V. J., Bošina, B., Brodin, B. V., Černeceva, K. N., Česnokov, N. I., Dančev, V. I., Dědič, K., Djakonov, A. V., Doležel, M., Fiala, V., Habásko, J., Hájek, A., Halbrštát, J., Hrádek, J., Hřebec, J., Ivanov, K. E., Jakovjensko, A. M., Jegorov, V. S., Kolář, M., Kolek, M., Komínek, J., Kozyrev, V. N., Kremčukov, G. A., Lažanský, M., Lepka, F., Malyšev, V. I., Melnik, I. G., Měščerskij, I. M., Milovanov, I. A., Nikulin, V. P., Novik.Kačan, V. P., Nový, V., Obr, F., Ordynec, G. E., Petroš, R., Portnov, F. K., Prokeš, S., Prokop, L., Romadinis, K., Saveljeva, K. T., Stafějev, K. G., Steiner, J., Šorf, F., Veselý, T., Vilhelm, S., Zavarzin, A. V., Zinověv, G. D., Zontov, N. S., Žukova, V. I. *Československá ložiska uranu*. Nakladatelství technické literatury ve Středisku interních publikací, 1984, 368 s.

Bartoš, P. *Obejde se vyspělá průmyslová země ve třetím tisíciletí bez černouhelného hornictví? Černouhelné hlubinné hornictví v ČR ve třetím tisíciletí*, sborník semináře Moravskoslezské hornické společnosti ČSVTS, 2016, s. 57-60.

Bendl, J. *Přehled odborných podkladů výborů Rady vlády pro udržitelný rozvoj k bodu jednání vlády dne 19. října 2015 s názvem „Řešení dalšího postupu územně ekologických limitů těžby hnědého uhlí v severních Čechách“*. Úřad vlády ČR, oddělení pro udržitelný rozvoj, 2015. Dostupné z: https://www.vlada.cz/assets/ppov/udrzitelny-rozvoj/Aktuality/priloha-c-1_Prehled-odbornych-podkladu-k-ekologickym-limitum-tezby-hnedeho-uhli.pdf - navštíveno 13. 2. 2019.

Blažek, J. & Rábl, V. *Základy zpracování a využití ropy*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006.

Blažková, M. *Antropogenní geologické procesy v severních Čechách*. Sborník z konference Krajina 2002, od poznání k integraci, 2002, s. 6-11.

Buček, A. & Simon, J. *Regenerace lesních biocenóz na území Dolů Bílina*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 10-20.

ČEZ. *Energie z fosilních paliv*. Encyklopedie energetiky, 2003, 48 s.

ČGS. *Vliv těžby a úpravy nerostných surovin na životní prostředí*. EnviWeb.cz, 2012. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/91964> - navštíveno 15. 4. 2019.

ČTK. *Historie těžby uhlí v severočeské pánvi sahá do 15. století*. Web iUHLI.cz, 2016. Dostupné z: <http://iuhli.cz/historie-tezby-uhli-v-severoceske-panvi-saha-do-15-stoleti/> - navštíveno 21. 3. 2019.

Danišová, I. *Za 25 let poklesla těžba uhlí o více než polovinu*. Statistika a my, měsíčník českého statistického úřadu, 2017. Dostupné z: <http://www.statistikaamy.cz/2017/06/za-25-let-poklesla-tezba-uhli-o-vice-nez-polovinu/> - navštíveno 12. 3. 2019.

Dolný, A. *Budou na odvalech chráněná území přírody?* Živa, 4, 2000, s. 173-176.

EnviWeb. *Poslední důl na lignit v Česku zanikne*. EnviWeb.cz, 2003. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/40766> – navštíveno 13. 4. 2019.

Farský, M. & Zahálka, J. *Severočeská hnědouhelná pánev: determinace a disparity vývoje krajiny*. Životné prostredie, 42/4, 2008, s. 212-216. Dostupné z: http://147.213.211.222/sites/default/files/2008_4_212_216_farsky_0.pdf - navštíveno 12. 3. 2019.

Foldyna, J. *Má smysl prolomení územních ekologických limitů těžby uhlí v severních Čechách?* FONTES RERUM, sborník textů č. 50, 2014, s. 16-57.

Gremlica, T. *Haldy po těžbě černého uhlí – velmi cenné biotopy v industriální a urbanizované krajině Kladenska*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 33-64.

Hájek, M. *Ekonomický rozvoj, ekonomické nástroje a péče o krajinu z regionálního pohledu*. Sborník z konference Krajina 2002, od poznání k integraci, 2002, s. 32-36.

Havlík, J. *Z historie těžby černého uhlí na Ostravsku*. Černouhelné hlubinné hornictví v ČR ve třetím tisíciletí, sborník semináře Moravskoslezské hornické společnosti ČSVTS, 2016, s. 49-56.

Hejtman, B. *Petrografie*. Státní nakladatelství technické literatury, 1981, 261 s.

Hodeček, J. & Kuras, T. *Vzácní brouci na ostravských haldách – mají rekultivace odvalů vůbec smysl?* Živa 1, 2015, s. 32-34. Dostupné z: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/vzacni-brouci-na-ostravskych-haldach-maji-rekultiv.pdf> - navštíveno 7. 3. 2019.

Hons, R. J. *Atlas našich hornin*. ALADIN, 2017, 198 s.

- Hudcová, J., Mlejnková, H., Mojžíšová, H., Žáková, Z., Kočková, E. *Vliv těžby a úpravy uranové rudy na ekosystémy vodních toků ve střední části povodí řeky Svratky*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 73-84.
- Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z. *Geologická minulost České republiky*. Academia, 2011, 436 s.
- Chuman, T. *těžební tvary v krajině jako objekt ochrany přírody*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 85-94.
- Jež, J. *Sanace následků těžby a úpravy uranové rudy v oblasti Dolní Rožínky*. DIAMO, státní podnik, 2008, 7 s. Dostupné z: <https://slon.diamo.cz/hpvt/2008/sanace/S01.pdf> navštíveno 6. 3. 2019.
- Jochman, F. *Má smysl prolomení územních ekologických limitů těžby uhlí v severních Čechách?* FONTES RERUM, sborník textů č. 50, 2014, s. 16-57.
- Kašpar, J. *Přírodní zdroje v ČSSR, jejich využívání a ochrana*. Horizont, 1977, 200 s.
- Kavina, P. *Surovinové zdroje*. Univerzita Karlova v Praze, 2009, s. 307-330. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1423/jaro2012/MVZ458/um/Kavina_2009_307-330.pdf – navštíveno 16. 3. 2019.
- Kukal, Z. & Reichmann, F. *Horninové prostředí České republiky, jeho stav a ochrana*. Český geologický ústav, 2000, 188 s.
- Lacina, J., Cetkovský, S., Halas, P. *Vliv těžby a úpravy uranových rud v okolí Dolní Rožínky na biodiverzitu a ráz krajiny*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 21-31.
- Lapčík, V. & Lapčíková, M. *Posuzování vlivů povrchové důlní činnosti na životní prostředí*. Životné prostredie, 44/1, 2010, s. 10-14. Dostupné z: http://147.213.211.222/sites/default/files/2010_1_010_014_lapcik.pdf - navštíveno 6. 3. 2019.
- Lipský, Z. *Geodiverzita a biodiverzita těžebních krajin*. Životné prostredie, 44/1, 2010, s. 15-19. Dostupné z: http://147.213.211.222/sites/default/files/2010_1_015_019_lipsky.pdf - navštíveno 6. 3. 2019.

Lipský, Z. *Rekultivace Kopistské výsypky: vznik regionálního biocentra v devastované krajině*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 119-128.

Loučka, T. *Chemie životního prostředí*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí, 2014, 164 s. Dostupné z: http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/20e_final_tisk.pdf - navštíveno 15. 4. 2019.

Macháček, M., Polášek, Z., Teodosiová, J. *Nový přístup k rekultivaci posthornické krajiny na příkladu rekultivace území Darkov u Karviné*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 129-136.

Majling, E. *Historie a současnost těžby uranu v ČR*. O energetice, 2017a. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ostatni/historie-a-soucasnost-tezby-uranu-v-cr/> - navštíveno 17. 10. 2018.

Majling, E. *Těžba a spotřeba černého uhlí v ČR*. O energetice, 2017b. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/tezba-cerneho-uhli-v-cr/> - navštíveno 28. 10. 2018.

Majling, E. *Těžba ropy a zemního plynu v České republice – historie a současnost*. O energetice, 2016. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ropa/tezba-ropy-a-zemniho-plynu-v-ceske-republice-historie-a-soucasnost/> - navštíveno 28. 10. 2018.

Martinec, P., Jirásek, J., Kožušníková, A., Sivek, S. (eds.). *Atlas uhlí české části Hornoslezské pánve*. Anagram, 2005, 64 s.

Melichar, J., Máca, V., Ščasný, M. *Externí náklady prolomení limitů těžby na Mostecku, případ velkolomů Československé armády a Bílina*. Centrum pro otázky životního prostředí, Univerzita Karlova v Praze, 2012. Dostupné z: http://files.koreny.cz/200004473-9c8ec9d88c/Shrnut%C3%AD_studie_Externality.pdf – navštíveno 15. 2. 2019.

MH ČR. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 1993, 182 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-1993.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MH ČR. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 1994, 149 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-1994.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

[zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-1994.pdf](#) – navštíveno 13. 3. 2019.

MH ČR. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 1995, 146 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-1995.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MH ČR. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 1996, 152 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-1996.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MMR. *Geologie a horninové prostředí*. Ústav územního rozvoje, 2017, 14 s.

MPO. *Surovinová politika České republiky v oblasti nerostných surovin a jejich zdrojů*. 2017, 76 s. Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/surovinova-politika/statni-surovinova-politika-nerostne-suroviny-v-cr/2017/4/170228--Material_surovinova_politika-upraveny-po-pripom-VP--.pdf - navštíveno 7. 12. 2018.

MPO. *Těžba nerostných surovin v České republice 2013-2017*. MPO, 2018a, 19 s. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/surovinova-politika/statni-surovinova-politika-nerostne-suroviny-v-cr/tezba-nerostnych-surovin-v-ceske-republice-2013---2017--239923/> - navštíveno 7. 4. 2019.

MPO. *Vláda rozhodla o zrušení limitů těžby na dole Bílina*. Web MPO, 2015. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument165352.html> - navštíveno 13. 2. 2019.

MPO. *Zpráva o plnění nástrojů Státní energetické koncepce ČR do roku 2017*. MPO, 2018b, 47 s. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statni-energeticka-politika/2018/10/Zprava-o-plneni-nastroju-SEK-do-roku-2017.pdf> – navštíveno 15. 4. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2016, 412 s. Dostupné z: http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2016_m.pdf – navštíveno 13. 3. 2019

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 1997, 170 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-1997.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 1998, 146 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-1998.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 1999, 154 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-1999.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2000, 170 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2000.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2001, 173 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2001.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2002, 182 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2002.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2003, 187 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2003.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2004, 204 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2004.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2005, 213 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2005.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2006, 262 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2006.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2007, 384 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2007.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.
- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2008, 413 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2008.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.
- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2009, 474 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2009.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.
- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2010, 490 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2010.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.
- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2011, 242 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2011.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.
- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2012, 237 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2012.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.
- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2013, 305 s. Dostupné z: http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE_ZDROJE_CESKE_REPUBLIKY_2013.pdf – navštíveno 13. 3. 2019.
- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2014, 384 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2014.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.
- MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2015, 403 s. Dostupné z: http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove_zdroje_ceske_republiky_2015.pdf – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2017, 383 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2017.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

MŽP. *Surovinové zdroje České republiky*. Česká geologická služba, 2018, 368 s. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2018.pdf> – navštíveno 13. 3. 2019.

Nováková, E., Pechanec, V., Sedlák, P. *Monitorování těžební činnosti a analýza vlivu na diverzitu krajiny*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 149-157.

OKD. *Historie těžby uhlí – druhá světová válka*. Web OKD, 2012a. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/historie-tezby-uhli/druha-svetova-valka> – navštíveno 15. 12. 2018.

OKD. *Historie těžby uhlí – první Československá republika*. Web OKD, 2012b. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/historie-tezby-uhli/prvni-ceskoslovenska-republika> – navštíveno 15. 12. 2018.

OKD. *Historie těžby uhlí – první světová válka*. Web OKD, 2012c. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/historie-tezby-uhli/prvni-svetova-valka> – navštíveno 15. 12. 2018.

OKD. *Historie těžby uhlí*. Web OKD, 2012d. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/historie-tezby-uhli> – navštíveno 15. 12. 2018.

OKD. *Ostravsko v 18. století*. Web OKD, 2012e. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/historie-tezby-uhli/ostravsko-v-18-stoleti> – navštíveno 15. 12. 2018.

OKD. *Ostravsko v 19. století*. Web OKD, 2012f. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/historie-tezby-uhli/ostravsko-v-19-stoleti> – navštíveno 15. 12. 2018.

OKD. *Složení uhlí*. Web OKD, 2012g. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie/slozeni-uhli> - navštíveno 13. 11. 2018.

OKD. *Uhlí v České republice*. Web OKD, 2012h. Dostupné z: <https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/soucasnost-u-nas-i-ve-svete/uhli-v-ceske-republice> – navštíveno 15. 12. 2018.

Pálenský, P., Starý, J., Novák, J., Kavina, P., Petáková, Z. *Význam, rozmanitost a ochrana nerostných zdrojů v krajině ČR*. Sborník příspěvků In Acta Pruhoniciana 98, 2011, s. 9-16.

Pešek, J. *Vznik ložisek uhlí*. Česká geologická služba, 2014, 4 s.

Petránek, J., Březina, J., Břízová, E., Cháb, J., Loun, J., Zelenka, P. *Encyklopedie geologie*. Česká geologická služba, 2016, 349 s.

Petrová, Š., Soudek, P., Vaněk, T. *Remediace oblastí těžby uranu v České republice*. Chemické listy 107, 2013, s. 283-291.

Pluskal, O. *Úvod do geologie uranových ložisek*. Univerzita Karlova v Praze, 1972, 196 s.

Pravňanský, J. & Danel, R. *Měření koncentrace metanu v ovzduší při těžbě černého uhlí v OKD, a. s. a simulační modely proudění metanu na povrchu na území s ukončenou těžbou černého uhlí*. In Konference Mosis, 2008, s. 207-210. Dostupné z: http://homel.vsb.cz/~dan11/publikace/Pravnansky_Danel_MOSIS_2008.pdf – navštíveno 4. 2. 2019.

Rovenský, J. *Má smysl prolomení územních ekologických limitů těžby uhlí v severních Čechách?* FONTES RERUM, sborník textů č. 50, 2014, s. 16-57.

Říha, M. *Proměny severočeské krajiny 1990-2002 a ochrana přírody*. Sborník z konference Krajina 2002, od poznání k integraci, 2002, s. 56-57.

Sklenička, P. *Význam sledování změn krajinné heterogenity při obnově krajiny narušené povrchovou těžbou*. Sborník z konference Krajina 2002, od poznání k integraci, 2002, s. 71-79.

Smolová, I. & Dušková, M. *Nové dobývací prostory v regionální struktuře ČR*. Sborník příspěvků In 17. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách, 2014, s. 660-668.

Smolová, I. & Svoboda, M. *Těžba nerostných surovin v ČR jako jeden z faktorů regionálního rozvoje*. Sborník příspěvků, 16. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách, 2013, s. 303-311.

- Svatoňová, P., Navrátil, V., Plucková, I. *Zátěže životního prostředí jako dědictví důlní a energetické minulosti postindustriální krajiny Oslavanska*. Geographia Cassoviensis IV., 2, 2010, s. 206-212. Dostupné z: https://uge.science.upjs.sk/images/geographia_cassoviensis/articles/GC-2010-4-2/34Svatonova.pdf – navštíveno 7. 3. 2019.
- Svoboda, I. *Rekultivace území po těžbě uhlí povrchoým způsobem*. In IUAPPA 2000. Sborník z konference, 2000, s. 29-32.
- Svoboda, J. *Encyklopedický slovník geologických věd – 2. svazek*. Academia Praha, 1983, 852 s.
- Svoboda, J. F. *Naučný geologický slovník – 2. díl*. Československá akademie věd, 1961, 867 s.
- Špidla, V. *Má smysl prolomení územních ekologických limitů těžby uhlí v severních Čechách?* FONTES RERUM, sborník textů č. 50, 2014, s. 16-57.
- Šuf, J. *Geologie uhelných ložisek*. Přírodovědné vydavatelství, 1952, 208 s.
- Trpák, P. & Trpáková, I. *Kontinuální ekosystémy – doklady paměťové struktury krajiny jsou ostrovy života v Severočeské hnědouhelné pánvi*. Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 210-218.
- Vláda ČR. *Usnesení vlády České republiky ze dne 19. října 2015 č. 827 k řešení dalšího postupu územně ekologických limitů těžby hnědého uhlí v severních Čechách*. Dostupné z: <https://apps.odok.cz/attachment/-/down/IHOAA3RKBT3O> – navštíveno 13. 2. 2019.
- Vobořil, D. *Vše o těžebních limitech + přehledná infografika*. O energetice, 2015. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/teplarenstvi/vse-o-tezebnich-limitech-prehledna-infografika/> - navštíveno 13. 2. 2019.
- Vojar, J. *Výsypky – nová příležitost pro obojživelníky?* Těžba nerostných surovin a ochrana přírody, sborník ekologie krajiny 4, Sluňákov, 2007, s. 219-223.
- Vráblíková, J. & Vráblík, P. *Zkušenosti z obnovy krajiny po těžbě uhlí*. Sborník z konference Krajina 2002, od poznání k integraci, 2002, s. 101-104.
- Vráblíková, J. *Rekultivace území po těžbě uhlí na příkladu severních Čech*. Životné Prostredie, Vol. 44, No. 1, 2010, s. 24-29. Dostupné z:

http://147.213.211.222/sites/default/files/2010_1_024_029_vrablikova.pdf - navštíveno 13. 12. 2018.

Zákon č. 44/1988., *o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)*. Sbírká zákonů, 1998.

Zimák, J. *Ložiska nerostných surovin*. Katedra geologie PřF UP Plomouc, 2005, 39 s. Dostupné z:

https://www.geology.upol.cz/upload/studijni_materialy/plne_texty_skript/2005_Zimak_Jiri_Loziska_nerostnych_surovin3.pdf - navštíveno 12. 1. 2019.