

Geologický průzkum a případná těžba břidlicového plynu – UFO v CHKO Broumovsko?

Ing. Petr Kuna, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Správa CHKO Broumovsko, Ledhujská 59, 549 54 Police nad Metují, e-mail: petr.kuna@nature.cz, tel. 491 549 029, 728 714 309

Úvod

Těžba břidlicového plynu se v Severní Americe za posledních 10 let značně rozvinula. Díky objevení rozsáhlých polí nekonvenčního zemního plynu se v USA zásadně snížil podíl dovozu této suroviny, který však byl i předtím výrazně nižší než v případě ČR. V Evropě se snaží prosadit nyní. Kombinace moderních technologií horizontálního vrtání a hydraulického štěpení umožňuje exploataci dosud nezajímavých zdrojů fosilních paliv. Jejich bezpečnost ve vztahu k životnímu prostředí je však značně diskutovaná. V současnosti využívané metody představují značná rizika pro zdroje pitné vody, potenciálně ohrožují rozsáhlé vodní ekosystémy, významně indukují nákladní automobilovou dopravu, jsou hlučné, zatěžují ovzduší množstvím emisí a mohou působit zdravotní komplikace obyvatel regionu. Přestože primárně je za největší riziko považována hrozba nevratného znečištění zdrojů pitné vody, zásadní je také vliv na krajinu, který je nevyhnutelný. O to horší by mohly dopady těžby v chráněných územích, jejichž podrobnější rozbor je předmětem tohoto příspěvku. Článek vychází z dostupných pramenů, nemůže však být považován za přísně vědeckou rešerši, neboť vědeckých zdrojů je k tomuto tématu v současnosti stále nedostatek.

Podstatná část využívaných zdrojů v Severní Americe se nachází v málo obydlených oblastech, např. v prériích a polopouštích Wyomingu a Utahu (obr.1). Všechna průzkumná území pro břidlicový plyn, o jejichž stanovení v současnosti požádaly zahraniční plynářské společnosti v ČR, paradoxně zasahují do chráněných krajinných oblastí (viz mapky na obr. 2 až 5). Navržené průzkumné území Trutnovsko zahrnuje téměř celou CHKO Broumovsko a také okrajové partie Krkonošského národního parku, velkoplošná chráněná území zde v součtu zabírají 54 % plochy (AOPK ČR, 2012). V případě navrženého průzkumného území Berounka je to 57 %, u průzkumného území Meziříčí 42 % (AOPK ČR, 2012). Ovšem i území mimo velkoplošná chráněná území má z větší části významné hodnoty z hlediska krajinného rázu.

Záměr geologického průzkumu

Cílem australské společnosti Hutton Energy v oblasti Trutnovska, Broumovska a Náchodska je stanovení průzkumného území o výměře 778 km², ve kterém by byly prováděny vyhledávací geologické práce za účelem nalezení nových zásob ropy a zemního plynu v ložiskách vázaných především na paleozoické sedimenty vnitrosudetské pánve, tj. „břidlicová“ souvrství prvohorního stáří. V případě pozitivních výsledků úvodní fáze zahrnující rešeršní práce, geochemické analýzy zachovaných vzorků vrtných jader strukturálního vrtu BR-1 provedeného v 80. letech 20. století v k.ú. Velká Ves u Broumova a 2D seismický průzkum, by byly provedeny i průzkumné vrty (Messina D., 2011). V případě prokázání ekonomicky zajímavých zásob břidlicového plynu lze předpokládat, že společnost, která průzkum provedla, využije svého přednostního práva a zahájí těžbu, nebo tato práva prodá jiné těžební společnosti tak, aby nákladný průzkum za řádově desítky milionů korun přinesl zisk. Průzkumné vrty se příliš neliší od vrtů těžebních (podrobný popis níže). Rozdíl může být v tom, že první průzkumný vrt může mít i formu tzv. jádrového vrtu, při kterém jsou odebírány vzorky horniny pro dokumentaci geologických vrstev a další laboratorní analýzy. Zkušební hydraulické štěpení může být u průzkumného vrtu prováděno jak na vertikálním, tak na horizontálním vrtu. Vlastní vzhled průzkumných vrtů na zkoumaných ložiscích břidlicového plynu je možno dokumentovat třeba na případě průzkumných vrtů v Polsku, viz např. vrt u obce Lebien na obr. 6. Jejich vzhled i použítá technologie jsou prakticky stejné jako u těžebních vrtů jinde ve světě, např. vrty na ložisku Marcellus Shale v USA (více viz níže). Podrobný popis průzkumného vrtu u obce Lebien v severním Polsku provedl Polský geologický institut (Polish Geological Institute, 2011). Při realizaci průzkumného vrtu se obvykle neprovádějí svazkové vrty, ale pouze jeden až dva vrty na jedné vrtné základně. Vrtná věž tak může být na vrtné základně umístěna kratší dobu, řádově několik měsíců. Hydraulické štěpení se zde provádí obvykle jen jedenkrát, zátěž životního prostředí (zejména spaliny z dieselových motorů a značný hluk) tak trvá jen krátce, řádově několik dnů.

Těžební technologie

Podrobný popis těžební technologie je publikován v odborných studiích zpracovaných na vyžádání Britského parlamentu (Tyndall Centre, 2011) a také v materiálu Evropského parlamentu (Evropský parlament, 2011), je detailně popsán v zadání rozsáhlé studie Agentury životního prostředí USA (EPA, 2011) a podrobně

dokumentován fotograficky na internetových stránkách www.marcellus-shale.us (viz příklad na obr. 7). Velmi detailní záběry vrtů a technologických procesů jsou k dispozici na webových stránkách <http://ecowatch.org/2012/homeowners-and-gas-drilling-leases-boon-or-bust/> (viz příklad na obr. 8) nebo <http://www.ecoflight.org/> (viz příklad na obr. 9).

Těžba začíná vybudováním kapacitní dopravní infrastruktury (pokud nelze využít již existující komunikace), která umožňuje těžkou nákladní dopravu. V místě vrtu je třeba připravit vrtnou základnu, která představuje zábor území o rozloze 1 až 3 ha. V kopcovitých terénech vznikají velké antropogenní terasovité útvary. Průzkumné a následně těžební vrty mají standardně podobu průmyslového objektu sestaveného z mobilních buněk a kontejnerů účelově rozmístěných na vrtné základně, v jejímž středu dominuje min. jedna vrtná věž sestavená z robustní příhradové konstrukce, jejíž výška výrazně přesahuje výšku lesních porostů mírného pásma, obvykle je vyšší než 50m. Tato plocha je následně obvykle napojena na plynovod podzemním nebo povrchovým vedením. Vrtná věž i vrtná základna bývá z důvodu nepřetržitého provozu i z důvodu bezpečnosti letového provozu trvale osvětlena po celou dobu provádění vrtu až do doby demontáže vrtné věže. Vrtná věž bývá na vrtných základnách umístěna po dobu několika málo měsíců v případě jednoduchých vrtů, v případě svazkových vrtů pak obvykle déle než jeden rok. Vrty bývají hluboké i přes 2 km (vertikální část vrtu). Pro efektivní dobývání plynu z většinou vodorovně umístěných vrstev bývá často použita technologie horizontální (směrového) vrtání, při které vrt po dosažení plynodajné vrstvy sleduje směrově tuto vrstvu. Horizontální část vrtu dosahuje délky i přes 1 km.

Z důvodu minimalizace dopadů na obyvatelstvo bývají vrty umístovány mimo současně zastavěné území do volné krajiny. Vlastní vrtání a zejména provoz při provádění hydraulického štěpení působí značný hluk, do okolí vrtu se může šířit zápach různých uhlovodíků (nejčastěji bývá zmiňován benzen a toluen), které vznikají spalováním nafty množstvím dieselových motorů pohánějícími technologické aparatury nutné k těžbě a které mohou také unikat zejména z technologie úpravy surového plynu, tj. odpařování kapalných příměsí, nebo díky odpouštění surového (tzv. mokrého) plynu na počátku těžby. Zdrojem zápachu bývají také jímky či laguny na zachycení kontaminované vody, která se vrací zpět z vrtu na povrch po provedeném hydraulickém štěpení. Tyto nádrže bývají obvykle budovány poblíž vrtů. Nebezpečné průmyslové odpadní vody, které vznikají při použití technologie hydraulického štěpení ve velkých objemech řádu až desítek tisíc m³ na 1 vrt, bývají v některých případech recyklovány a využívány na dalších vrtech nebo alespoň dočasně ukládány na lagunách, které dosahují plochy 0,25 až 1ha i více, hloubky až 3 m, které mají podobu otevřené nádrže utěsněné plastovou fólií. Někdy bývají tyto nádrže budovány i pro čistou vodu, která bude teprve pro technologii hydraulického štěpení použita. V územích, kde se provádí těžba, obvykle dochází k výstavbě plynovodů a kompresorových stanic, které představují další průmyslové objekty v krajině.

Na rozdíl od těžby konvenčních zdrojů zemního plynu, je kvůli malé propustnosti zdrojové horniny zapotřebí umístit v krajině velké množství vrtů tak, aby horizontální vrty v hloubce co nejvíce a v co největší hustotě pokryly celou plynonosnou vrstvu. Dosah účinnosti hydraulického štěpení (viz níže) je totiž obvykle do 50 m od vrtu. Pro efektivní využití plynových polí je při těžbě břidlicového plynu umístováváno až 6 vrtů na 1 km², průměrná hustota vrtů na plynových polích v USA se pohybuje v rozmezí 1 vrt na 1,4 až 2,4 km², což je dáno vlastnickými poměry a přirozenými překážkami. Při realizaci těžby mnohde docházelo k dodatečnému zahušťování vrtů oproti původním předpokladům pro ještě efektivnější vyčerpání ložiska. Menší počet vrtů je podmíněn těžbou pomocí svazkových vrtů, kdy je z jedné vrtné základny pomocí směrového vrtání provedeno až 16 jednotlivých vrtů. Vrtné základny pak bývají větší, hustota vrtů (vrtů základen) menší. Územní rozsah těžby a hustota vrtů v USA jsou také jasně zřetelné prohlídkou známých oblastí těžby pomocí mapového prohlížeče Google na ortofotomapách (např. okolí obce Dimock v Pensylvánii, okolí města Silt v Coloradu nebo okolí měst Dish a Fort Worth v Texasu viz příklad na obr. 10). Těžební vrty se zde zobrazují jako výrazné světlé plošky propojené účelově vybudovanou cestní sítí.

Těžba břidlicového plynu i ostatních tzv. nekonvenčních zdrojů nutně vyžaduje využívání technologie hydraulického štěpení, bez které by těžba nebyla efektivní. Při něm se nejprve trhavinou iniciuje vznik puklin v hloubce podél horizontálních vrtů. Do těchto puklin se po několika fázích pod vysokým tlakem až 100MPa vhlání speciálně aditivovaná voda s pískem, tedy voda s příměsí různých chemikálií, z nichž část bývá výrazně riziková z hlediska životního prostředí (benzen, toluen, formaldehyd, xylen, pesticidy). V USA bylo mezi lety 2005 až 2008 hlavními servisními olejářskými a plynařskými společnostmi použito více než 2500 chemických produktů, které obsahovaly 750 chemických látek a komponentů (US EPA, 2011). Podrobnější složení chemických aditiv používaných pro hydraulické štěpení pro jednotlivé vrty zveřejnily servisní společnosti v USA až v nedávné době na internetových stránkách www.fracfocus.org. Jinde však bývá stále předmětem chráněného průmyslového tajemství. V podrobné studii průzkumného vrtu v severním Polsku u obce Lebien toto složení chemických přísad není uvedeno. Zde dosahovaly podílu 2,5 % v roztoku použitém pro hydraulické štěpení a v absolutním množství 462 m³, (Polish Geological Institute, 2011). Obecně - na jednotlivých vrtech k těžbě břidlicového plynu je pro hydraulické štěpení zapotřebí voda s chemickými aditivy o objemu v řádu tisíců až desítek tisíc m³. Pro přípravu štěpného roztoku je třeba dodání chemických látek o objemu v řádu min. desítek m³ a stovky tun písku. Po provedení hydraulického štěpení se zpět vrací 15-80% objemu frakční vody, tj.

část chemických látek zůstává trvale v podloží. Za dobu životnosti vrtu (až 30 let) je možno uvažovat i s opakovaním hydraulického štěpení (refrakování). Zpět na povrch se vrací tzv. štěpná tekutina, což je silně znečištěná průmyslová odpadní voda, která obsahuje nejen chemická aditiva dodaná před štěpením, ale různé další rizikové látky (zejména ropné látky, v některých případech i těžké kovy a látky radioaktivní), které získala v hloubce vrtu z horninového prostředí. Tato tekutina se musí převážet na speciální čistírnu odpadních vod, těžební firmy se někdy snaží objem této tekutiny minimalizovat odpařováním z nádrží umístěných přímo u vrtu, které urychlují rozptylováním tekutiny postřikovači v nádrži. Do ovzduší tak unikají kromě vodní páry i různé těkavé látky. V některých státech USA bývají tyto nebezpečné tekutiny likvidovány uložením do horninového prostředí pomocí hlubokých vrtů. V posledních letech se stále více uplatňuje také recyklace těchto tekutin, což vede k budování relativně velkých průmyslových nádrží v krajině (jímek či lagun viz výše).

Po provedení hydraulického štěpení dochází ještě několik dní až týdnů k odtékání vody z vrtu. Plyn, který v této době odchází z vrtu, bývá mnohdy obtížné technicky využít a tak se v lokalitě vrtu nechává na komínových hořácích odhořet nebo se vypouští do ovzduší. Z vrtné základny se postupně odstraní vrtná věž, většina dosud potřebného technického vybavení, odstraněny bývají i menší jímky na zpětný odtok frakční kapaliny z vrtu a na místě zůstává trvale zhlaví vrtu s ventily a nejnútnejší zařízení pro zpracování surového plynu (rafinaci), což představuje různé množství cisteren na kondenzát a rozličná technická zařízení, jejichž množství i velikost se místo od místa liší. Následně bývá cca polovina plochy vrtné základny rekultivována odstraněním zpevněného povrchu a zatravněním. K úplnému odstranění technického vybavení vrtu a konečné rekultivaci dojde až po skončení životnosti vrtu, která se udává v rozmezí 20 – 30 let, ale může být i výrazně kratší.

Nevyhnutelné povrchové dopady

Těžba břidlicového plynu znamená nevyhnutelný zábor volné krajiny v oblasti těžby, působí změnu původní tváře krajiny, kterou mění na krajinu industriální a to s ohledem na hustotu vrtů výrazným způsobem. Popis jednotlivých těžebně průmyslových objektů i jejich obvyklá hustota v krajině je uvedena výše. Krajina se nemění jen vizuálně, zásadní dopady na krajinný ráz má i rostoucí hluk, který působí jak vlastní technologická zařízení těžby, tak ve velké míře indukovaná těžká nákladní doprava. Vybudování jedné těžební základny se svazkovým vrtem vyvolá potřebu až 2000 přejezdů nákladních vozidel. Lokálně je nezanedbatelný také dopad na ostatní pocitová vnímání krajiny, způsobená zejména chemickým zápachem z vrtů a lagun na odpadní vody.

Výše popsany zábor volné krajiny a nárůst těžké nákladní dopravy znamená také dopady na terestrické ekosystémy, které v krajině existují. Dochází k jejich fragmentaci a plošnému úbytku, hrozí zábor cenných lokalit významných pro zachování biodiverzity. Díky vyvolanému nárůstu nákladní automobilové dopravy lze očekávat i větší množství usmrcených živočichů při střetech s vozidly. Těžba břidlicového plynu vyvolává potřebu odběru velkého množství vody, které je zapotřebí pro technologii hydraulického štěpení. Odběr vody z povrchových nebo podzemních vod může způsobit její nedostatek jinde a může už sám o sobě působit negativní dopady na vodní ekosystémy.

Výrazné zhoršení životního prostředí obyvatel těžbou dotčených území nastane v případě zahájení těžby zejména v dnes klidných oblastech, kde má krajina dosud převážně zemědělský venkovský nebo dokonce přírodní charakter. Nemusí přitom dojít k přestoupení povolených limitů (hluk, prašnost, koncentrace škodlivin), přesto změna životního prostředí k horšímu bude jednoznačně měřitelná.

Rizika dalších dopadů na životní prostředí

Nejvíce rizikovou činností při těžbě břidlicového plynu je hydraulické štěpení. Při použití této technologie hrozí významné úniky škodlivých látek do podzemních i povrchových vod, a to jak z důvodu havárií (špatná cementace vrtu v úrovni zvodní, průniky škodlivin podél vrtu ze spodních nezacementovaných úseků vrtu, úniky z nádrží, netěsnosti a koroze potrubí) tak v důsledku nepředpokládaných průniků štěpné vody horninovými vrstvami, puklinami a zlomy v důsledku štěpení. Mimo to může dojít k neplánovanému průniku vlastního břidlicového plynu horninovým prostředím nebo netěsnostmi vrtu až do zvodní při povrchu a může dojít k chuťovému znehodnocení zdrojů pitné vody či dokonce ke zvýšení obsahu uhlovodíků, zejm. metanu nad hygienické normy, výjimečně dokonce k výbuchu plynu v domovních studních, či zahoření plynu z vodovodu. Mezi další rizika hydraulického štěpení patří také iniciace zemětřesení uvolněním napětí v nadloží (Broumovsko je díky aktivnímu Poříčskému zlomu druhou nejaktivnější seismickou oblastí v ČR). Nezanedbatelné jsou také rizika těžbou plynu vygenerované nákladní automobilové dopravy, při kterých může docházet k únikům rizikových látek. Na vině může být havárie způsobená špatným složením cementové směsi, nečekané vlastnosti horninového prostředí, nedodržení technologické kázně, selhání lidského faktoru, autohavárie apod. Studie Evropského parlamentu (Evropský parlament, 2011) uvádí, že problémy s netěsnostmi (tzv. integritou) má v průměru každý 20. vrt, což se shoduje s tvrzením dalších odborníků (Ingraffea, 2011). Je třeba zdůraznit, že při těžbě je dobýván silně hořlavý materiál. Ze statistik vyplývá, že v průměru u 1 vrtu z tisíce dochází k výbuchu

(Ingraffea, 2011). To, že výše uvedená rizika nejsou jen teoretická, dokazují i udělené pokuty těžebním firmám (Watts, 2012).

Sřet uvažovaného průzkumu a těžby břidlicového plynu s veřejnými zájmy ochrany přírody a životního prostředí v CHKO Broumovsko

Rozpor umístění průzkumných vrtů a případné těžby břidlicového plynu s veřejnými zájmy je možno dobře dokumentovat na jednom z nich – a tím je ochrana krajinného rázu, který může velmi významně negativně ovlivnit. Případná těžba by při použití současných technologií změnila malebnou rurální krajinu s přírodními klenoty pískovcových skal na průmyslovou oblast. Na území CHKO Broumovsko zasahuje průzkumné území do 33 obcí a měst, celkem se záměr dotýká 56 obcí a měst. Většina z nich se snaží podporovat také rekreační využití jejich území, které má díky dochovanému krajinnému rázu velmi dobrý rozvojový potenciál. To dokumentuje např. výsledek ankety o nejoblíbenější turistické cíle Česka pořádaného agenturou CzechTourism v roce 2011, kde Skalní město v Adršpachu zaujalo první místo (Poštolková, 2011).

Jedním z hlavních předmetů ochrany CHKO Broumovsko je právě dochovaný krajinný ráz, uvedený i ve vyhlášce 157/1991 Sb. o zřízení CHKO Broumovsko (viz § 2). Dochovaný krajinný ráz patří k typickým znakům CHKO Broumovsko a jeho ochrana je jedním z hlavních účelů této vyhlášky. Krajinný ráz je dle ust. §12 odst. 1 zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti, je chráněn před činnostmi snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Protože průzkumné i těžební vrty podrobně popsané výše se zásadně vymykají přírodním, kulturním a historickým charakteristikám území v celé ploše CHKO Broumovsko, došlo by jejich umístěním na území CHKO Broumovsko k narušení harmonického měřítka krajiny a vztahů v krajině v rozporu se zákonem. Jedná se o objekty přísně industriální povahy, které v krajině působí jako zcela cizorodý prvek narušující její současný vzhled určený přírodními podmínkami, utvářením reliéfu a tradičním obhospodařováním a postupným urbanistickým vývojem. Umístění takovýchto objektů, které v krajině Broumovska nemají obdoby, by také bylo v rozporu s oborovým dokumentem (Vorel, 2011), který Správa CHKO Broumovsko standardně používá k hodnocení všech nově povolovaných staveb a zásahů na území CHKO Broumovsko z hlediska krajinného rázu. Těžba břidlicového plynu v případě bohatých ložisek přitom znamená umístění i několika vrtů na 1 km². Taková činnost by pak byla ohrožením samotné podstaty důvodů, pro které byla Chráněná krajinná oblast Broumovsko zřízena.

Další konkrétní střety by bylo možno podrobně popsat ve vztahu k základním ochranným podmínkám I. a II. zóny CHKO (89,11 km²), k základním ochranným podmínkám 10 dotčených maloplošných chráněných území na území (29,14 km²). Na území, vymezeném jako územní systém ekologické stability ÚSES, vymezený především ve významných krajinných prvcích, by prováděním geologických prací došlo k narušení jejich stabilizačních funkcí. V CHKO Broumovsko se nachází jedno nadregionální biocentrum – Adršpašsko-teplické skály, propojené nadregionálními biokoridory s Orlickými horami (přes Jestřebí hory), Krkonošemi (přes Vraní hory) a Stolovými horami (přes Broumovské stěny). Regionálních biocenter je vymezeno 23 a přes 200 lokálních biocenter vzájemně propojených lokálními biokoridory či biokoridory vyššího hierarchického stupně. V lokalitách s významnějším výskytem zvláště chráněných druhů by provádění geologického průzkumu znamenalo porušení ochranných podmínek uvedených v § 49 a § 50 zákona. Významnější lokality tohoto typu jsou na území CHKO Broumovsko evidovány a to v počtu 348 lokalit. Vlastní průzkumné práce by také mohly negativně ovlivnit předmět ochrany 8 Evropsky významných lokalit (EVL) vymezených na území CHKO Broumovsko a Ptačí oblastí Broumovsko, které jsou součástí soustavy Natura 2000.

Případný průzkum a těžba břidlicového plynu je však velmi problematická i z pohledu obecných zákonů na ochranu životního prostředí, konkrétně zákona o životním prostředí, zákona vodách, o odpadech i s obecnými ustanoveními zákona o ochraně přírody a krajiny a to včetně dotčených území mimo CHKO.

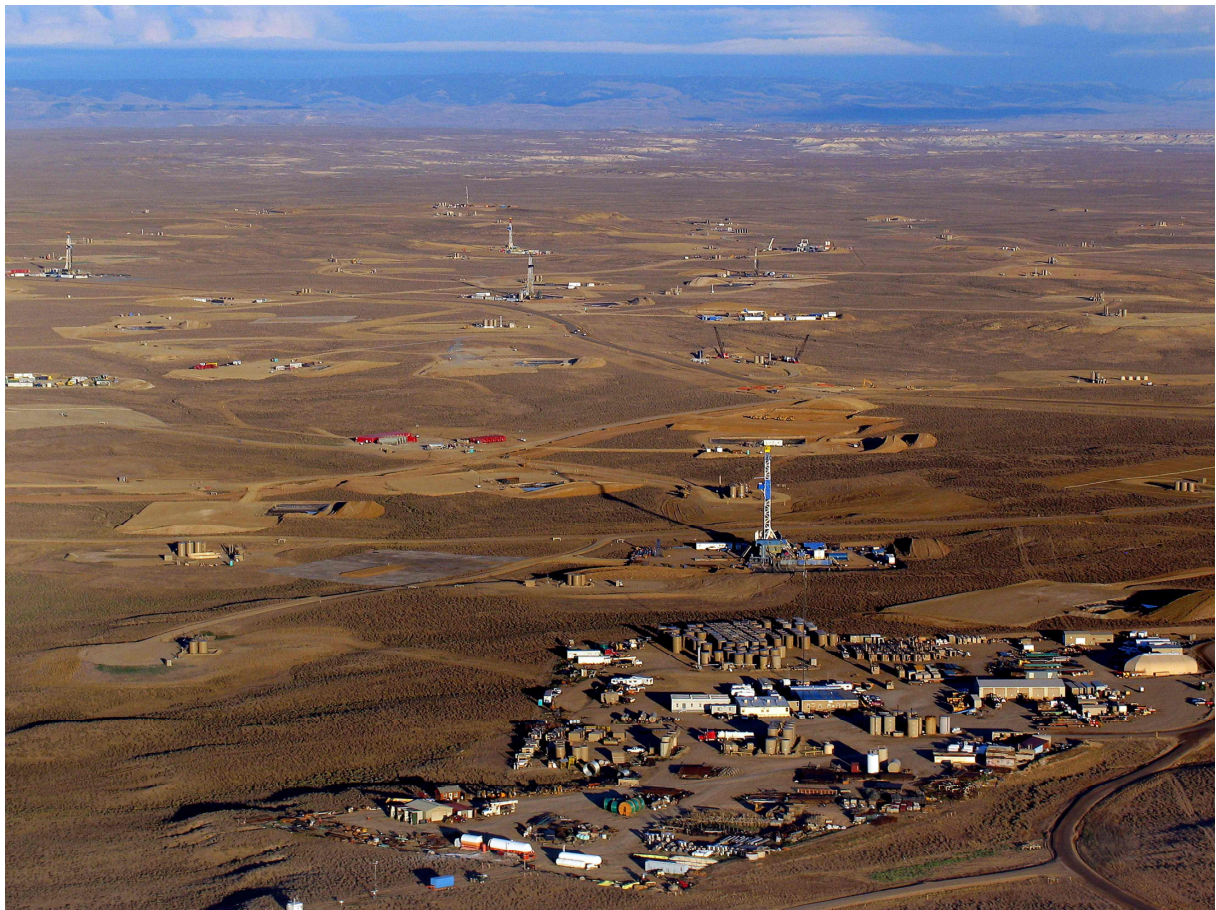
Závěr

Těžba břidlicového plynu znamená zásadní střety s veřejným zájmem ochrany životního prostředí. Zcela zjevně je tomu tak na území chráněných krajinných oblastí včetně CHKO Broumovsko, ale při podrobnějším zkoumání lze ke stejnému závěru dojít na převážné většině území České republiky, která je poměrně hustě osídlená. V blízkosti sídel vystupuje do popředí veřejný zájem na ochranu zdravého životního prostředí obyvatel, mimo ně pak v dosud zachovalé venkovské zemědělské krajině převažují veřejné zájmy na ochranu přírody a krajiny případně na ochranu vodních zdrojů. Pokud mají být tyto veřejné zájmy, jejichž ochrana je navíc zakotvená v platné legislativě ČR, efektivně hájeny, není možno těžbu břidlicového plynu současnými technologiemi připustit. Proto nemá smysl povolovat průzkum těchto ložisek, což může prospektorským společenstvem poskytnout legitimní očekávání, že při nalezení využitelných zásob bude těžba umožněna. To může vést až k arbitráži a finančním dopadům na stát.

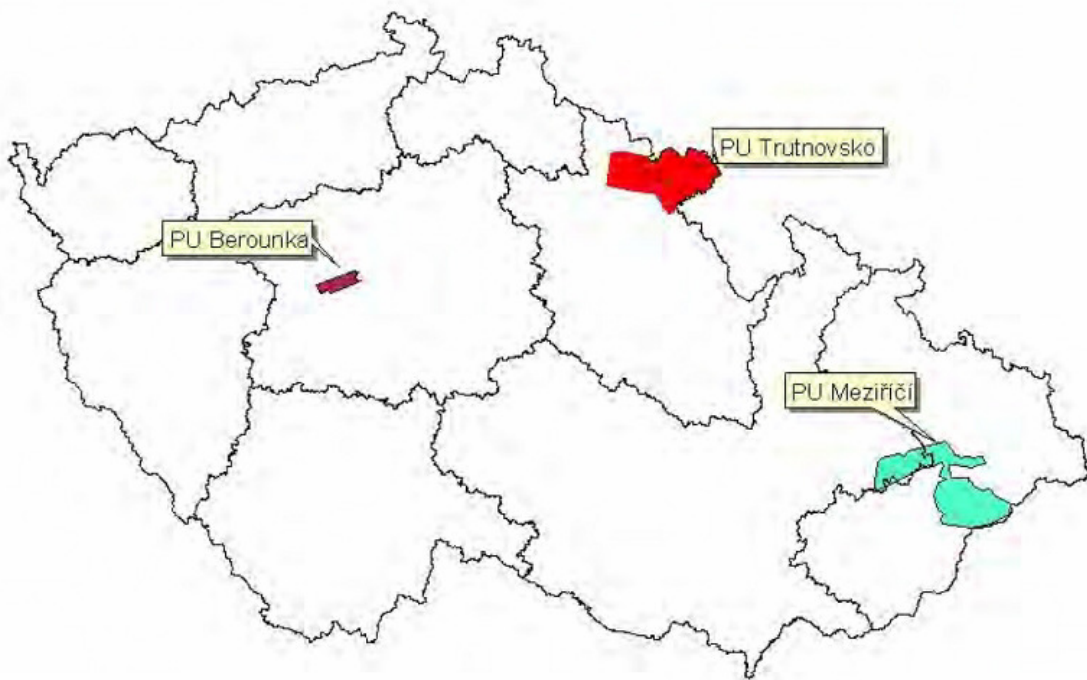
Přesto nemusí být snadné ubránit veřejné zájmy ochrany životního prostředí, ochrany přírody a rekreačních hodnot dotčených regionů při současném stavu legislativy, která v některých ohledech zaostala za technologickým rozvojem. Stejně tak chybí kvalitní výsledky výzkumu v oblasti sledování dopadů těchto technologií na životní prostředí a bude zapotřebí sledovat zejména vývoj v USA, je těžba nejdále a kde jsou dopady na životní prostředí lépe zkoumatelé a to i s ohledem na časové zpoždění některých vedlejších negativních efektů. Snahy státu o pozastavení vydávání průzkumných licencí (moratorium) tak jsou více než opodstatněné. Ve světle současného poznání se však jako zcela správný jeví záměr vydání úplného zákazu použití metody hydraulického štěpení pro průzkum a těžbu nekonvenčních zdrojů zemního plynu a ropy, jenž lze vnímat obdobně, jako např. zákaz používání DDT, který byl ve své době jistě revolučním krokem a dnes je v civilizovaném světě samozřejmostí.

Použitá literatura:

- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (2012): Odborné podklady k územnímu překryvu průzkumných území pro vyhledávání ložisek zemního plynu vázaných na břidlicová souvrství a území se zvýšeným zájmem ochrany přírody a krajiny. Č.j. 02850/SOPK/2012 z 23.4. 2012. depon AOPK ČR, Praha, 2012.
- Dvořáková V. (2011): Nekonvenční zemní plyn z břidlic, Česká geologická služba, Brno. 15.6.2011, http://www.geology.cz/img/aktu/NZPB_final_plus_prilohy.pdf
- Evropský parlament (2011): Dopady těžby břidlicového plynu a břidličné ropy na životní prostředí a na lidské zdraví, Evropský parlament, Generální ředitelství pro vnitřní politiky, červen 2011, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/envi/2011/464425/IPOL-ENVI_ET\(2011\)464425\(PAR06](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/envi/2011/464425/IPOL-ENVI_ET(2011)464425(PAR06)
- Ingraffea A. (2011): 4 Myths Gas Companies Use to Support Hydrofracking, přednáška, excerpt z Rochester's Fracking Forum, 10/16/11 Cornell University Colorado, <http://www.youtube.com/watch?v=jfBinck5tSY&feature=related>.
- Messina D. (2011): Žádost o stanovení průzkumného území, Basgas Energia Czech s.r.o., Praha, depon MŽP ČR, duben 2011.
- Polish Geological Institute (2011): Environmental Aspects of Hydraulic Fracturing Treatment Performed on the Lebień LE-2H Well, Polish Geological Institute – National Research Institute (PGI-NRI) in Warsaw, Warsaw, listopad 2011. <http://www.pgi.gov.pl/en/archiwum-aktualnosci-instytutu/4087-aspekty-rodowiskowe-procesu-szczelinowania-hydraulicznego-wykonanego-w-otworze-ebie-le-2h>
- Poštolková L. (2011): Adršpach, Belveder a Karlštejn jsou nejoblíbenější turistické cíle Česka. Novinky.cz, 25.10.2011. <http://www.novinky.cz/cestovani/tipy-na-vylety/248395-adrspach-belveder-a-karlstejn-jsou-nejoblibenejsi-turisticke-cile-ceska.html>
- Tyndall Centre (2011): Shale gas: a provisional assessment of climate change and environmental impacts. The Tyndall Centre University of Manchester, leden 2011, http://www.tyndall.ac.uk/sites/default/files/tyndall-coop_shale_gas_report_final.pdf
- US EPA (2011): Plan to Study the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources, United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C., listopad 2011, http://www.epa.gov/hfstudy/HF_Study_Plan_110211_FINAL_508.pdf
- Vorel I.: Preventivní hodnocení území CHKO Broumovsko z hlediska ochrany krajinného rázu dle § 12 zák. č. 114/1992 Sb., depon AOPK ČR, Praha, 2011
- Watts S. (2012): Fracking: Concerns over gas extraction regulations, British Broadcast Corporation (BBC), 20.dubna 2012, <http://www.bbc.co.uk/news/uk-17448428>

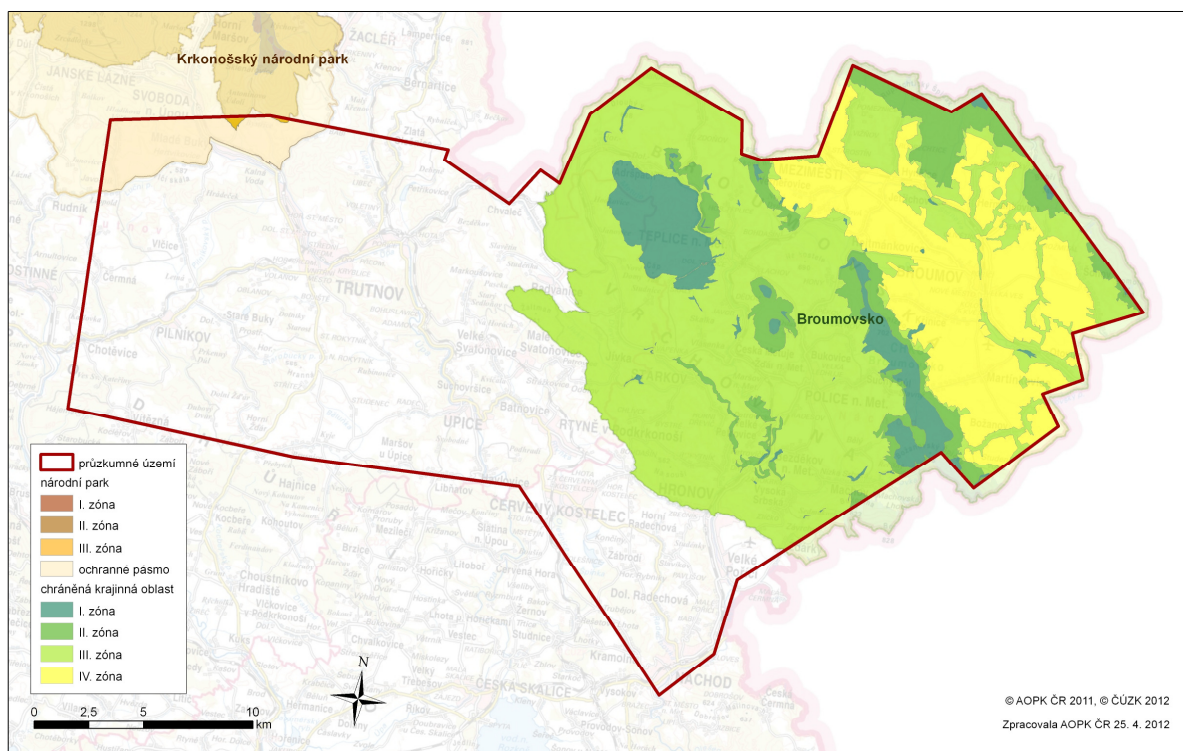


Obr.1: Wyoming -Pinedale Anticline and Johan, www.ecoflight.org



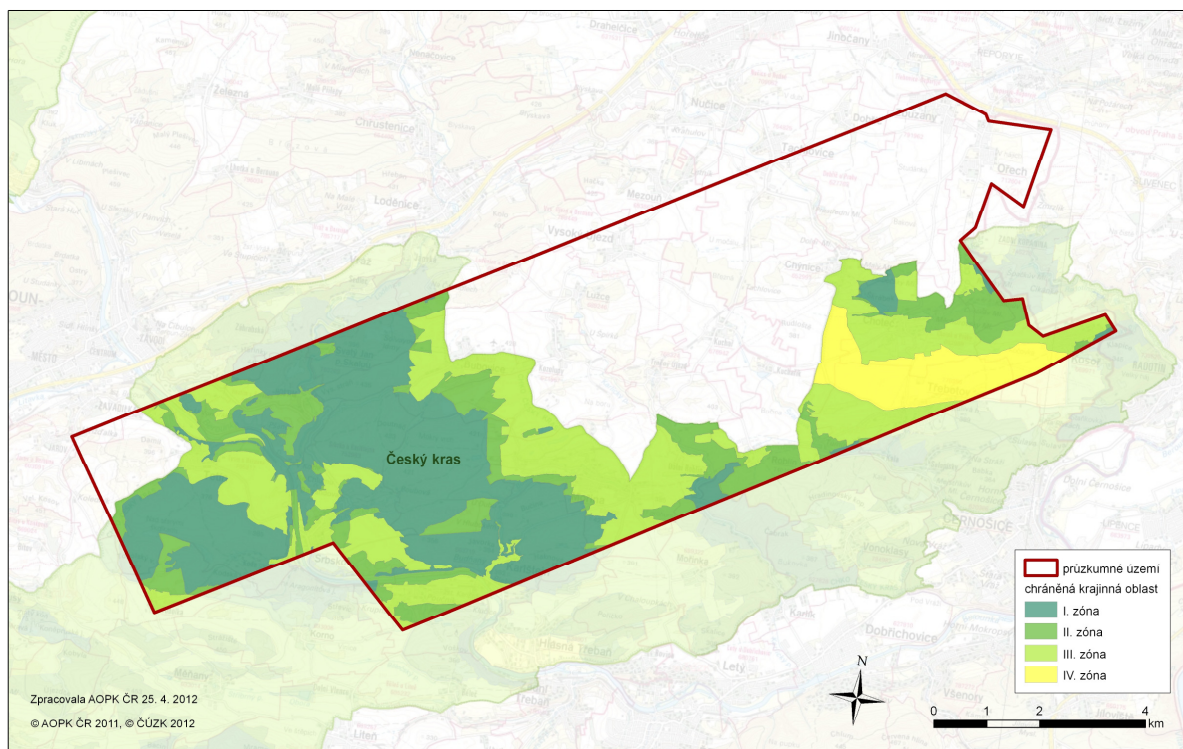
Obr.2: přehled navržených PÚ v ČR, Česká geologická služba

Průzkumné území Trutnovsko x velkoplošná zvláště chráněná území



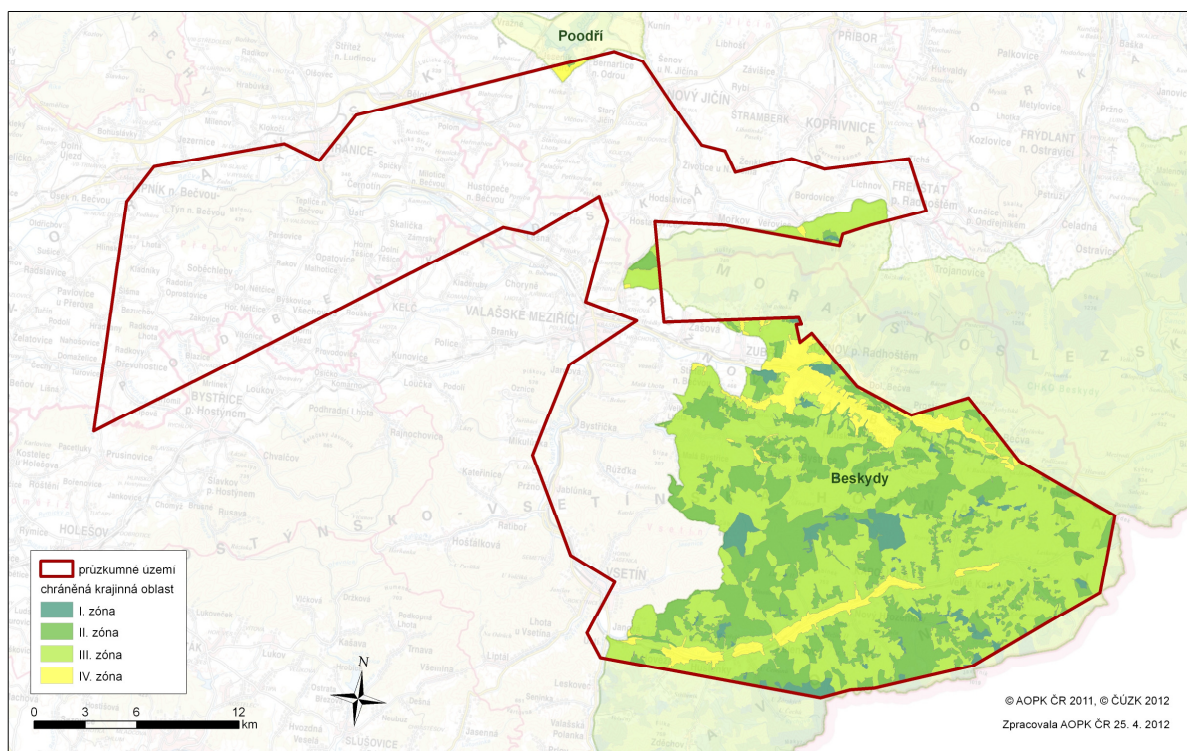
Obr.3: PÚ Trutnovsko vs VZCHÚ, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

Průzkumné území Berounka x velkoplošná zvláště chráněná území



Obr.4: PÚ Berounka vs VZCHÚ, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

Průzkumné území Meziříčí x velkoplošná zvláště chráněná území



Obr.5: PÚ Meziříčí vs VZCHÚ, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR



Obr. 6: průzkumný vrt v Polsku u obce Lebien, <http://www.guardian.co.uk/environment/2011/jun/30/shale-gas-europe-leinen>



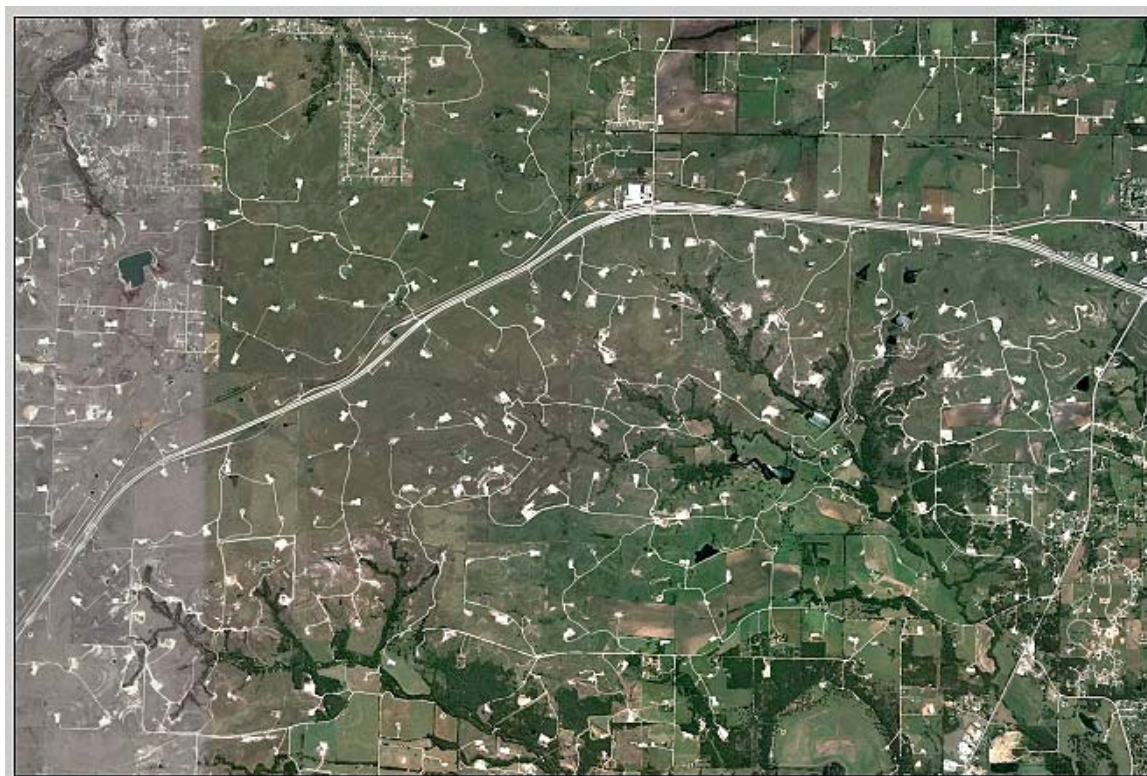
Obr. 7: laguna Triple-pool Marcellus shale <http://www.marcellus-shale.us/impoundments.htm>



Obr. 8 zpětný odtok z vrtu detail <http://ecowatch.org/2012/homeowners-and-gas-drilling-leases-boon-or-bust/>



Obr. 9 Wyoming-Pinedale Anticline and Jonah krajina <http://ecoflight.org/issues/gallery/Wyoming-Pinedale-Anticline-and-Jonah/?img=7>



Obr. 10 krajina okolí města Dish, Texas, orotofoto, <http://maps.google.cz/maps?hl=cs&tab=wl>