

## Hlavní argumenty proti plošnému zákazu geologického ukládání CO<sub>2</sub> v ČR

Především je třeba konstatovat, že **ČR má potenciál pro geologické ukládání CO<sub>2</sub>** a pro využití technologie CCS (zachytávání a ukládání CO<sub>2</sub>) jako celku ( jsou zde velké stacionární zdroje emisí i potenciálně vhodné geologické struktury). To vyplývá z výsledků dřívějších výzkumných projektů (CASTOR, [EU GeoCapacity](#) aj.) a studií – viz např. publikace Hladíka et al. (2009) -

[http://www.geology.sk/co2neteast/documents/workshop\\_bratislava/SGM\\_2008.pdf](http://www.geology.sk/co2neteast/documents/workshop_bratislava/SGM_2008.pdf) .

Zajímavou možnost představuje i ukládání CO<sub>2</sub> v kombinaci s intenzifikací těžby ropy – injektáž CO<sub>2</sub> by umožnila zvýšit vytěžené množství ropy z ložisek. Výzkum v rámci Norských grantů (projekt [TOGEOS](#)) prokázal, že tato možnost je reálná a některá naše ložiska jsou pro tuto technologii vhodná.

V posledních letech probíhá v oboru CCS poměrně intenzivní aktivita v oblasti vědy a výzkumu, financovaná z mezinárodních (rámcové programy EU, Norské granty) i domácích (MPO) zdrojů. Na výzkumu se podílejí instituce jako Česká geologická služba, ÚJV Řež, ČVUT, VŠB-TU Ostrava a další.

O možnost využití CCS se v dlouhodobější perspektivě zajímá řada tuzemských průmyslových subjektů, zejména z oblasti energetiky, těžby nerostných surovin a ocelářství.

Přestože v současné době není v ČR připravován žádný pilotní ani demonstrační projekt CCS, neznamená to, že využití této technologie nebude potřebné ani v budoucnosti. Příslušná rozhodnutí a legislativa by měly být přijímány s perspektivou několika příštích desetiletí.

V této souvislosti je třeba vzít v úvahu několik důležitých faktů:

- CCS je jedinou technologií, která umožňuje omezit emise CO<sub>2</sub> při spalování fosilních paliv u stacionárních zdrojů o 90 % a více.
- CCS se může za určitých okolností stát de facto povinnou součástí elektráren spalujících uhlí, a to v případě, že budou zavedeny tzv. emisní výkonnostní limity (Emission Performance Standards, EPS). Ty by stanovily, kolik CO<sub>2</sub> je možno maximálně vypustit na jednotku výroby, např. na kilowatthodinu vyrobené elektrické energie. O zavedení těchto limitů se poměrně vážně diskutuje v evropských politických a energetických kruzích, včetně Evropského parlamentu, a některé státy (např. Velká Británie – viz <http://www.parliament.uk/business/committees/committees-a-z/commons-select/energy-and-climate-change-committee/inquiries/emissions-performance-standards/> ) uvažují o jejich uzákonění.
- CCS je jedinou technologií, která umožňuje snížit emise CO<sub>2</sub> u některých průmyslových provozů, jako je výroba železa a oceli, výroba vápna a cementu a některé chemické výroby. Zatímco u výroby elektrické energie existují alternativy ke spalování fosilních paliv (např. obnovitelné zdroje nebo jádro), u jmenovaných výrob žádné takové alternativy neexistují.
- CCS je jedinou technologií, která umožňuje uhlíkově negativní výrobu energie, a to v případě spalování biomasy v kombinaci se zachytáváním a ukládáním CO<sub>2</sub>.

Případný plošný zákaz geologického ukládání CO<sub>2</sub> **může ohrozit konkurenceschopnost průmyslových odvětví využívajících spalování fosilních paliv**, a to v případě, že nastane některá z níže uvedených situací:

- budou zavedeny emisní výkonnostní standardy (EPS) stanovující maximální hodnotu emisí CO<sub>2</sub> na jednotku výroby (např. g CO<sub>2</sub> / kWh);
- cena emisní povolenky výrazně vzroste a bude vyšší než cena za tunu zachyceného a uloženého CO<sub>2</sub>;
- bude požadováno snížení emisí u průmyslových výrobců (železo, ocel, cement apod.)
- bude požadováno celkové výrazné snížení emisí CO<sub>2</sub> na úrovni ČR (založené např. na požadavku snížit současné vysoké emise CO<sub>2</sub> v přepočtu na obyvatele nebo na jednotku hrubého domácího produktu, což jsou ukazatele, v nichž ČR patří na první místa v EU).

## Rizika ukládání CO<sub>2</sub>

Rizika spojená s ukládáním CO<sub>2</sub> lze nejlépe přirovnat k rizikům při skladování zemního plynu v podzemních zásobnících, což je zvládnutá a dlouhodobě provozovaná technologie. Hlavní rozdíl přitom spočívá v tom, že CO<sub>2</sub> na rozdíl od zemního plynu není hořlavý a není výbušný.

**Srovnání s ukládáním radioaktivního odpadu postrádá opodstatnění**, protože CO<sub>2</sub> není radioaktivní a rizika spojená s jeho ukládáním jsou mnohonásobně menší. Oxid uhličitý je naopak v přirozeném horninovém prostředí běžně přítomen, např. jako příměs minerálních vod apod.

Obdobně **srovnání s chemickou těžbou** (např. uranu pomocí vtlačení kyseliny sírové) nebo s ekologickými riziky spojenými s kyanidovým loužením zlata **není adekvátní**; při ukládání CO<sub>2</sub> nedochází k manipulaci s žádnými jedovatými ani jinak nebezpečnými látkami a žádné takové látky ani nevznikají jako odpad.

Hlavním rizikem spojeným s geologickým ukládáním CO<sub>2</sub> je riziko úniku uloženého CO<sub>2</sub> z úložiště. Zde je třeba konstatovat, že pokud je úložiště správně zvoleno, důkladně prozkoumáno a správně provozováno, riziko úniku uloženého CO<sub>2</sub> je zcela minimální. Toto konstatování lze mj. dokumentovat na zkušenostech z několika průmyslových a řady pilotních a experimentálních úložišť CO<sub>2</sub> provozovaných ve světě, přičemž nejstarší z nich – Sleipner v Norsku – je v provozu už 14. rok.

Bezpečnost uložení CO<sub>2</sub> je založena na hlavních fyzikálně chemických mechanismech zadržení CO<sub>2</sub> v úložišti, které zároveň způsobují, že riziko případného úniku se s postupujícím časem snižuje:

- Fyzikální zadržení: V nadloží úložiště se vyskytují nepropustné (např. jílovité) horniny, které brání pohybu uloženého CO<sub>2</sub> směrem vzhůru, k zemskému povrchu. Přítomnost takovéto nepropustné nadložní vrstvy je základní podmínkou pro to, aby se geologická struktura mohla stát úložištěm CO<sub>2</sub> a mohla dostat příslušné povolení. Je rovněž třeba poznamenat, že CO<sub>2</sub> se ukládá do struktur ve velké hloubce (nad 800 m), a to nikoli v plynném skupenství, ale (vzhledem k vysokému tlaku a teplotě v těchto hloubkách) jako tzv. superkritická tekutina o velké hustotě (přes 600 kg/m<sup>3</sup>). Nehrozí zde tedy přímé ohrožení mělkých geologických struktur, které např. obsahují zdroje podzemní pitné vody apod.
- Kapilární zadržení: Při svém pohybu v úložišti se molekuly CO<sub>2</sub> dostávají do drobných pórů a mikropórů, kde zůstávají navždy ‘uvězněny‘.

- Rozpouštění CO<sub>2</sub> v podzemní vodě: Oxid uhličitý se pozvolna rozpouští v podzemní vodě přítomné v úložišti (většinou se v dané hloubce jedná o výrazně slané vody – solanky), tím zvyšuje její hustotu a tato těžší solanka obohacená o CO<sub>2</sub> klesá ke dnu úložné struktury. Výsledky experimentálního modelování ukazují, že v dlouhodobém horizontu (stovky až desetitisíce let) se nakonec většina uloženého CO<sub>2</sub> tímto způsobem v podzemní vodě rozpustí.
- Minerální zadržení: CO<sub>2</sub> chemicky reaguje s minerály v úložišti a vytváří chemické vazby, které uhlík pevně a trvale vážou v horninové struktuře.

Riziko potenciálního úniku uloženého CO<sub>2</sub> z úložiště je spojeno s existencí potenciálních únikových cest. To mohou být jednak špatně utěsněné vrty, jednak přirozené cesty, jako jsou otevřené zlomy nebo špatná kvalita nadložní těsnicí vrstvy. Oba typy těchto rizik je třeba eliminovat v rámci průzkumu úložné struktury, který se těmto otázkám musí podrobně věnovat (což předpokládá i diskutovaná legislativa).

Pokud by k úniku CO<sub>2</sub> z úložiště přece jen došlo, lze očekávat zhruba tyto důsledky:

- Uniklý CO<sub>2</sub> bude migrovat horninovým prostředím směrem k povrchu, kde může kontaminovat horninové prostředí včetně podzemní vody. Tato kontaminace by však byla lokálně omezená na okolí migrační cesty, přičemž hlavní složkou kontaminantu by opět byl CO<sub>2</sub>, tedy substance, která se v horninovém prostředí běžně vyskytuje.
- Uniklý CO<sub>2</sub> po úniku dosáhne zemského povrchu a uvolní se zpět do atmosféry. Tím pochopitelně dojde k popření celého principu CCS, jehož hlavním cílem je naopak eliminace emisí CO<sub>2</sub>, a to se všemi důsledky pro systém obchodování s emisemi atd. Všechny tyto důsledky jsou v navrhované legislativě ošetřeny.
- V místě úniku CO<sub>2</sub> na povrchu by došlo k místnímu ovlivnění biosféry, zejména vegetace. Jak ukazují výzkumy v oblastech přirozených výronů CO<sub>2</sub>, tyto lokální změny nemají větší dosah než řádově první jednotky metrů kolem místa výronu.

K riziku úniku CO<sub>2</sub> z úložiště je třeba dále poznamenat následující:

- Ani v (nepravděpodobném) případě otevření velmi propustné migrační cesty pro únik CO<sub>2</sub> z úložiště nemůže (díky výše popsaným fyzikálně chemickým principům zadržení CO<sub>2</sub> v úložišti) nikdy dojít k situaci, že by z úložiště unikl veškerý uložený oxid uhličitý nebo jeho naprostá většina. Množství uniklého CO<sub>2</sub> by se pravděpodobně pohybovalo v jednotkách procent jeho uloženého objemu.
- Všechna úložiště provozovaná podle navrhované legislativy budou muset být podrobně monitorována. Správně nastavený monitoring odhalí případný únik CO<sub>2</sub> z úložiště už v jeho raném stadiu, což umožní včasnou reakci provozovatele úložiště a realizaci opatření k zastavení takového úniku. Technologie pro zastavení úniku existují a světová výzkumná komunita intenzivně pracuje na jejich zdokonalení.