

Zachycení a uložení uhlíku (CCS)

... za horizontem dekarbonizace ekonomiky
s pomocí obnovitelných zdrojů



AMO.CZ

Dosažení klimatické neutrality změnu klimatu zpomalí, ale nezastaví (viz [Energetická nerovnováha země](#)). Koncentrace CO₂ v atmosféře jsou už dnes daleko za bezpečnou hranicí 350ppm. Všechny scénáře IPCC vedoucí ke stabilizaci klimatu do konce století proto počítají nejen se snížením emisí skleníkových plynů, ale též s jejich zachytáváním. V těžkém průmyslu ostatně ani nemusí zbyť jiná alternativa.

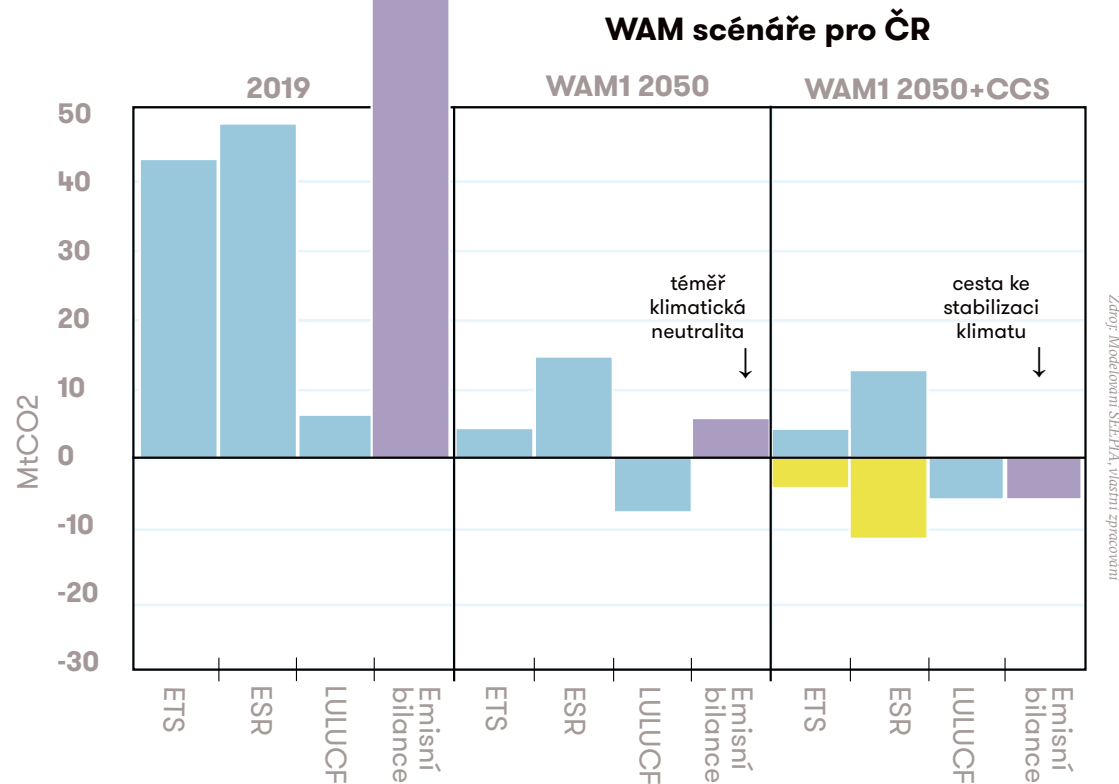
Důležitými, byť krátkodobými, uložišti uhlíku jsou půda a biomasa. Teprve vrácením CO₂ zpátky pod zem a jeho navázáním na geologické struktury ho lze uložit **prakticky natrvalo**.

Základní jednotkou světa CCS je 1 Mt, tj. milion tun CO₂. USA, Norsko, Island a Čína geologicky uloží většinu z dnešních 40 Mt ročně. Jen ČR ale emituje asi 100 Mt CO₂ ročně a podle modelování SEEPiA musíme v půlce století vyřešit **8,1 Mt emisí CO₂, které už nedokážeme snížit**.

Vláda ČR stojí před otázkou: měla by podporovat nasazování CCS obecně (např. modrý vodík) anebo jen v sektorech, kde obnovitelné zdroje nestačí (např. cement)?

Klíčové poznatky

- ČR může snížit emise zachytáváním CO₂ v části průmyslu a kromě ukládání na vlastním území ho posílat k uložení v zahraničí. Vyžádalo by si to ovšem **masivní investice do infrastruktury**.
- CCS může řešit ekologické dopady využití uhlí, ropy a plynu, ale **ne jejich těžby**. Český NECP s CCS na zdrojích elektriny nepočítá.
- S růstem ceny povolenky poroste tlak na zavádění CCS. Plošnému nasazení CCS nyní brání vysoké kapitálové náklady CAPEX, nízká veřejná podpora, neexistence trhu a stabilního investičního prostředí.
- Typ sektoru (ocel, cement atd.) ovlivňuje CAPEX až v druhé řadě. Náklady CCS ze všeho nejvíce snižuje **propojování zařízení do clusterů a reprodukovatelnost technologie**.



WAM – scénář s dodatečnými opatřeními

WAM1 2050 – scénář pro rok 2050 s dodatečnými opatřeními z balíčku Fit For 55

WAM1 2050+CCS – WAM1 scénář se zachytáváním emisí

ETS – Provozy spadající pod systém EU ETS

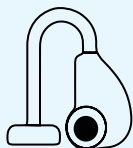
ESR – Sektory silniční dopravy, vytápění budov, zemědělství aj.

LULUCF – Využití půdy, změna využití půdy a lesnictví

Zachytávání uhlíku (capture)

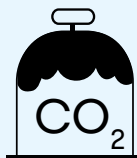
- Snižuje uhlíkovou stopu
- Chemicky lze CO₂ zachytit v průmyslovém zdroji (před/po spalení paliva) nebo přímo ze vzduchu

Rozlišujeme:



Zachycení ze vzduchu a uložení (DAC)

CO₂ je odčerpáván z atmosféry. Jeho koncentrace v ní se snižuje.





Zachycení na zdroji a uložení (CCS)

CO₂ vzniká, ale zachytí se a uloží. Jeho koncentrace v atmosféře se nemění.



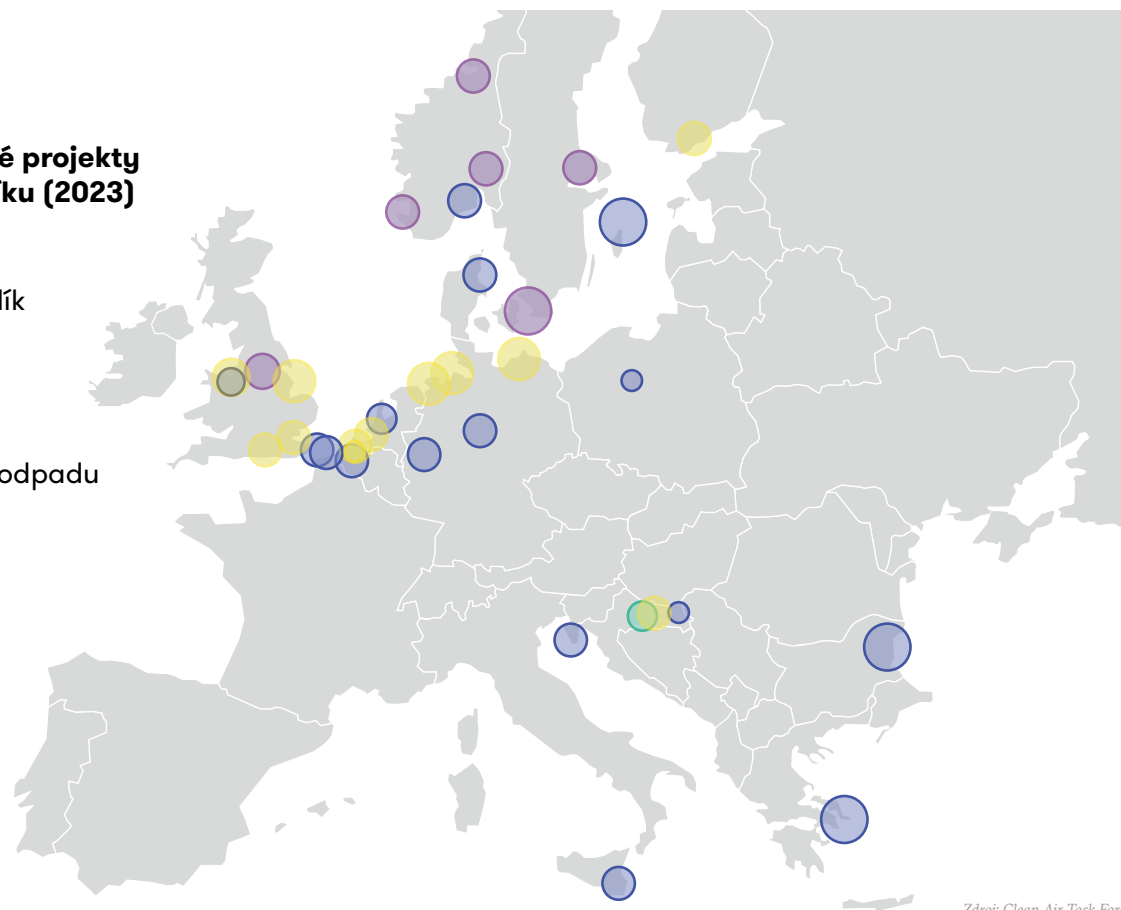
Zachycení na zdroji a využití (CCU)

Zachycený CO₂ je průmyslově využíván. Koncentrace v atmosféře se může zvýšit.

Jakou cestou CO ₂ zachycovat a ukládat?	Výhody	Nevýhody
Biologicky (vegetace) 	Souběh s obnovou přírody, užitek pro člověka (dřevostavby)	Krátkodobost, náhlé neřízené úniky (požáry)
Průmyslově 	Rychlejší, menší nároky na půdu, dlouhodobost	Energeticky a nákladově náročné, uhlík pod zemí bez užítku pro člověka

Běžící a chystané projekty zachytávání uhlíku (2023)

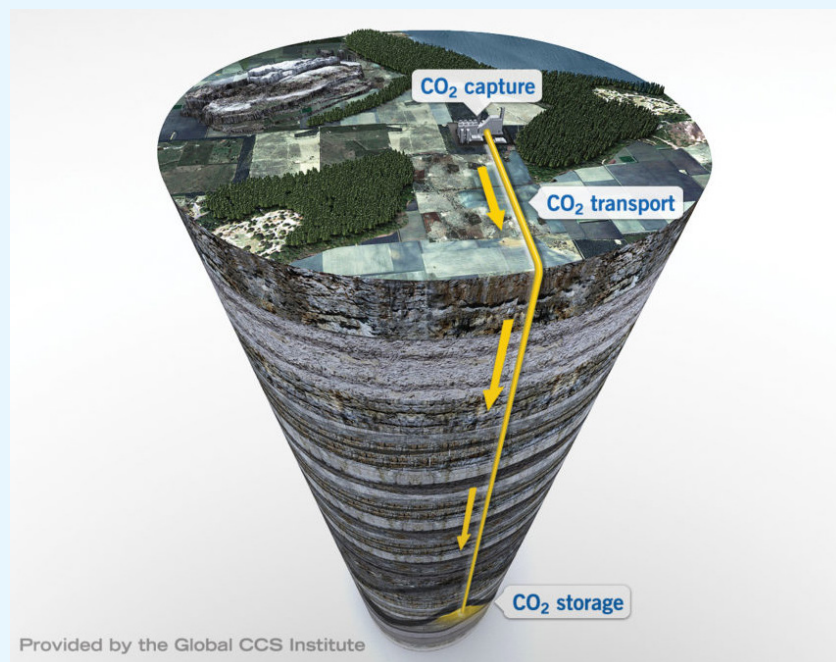
-  modrý vodík
-  cement
-  bioplyn
-  spalování odpadu



Ukládání uhlíku a bezpečnost

- Vtlačení do prázdných ložisek ropy/plynu anebo pórovitých vodonosných hornin 1-4 km pod povrchem
- Např. vrt Sleipner v Norsku, 1 MtCO₂/rok od r. 1996
- Průzkumy nezjistily úniky plynu u žádného projektu, CO₂ nehoří
- Net Zero Industry Act EU: plán 50 MtCO₂ v roce 2030

Zdroj: The Global CCS Institute



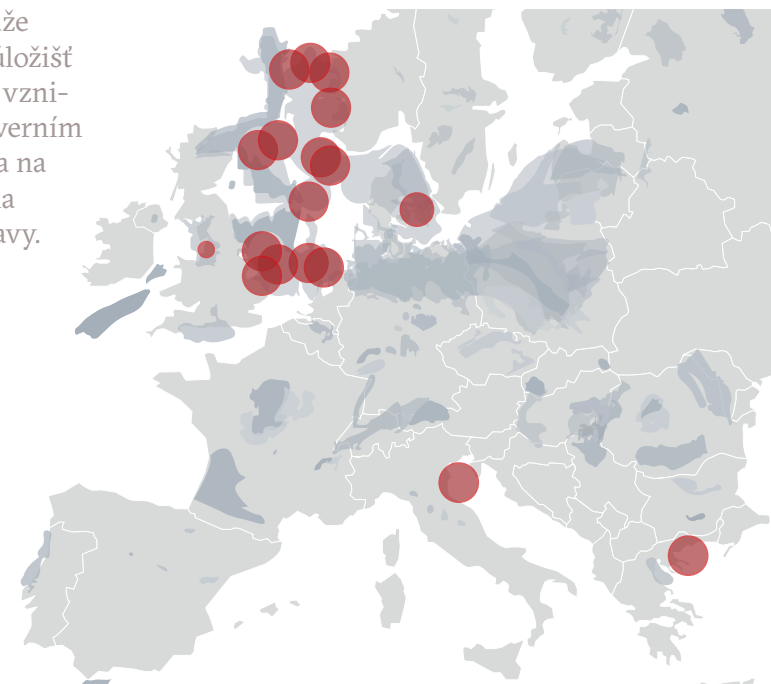
CO₂ se zachytí na zdroji emisí a přepraví (potrubí, vlak...) do místa uložení. Na souši je to solný akvifer 1-3 km pod zemí, kde se CO₂ naváže na zdejší roztok.

CO₂ zachycený v ČR může být uložen do lokálních úložišť anebo přepraven do těch vznikajících jinde, zejm. v Severním moři. Nabízí se i přeprava na Jadran z jižní Moravy a na Ukrajinu ze severní Moravy.

provoz a příprava úložišť CO₂



území s potenciálem ukládání CO₂



Zdroj: Clean Air Task Force

Náklady zachycení

- Závisí na typu sektoru a užití technologii CCS
- Potenciál snížení při využití odpadního tepla
- Typ sektoru (ocel, cement atd.) ovlivňuje CAPEX až v druhé řadě. Náklady CCS ze všeho nejvíce snižuje propojování zařízení do clusterů a reprodukovatelnost technologie + obvyklí podezřelí (náklady kapitálu, byrokracie)
- Unijní fondy dostupné pro CCS: Horizon Europe (výzkum), Inovační fond (pilotní projekty), Connecting Europe Facility, Modernizační fond (infrastruktura)

\$/t CO ₂	sektor
<35	ethanol, čpavek
30-50	vodík, cement (Ca looping)
50-80	železo, celulóza
>80	ropné produkty, cement (absorpce v aminech)

Přibližné náklady zachycení tuny CO₂ v amerických dolarech (ceny 2016).

Zdroj: Leeson, MacDowell, Shah, Petit & Fennell.

CCS v České republice?

- 6 výzkumných projektů
- Chybí financování (CAPEX) pilotů
- Podle NECP „Bude do roku 2050 potřeba zajistit roční zachycení a uložení (popř. využití) 8,1 Mt CO₂/rok.“
- Přeprava do evropských uložišť si vyžádá mobilizaci investic do plynovodů, např. cestou PPP (srov. britský CCUS Infrastructure Fund)
- Je třeba analýzy “klasterizovatelnosti”: spojení blízkých zdrojů CO₂ (inventarizace: čistota plynu) s infrastrukturou, potenciálně i místy využití CO₂

Zdroj: IJ Schoen (CC BY 2.5)



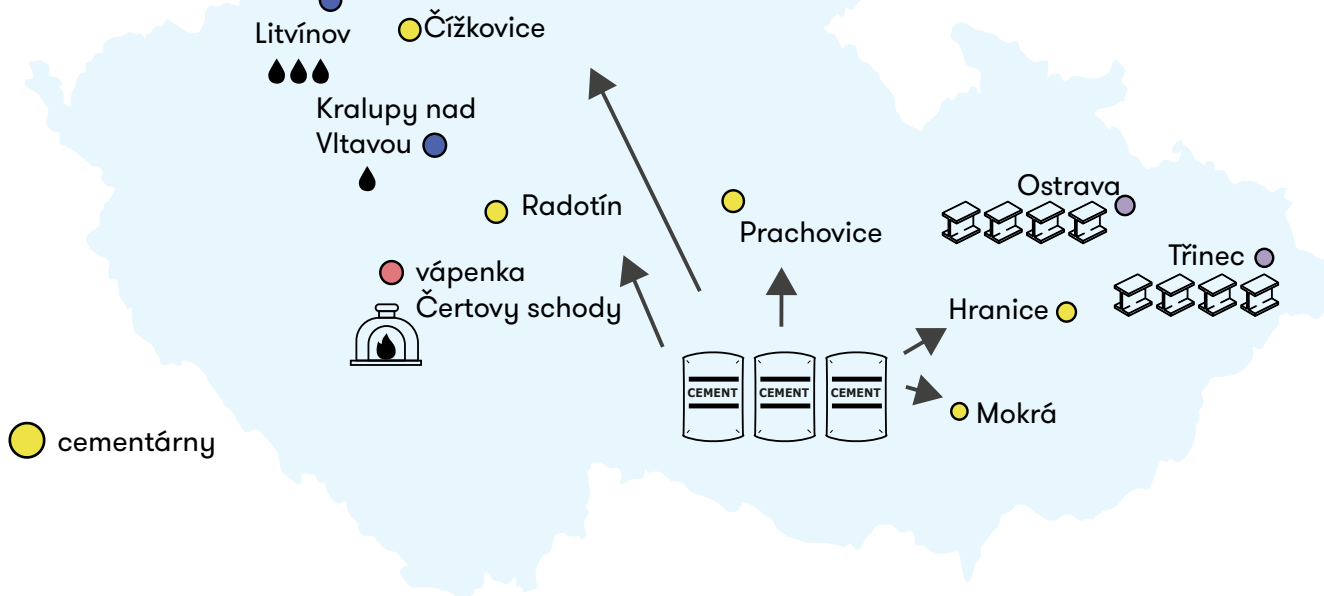
Ocelárny v Nizozemsku (ilustrační obrázek)



ropa



ocel



Pouhá desítky průmyslových provozů vypouští 13 % emisí ČR. Obnovitelné zdroje energie tyto provozy snadno nenahradí. Každá ikona znamená 1 Mt CO₂/rok.

Kritické otázky pro decision-makery.

- Postupná výstavba zařízení CCS v ČR proběhne souběžně s dekarbonizací elektroenergetiky. Dává však smysl pohánět CCS fosilní elektřinou (byť z části), pokud ta přispívá k ohřívání planety?
- Pokud vznikne do roku 2050 multimiliardový trh s CCS, nebudou zisky investorů do CCS závislé na kontinuálním využívání fosilních zdrojů (aby bylo co zachytávat) a nebudou tedy ekonomicky racionálně bránit inovacím, které by poptávku po fosilních zdrojích umenšily?
- Ať už se dekarbonizace oceláren a chemiček bude řešit cestou dovozu zeleného vodíku anebo vývozu CO₂, řešení se neobejde bez dobudování plynovodů. Kdo infrastrukturu vybuduje a jakou cestou to státní rozpočet podpoří? Je provozovatel plynovodů Net4Gas na takové množství velkých projektů připraven?

Zpracoval Martin Abel (martin.abel@amo.cz)
Odborná konzultace Barbora Kvasničková
Grafická úprava Helena Rosenkranzová

