

Kratko strokovno ozadje o zajemanju in skladiščenju ogljika

EU s smernico o geološkem shranjevanju ogljikovega dioksida (2009/31/ES) vzpostavlja pravni okvir za geološko shranjevanje ogljikovega dioksida (CCS – carbon capture and storage). S tem naj bi se spopadali s problemom podnebnih sprememb, vendar pa po oceni Focusa CCS ne more rešiti problema izpustov CO₂, temveč prinaša bistvena nova tveganja in povzroča nesprejemljivo rast okoljskih škod na drugih področjih. Pričujoči dokument osvetljuje pogled na nekatera tveganja, ki jih odpira CCS.

Primerna območja in zmogljivosti skladišč

Študija o možnostih zajemanja in skladiščenja ogljika, ki jo je za TEŠ izdelal EIMV, ocenjuje, da bi skladiščenje CO₂ v Sloveniji bilo možno v izkoriščenih nahajališčih nafte ali plina ter v vodonosnikih, pri čemer imajo vodonosniki večji potencial (CCS poročilo EIMV, stran 5).

Skladiščenje CO₂ je načeloma možno v izkoriščenih nahajališčih zemeljskega plina in nafte, vodonosnikih in slojih premoga, ki jih ni mogoče uporabiti. Vedno je pa povezano s tveganjem: pri poizkusih s skladiščenjem v izkoriščenih nahajališčih zemeljskega plina in nafte je prišlo do dvigovanja krovnih slojev, zaradi česar lahko sloji izgubijo svojo sposobnost skladiščenja CO₂ v dobro zatesnjenem prostoru (E. Krupp strani 24). Razen tega je problematično tesniti že obstoječe luknje v območjih za injektiranje CO₂ (E. Krupp strani 26-27).

Učinkovito skladiščenje je možno samo, če je CO₂ zelo komprimiran oz. stisnjen, pri čemer so ponavadi proti visokim tlakom odporne samo formacije v veliki globini. Potrebna globina se v primeru skladiščenja onesnaženega CO₂ še poveča. Zato večinoma ni primerno računati z najmanjšo globino (800m), temveč je potrebno vzeti vsaj 1000m kot najmanjšo globino. Zaradi te zahteve se je v Nemčiji številka primernih skladišč bistveno zmanjšala (E. Krupp strani 16-17).

Študija EIMV ne navaja globine, od katere naprej so skladišča lahko primerna za CCS, ne navaja pa niti strukture kamnov, uporabne prostornine por, ter potrebnega števila injektiranj in potrebnega tlaka za injektiranje, vse to pa bistveno vpliva na število oz. razpoložljivost skladišč, ki jih lahko ocenimo kot primerna (E. Krupp strani 21-42). V oceni razpoložljivih skladišč so vključeni premogovi sloji v Velenju, Italiji in na Madžarskem, katerih sposobnost za skladiščenje CO₂ doslej še skoraj ni bila raziskana.

Razen tega je mogoče, da se pri skladiščenju CO₂ v teh slojih sprosti CH₄, ki je še močnejši toplogredni plin, s čem bi CCS namesto prednosti za podnebje postal velik problem za podnebje (CCS poročilo EIMV strani 10, 12, 17; E. Krupp stran 42).

Zajemanje CO₂

Možni postopki zajemanja CCS:

a) Post-combustion oz. po sežiganju premoga

Prednost: dodatna oprema možna pri skoraj vseh konvencionalnih TE; TE so pripravljene na zajemanje, če so pri načrtovanju predvideni dodatni prostori.

Pomanjkljivost: CO₂ je potrebno ločiti od dimnih plinov, ki imajo veliko prostornino

b) Pre-combustion oz. pred sežiganjem premoga

Prednosti: zaradi možnosti shranjevanja H₂ je možno izravnati nihanje potrebe po električni energiji, zajemanje CO₂ je manj potratno kot pri zajemanju po sežiganju; obstaja možnost uporabe H₂ za druge namene, kot na primer promet, ki bi potem moral tudi nositi breme emisij CO₂, ki so nastale pri proizvodnji H₂.

Pomanjkljivosti: kompleksnost naprave, problematični odpadki (fenoli, policiklični ogljikovodiki), potrebno je izločiti CO₂ oziroma H₂

c) Oxyfuel oz. sežiganje s kisikom

Prednosti: izločanje CO₂ ni potrebno.

Pomanjkljivost: ekonomičnost in pomanjšanje izkoristka sta močno odvisna od potrebne čistosti CO₂; zmanjšanje izkoristka v primerjavi z drugima postopkoma je veliko; nevarnost nastajanja dodatnega CO₂.

Nadomestna goriva

Konvencionalne termoelektrarne pogosto poleg premoga sežigajo še nadomestna goriva (odpadke), vendar pa je v tem primeru potrebno pokazati združljivost dodatnega kurjenja odpadkov ter CCS. Do sedaj še namreč ni bila narejena nobena študija, ki bi raziskovala vpliv uporabe onesnaženega CO₂ na tveganje CCS (E. Krupp strani 7-13). Študija EIMV ne omenja postopka zajemanja, potrebne čistosti CO₂ ali vsaj vpliv hkratnega kurjenja odpadkov, vse to pa bistveno vpliva na stroške in energetske izkoristke (E. Krupp stran 13, CCS poročilo EIMV). Zato moramo splošne podatke o stroških v poročilu EIMV oceniti kot nezanesljive (primerjaj E. Krupp stran 13).

Injektiranje CO₂

Injektiranje CO₂ v takšnih količinah, do katerih prihaja pri termoelektrarnah, zahteva veliko količino injektiranja in z veliko močjo. Če bi prišlo do neenakomernosti, kot so bile opažene pri poskusnih napravah, bi bilo potrebno ali ustaviti termoelektrarne ali pustiti, da umazani dimni plini uidejo v ozračje. Primerjava števila injektiranj, ki so bila narejena pri poskusnih napravah CCS, odpira vprašanje, ali je CCS v obsegu, ki bi bil potreben za termoelektrarne, izvedljiv in varen (E. Krupp str. 19-20).

Izvedba potrebnega števila injektiranj z zadostno močjo je zlasti problematična v vodonosnikih (E. Krupp stran 19). Večina skladišč, ki jih študija EIMV navaja kot primerno ocenjena, so vodonosniki (EIMV strani 6,8,12, 19).

Stroški

Shranjevanje: stroški shranjevanja so odvisni od veliko dejavnikov, kot so na primer število, razmik in cena injektiranj, prepustnost kamnov, potrebna globina, velikost zbiralnika ter potreben tlak pri injektiranju. K negotovosti višine stroškov shranjevanja še prispeva, da imajo nekateri od teh dejavnikov vzajemen vpliv eden na drugega. Zato je nerazumljivo, da se pri izračunu stroškov v študiji EIMV upošteva samo na vrsto lokacije (onshore/ offshore), geološke formacije ter pavšalen dodatek zaradi manjšega izkoristka. Ocenjujemo, da ne moremo navedenega razpona cen obravnavati kot zanesljivo napoved stroškov (CCS poročilo EIMV stran 20; E. Krupp stran 71).

Transport CO₂ s plinovodi v Italijo in potem s tankerjem v severno morje je ocenjen kot ena od možnosti transporta in shranjevanja. Opozoriti je treba, da neprekinjen transport s tankerji ni mogoč, zato je potrebno urediti tudi začasna skladišča, kar povzroča dodatne stroške, ki pa jih CCS poročilo ne omenja (CCS poročilo EIMV stran 31, 37; E. Krupp stran 14).

Tveganja

CCS poročilo predvideva za vsa skladišča v Sloveniji in tudi za največji del skladišč v tujini transport s plinovodi. Če CO₂ ni suh in čist, pri transportu po plinovodu nastane tveganje nastajanja ogljikove kisline, kar je problematično, ker veliko materialov plinovodov ni odporno proti ogljikovi kislini. Tega tveganja ter stopnje suhosti in onesnaženosti CO₂ poročilo ne omenja, prav tako pa ne omenja tveganja razširitev netesnih mest na počenih ceveh (CCS poročilo EIMV, E. Krupp stran 14).

Na splošno CCS poročilo ne obravnava tveganj, povezanih s shranjevanjem ogljika, toda teh je veliko: Uhajanje CO₂:

- Zaradi motenj (v obratovanju) lahko pri vseh korakih zajemanja in skladiščenja ogljika pride do uhajanja CO₂ (E. Krupp stran 52).
- Čeprav CO₂ ni strupen v ožjem pomenu besede, lahko v primeru sprostitve velikih količin CO₂ pride pri ljudeh (in živalih) do smrti zaradi zadušitve (pri katastrofi ob vulkanskem jezeru Nyos je zaradi tega umrlo 1700 ljudi in veliko živali) (E. Krupp stran 52). CO₂ je namreč težji od ostalih plinov v ozračju in se zaradi tega koncentrira pri tleh ter tako izpodrine ostale pline (med njimi tudi kisik).
- Sprostitvev zgoraj omenjenih količin CO₂ pri procesu zajemanja in transporta ni verjetna, je pa predstavljivo, da ali zaradi izguba pokrova vrtine, ali zaradi seizmičnih dogodkov, pride do sprostitve precejšnjih količin CO₂ iz skladišč (E. Krupp stran 52, 53).
- Dodaten rizik je, da lahko CO₂ iz kemičnih procesov vsebuje druge (mogoče še nevarnejše) spojine. Obstaja tudi možnost, da se CO₂ v skladišču obogati z geokemičnimi snovmi, kot so na primer H₂S (zelo strupen) ali CH₄ (v stiku z zrakom vnetljiv in eksploziven) (E. Krupp stran 52).
- Iz navedenih razlogov bi bilo v primeru uvajanja CCS potrebno izvajati redne in celovite preventivne varnostne ukrepe ter prilagoditi potrebne zakonske določitve (E. Krupp stran 52).

Seizmični dogodki:

- Zlasti v primeru skladiščenja v vodonosnikih lahko nastajajo seizmični dogodki, h katerim štejejo tudi večji potresi, zaradi katerih se nevarnost sprostitve večjih količin CO₂ še poveča (E. Krupp strani 54-56).

Sporna raba:

- Pitna voda: Izkušnje s pogrezanjem odpadnih vod kalijeve industrije v Nemčije, napeljujejo k temu, da lahko vbrizgavanje CO₂ v vodonosnike vodi k dvigovanju formacijskih solnih vod v pitno talno vodo in na zemeljsko površje. Še posebej zaskrbljujoči sta dejstva, da so pri poizkusih kljub sistemu za monitoring onesnaževanja pitne talne vode pogrezanje odpadnih vod kalijeve industrije opazili šele veliko let potem, ko se pronicanje začelo, in da bi količine CO₂ iz TE bile bistveno večje kot količine odpadnih vod kalijeve industrije. S tem bi bile precej večje tudi količine spodrinjenih formacijskih solnih vod. Prejšnje črpanje formacijskih solnih vod bi vodilo k bistvenim problemom z odvozom (E. Krupp strani 56-58).

- CCS naj bi bil dovoljen samo tam, kjer dokazljivo ni zemljiskih najdišč surovin (npr. slanica v solnih vodonosnikih, rjavi premog, bakren skrilavec, kamena ter kalijeva sol, votlinska skladišča), ali kjer se izvaja CCS kot projekt za izboljšanje zajemanja plina ali nafte (E. Krupp stran 59-61).
- V primeru, da so v (relativni) bližini skladišča za ogljik tudi skladišča jedrskih odpadkov, je možen vpliv CCS na varnost skladiščenja jedrskih odpadkov. Zato bodo potrebne nove geološke in geohidravlične raziskave (E. Krupp stran 62-64).
- Hkratno koriščenje istega območja za pridobivanje geotermalne energije ter skladiščenje ogljika ni možno (E. Krupp strani 65-66).

Dokaz neprepustnosti in monitoring

Temeljni pogoj za dovoljenje CCS je dokaz, da bo CO₂ dolgoročno (vsaj za tisočletja) neprepustno zaprt. To naj bi bilo dokazano pred začetkom skladiščenja ogljika, kar je pa povezano z različnimi problemi (E. Krupp stran 67):

- Meje dopuščene uhajanja, ki jih npr. Evropska komisija dopušča pri poskusnih napravah kot še sprejemljive (0,5-1 %/leto), so v nasprotju z namenom CCS, ki zahteva neskončno neprepustnost za CO₂ in s tem ničelno uhajanje oz. mejo 0 %/leto (E. Krupp stran 67).
- Dokaz za neprepustnost pred začetkom shranjevanja ogljika je možno dobiti samo za skladišča zemeljskega plina ali nafte, če sploh, pri čemer pa je vprašljivo, ali niso vrtnice ali sproženi seizmični dogodki okrnili neprepustnost skladišč (E. Krupp stran 67).
- Pri vodonosnikih možnost vnaprejšnjega dokaza sploh ni, saj metod monitoringa, s katerimi bi bilo možno ugotoviti prepustnost vsaj v navedenih (prevelikih) merah, do zdaj ni na voljo (E. Krupp strani 67, 70).
- Modeli za računanje so primerni samo kot pomožno sredstvo k boljšemu razumevanju postopka skladiščenja ogljika ne pa kot dokaz neprepustnosti (E. Krupp strani 67, 68).

Iz teh vzrokov bi lahko bila dovoljenja CCS (zlasti za vodonosnike) izdana samo na podlagi upanj, ki temeljijo na geološkem znanju in modelih (E. Krupp strani 67, 68).

Dodatna poraba energije za CCS

CCS povzroča zmanjšanje izkoristka termoelektrarn. Če bo dodatna energija (v povprečju 30%), ki je potrebna zaradi manjšega izkoristka, tudi proizvedena v termoelektrarnah, se bo izkop premoga še povečal, s tem pa tudi njegovi negativni vplivi, kot so povečanje kislosti podtalne in nadzemske vode, uničenje pokrajin in vasi, mobilizacija težkih kovin ter njihovo kopičenje v talni vodi (E. Krupp strani 71-73). Pri izkopu rjavega in črnega premoga nastaja CH₄, ki ima bistveno večji vpliv na podnebje kot CO₂ in ki ga ni mogoče odstraniti iz ozračja s zajemanjem (E. Krupp strani 73-74). Pri izdelavi snovi, ki so potrebne v postopku proizvodnje energije ter pri nadaljnji predelavi stranskih proizvodov, nastaja CO₂ (E. Krupp strani 74), kar pomeni da povzroča CCS, čeprav je njegov namen prispevanje k boju proti podnebnim spremembam, nove izpuste podnebnju škodljivih snovi. Dodatna raba energije zaradi CCS v višini 30% bi povečala tudi izpuste SO_x, NO_x in CO₂ iz termoelektrarne za 30%, povečala bi tudi radioaktivno sevanje termoelektrarne ter obremenitev talne vode v okolici zaprtih dnevnih kopov premoga (E. Krupp strani 74).

Vira:

ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR (EIMV). 2010. CO₂ capture readiness of Unit 6 in thermal power plant Šoštanj (Addition).

Krupp, E. 2010. Geologische Kurzstudie zu den Bedingungen und möglichen Auswirkungen der dauerhaften Lagerung von CO₂ im Untergrund.