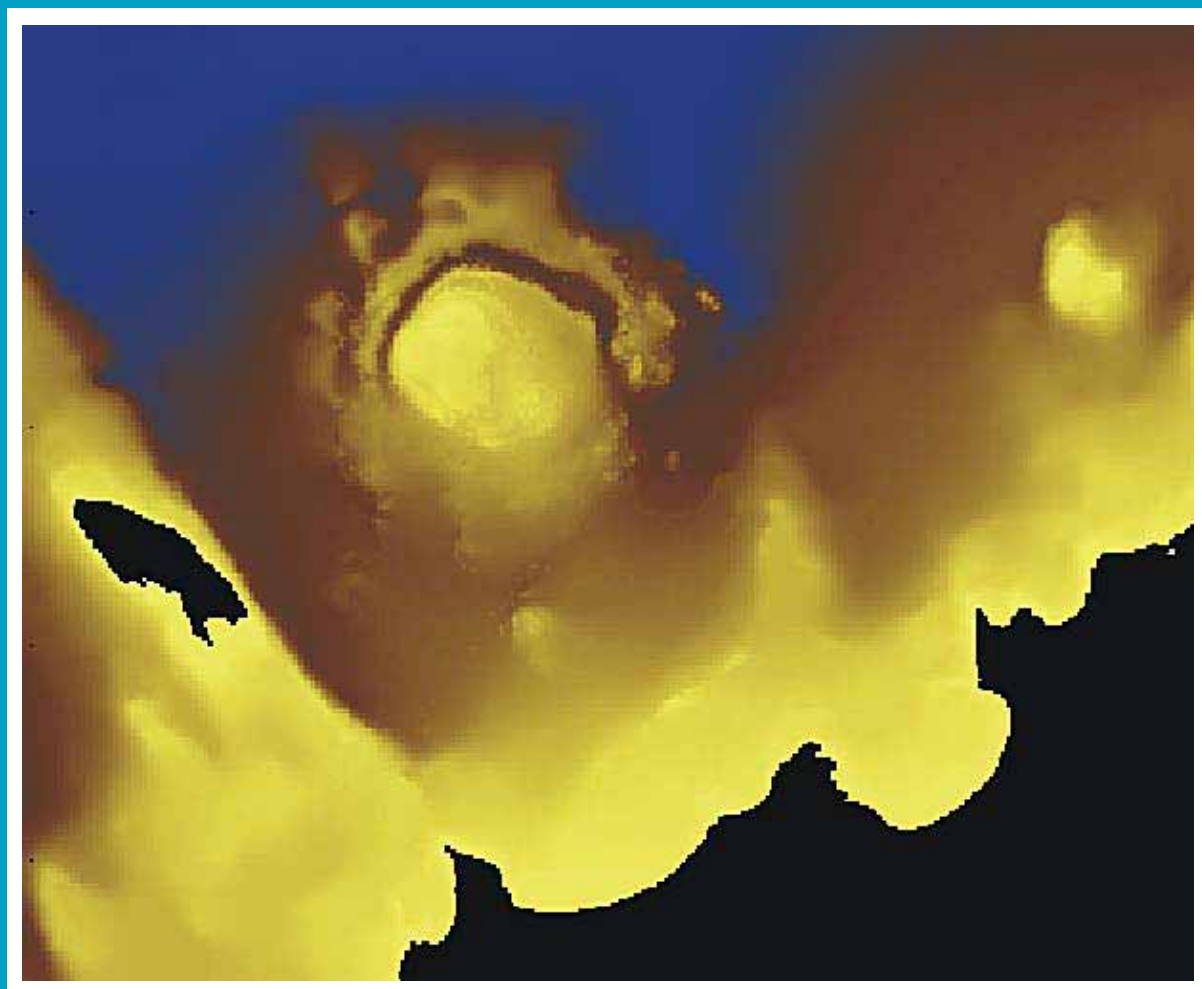


75 aastat Eesti geoloogiateenistust



Eesti Geoloogiakeskus
Geological Survey of Estonia



XX APRILLIKONVERENTSI
Rakendusgeoloogilistest
uuringutest Eestis

TEESID

TALLINN 2012

- Kaardistamise osakond, Tallinn, 2009. Tekst 139 lk, 95 fotot, 25 joonist, 1 teksti lisa. (OÜ Eesti Geoloogiakeskuse geoloogiafond, Maa-amet).
- Suuroja, K. 2008. Balti klint – loodus ja ajalugu. Geotrail KS, Tallinn.
- Suuroja, S., Talpas, A., Suuroja, K., Ploom, K. 2008. Kohtla-Järve, Sillamäe ja Narva kaardilehtede akvatooriumi geoloogiline uuring. Aruanne. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.
- Volin, A. 1974. Leningradi ümbruse diapiirsed struktuurid (vene keeles). Prirodnaya obstanovka i fauny prošlogo 8, 142–150.

**EESTI TÖÖSTUSLIKE CO₂ EMISSIOONIDE GEOLOOGILINE
LADUSTAMINE JA/VÕI KARBONAATNE NEUTRALISEERIMINE —
VÕISTLEVAD VÕI TÄIENDAVALD TEHNOLOOGIAD?**

Alla Šogenova, Jüri Ivask ja Kazbulat Šogenov
TTÜ Geoloogia instituut

Eesti on suurim CO₂ emiteerija Baltikumis (Eesti, Läti ja Leedu). Üheksa suurt (emissioonid suuremad kui 0,1 miljonit tonni (Mt)) CO₂ tööstuslikku allikat, mis olid 2005. aastal registreeritud EL heitmekaubanduse süsteemis, tootsid 11,5 Mt CO₂ (Sliaupa jt. 2008, Shogenova jt. 2009a). Eesti- ja Balti Elektri jaam on suurimad CO₂ emiteerijad Eestis ja Baltikumis. 2005. aastal tootsid nad vastavalt 7,7 ja 2,3 Mt CO₂, kuid need kogused suurenesid kuni 9,3 ja 2,9 Mt CO₂ aastal 2010. Emissioonide suurust põhjendatakse põlevkivi tööstusliku lasumi, mis on vahekihtidena Eesti Ordoviitsiumi karbonaatsetes kivimites, koostisega. CO₂ emissioonid põlevkivi põletamisel on suuremad kui teiste fossiilkütuste puhul. Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia Instituudi (TTÜ GI) teadlaste uuringud näitasid, et geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tingimused ei võimalda Eestis ladustada süsihappegaasi klassikalise CCS meetodiga (*Carbon Capture and Storage* e. süsiniku kinnipüüdmine ja ladustamine). Hoidlakivimite sügavus on liiga väike ja põhjavesi on mäge, mistõttu seda kasutatakse joogiveena (Sliaupa et al. 2008, Shogenova et al. 2009, 2011b).

Võttes arvesse, et Eesti Energia kavatseb lähiajal ehitada Eesti Elektri jaama uue bloki, tuleks viivitamatult alustada läbirääkimisi ja koostööd CO₂ piiriüleseks transpordiks ja geoloogiliseks ladustamiseks. CO₂ kinnipüüdmise temaatika põlevkivi põletamisel hapnikkütuse meetodil on värskeks uurimisteenaks TTÜ Soojustehnika instituudis ja Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratooriumis.

On huvipakkuv, et CO₂ geoloogiline ladustamine sisaldub terve rea Euroopa riikide seadusandluses kui geoloogiline ressurss, millel on võrdsed õigused teiste geoloogiliste ressurssidega. Võimalikeks Eesti CO₂ emissioonide piiriülesteks ladustamiskohtadeks on Läti mandrilised ja merelised struktuurid, Balti mere lõunaosa- ja Norra Põhjamere struktuurid. Atraktiivne oleks Eesti CO₂ kasutamine Venemaa lääneosa ammendunud nafta- ja gaasiväljades nafta ja gaasi täiendavaks tootmiseks. See oleks majanduslikult kasulik nii Eestile kui ka Venemaale (Shogenova et al. 2011a, b).

Eeskirjad

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 23. aprilli 2009. direktiiv 2009/31/EC süsihappegaasi geoloogilisest ladustamisest kehtestas legaalse raamistiku keskkonnale

ohutuks CO₂ geoloogiliseks ladustamiseks soodustamaks võitlust kliimamuutuste vastu. Liikmesriigid peavad jõustama käesoleva direktiivi järgimiseks vajalikud õigus- ja haldusnormid hiljemalt 25. juuniks 2011 (Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/31/EÜ). Osa Euroopa riike on juba lisanud selle direktiivi sätteid oma seadustesse. CCS direktiivi nõuded on jaanuar 2012 seisuga EN tasemel üle võetud 8 riigis ning rahvuslikul tasemel paljudes teistes EL riikides.

Välisõhu kaitse seaduse ja sellega seotud seaduste muutmise seadusega (<https://www.riigiteataja.ee/akt/121122011001>, vastu võetud Riigikogus 6. detsembril 2011) võeti Eesti seadusandlusesse üle EL CCS Direktiivi nõuded. Seadus sätestab, et CO₂ geoloogiline ladustamine Eesti Vabariigi territooriumil ja šelfi alal ei ole lubatud. Seda keeldu ei kohaldata süsinikdioksiidi sellise maapõues säilitamise suhtes, mille kogumaht on väiksem kui 100 kilotonni ja mis toimub teadusuuringute ja arendustegevuse raames või uute toodete ja protsesside katsetamise eesmärgil.

Suure põletusseadme käitaja, kelle põletusseadme elektriline nimisoojusvõimsus on 300 megavatti või enam ja kelle põletusseadme ehitusluba on antud pärast 2009. aasta 24. juunit, peab 31. märtsiks 2012 esitama Keskkonnaministeeriumile hinnangu selle kohta, kas süsinikdioksiidi säilitamiseks sobivad kohad on kättesaadavad, kas transpordivahendite kasutamine on tehniliselt ja majanduslikult võimalik ja kas süsinikdioksiidi kogumise süsteemi moderniseerimine on tehniliselt ja majanduslikult võimalik.

Seadus on presidendi poolt välja kuulutatud 13. detsembril, avaldati Riigi Teatajas 21. detsembril ja jõustub 31. detsembril 2011.

CCS võrdlus CO₂ karbonaatse neutraliseerimisega

Erinevalt paljudest teistest EL riikidest, kus CCS tehnoloogia on juba rakendus- ja kasutusvalmis (rohkem kui 20 piloot- ja demoprojekti on EL riikides käigus ning arendusel) ning CO₂ karbonaatse neutraliseerimise tehnoloogiat loetakse veel ebaküpseks, on situatsioon Eestis vastupidine. CO₂ karbonaatse neutraliseerimise tehnoloogia, olles väga efektiivne võimalus paljude keskkonnaprobleemide lahendamisel, loetakse Eestis peamiseks tehnoloogiaks, mis võimaldab leevendada CO₂'st põhjustatud kliimamuutusi. Siiski pole see meetod küllalt võimas, et võidelda kasvuhoonegaaside kasvavate emissioonidega (Tabel 1).

Leeliseliste mineraalide muutmine karbonaatseteks jäljendab looduslike kivimite porsumist ning annab tulemiks CO₂ ladustamise tema termodünaamiliselt stabiilsete vormidena - kaltsium- ja magneesiumkarbonaadina. Vastandina teistele CO₂ eemaldamise võimalustele annab see lekkevaba pikaajalise ladustamise võimaluse ilma järgneva seire vajaduseta. *In situ* CO₂ ladustamine, kus eesmärgiks on karbonaate moodustava CO₂ reageerimine geoloogilises formatsioonis olevate leeliseliste mineraalidega, on võimalik poorsetes- ja laavabasaltides.

Võimalused *ex situ* karbonaatseks neutraliseerimiseks on serpentiniite sisaldavates kivimites. *Ex situ* karbonaatset neutraliseerimist, kasutades mitmesuguseid tööstuslikke jääkaineid, on uuritud kivisööekaevandamisel (Uliasz-Bohenczyk et al. 2007, Geerdermann et al. 2004), kasutades põlevkivi tuhka ja heitvett (Kuusik et al. 2005, Uibu et al. 2010, Velts et al. 2011), terasetööstuses (kasutades räbu), tsemenditööstuses, tahkete munitsipaaljäätmehäädustamisel, paberitööstuse tuha kasutamisel, meditsiinitööstuse jääkide häädustamisel. Niisugused lahendused on tavaliselt teostatavad CO₂ allika läheduses, võimaldavad stabiliseerida



Tabel 1. CO₂ geoloogilise ladustamise ja karbonaatse neutraliseerimise eelised (+) ja puudused (-)

	CO ₂ geoloogiline ladustamine		CO ₂ karbonaatne neutraliseerimine	
Kliimamuutuse leevendamise võime	Oluline	+	Tühine	-
Teiste keskkonnaprobleemide lahendamine	-	-	Ohtlike ja toksiliste jäätmete kasutamine ja neutraliseerimine, kaevandusõõnsuste täitmine	+
Tehnoloogia	Saadaval	+	Ebaküps	-
Regulatiivne raamistik	Olemas EL's	+	Puudub	-
Projektid	75 projekti maailmas töö-, arengu- ja planeerimis-faasis sh üle 20 projekti Euroopas	+	Kolm pilootprojekti (Island, Austraalia, USA)	+
Välditav CO₂ kogus (suhtena toodetud CO₂ kogusesse)	90-95%	+	5-12%	-
Ladustamismahtuvus	Suur, hinnatud ülemaailmselt	+, +	Suur, hinnangud puuduvad	+, -
Kaugus CO₂ allikatest	Väike kuni suur	+, -	Väike	+
Kaevandustööde vajalikkus	Sisestuspuuraukude puurimine	+, -	Suur, võrreldav maailma olemasolevate kaevandamismahtudega	-
Energiavajadus	10-40% CO ₂ kinnipüüdmiseks	-	Ex-situ: 30-50%, või 60-180% koos CO ₂ kinnipüüdmisega	-
Maksumus	Keskmine kuni kõrge	+, -	Keskmine kuni väga kõrge	-
CO₂ lekkimine	Risk olemas	-	Puudub	+
Seire	Vajalik	-	Ebavajalik	+
Majanduslik kasu	Nafta-, gaasi- ja metaani täiendav tootmine	+	Ehitusmaterjal	+

jääkaineid ning on kõrvalsaaduste eemaldamiseks ökonoomne võimalus.

Karbonaatne neutraliseerimine omab võrreldes CCS'ga soolastes põhjaveekihtides järgmisi eeliseid: seirevajaduse ja lekkeohu puudumine, lähedal CO₂ allikale.

Puudusteks on: seotava CO₂ hulk ei ole kuigi suur - kuni 5% kiviõetuhas ja kuni 12% põlevkivituhas on võimalik siduda kogu tekkiva CO₂ kogusest. *Ex situ* karbonaatsel neutraliseerimisel on vajalik ulatuslik kaevandamistegevus, mis teeb ühe

tonni välditava CO₂ emissiooni kallimaks, kui see tuleb CCS'i puhul (IPCC Report, 2005).

In situ projektid basalte ja serpentiniite kasutades jäävad kohalike tootjate, kes ühtlasi pole suurimad CO₂ emiteerijad, otsustada. Toodetud karbonaatsete materjalide

hulk võib olla liiga suur ja selle kasutatavus ehitusmaterjalina küsitav. Küll aga saaks neid edukalt kasutada kaevandusõõnsuste täitmisel. Maailma ja EL riikide võimekust ladustada CO₂ kasutades karbonaatset neutraliseerimist pole veel hinnatud. Seni pole EK avaldanud ühtki üleskutset CO₂ karbonaatse neutraliseerimise projektidele ega lülitanud seda CCS- ega ühtegi teise direktiivi. Seetõttu on selle tehnoloogia laialdaseks kasutuselevõtuks hetkel puudu regulatiivne raamistik.

Kokkuvõte

Praegusel ajal on Eesti Energia suurim ja edukaim energiatootja Balti regioonis, varustades energiaga kliente mitte ainult Eestis, vaid ka Lätis, Leedus ja Soomes. Vastavalt Eesti Energia strateegiale ja arvestades poliitilisi ja majanduslikke otsuseid, toodetakse lähima 30 aasta jooksul Eestis endiselt suurim osa energiat kasutades kohalikku põlevkivi. Vastavalt Euroopa ja riiklikule poliitikale tuleb saavutada CO₂ emissioonide vähendamine põlevkivi põletamisel ja CCS on ainus tehnoloogia, mis võimaldab saavutada olulist heitkogusete vähendamist (kinni püüda võib kuni 90% elektri ja auru tootmisel CO₂ emissioonist).

Kasutatud kirjandus

Carbone Dioxide Capture and Storage, IPCC Report, 2005, 443 pp.

Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/31/EÜ, 23. aprill 2009, milles käsitletakse süsinikdioksiidi geoloogilist säilitamist ning millega muudetakse nõukogu direktiivi 85/337/EMÜ ja direktiive 2000/60/EÜ, 2001/80/EÜ, 2004/35/EÜ, 2006/12/EÜ, 2008/1/EÜ ning määrust (EÜ) nr 1013/2006. Euroopa Liidu Teataja L 140, 05/06/2009 Lk 0114 – 0135

ARBAVERE VÄLIBAAS JA PUURSÜDAMIK

Anne Põldvere, Kalle Suuroja

Eesti Geoloogiakeskus

Arbavere välibaasi rajamine algas 40 aasta eest ehk 1972.aastal kui algasid tööd Tapa–Rakvere süvakaardistamise objektil. Baas asus algul Loobu metskonna Arbavere metsavahi vanas poollagunenud elamus. Maja juurde ehitati ka katusealune mõnesaja puursüdamikukasti hoiudmiseks. Kuna koht oli logistiliselt väga hea, asus nii Põhja-Eesti kui ka tulevaste süvakaardistamise objektide keskel, siis otsustati siia koondada süvakaardistajate puursüdamik ja rajada kapitaalsem välibaas. Kuna metsavahi õue peal laienemisruumi ei olnud, siis vaadati ümbruskonnas otsivalt ringi. Sealtsamast üle jõe leiti poollagunenud Palkoja talu, mille juurde viisid nii tee kui elektriliin. 1975. aastal osteti hooned (rehielamu, poollagunenud laut ja kelder) omanikult 2500 rubla eest ja samas asuti maja remontima ning laoti ka uus korsten. 1976. aasta talv oli lumerohke ja märtsis maha sadanud raske sulalumi murdis sarikad, lükkas osaliselt seinad laiali ning lõhkus äsja valminud korstna. Kevadel asuti täie