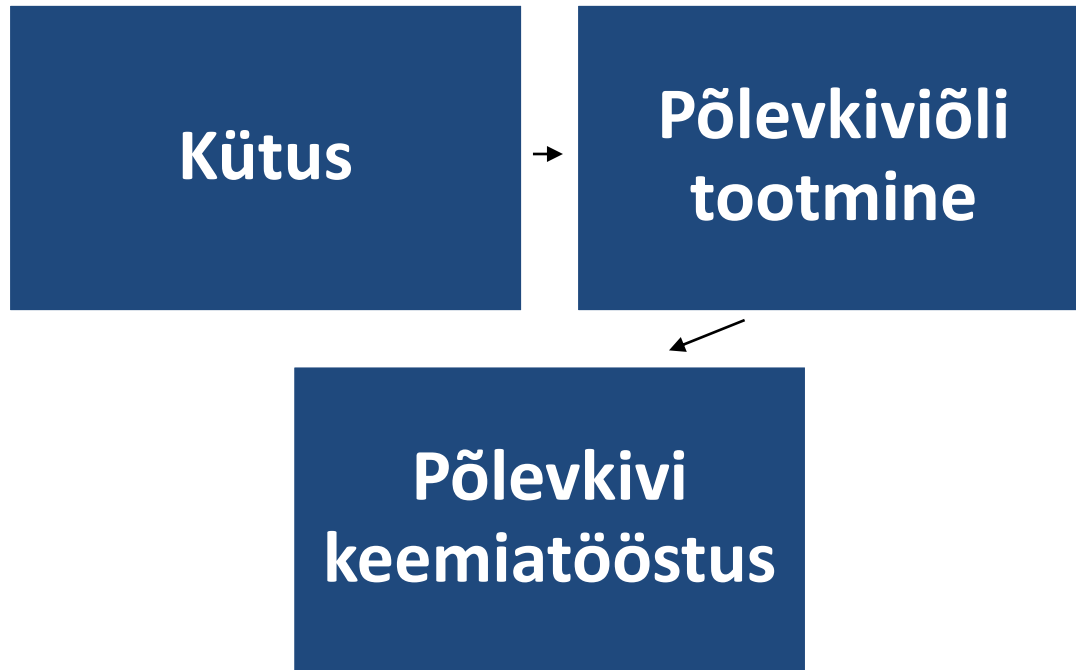


Kas kliimasoojenemise vähendamine ja põlevkivi väärimine on ühildatavad?

Margus Lopp
akadeemik



Milleks kasutatakse põlevkivi?



1 tonni põlevkiviõli tootmisel emiteeritakse 1,5 tonni CO₂-e

Seejuures ei ole arvestatud karbonaatide laguemisest tekkiv CO₂, mis seondub aja jooksul uuesti CaO-ga.

Põlevkivikeemia lähtub traditsiooniliselt põlevkiviõlist ja selle saamise tehnoloogiast.

- põlekiviõli saamine,
- põlevkiviõli väärindamine mootorikütusteks
- **põlevkiviõli tootmisprotsessi kõrvalsaadustest spetsiifiliste keemiaproductide saamine**
- **sekundaarsete produktide kasutamine kemikaalide jt. keemiatoodete valmistamiseks**

Sellisel moel ei saa põlevkivikeemia olla vaba põlevkiviõli saamise põhipuudustest – kõrgeast CO₂ emissioonist .

Mis on see „uus“ põlevkivikeemias?

- *Üldine järeldus senisest ajaloolisest kogemusest:* puhaste kemikaalide tootmine **põlevkiviõlist** ei ole otstarbekas.

Erand: alküülresortinoolid on mõistlik ja vajalik fenoolveest eraldada. Nende segud võivad olla turustatavad kaubana ja mõne ühendi korral on mõistlik neid eraldada ja turustada. Siin on aga väga väikesed mahud.

Seetõttu võiks lahendus olla kerogeeni **otseses keemiliseks muundamises väärtuslikeks produktideks.**

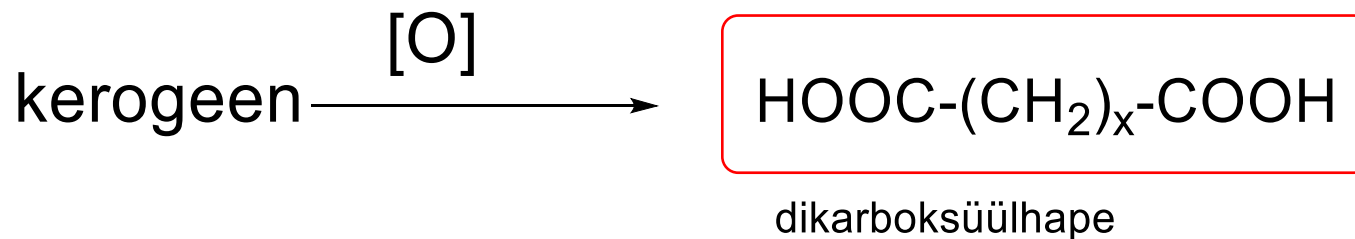
Seega:

- Igasugused põlevkivi väärindamise tehnoloogiad **peavad vähendama CO₂-e emiteerimist**
- Väärindamine peab olema süsiniku suhtes efektiivne: **produkti peab kanduma maksimaalselt põlevkivi orgaanilist ainet**
- Saadav **produkt peab olema kallis** - oluliselt kallim põlevkiviõlist

Iga põlevkivi väärindamise protsess, mis vähendab CO₂ emissiooni ja kasutab efektiivselt orgaanilist süsinikku, on kliima mõttes positiivsed.

Kerogeeni (põlevkivi orgaaniline osa) otsene oksüdeeriv lõhustamine

Aastatel ~1960-1980 uurisid prof. Fomina TA Keemia Instituudis ja Proskurjakov Leningradi Lensoveti Instituudis põlevkivi kontsentraadi otsest oksüdeerimist. Protsessis saadi dikarboksüülhappeid, mis on väärtuslik põhikemikaal polüuretaanide, kiudude, kilede jm valmistamiseks.



Väiksema CO₂-e emissiooni juures saavutatakse põlevkiviõlist kordades kallim produkt.

Otsustasime vanad tööd üle kontrollida ja arendada edasi töötavaks tehnoloogiaks. (*Nutika spetsialiseerumise* projekt KEROX, 2017-2019, **921 870 EUR**; lõpeb 30. september 2019; tellija ja investor OÜ Kerogeen).

Eesmärk: teha **põlevkivi otsese oksüdeeriva degradatsiooni tehnoloogiline võimalikuks.**

Produkt: **dikarboksüülhapped** (hind: 1-3 EUR kg)

Uurisime kahte alternatiivi:

- oksüdeerimist **õhuhapnikuga** (a la Proskurjakov)
- **Lämmastikhappega** (a la Fomina)

Esimene meetod oli ahvatlev, aga osutus tehnoloogiliselt väga keerukas ja kalliks.

Teine meetod, osutus tehnoloogiliselt lihtsaks ja efektiivseks: oksüdeerimise järel eraldati kuni ~50% dikarboksüülhapete segu oksüdeeritava põlevkivi kerogeeni kohta.

Töötab laboratoorne katseseade ja on esitatud loodud uue tehnoloogia kaitsmiseks patenditaotlus.

Oluline märkus: Protsessi sobivad erinevad põlevkivid k.a. Jordaania põlevkivi.

Praegu valmistame ette projekti KEROX II, mille tulemusena:

- luuakse pideva voo SULFNIT tehnoloogia
- konstrueeritakse ja ehitatakse pideva voo reaktorid mahuga 100 g ja 10-30 kg põlevkivi tunnis
- saadud dikarboksüülhapete segude baasil töötatakse välja uute toodete näidised.

Nutika spetsialiseerumise projekt KEROX, 2017-2019,
921 870 EUR,

eesmärgiga teha kindlaks **põlevkivi otsese
oksüdeeriva degradatsiooni tehnoloogiline
võimalikkus** .

Uurisime kahte alternatiivi: oksüdeerimist õhuhapnikuga
ja lämmastikhappega.

Praeguseks on valminud laboratoorne katseseade.

Projekt KEROX II, kestab 2020-2022.a. ja selle orienteeruv maksumus 2-3 miljonit EUR.

Praegu otsime rahastusskeemi.

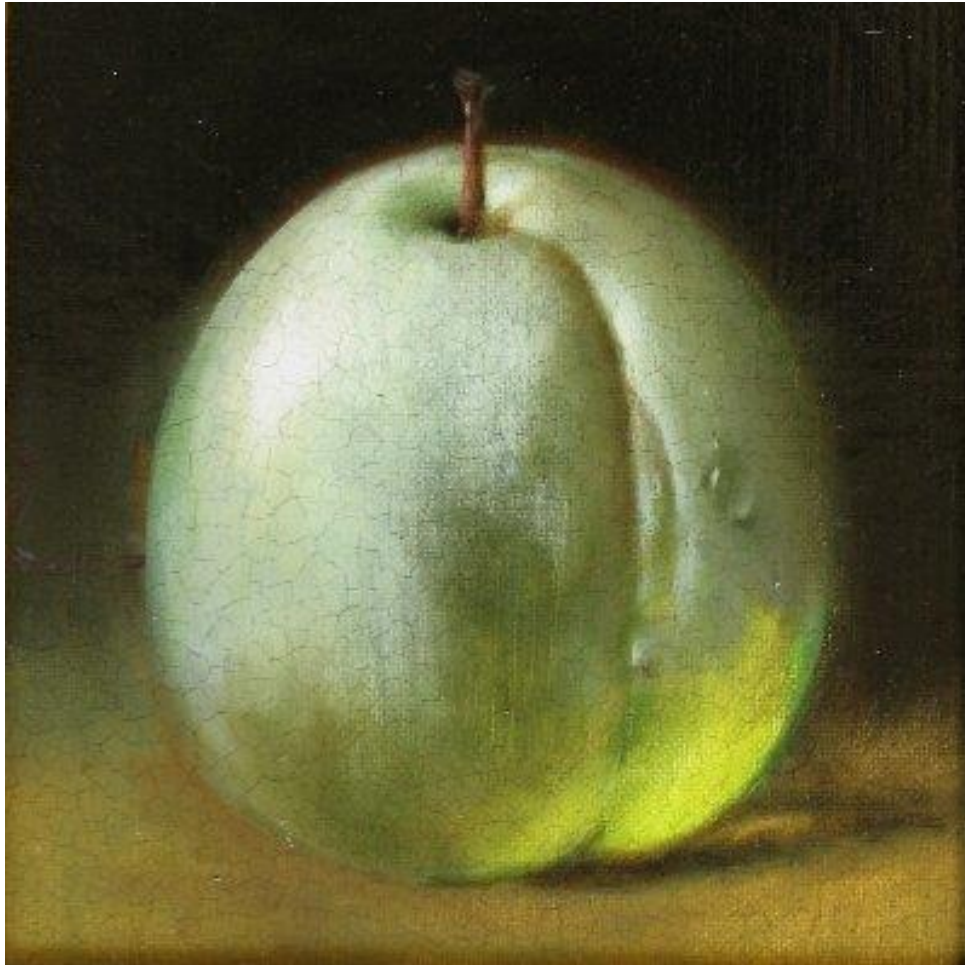
Projekti KEROX II tulemina saab hakata ehitama vastavat tööstuslikku katseseadet (investeerimise maht 20-30 miljonit EUR)

Järeldused:

- Põlevikukeemias on veel olulisi uurimata alasid ja varjatud potentsiaali
- Põlevikukeemias on võimalik ilma CO₂-e genereerimata või oluliselt vähem genereerides jõuda väärtuslike toodeteni
- **Ilma teaduslikult uurimata ei saada midagi uut luua**
- Ainult bürokraatlike keskkonnakaitse vahendite kasutamisel järgneb igal juhul JOKK, aga kliimale mingit positiivset mõju ei saavutata (hoiatav näide bioetanool ja lisanditega bensiinid)
- Kliimamuutused ja põlevkivi on väga kompleksne probleemide kogu, kus ainult ühest „rohelisest“ lähenemisest ei piisa

Ja lõpuks:

- Eestis tuleb jätkata konkreetsete teemade kaupa praktilisi põlevkivialaseid keemilisi uuringuid. Oleks mõistlik tagada sellistele uuringutele ja katsetöödele riiklik finantseerimine.



Ennäe õuna kinni hoidmas puust
õhuakrobaati teise suust
külmakartjat jahtuvastki leest
hapuarga lahtuvastki meest.
Ennäe seda naist ja seda meest
nelja käega kinni hoidmas kuust
aga kuu on auke täis kui juust
Varju! Peitu! Pakku! Mille eest?

Jälle algan mõtlemata muust
Ennäe õuna kinni hoidmas puust...

Paul Eerik Rummo

**KESKKONNA KAITSMISE MÕTTES EI OLE
LAHENDUS ÜHES KONKREETSES
TEHNOLOOGIAS, VAID NENDE
TEHNOLOOGIATE OPTIMEERITUD PÕIMIMISEL
ÜHTSEKS TERVIKSÜSTEEMIKS**

KÕIK ON SEOTUD KÕIGEGA



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Täna teid tähelepanu eest!