

ERINEVATE KAEVANDAMISTEHNOLLOOGIATE VÕIMALUSED JA PIIRANGUD

Põlevkivi näitel

1. PÕLEVKIVI KAEVANDAMISE TEHNOLLOOGIA ARENDAMISE PRIORITEEDID

Kaasaegne mäetööstus saab tegutseda ainult siis, kui ta arvestab loodus- ja sotsiaalkeskonna poolt seatud piiranuid. Seepärast ongi kaevandamisalade ja –tehnoloogiate arendamise prioriteetideks **keskkonnasõbralikkus** ning **toodangu kvaliteet**. Eesmärk on kasutada parimat tehnoloogiat parimas kohas ja müüa tarbijale kõige vähem saastavat kütust ning tooret.

2. VÕIMALIKUD KAEVANDAMISVIISID JA TEHNOLLOOGIAD

Põlevkivi kaevandamiseks saab kasutada kahte moodust – **pealmaakaevandamist** ja **allmaakaevandamist**

2.1. Pealmaakaevandamine

Pealmaakaevandamine on võimalik, kui põlevkivi lasub niivõrd madalal, et katendi teisaldamine ei ole kallis. Pealmaakaevandamise tulemusel tekib uus kivimi- ja taimekooslus. Seepärast ei saa kasutada avakaevandamist seal, kus maakatte väärtus on kõrge.

Põlevkivi puhul kasutatakse enamasti **vaalkaevandamist**, vähem **transportkaevandamist**.

2.1.1. Vaalkaevandamine

Vaalkaevandamisel tõstetakse põlevkivi peal olevad kivimid ja setted suure ekskavaatoriga kaevandatud alale. Tekkinud vaalud tasanatakse. Vaalkaevandamist kasutavad Aidu ja Narva karjäär. Ekskavaatoritest sõltub, kui sügavale saab vaalkaevandamisega minna. Projekteerimisel (viiekümnendatel) võeti sügavuspiiriks 40 m. Eeldati, et ekskavaatorid, mis suudavad eemaldada kuni 25 m paksust katendit, asendatakse 30 aasta pärast suurematega. Nii pandi idakarjääride (praegu Narva) lõunapiir projekteerimise ajal Puhatu raba alla ja läänepiir Kurtna maastikukaitseala keskele. Aidu karjääri läänepiir ulatus Kiviõli kaevanduseni. Uusi ekskavaatoreid ei saadud, jätkati vanadega. Praegu on ekskavaatorite hind reaalne, mitte tinglik, nagu plaanimajanduses. Seepäraste ei tasu uued ekskavaatorid end ära ja vaalkaevandamise sügavuspiiriks jääbki 30 m.

2.1.2. Transportkaevandamine

Transportkaevandamisel toimetatakse katend kaevandatud alasse erinevate masinatega – buldoosritega, ekskavaatoritega, kopplaaduritega, kalluritega. Transportkaevandamist kasutavad Kohtla-Vanaküla ja Põhja-Kiviõli karjäär. See kaevandamisviis õigustab end kui katend, sõltuvalt kooslusest, ei ületa 5...10 m.

2.2. Allmaakaevandamine

Allmaakaevandamist kasutatakse, kui avakaevandamine kujuneb liiga kalliks või kui maakasutuse muutmine on lubamatu. Allmaakaevandamine on otstarbekas, kui põlevkivi on sügavamal kui 30 m. Narva jõe taga on kaevandatud ka 100 m sügavusel.

Allmaakaevandamisel kasutati varem **lankkaevandamist**, nüüd kasutatakse **kamberkaevandamist**.

2.2.1. Lankkaevandamine

Lankkaevandamisel, nii käsilaavadega kui ka kombainilaavadega vajus maa 0,5...2 m. Kui põlevkivi väljati osaliselt (osa jäi maa alla) ja väljatud ala täideti (käsitsi) oli maa vajumine 0,5...1 m. Kihindi täielikul väljamisel üksikutes katselaavades tekkisid kuni 2 m sügavused vajumid. Lankkaevandamist enam ei kasutata.

2.2.2. Kamberkaevandamine

Kamberkaevandamisel jäetakse maa hoidmiseks osa põlevkivist väljamata – need on kande- ja hoidetervikud. 1970...1990 kasutati kao vähendamise huvides väikeseid kandetervikuid ja umbes 70 kamberploki kohal vajus maa 1...1,6 m. Enamus vajumitest ei ole looduses märgatavad. Viimased 15 aastat väikeseid tervikuid ei jäeta ja maapind ei vaju.

3. KAEVANDAMISPIIRANGUD

3.1. Tehnoloogilised piirangud

Avatud turumajanduses ei ole probleeme põlevkivile sobiva mäetehnika hankimisega. Maailmas on mäemasinaid mistahes tingimuste jaoks. Peamine tehnoloogiline piirang, millega tuleb

kaevandamisalade arendamisel arvestada, on veoteed ja energiavarustus. Need ei ole kategoorilised piirangud.

3.2. Keskkonnakaitselised piirangud

Peamine mäetööstust piirav tegur, nii nagu kõikjal arenenud maailmas on keskkonna ja ühiskonna vähene taluvus. See ongi kujunenud määravaks jõuks maavara kaevandamise ja kasutamise tehnoloogia valikul.

3.3. Majanduslikud piirangud

Avatud turumajanduses lähtuvad majanduslikud piirangud müügi võimalustest. Seoses ülemaailmse energiaturu viimaste trendidega on põlevkivi kui energeetilise kütuse ja toorme majanduslikkus tõusmas.

3.4. Sotsiaalsed piirangud

Sotsiaalsete piirangute all mõistetakse eelkõige oskustöölise ja erialainseneride olemasolu. Kaasaegne tehnoloogia ei ole töömahukas, töötajate arv ei ole suur. Teatavasti just ülisuur tööjõuvajadus sai otsustavaks fosforiidi kaevandamise tõkestamisel.

3.5. Riigikaitselised

Rahvusvaheliste konfliktide uued relvad on energiakandurid – maagaas ja -õli. Alates 1938. aastast on Eesti olnud energeetiliselt iseseisev tänu põlevkivile.

Vastuseis kodumaise energeetika arendamisele viib meid energiasõltlase seisule. Igasugune põlevkivivastane tegevus vastab välismaiste energiakandurite müüjate huvidele.

4. KOMPROMISSID

4.1. Põlevkivi väärtus

Põlevkivimaardla kaevandamisväärse ala potentsiaalne tootlus (analoog – põllumaa saagikus) on üle $10 \text{ MWh/m}^2 = 10 \text{ tuh kWh/m}^2$. Lõpptarbija saab elektrina sellest 15 %, s.t 1500 kWh/m^2 . Elektri müügihinna alusel on see üle 2000 kr/m^2 , normatiivse kasumi alusel umbes 200 kr/m^2 . Ühe hektari väärtuseks teeb see 2 mln kr ja ühe ruutkilomeetri (miljon ruutmeetrit) väärtuseks 200 mln kr. See on hind, mida ühiskond maksab kaevandamispiirangute eest. Teisisõnu – iga maardla peal oleva **kaitseala ruutkilomeeter läheb ühiskonnale maksma 200 miljonit krooni.**

Kui lisada kaevandamiskuludele kahjustatavate loodusressursside (vesi, õhk, maa jm) hind, siis tähendab see, kaevandamiskulu kasvab. Kui kaevandamiskulu kasvab (näiteks) kaks korda, siis elektrienergia hind lõpptarbijale kasvab 20 % ja samavõrra kallimaks lähevad ühiskonnale ka piirangud (kaitsealad, hoidetervikud jm).

Paradoks – mida rohkem me lisame põlevkivi hinnale keskkonnakulusid, seda kallimaks kujuneb ühiskonnale kaitsealade pidamine.

Põlevkivi kõrge väärtus suunab otsima kompromisse.

4.2. Põlevkivi kaevandamine minimaalse keskkonnamõjuga

4.2.1. Kaevandatud alade korrastamine

Kaevandamisjärgne töö – rekultiveerimine, sulgemine jms on põlevkivi kaevandajatel ühiskonda rahuldavalt korraldatud.

4.2.2. Mõju veele

Põhjaveele

Põlevkivi lasub Keila-Kukruse veekihi. Kaevandamise ajal selle kihi vesi pumbatakse veekogudesse. Kuigi Keila-Kukruse kihi vesi ei ole väga kõrge kvaliteediga, on ta hajamajapidamiste oluline tarbevee allikas. Kaevandusel lasub kohustus uuendada kaevandamisala veevarustus. Seda tehakse sügavamatest veekihtidest kvaliteetset vett ammutavate kaevude või veevärgiga.

Kaevandamise mõju Keila-Kukruse veekihile on märgatav kuni 40-kordse kaevandamissügavuse kaugusel (50 m sügavune kaevandus mõjub umbes 2 km kaugusele).

Lähema 20 aasta jooksul plaanitav kaevandamine ei mõjuta Pandivere põhjavee seisundit.

Pinna- ja pinnaseveele

Mõju pinnaseveele sõltub täielikult kaevandamise moodusest ja pinnase geoloogilistest omadustest. Pealmaakaevandamise alal tekitatakse uued veekogud ja voolusuunad. Altkäevandatud alal: vettpidavate jääjärveliste saviste setete ja soosetete (märgalade) alal niiskusrežiim ei muutu; jääliustikuliste setete (liivased ja kruusased maad) alal ning alvaritel maa kuiveneb ja maaviljelustingimused paranevad.

Nendes veekogudes, kuhu pumbatakse kaevandusvesi, muutub vee tase ja (voolu)hulk. Kaevandusvee eelvooludes muutub vee keemiline koostis, jäädes talutavatesse piiridesse.

4.2.3. Mõju maakatele

Pealmaakaevandamisel tekitatakse uus maakate.

Kamberkaevandamise alal maakate ei muutu - loodus- ja kultuurkooslus jääb samaks. Kõik, mida selle vastu väidetakse, tugineb nähtudele, mis kaasnesid kasutuselt kõrvaldatud kaevandamisviisidele.

4.2.4. Mõju minimeerivad tehnoloogiad

Nõuded parimale tehnoloogiale

- Kaubapõlevkivi kvaliteedi parim vastavus tarbijate nõuetele - kõrge ja ühtlane töökütteväärtus ning tükisus
- Maavara varu optimaalne kasutamine – kao minimeerimine: loobumine põhjendamatutest hoidetervikutest, kaevandatud ala täitmine, lankkaevandamine märgalade all, kõik vastavalt keskkonnamõju hindamise suunitlustele
- Kaaskaevise, eelkõige ehituspae turustamine
- Minimaalne tehnogeenne keskkonnamõju: seismilise mõju, müra, tolmu ja põhjavee seisundi muutumise vältimine
- Töötervishoiu kõrge tase, saavutatav nn euronõuetele vastavate mäemasinate kasutamisele
- Vedude minimeerimine – kaevandamis- ja kasutamiskohtade lähendamine

Mõned tehnoloogilised lahendused

- Mehhaaniline väljamine, mis avakaevandamisel on juba kasutusel Põhja-Kiviõli karjääris ja allmaakaevandamisel jõudmas tehnoloogiliste katsetuste faasi
- Allmaakaevandamisega tühjendatud kambrite täitmine, mille tööstuslik katsetamine toimus juba Kiviõli kaevanduse sulgemisel

4.2.5. Toodangu kvaliteedi tõstmine – põlevkivi kasutamise keskkonnamõju vähendamine

- Praegu väljatakse põlevkivi ja paas koos. Estonia ja Viru kaevanduses ning Aidu karjääris separeeritakse põlevkivi ja paas rikastamisvabrikus. Narva karjääris väljatakse paremad põlevkivikihid koos paega, kaevis ühtlustatakse ja müüakse kaubapõlevkivina
- Rikastamise arendamine tähendab, et Narva karjääri tuleks rajada rikastamisvabrik. Kõigis rikastusvabrikutes tuleks hakata separeerima peenkaevist, klassi 0...25 mm
- Uus võimalus on põlevkivi kõrgselektiivne mehhaaniline väljamine.

Kõik loetletud meetmed võimaldavad põlevkivi kasutamisel vähendada heitmete (CO₂ ja tuha) kogust ning veo mahtu ja parandada katelde ning õligerenaatorite kasutegurit.

5. KOKKUVÕTE

- Eestil ei ole prognoositavas tulevikus alternatiivi põlevkivile
- Põlevkivi kaevandamisel ei ole majanduslikke ega tehnoloogilisi piiranguid, on vaid keskkonnapiirangud
- Keskkonnapiirangud on ülevõimendatud
- Üldsust rahuldavad kompromissid on ootamatult reaalsed