

Töötuba 2: Maavara kaevandamine ja keskkonnamõju

Maavara on rahvuslik ressurss/rikkus, mis toob ühiskonnale/riigile tulu. Samas, arvele võetud maavara nõuetele vastav ressurss ei pruugi osutuda antud ajahetkel majanduslikult tasuvaks. Näiteks ei kaevandata Eestil praegu arvel olevat fosforiidivaru, küll aga on siin fosforiiti kaevandatud aastatel 1920-1938 ning nõukogude ajal 1940-1991 igasugust säästvat kasutust ja keskkonnoahutust järgimata. Kuigi meil on Euroopa suurimad fosforiidivarud, ei ole selle tootmine momendil tasuv. Lisaks, aja möödudes vajavad sellised ressursid uut uurimist ja väärindamist arvestades kaasaegsemaid parimaid võimalikke tehnoloogilisi võimalusi maavara tootmiseks ja kasutamiseks ning keskkonnamõju minimeerimiseks.

Arutleme, millest sõltub maavara tootmise tasuvus, arvestades ka keskkonnamõju, mis kaasneb alati igasuguse maavara kaevandamise ja töötlemisega. Käsitleme järgmisi eeldusi:

1. Maavara mäetehniline kaevandatavus ning kaevandamise/töötlemise tehnoloogia: nii maavara kui ümbriskivimi lasumustingimused ja mehaanilised omadused (tugevus), määravad kaevandamise tehnoloogia. Kaevandatava ala hüdrogeoloogilised tingimused, maavara töötlemise tehnoloogia ning jäätmete iseloom ja ladustamistingimused;
2. Majandus- või loodusgeograafiline asukoht: ligipääsetavus (mäestike alad, kliimaatilised olud), kaugus tarbijast, teedest, sadamatest, elektrivõrgustikust;
3. Keskkonnakaitselised tingimused: keskkonna väärtus ja taluvus, mis tagab keskkonna stabiilsuse ega oleks ohtlik inimese tervisele ja ümbritsevale looduskeskkonnale, sh kaevandamise mõju pinna- ja põhjaveele või maavara enda kahjustav toime (toksilisus, radioaktiivsus);
4. Sotsiaalsed eeldused: tööjõu ja infrastruktuuri olemasolu, võõrtööjõu sissetoomine, ühiskonna suhtumine (fosforiidisõda).

Praktilise tegevuse käigus hindame erinevate maavaralasundite kaevandamisväärsust ja kaevandamisega kaasnevat keskkonnariski. Maavaralasundi kaevandusviisi valik oleneb maavara olemusest (tahke, vedel, gaasiline) ja lasumustingimustest (sügavus), ning maapõue mehaanilistest omadustest ja hüdrogeoloogilistest tingimustest (põhjaveetase).

Praktiline tegevus. Maavara kaevandamine ja keskkonnamõju.

Vahendid

Tööleht, joonlaud, kirjutusvahendid.

Juhendaja ülesanded

Tegevus toimub paaris. Õpilastele jagatakse joonised erinevatest maavaralasunditest. Sissejuhatavas osas jagatakse taustinfot erinevatest kaevandusviisidest ja kaevandamisega kaasnevatest keskkonnamõjudest (vt Tööleht). Õpilased hindavad, millist kaevandusviisi nad kasutavad maavara ammutamiseks ja millised keskkonnariskid sellega võiksid kaasneda. Lähtuvalt kasuliku komponendi sisaldusest arvutatakse rikastamisjäätmete kogus ning arutletakse, kuhu ja kuidas neid ladustada. Kaevandustööde lõppemisel tuleb kaevandatud maa-ala korrastada. Millisena võiks rikutud maa-ala taastada või ümber kujundada, kas taastada kaevanduseelne maakasutus (põllumaa, metsamaa) või anda maale täiesti uus funktsioon (veekogu, puhkeala, seikluspark, muuseum, vabaõhulava jm).

Taustinfo

Tahkete maavarade kaevandamiseks on peamiselt kaks kaevandusviisi – pealmaakaevandamine (karjääriviisiline) ja allmaakaevandamine (kaevandus).

Pealmaakaevandamine toimub maapinnalt ehk kaeveala on pealt avatud. Seda kasutatakse maapinnalähedaste lasundite kaevandamisel, kus katend (maavara peal lasuv mitteraavara lasund) on õhuke ja kergesti eemaldatav. Selline avakaevandamine võib toimuda ka sügavamate lasundite puhul, kui katend koosneb pudedatest setenditest või kivimitest, mis ei võimalda maaaluseid kaevanduskäike teha (kaevanduskäikude lagi poleks püsiv, vastupidav).

Maailma sügavaimaks karjääriks on Bingham Canyon vasekaevandus (USA, Utah) – 1,2 km (<http://www.mining-technology.com/features/feature-top-ten-deepest-open-pit-mines-world/>).

Mis on Eesti sügavaim karjäär? Suurimaks kaeveväljaks on Narva karjäär, mille lõunapiiril lasub põlevkivikiht 30 meetri sügavusel.

Allmaakaevandamine toimub maa all kaevanduskäikudes. Kasutatakse sügavate lasundite kaevandamiseks (sügavusest, millest alates ei ole katendi teisaldamine tasuv) ja juhul, kui ümbriskivimid on piisavalt tugevad kaevanduskäikude püsimiseks. Maaalune kaevandus kujutab endast keerukat kaevandusõõnte süsteemi.

Maagisoonte puhul, mis avanevad maapinnal või selle läheduses ja võivad ulatuda mitme kilomeetri

Töötuba 2: Maavara kaevandamine ja keskkonnamõju

sügavusele, toimub kaevandamine tihti kombineeritult. Maapinna lähedalt alustatakse kaevandamist karjääriviisiliselt, sügavamal aga jätkatakse maa aluse kaevandamisega.

Maailma sügavamateks (kuni 4 km) on kullakaevandused Lõuna-Aafrika Vabariigis (<http://www.mining-technology.com/features/feature-top-ten-deepest-mines-world-south-africa/>). Eestis on kaks allmaakaevandust – Estonia ja Ojamaa põlevkivikaevandused. Estonia kaevanduse lõunaosas ulatub kaevandatav põlevkivikiht 70 m sügavusele. Kas meil võidakse kunagi tulevikus hakata kaevandama 200 meetri sügavuselt fosforiiti (Rakvere fosforiidimaardlas) või 300-700 meetri sügavuselt rauamaaki (Jõhvi ilming)?

Pinnase- kui sademetevete sissevool karjääri kui maapinnal olevasse süvendisse on paratamatu. Tihti ulatuvad karjäärid ka ülemistesse põhjaveekihtidesse. Sügavad allmaakaevandused võivad läbida mitmeid veekihte. Kaevandamisega kaasneb pea alati vee väljapumpamine ja ärajuhtimine kaevandatavalt alalt. Kui aga veetaset pole võimalik keskkonnakaitseliselt alandada või ammutatakse maavara looduslikust veekogust (meri, järv) kasutatakse veealust kaevandamist. Eestis kaevandatakse niiviisi mereliiva Prangli ja Naissaare lähedalt merest, meremuda Haapsalu, Käina lahtedest ja Mullutu-Suurlahes ning mõnedes maismaa liiva-kruusakarjääris.

Vedelate ja gaasiliste maavarade (nafta, gaas) ammutamine toimub pumpamisega puuraukude kaudu. Puuraukude kaudu saab ammutada ka mõnesid tahkeid maavarasid. Seda nimetatakse maa-aluseks *in situ* kaevandamiseks. Tahke maavara lahustatakse maapõues ning lahused pumbatakse välja. Kasutatakse peamiselt sügavate soola-, väävli- ja teatud tüüpi uraanilasundite puhul.

Käsitleme peamisi kaevandamisega kaasnevaid keskkonnamõjusid.

Maa liikumine. Maavarade kaevandamine ja igasugused mäetööd muudavad maad. Muutused on silmnähtavad avakaevandamisel, karjäärid (augud maapinnal) ja turbaväljad on silmaga nähtavad igaühele meist. Avakaevandamisega jäävad maapinnale suured tehnogeensed pinnavormid – karjääriaugud ja kaevandusjäätmete e. aheraine mäed, viimaseid saab osaliselt kasutada karjääriaugu täitmiseks. Kui kaevandatakse maa all, ei tarvitse maakatte muutus olla märgatav kaevandamise ajal, kuid võib avalduda hiljem aastaid peale kaevandamise lõppu, kas inimtegevuse intensiivistumisega kaevandatud alal või looduslike protsesside toimele. Maa-aluste kaevanduskäikude ja verikaalsete šahtide kokkuvarisemise tulemusena võivad maapinnal ilmned langatuslehtid või sügavad augud.

Näiteks 20.sajandi esimesel poolel ei osatud ette näha liikluskoormust ja masinate suurust, mis saab olema sajandi lõpuks. Küll aga saab/tuleb hoonete ja rajatiste ehitamisel ning põllu- ja metsamaa viljelemisel arvestada altkaevandatud maa omapäradega. Nii on ehitatud altkaevandatud maale korterelamud Kohtla-Järve linnas, kus järelvajumistega on tekkinud majadesse praod.

Veerežiimi ja vee keemilise koostise muutus kaasneb kaevandamisega pea alati. Nii all- kui pealmaakaevandamisel tuleb alandada kas pinnasevee või põhjavee taset. Olenevalt kaevandamise sügavusest tekib kaevandusala ümbruses ulatuslik depressioonilehter. See võib põhjustada probleeme veeressursi kasutamises (tarbekaevud jäävad veest tühjaks). Vee keemilise koostise muutus (happeliseks, aluseliseks, metallisoolade filtreerumine) tuleneb enamasti värske purustatud kivimi kokkupuutest hapnikurikka sademete ja pinnaseveega, mille tagajärjel tekivad lahustuvad metallisoolad, mis filtreeruvad põhjavette. Sama protsess toimub mahajäetud/likvideeritud kaevandustes, mis täituvad hapnikurikka veega. Tõsisem nii vee kui pinnase reostus võib toimuda hooletuse või avarii korral töötlemiskemikaalide või fenoolidega. Näiteks on purunenud töötlemisjääkide tiikide tammid või lausa tahtlikult juhitud kemikaaliderikas töötlemisvesi looduslikku veekogusse.

Müra ja tolm kaasneb ikka kaevandustööde käigus. Tihti toimuvad kaevandamistööd ööpäeva ringselt ja häirib tugevalt kohalikku elanikkonda. Müra vähendamiseks kasutatakse müratammide ehitamist ümber kaeveala ja tolmu vähendamiseks niisutamist.

Ökosüsteemi muutused tulenevad peamiselt veerežiimi muutustest. Näiteks küllalt väikese tootmisvälja puhul mõjutab veerežiimi muutus terve soo/raba ökosüsteemi pöördumatult. Kaevandamise ja kuivendamisega rikutud soode taastamine on väga keeruline ja pikaajaline protsess. Maapinna muutustega suudab loodus ise küllalt hästi end taastada, kuid kindlasti ei tohiks kaevandamist lubada ohustatud liikide kaitsealadel.

Kuni me sõltume maapõue varadest, tuleks maapõue kasutamine järjest paremini läbi mõelda. Maavarade kogus on piiratud, head ja kergesti ligipääsetavad maardlad ammenduvad mingi aja jooksul.