

## KAEVANDATUD ALADE TAASKASUTUSELEVÕTU OPTIMEERIMINE

Igasugune kaevandamine rikub teatud määral loodust, muudab maapinda ja piirkonna veerežiimi, tekitab uusi pinnavorme. Põlevkivi kaevandamine, kus kaevandatava loodusvara mahud on eriti suured, jätab endast keskkonda arvestatava jälje. Eesmärgiga hoida üldsuse huvi ja põlevkivi kaevandamisega tekitatud looduskahju tasakaalus, tuleb kaevandamise jälgi vähendada läbimõeldult ja nii, et neid alasid oleks võimalik hiljem majanduslikult efektiivselt kasutada. Maaregistris registreeritud maast (69% maismaast) oli 2002. aasta seisuga mäetööstusmaa pind 346 km<sup>2</sup> (1,11 % registreeritud maast). Kaevandamisega rikutud maid oli 2002. aasta lõpu seisuga 317,6 km<sup>2</sup>. Põlevkivikarjäärides rikutakse aastas 160...180 ha maad, sama palju ka korrastatakse.

**Allmaakaevandamisega** hõlmatud maa-ala pindala on ~294 km<sup>2</sup>, sh kaevandamisest põhjustatud maapinna langatustega ala pindala on ~106 km<sup>2</sup> [1].

Maapinna langatused on ühed olulisematest ja märgatavamatest allmaakaevandamisega kaasnevatest mõjudest. Ruumtervikkaevandamisel (nn käsikambrid), kus lagi toetub täitematerjalile ja paarislaavadega kaevandamisel (nn käsilaavad), kus lagi toetub täiteribadele, on toimunud maapinna vajumine 0,7...0,9 m ning on kujunenud sulglohud.

Kombainiviisilisel kaevandamisel (nn kombainilaavasid) kasutati Tammiku, Kohtla, Somp ja Ahtme kaevandustes) väljati tootsast põlevkivikihindist alumise osa kihid A kuni C, Kohtla kaevanduse lõunaosas A kuni E. Kombainiviisilise kaevandamise tagajärjeks on sulglohud maapinnal sügavusega 0,5...0,7 (1,0) m, Kohtla lõunaosas kuni 1,2 m. Tänapäeval eelnimetatud kaevandamisviise põlevkivi kaevandamisel ei kasutata. Käesoleval ajal kasutatakse allmaakaevandamisel kamberkaevandamist, kus kambri lagi toetub tervikutele. Põlevkivi kaod hoidetervikutes on sõltuvalt geoloogilistest tingimustest ja hoitavatest objektidest 20...30 (35)%. Piirkonnas, kus tervikuid ei ole jäetud piisava suurusega, võib toimuda tervikute purunemine, mille tagajärjel maapind vajub ja tekivad sulglohud sügavusega kuni 1,5 m, kuid seda juhtub harva. Ahtme ja Estonia kaeveväljadel asuvad kambriplokkide katselise varistamise alad, kus osa plokkide ei ole veel varisenud. Ehitiste asukoha valikul tuleb arvestada kaevandatud ala mõjuga lähipiirkonna kaevandamata alale.

Kaevanduste mäeeraldiste aladel, kus maavara on jäänud või jääb väljamata, on püsiv maa. Sellised alad on kaitstavate objektide alla jäetud hoidetervikud ning kaevandamiskõlbmatu varuga alad. Kaevandamise ajal alandatakse põhjavee tase allapoole kaevanduskäikude tasapinda. Lõhkamistöõde ja maapinna langatuste tagajärjel tekkinud lõhed kiirendavad sadevete imbumist põhjaveekihtidesse. Liigniisketel aladel toob see kaasa maaviljelustingimuste paranemise.

Langatused võivad raskendada põlluharimise ja metsade hooldamise tingimusi ning seavad piiranguid ehitiste rajamisel. Ebasoodsat mõju mullaviljakusele ja metsade kasvutingimustele on uuringute põhjal täheldatud ainult savikate Kvaternaarisetete piirkonnas. Langatatud aladel on korrastatud üksikuid alasid, mis kujutasid ohtu inimestele ja loomadele. Vajumid on täidetud aherainega ning kaetud mullaga. Et hoida ära sulfaatse põhjavee liikumist Vasavere veeharde suunas ja hoida ära metsaalade üleujutused, reguleeriti põhjavee taset Ahtme kaevanduse lääneosas rajatud isevooluliste ülevoolupuuraukude abil. Analoogne projekt on realiseerimisel Jõhvi linna lääneosas asuva kaevandusse nr 2 kogunenud põhjavee taseme reguleerimiseks.

**Pealmaakaevandamine** on toimunud ~120 km<sup>2</sup> suurusel alal. Pealmaakaevandamiseks on valitud alad, kus põlevkivikihindi katendi paksus on vähem kui 30 m, kus reeglina puuduvad kaitsealad ja kaitstavad loodus-, arhitektuuri-, kultuuri jmt objektid, kus on vähene asustus, väheväärtuslik mets või endised turbatootmisalad. Puistangute moodustamine toimub üldjuhul skeemi järgi, kus

põlevkivikihi kattede alumise osa moodustavad kivimid paigutatakse puistangu alaossa, kattede ülemise osa moodustavad kivimid omakorda nende peale. Kõige ülemisse ossa ladestatakse Kvaternaarisetted. Puistangute nõlvad, mis külgnevad väljasõidutranšeedega, moodustatakse kivimite loomuliku varingu nurgaga võrdse või sellest väiksema kaldega.

Pealmaakaevandamisega rikitud alade korrastamisprojekt hõlmab kahte peamist etappi – tehnilist ja bioloogilist. Tehnilise etapi tööd tehakse karjääri mehhanismidega, bioloogilise etapi töödeks kaasatakse reeglina metskondi, kelle valdusesse korrastatud ala hiljem üle antakse. Tehnilise korrastamise käigus tasandatakse sisepuistangud, silutakse nõlvad ja rajatakse teedevõrk. Esmane tasandamine toimub valdavalt heitkopaga, järeltasandamine buldoosritega kas vahetult pärast esmast tasandamist või hiljem. Maapinna stabiliseerumisaeg kuni bioloogilise korrastamiseni on 1–2 (3) aastat. Põlevkivikarjäärides, kus enne kaevandamist olid valdavalt metsamaad, on korrastatud maa sihtotstarbeks kaevandamisloa andja poolt määratud samuti metsamaa. 01.01.2006. a seisuga on korrastatud aladel rajatud metsamaad ~11 330 ha, põllumaad 169 ha, veekogusid ~15 ha. Pavandu karjääri (töötas aastatel 1916–1927) alal asub osa (0,7 ha) Kohtla–Järve Järve linnaosast.

Põlevkivikarjääride sihipärast haljastamist alustati Kohtla kaevanduses pealmaatöödega väljatud aladel 1960. a. Karjäärides loodi 1968. a esimesed korrastamiseks kasutatava spetsiaalse tehnikaga varustatud rekultiveerimisjaoskonnad. Sisepuistangute korrastamine on täna põlevkivi tootmisprotsessi lahutamatu osa. Alade metsastamisel on peamiselt kasutatud mändi (83%), kaske (7%), ka kuuske, lehist jt liike. Mändi istutati 4500–6500, kaske 2500–4500, kuuske 2500–6500 ja lehist 1100–2500 (4000) taime hektarile. Edukaks võib lugeda männikultuure, kus on üle 3000, kasekultuure, kus on üle 2000, kuusekultuure, kus on üle 1500 ja lehisekultuure, kus on kasvamas üle 1000 taime hektaril. Praktika on näidanud, et männikultuure võib istutada ~4000 ja kaseistikuid 2000–2500 taime hektarile. Kui männikultuuris „jääb ellu“ vähem kui 2000 ja teiste puuliikide kultuurides vähem kui 1000 taime hektaril, tuleb tehtud töö lugeda ebaõnnestunuks.

Korrastatud karjäärialade metsanoorendikud jagunevad Metsakaitse- ja Metsauuenduskeskuse andmetel [2] puistu seisundi järgi väga heaks (12%), heaks (31%), rahuldavaks (44%) ja puudulikuks (13%). Männikute keskmine boniteet (3,2) on lähedane Eesti riigimetsade keskmisele näitajale, kaasikute oma (3,2) on madalam. Keskmisena on karjääripuistute täius hea. Männikute keskmist täiust (0,78) tuleb lugeda selle puuliigi kohta kõrgeks näitajaks. Kaasikute keskmine täius (0,57) on aga väga madal. Osalt on selle põhjuseks looduslike puistute suur osakaal kaasikute hulgas, mis iseloomustab olukorda, kus taasmetsastamist ei oleks tehtud ja kõik oleks jäetud looduse enda hooleks.

Kohtla karjääri sissesõidutranšeedes tekkisid pärast Kohtla kaevanduse sulgemist ja kaeveõonte veega täitumist pikad (200...500 m) ja kitsad (10...40 m) järved. Vee tasapind sõltub oluliselt sademete hulgast, veekogudest toimub väljavool läbi puistangute kivimite naabruses asuvasse Aidu karjääri. Vaaludel asuvates sulglohkudes kujunenud järved on sademetoitelised. Vee sulfaatsus on looduslikust tasemest kõrgem (400...600 mg/l.), kuid mõne aasta jooksul sulfaatsus oluliselt väheneb. Narva karjääri korrastatud aladele kujundatud järvede (Vesiloo, Presidendi, Kenajärv jt) kallastel on puude all kasvanud looduslikule metsale sarnane alustaimestik. Järved on lähipiirkonna elanike populaarsed puhkekohad. Ornitoloogide eestvõttel paigaldati Narva karjääri korrastatud alal kasvanud metsadesse tehispesad kalakotkastele. Sirgala karjääri kaevandatud aladel on rajatud polügoon sõjaväelaste väljaõppeks ja lahingtehnikate katsetamiseks. Kohtla karjääri on rajatud mitmekesise reljeefiga spordirajad.

Kaevanduste ja karjääride teenindusmaa hõlmab arvestatava maa-ala. Töötavate kaevanduste ja karjääride tööstusterritooriumide kogupindala on 11,8 km<sup>2</sup> (sh kaevanduste juurde ladestatud põlevkivi aherainepuistangute all olevad 205 ha maad). Kaevanduste abirajatiste (elektriliinid, tuulutusšurfid, settebasseinid, veekraavid jmt) all kasutuses olnud maa moodustab ~ 430 ha. Alates

1999. a suletud või peatatud kaevanduste tööstusterritooriumide hoonestusõigused on osaliselt müüdnud teistele ettevõtjatele (Sompa, Tammiku ja Kohtla kaevandus), müümata hoonestusõigusega territooriumidel ehitised likvideeritakse, maa korrastatakse ning tagastatakse riigile (Ahtme kaevandus).

Suletud kaevanduste tööstusterritooriumid on enamuses leidnud kasutuse ärimaana, neil asuvaid hooneid kasutatakse laohoonetena, remonditsehhidena ja teistel sarnastel eesmärkidel. Kaevanduste tööstusterritooriumidest väljaspool asuvad abirajatised kaevanduste sulgemisel valdavalt likvideeriti ning neile anti tagasi nende esialgne otstarve (valdavalt metsa- ja põllumaad). Likvideerimata jäid settebasseinid ja osa kraave, mis integreeriti piirkonna maade kuivendussüsteemi.

Kaevanduste piirkonna maastikku ilmestavad põlevkivi aherainepuistangud, neist kaheksa on eri aegadel põlenud. Tegemist on suletud või peatatud kaevanduste, nn vanade aherainepuistangutega. Viimastel aastakümnetel rikastatakse põlevkivi sellise tehnoloogiaga, kus aherainesse jääb orgaanilist materjali vaid 3...5%. Selline materjal ei ole süttimisohtlik. Suurem osa aherainemägedest on aja jooksul ise haljastunud. Kukruse paemäele kui populaarsele turismiobjektile on rajatud trepp, et soovijad saaks kergema jalavaevaga tippu nautida 104 m kõrguselt (ümp) avanevat vaadet. Kohtla kaevanduse osa aherainepuistanguid on kujundatud mitmeotstarbeliseks puhkealaks, hooned on kasutatud kaevandus-parkmuuseumi otstarbeks. Kiviõli kaevanduse põlevkivi aherainepuistangu materjal on teistkordselt rikastatud ning saadud põlevkivi kaubastatakse. Mitmete puistangute materjali kasutatakse killustiku tootmiseks ning täitematerjalina ehituses. Aidu karjääri juurde rikastusvabrikusse rajatud killustikusõlmes toodetakse ehitusmaterjali, mis oma omadustelt on lähedane paekarjäärises toodetule.

Maa kasutust mõjutavad olulisemad piirangud kaevandatud alal:

1) kaevandatud maa kasutamise tingimusi ei ole Eestis kehtestatud. Käsikambritega, käsilaavadega, kombainilaavadega ja vähendatud tervikutega kambriplokkidega altkaevandatud maal võib esineda hilisemaid vajumisi. Iga konkreetse ehitusobjekti puhul tuleb arvestada lähipiirkonnas kasutatud kaevandusviiside ja mäegeoloogilise situatsiooniga, mille alusel hinnatakse, kas maa on püsiv, stabiilne, langetatud või kvaasistabiilne. Kvaasistabiilne maa tekib siis, kui lae ja maa hoidmiseks ette nähtud tervikud, täiteriidad ja toestikuelemendid ei purune kaevandamise ajal, kuid see võib toimuda teatud mõjurite puhul hiljem. Välja on töötatud piirangud altkaevandatud maal [2]. Püsiva maa puhul nii hoonete ja rajatiste ehitamisel kui ka põllu- ja metsamajanduslikul maaviljelusel piirangud puuduvad. Stabiilse maa korral võib rajada kergeid ehitisi, maaviljeluseks piiranguid ei ole. Langetatud maa puhul tuleb ehitamisel silmas pidada maa hilise vajumise võimalikkust ja suurust, maaviljelusel tasub arvestada võimalikku niiskuserežiimi muutumist, eriti kvaternaarisetete ebasoodsa koosluse puhul. Kvaasistabiilisel maal on ehitamine üldiselt keelatud, lubatav vaid erandkorras, geotehnilise ekspertiisi läbinud projekti alusel, maaviljelusel tuleb arvestada kultuuride hävimise riskiga;

2) korrastatud karjäärides on puistangud valdavalt tasase, kergelt lainja pinnamoega. Puistangute kivimmaterjal ei moodusta ühtlast pinnast, koosnedes kattmaterjalist, mittetootlikest põlevkivikihtidest ja põlevkivi rikastamisel saadud aherainest. Puistangute kivisus varieerub väga suurtes piirides (18...100 %) ning võib muutuda lühikese vahemaa järel [3]. Tänapäevasel korrastamisel ilma kattmaterjalita (100% kivisust) puistangupealseid praktiliselt ei esine. Töötavate karjääride puistangute pealmiste pinnasekihtide veerežiim sõltub nende hüdrooloogilistest omadustest ja sademete hulgast. Vahetult ilmastiku mõju all oleva põlevkivitükke sisaldava paese materjali kiire murenemine toob kaasa kivimmaterjali füüsikaliste ja hüdrooloogiliste omaduste muutumise niiskustingimuste paranemise suunas, mis on omakordne soodne metsakultuuride kasvuks. Suurte põlevkivikarjääride (Aidu, Narva ja Sirgala kaeväljad) sulgemisel moodustuvad sissesõidutranšeedesse kammikujulised järvistud, kus veekogude suurimad sügavused

võivad ulatuda 30 meetrini. Tagamaks vee läbivoolu järvistust, on otstarbekas rajada Aidu karjäärist kanal Ojamaa jõkke ja Narva karjäär ühendada Narva jõega. Metsaalade teenindamiseks ja hoolduseks on vajalik piisava hulga juurdepääsude rajamine. Korrastatud karjäärialadele suuremate ehitiste rajamise kogemused puuduvad.

Avalikkuse ootused korrastatud kaevandusalade kasutuselevõtuks:

- avalikkuse peamiseks ootuseks on kaevandatud aladel kaevandamiseelsega samaväärselise maastiku kujundamine, suurem kohalike omavalitsuste ning piirkonna elanike huvide arvestamine ja tõhusama järelevalvesüsteemi loomine. Soovitakse, et suured kaevandusterritooriumid leiaksid sihipärase kasutuse, et need ei võsastuks ega muutuks kasutute rajatiste, prügistatud ja reostatud ümbrusega jäätmaaks. Rahva seas püsib kahtlus, et kaevandatud alade maakasutuse andmed on ebatäpsed ja puudub kontroll kasutamata ning rikutud alade suuruse ja seisundi kohta, mistõttu maakasutust ei suunata avalikest huvidest lähtudes. Mitte alati ei ole selge keskkonnakaitse vastutus, ega tagatud maa omaniku ja kasutaja kohustuste täitmine. Arvatakse, et maavarade tulevikuvajaduse prognoosid ja kasutuskavad on ebapiisavad, et maavarade kaevandamise, maastikukaitse, veekaitse ja looduskaitse vajadused pole ühildatud ei riigi ega omavalitsuste tasemel, et on tekkinud mahajäämus omanikuta karjääride korrastamisel, et kaevandatud alade korrastamine jääb vajadusest maha ja on sageli kehva kvaliteediga, et põlevkivi aherainemäed reostavad õhku ja vett ning põlevkivikaevandajal puudub selge lahendus pinnavee ja põhjaveežiimi kujundamiseks pärast kaevetööde lõppu;

- selleks, et täita üldsuse ootusi, tuleb rakendada parimat keskkonnapraktikat, mis on maailma kogemustele toetuv meetmete kompleks, mille olulised momendid on: toodete, ehitiste, rajatiste, planeeringute ja muu puhul keskkonnaküsimustega tegelemine alates ideest, kavandamisest ja loomisest kuni toodete või muu kavandatu olelustersükli lõpuni. Lisaks tehnoloogilistele võtetele tuleb avalikkust paremini informeerida kaevandatud alade taaskasutusest ja võimalikest keskkonnamõjudest pärast kaevandamist. Ühtlasi tuleb kaasata omavalitsusi ja kodanikuorganisatsioone kaevandatud alade planeerimisse ning kasutada maastikukujunduse ja –arhitektuuri meetodeid lähtuvalt kaevandusmaastiku eripärast.

Kaevandatud alade optimaalseks kasutamiseks vajalikud tegevused:

**1. Allmaakaevandamise alade** optimaalseks kasutamiseks peab juba kaevandamisel lähtuma järgmistest tingimustest:

- kaevandamise maapealne mõju peab olema võimalikult väike, kaitstavad maapealsed objektid säilitatakse hoidetervikutel;
- põlevkivivaru otstarbekama kasutamise eesmärgil tuleb kindlaks määrata alad, kus põlevkivi saab väljata vähemate kadudega, st alad, mis kujunevad pärast maapinna langatusi märgaladeks;
- kaevanduse energia- ja sidekommunikatsioonid paigaldada võimaluse korral maa alla, tuulutusseadmed vajadusel varjestada müratõketega või võimalusel paigaldada maa alla;
- vajalikkuse minetanud ehitised likvideerida koheselt pärast nende kasutamise lõppemist vastavalt kehtivate õigusaktide nõuetele;
- maakasutuslike tegevuste kavandamisel lähtuda kaevanduse töö ajal tehtud keskkonnaseire andmetest;
- maapinna langatuste, likvideeritud rajatiste (tamponeeritud šurfid jmt), põhjavee ja vajadusel ka viljelusmaa seiret tuleb jätkata ettevõtja poolt pärast kaevanduse peatamist/sulgemist kuni kümne aasta jooksul;
- kaevanduste peatamiseks või sulgemiseks koostatakse peatamis/sulgemisprojekt, milles nähakse ette keskkonnakaitse tegevused, sh kaevandamisest mõjutatud alade korrastamistööd. Projekt peab saama heakskiidu kohalikul keskkonnateenistusel.

**2. Pealmaakaevandamisega rikutud alade** korrastamisprojekti koostamisel lähtutakse põlevkivi kaevandamiseks antud kaevandamisloaga määratud korrastatava maa kasutamise sihtotstarbest (sihtotstarvetest). Korrastamisprojekti koostamisel lähtutakse kohaliku keskkonnateenistuse antud korrastamistingimustest, mille väljatöötamisel on arvestatud kohalike omavalitsuste ja asjasthuvitatute (metskond, kaitseala valitseja jt) ettepanekuid. Maapinna planeerimisel ja istutus(külvi-)materjali valikul arvestatakse teadusasutuste uuringute tulemuste põhjal väljatöötatud juhendeid ja võtteid. Karjäärialade kaevandamisel ja korrastamisel tuleb lähtuda järgmistest põhimõtetest:

- kaevandamine peab toimuma kiiresti ja tootlikult, et selle häiriv mõju oleks lühiajaline ja üldsusel oleks võimalik näha kaevandamisjärgset maastikku kasutamiskõlblikuna;
- kaitsealade vahetus läheduses kaevandamisel tuleb kasutada täiendavaid meetmeid karjääri veekõrvaldusest lähtuva mõju vähendamiseks (näiteks infiltratsioonibasseinide ja veetõkete rajamine);
- kaevandatud ala korrastamine põllumaaks ei ole täna majanduslikult otstarbekas, sest nõudlus täiendava põllumaa järgi üldreeglina puudub, maaomanike põhjendatud nõudmisel tuleb seda aga teha;
- kaevandamisega rikutud soo- ja endised turbatootmisalad on mõistlik metsastada;
- metsastamisel tuleb kasutada lisaks männile rohkem teisi puuliike, lähtudes metsandusspetsialistide suunistest;
- korrastatavatel aladel on soovitatav ette näha maapinna mitmekesisemat reljeefi, sobiva pinnasega aladele tuleb rajada veekogusid;
- asumite läheduses töötavate karjääride korrastamisprojektides tuleb ette näha maale lisaväärtuse andmine, planeerides sinna puhkemaastikud või kavandada sinna sobiva maastikuga elamurajoonid;
- keskkonnateenistuse, kohalike omavalitsuste jt asjaga seotute nõudmised korrastamistingimuste osas ei tohi ületada mõistlikku maksumust (võrreldes metsamaa rajamisega).

Karjääride sulgemisel tehtavad tööd kavandatakse sulgemisprojektiga. Sulgemisprojekti üheks oluliseks osaks on karjääri sulgemisele järgnevate hüdrogeoloogiliste tingimuste muutuste prognoos [4], mis peab andma vastuse, milliseks kujuneb põhjavee tase, millised veekogud moodustuvad, milline keskkonnamõju kaasneb karjääri sissesõidu tranšeede täitumisel veega. Korrastamistööd teostatakse selle eesmärgiga, et tööde tulemit aktsepteeriks korrastamiskomisjon, mille liikmeteks on loa andja, loa omaniku, maaomaniku, kohaliku omavalitsuse ja Keskkonnaministeeriumi esindajad. Komisjon kontrollib korrastamistööde ja korrastatud maa vastavust kaevandamisega rikutud maa korrastamise korrale ning korrastamisprojektile. Mäetöödega rikutud maa korrastamise dokumentatsiooni vormistamine lõpeb maa kasutamise sihtotstarbe muutmise sissekandega maakatastris.

Seega, et tagada kasutatud karjäärialade otstarbekam kasutus, peab maastikku kujundav pealmaakaevandamine lähtuma eeldusest, et kõik kaevandamistehnoloogia poolt tekitatud mõjurid: müra, tolm, seismilised võnked, põhja- ja pinnavee taseme muutused, veesaaste jm on talutavuse piirides ja kontrolli all.

Nüüdisaegsed korrastamisprojektid [5-7] on tehtud nii, et lähtutakse parimast praktikast, arvestades korrastamisega kaasnevaid optimaalseid kulusid, mis kaevandatava põlevkivi omahinda põhjendamatult ei tõstaks. Suur roll kaevandatud alade kasutuselevõtul on kohalikel omavalitsustel, kes oma haldusterritooriumi planeeringute ja arengukavade koostamisel peavad arvestama piirkonna omapäraga. Omavalitsuste võimuses on suurem avalikkuse kaasamine planeerimisse ning kaevandamise mõjude ja sellega seotud kitsenduste selgitamine kohalikele elanikele, eeskätt maaomanikele. Teadusasutuste potentsiaali kaasamine aitab juurutada parimat kogemust

kaevandusalade metsastamisel, piirkonna ökoloogiliste, hüdrogeoloogiliste ja geomorfoloogiliste funktsioonide taastamisel [8-10].

Kohaliku omavalitsuse, kaevandamisloa andja, keskkonnauurimisasutuste ja kaevandaja koostöö kuni korrastamisprojektide realiseerimise ühisfinantseerimiseni on eelduseks, et kaevandatud alade maastikukujundus on julgem ja mitmekesisem, mis omakorda võimaldab kunagised kaevandusalad tuua kiiremalt tagasi avalikku kasutusse.

### **Kasutatud kirjandus / algallikad**

1. Reinsalu, E., Toomik, A. Valgma, I. 2002. Kaevandatud maa. Tallinn. TTÜ mäeinstituut.
2. Metsakultiveerimistööd ammendatud põlevkivikarjäärides. 2002. Metsakaitse- ja Metsauuenduskeskus.
3. Kaar, E. jt. 1971. Põlevkivikarjääride rekultiveerimine. Tartu.
4. Põlevkivi Kaevandamise AS ettevõtete tööst tulenevate hüdrogeoloogiliste muutuste prognoosi koostamine. 2004. Teadustöö aruanne. TTÜ mäeinstituut.
5. Aidu karjääri mäetöödega rikutud maa korrastamise projekt. 2006. AS Eesti Põlevkivi.
6. Narva karjääri mäetöödega rikutud maa korrastamise projekt. 2006. AS Eesti Põlevkivi. 2006.
7. AS Viru Kaevanduse Ahtme kaevandusvälja mäetööde lõpetamine. 2001. AS Eesti Põlevkivi.
8. Põlevkivi allmaakaevanduste mõju selgitamine lähiterritooriumi kasutusomadustele. 2005. Eesti Maaviljeluse Instituut.
9. Reinsalu, E., Valgma, I., Lind, H. , Sokman, K. 2006. Technogenic water in closed oil shale mines. Oil Shale, 23, 1, 15-28.
10. Kattai, V. , Saadre, T., Savitski, L. 2000. Eesti Põlevkivi geoloogia, ressursid, kaevandamistingimused. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.