

## 27. Põlevkivituha taaskasutamisega seotud õigusaktid

*Lauri-Olavi Siitam, Ingo Valgma*

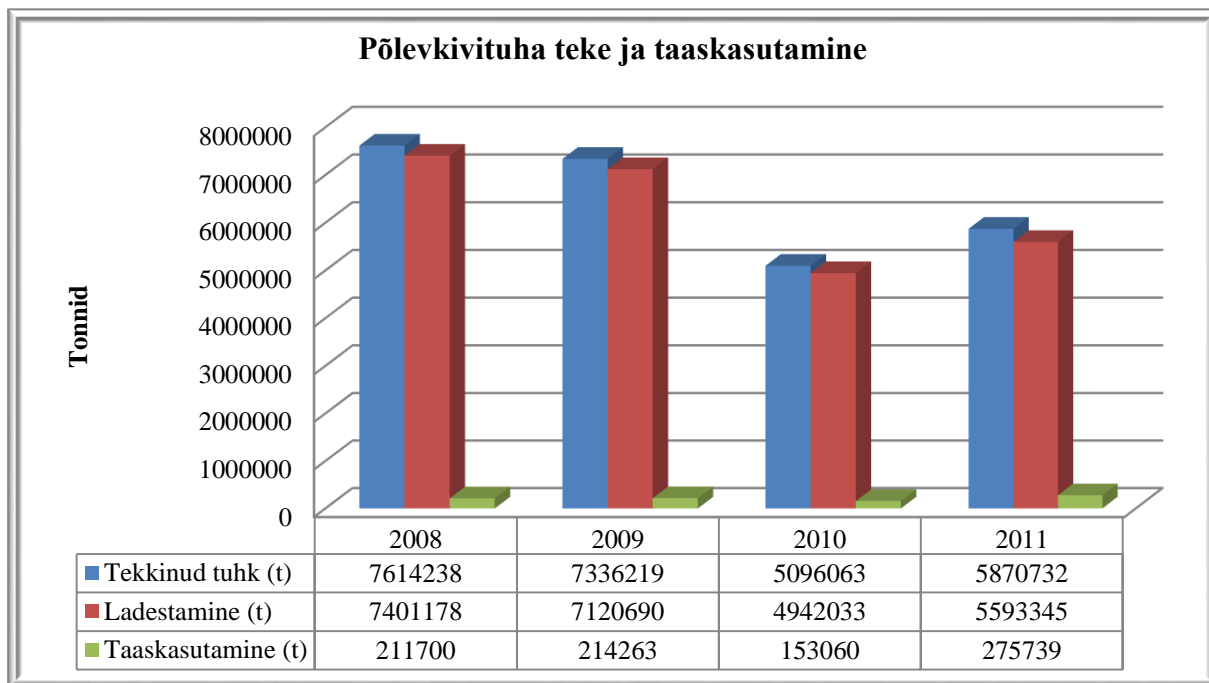
### Sissejuhatus

Eesti maapõues leiduv põlevkivi, kukersiit, koosneb keskmiselt 33% kerogeensetest orgaanilisest ainest [24]. Põlevkivi põletatakse elektrienergia tootmiseks Balti- ja Eesti Elektriyaamas kahel meetodil: tolmpõletamisel kateldes ja tsirkuleerivates keevkihtkateldes. Hetkel kasutatakse Balti-ja Eesti Elektriyaamas kokku 20 tolmpõletamise ja 4 tsirkuleeva keevkihi katelt. Põletamisjärgselt jääb põlevkivist järgi mineraalne osa (umbes 45 %), mida kutsutakse põlevkivituhaks. Pärast põletamist kasutatakse hüdrotransporti põlevkivituha transportimiseks elektriyaamade läheduses olevatesse tuhamägedesse. Hüdrotransportil on tuha ja vee suhe 1:20. Sel viisil transportitakse tuhamägedesse aastas 5-7 miljonit tonni põlevkivituhka. Alates põlevkivienergia tootmise algusest 1950-ndatel on tuhaväljadele ladestatud üle 280 miljoni tonni tuhka ja tuhamägede pindala katab umbes 20 km<sup>2</sup> [24, 2]

Põlevkivituhk iseenesest ei ole loodusele kahjulik. Probleemiks on hüdratiseerunud põlevkivituhha nõrgvesi, mis on peamiselt portlandiidi ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) ja ettringiidi ( $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12}\cdot 26\text{H}_2\text{O}$ ) tõttu tugevalt aluseline, nõrgvee pH on 12-13 [24, 1]. Tuhaväljade nõrgvesi koguneb lähedalolevatesse tiikidesse ning selle loodulik neutraliseerumine võtab aega tuhandeid aastaid [1, 22]

Eestis tekkis aastatel 2007-2011 üle 85% jäätmetest tööstuses, sealjuures 79% kogu jäätmetekkest moodustasid põlevkivitööstuse -ja energeetikaga seonduvad jäätmed [15].

Jäätmete taaskasutamine võimalikult suures ulatuses on üks jäätmemajanduse prioriteete jäätmetekke vältimise kõrval. Jäätmete taaskasutusse suunamist mõjutatakse saastetasudega jäätmete keskkonda viimisel [15]. Eesti keskkonnastrateegia aastani 2030 seab eesmärgiks vähendada jäätmeteket 30% võrra ning oluliselt vähendada tekkivate jäätmete ohtlikkust ning ohtlike ainete sisaldust jäätmetes. Jäätmetekke vähendamise üheks efektiivseimaks viisiks oleks põlevkivituha taaskasutamine [3]. Kui 1986. aastal kasutati tekkinud põlevkivituhast ära pool, siis praegu on see vähenenud 3-6 %-ni aastas [18]. Aastatel 2008-2011 ei tehtud põlevkivituha kasutamisel erilisi edusamme ja taaskasutamise tase oli stabiilselt madal (Joonis 27-1).



**Joonis 27-1 Põlevkivituha tekke ja taaskasutamise määrad aastatel 2008-2011 [17].**

Põlevkivituha taaskasutamiseks on Eestis mitmeid variante, näiteks kasutamine ehitusmaterjalide tootmisel, maapinna stabiliseerimisel, põllumajanduses happeliste muldade neutraliseerimisel ning kaeveõonte täitmisel põlevkivituha ja aheraine seguga. Välismaal on uuritud ka põlevkivituha omadusi uraani adsorptsiooniks veest. [28, 14, 16]

Põlevkivituha taaskasutamise juures on oluline, et taaskasutamise asukoht oleks soojuselektrijaamade läheduses, muidu poleks tuha transport otstarbekas. Näiteks Truu & Müller väidavad, et põlevkivituha kasutamine tee-ehituses on mõistlik maksimaalselt 150 km kaugusel Ida-Virumaa Soojuselektrijaamadest [23]. Üheks parimaks võimaluseks põlevkivituhka taaskasutada oleks kaevanduste täitmine. Allmaakaevandamisel kaevandatava põlevkivi kogus on umbes 7 mln tonni aastas, kusjuures kamberkaevandamisel on põlevkivikaod kuni 30%. Tuha ja lubjakivi segu kasutamine kaevanduste täitmisel suurendab tuha taaskasutamise hulka ning vähendab makstavate keskkonnatasude suurust ja põlevkivikadusid. Täitmise katsetega alustati 1980-ndatel kui Estonia kaevanduses kasutati põlevkivituhast ja tsemendist plokkke. CO<sub>2</sub>-ga neutraliseeritud põlevkivituha kasutamine koos lubjakiviga kaeveõonte täitmisel vähendab CO<sub>2</sub> õhkupaiskamist ja parandab maapinna stabiilsust. Tänapäeval on kaeveõonte täitmist kasutatud näiteks Kukruse kaevanduse juures maantee ehitamise eesmärgil [28,30,29]. Hüdraulilise täitmise korral kasutatakse kaeveõone täitmiseks vedelikust (vesi või vesilahus), tädisest (aheraine), tsementeerivast ainekst (tsement, põlevkivituhk) ja lisaainetest (liiv) koosnevat täitesegu (Joonis 27-2) [27].



**Joonis 27-2 Põlevkivikaevanduse hüdrauliline täitmine [28].**

Põlevkivituhk moodustab aastasest Eesti ohtlike jäätmete tekkest 63 % (siia pole sisse arvestatud teisi põlevkivitööstuses tekkivaid jäätmeid nagu poolkoks) [15]. Mujal Euroopas käsitletakse erinevalt Eestist elektrijaamades tahkete fossiilkütuste (süsi, pruunsüsi) põletamisel tekkivat tuhka kui kõrvalsaadust, samas kui Eestis on see ohtlik jääde [21]. Kui tavajäätme taaskasutamisel peab selle tarbijal olema jäätmeluba, siis ohtliku jäätmega toormena realiseerimisel kaasneb ostjale veel hulk ametkondlikku asjaajamist käitluslitsentsi taotlemiseks. Ohtlike jäätmete nimekirjas olemine piirab põlevkivituha taaskasutamist [20]. Samuti pole välja antud ülevaatlikku kogumikku põlevkivituha taaskasutamist reguleerivatest õigusaktidest. Ülevaate tegemine antud teemal võib muuta põlevkivituha taaskasutamise atraktiivsemaks kuna vähendab ajamahukat seadusandluse uurimise vajadust. Selline kogumik aitaks vältida ka seadustega vastuollu sattumist põlevkivituha taaskasutamisel. Käesoleva töö eesmärgiks oli anda ülevaade põlevkivituha taaskasutamise seotud regulatsioonidest, aktidest ja direktiividest Euroopa Liidu ning Eesti Vabariigi seadusandluses.

### **Materjal ja meetodid**

- Antud töö eesmärgi täitmiseks uuriti põlevkivituha taaskasutamise seotud seadusandlust.
- Andmed põlevkivituha taaskasutamise seotud direktiividest, aktidest ja regulatsioonidest nii Euroopa Liidu kui ka Eesti Vabariigi puhul olid kättesaadavad internetist.

- Andmebaasidena kasutati usaldatavuse huvides ametlikke andmebaase. Eesti Vabariigi seadusandluse puhul oli selleks Riigiteataja [26] ning Euroopa Liidu puhul Euroopa Liidu õigusaktide andmebaas EUR-Lex [4].
- Viiteid põlevkivituhha taaskasutamise seotud seadusandlusele otsiti ka seotud uuringutest ja tekstidest, kasutades otsisõnadeks põlevkivituhk, taaskasutamine.
- Seadusandlusest uuriti, kuidas on põlevkivituhk kategoriseeritud jäätmehulgaks, ning mil viisil sarnaneb põlevkivituhha taaskasutamine teiste jäätmehulgade taaskasutamisega.
- Samuti otsiti töös erinevusi Euroopa Liidu ja Eesti Vabariigi seadusandluses seoses põlevkivituhha taaskasutamisega.
- Töös uuriti, kas põlevkivituhha keemilist koostist tuleb arvesse võtta seda taaskasutades.
- Ühe põlevkivituhha taaskasutusvõimalusena uuriti kaeveõõnte täitmisel põlevkivituhhaga seotud õigusakte.
- Töös uuritud regulatsioonid, direktiivid ja aktid:
  - EV Jäätmete, sealhulgas ohtlike jäätmete nimistu [10].
  - EV Prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded [11]
  - EV Maapõueseadus [12]
  - EV Jäätmete taaskasutamise- ja kõrvaldamistoimingute nimistud [13].
  - EV Jäätteseadus [9]
  - EV Veeseadus [8]
  - EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 2006/21/EÜ [6]
  - EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 1991/31/EÜ [5]
  - EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 2008/98/EÜ [7]

„Jäätmete, sealhulgas ohtlike jäätmete nimistus“ [10] on põlevkivituhk ohtlike jäätmete kategoorias tänu tuha nõrgvee kõrgele aluselisele. Põhjusel, et põlevkivituhha taaskasutamise seotud erijuhte pole seadustes välja toodud, pidi töös keskenduma üldisele, ohtlike jäätmete taaskasutamist käsitlevatele aktidele.

Varasemalt on soovitatud põlevkivituhha taaskasutamisel selle käitlemist jätkata ohtliku jäätmehulgana ning edasiste käitlemisvõimaluste arendamisel arvestada ka põlevkivituhha looduslike radionukliidide sisaldusega [19]. Blinova et al. väidavad, et põlevkivituhhas leiduvad jälgelemendid nagu As ja Pb võivad pinnases akumulatsioonides ohtlikuks saada [2].

Koos põlevkivituhhaga kaeveõõnte täitematerjaliks kasutatavat lubjakivist aheraine taaskasutamist reguleerib Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2006/21/EÜ [6] „Kaevandustööstuse jäätmete käitlemine“, samas kui põlevkivituhha (ohtlike jäätmete nimekirjas) taaskasutamine kuulub direktiivi 1999/31/EÜ [5] „Jäätmete käitlemise või“

ladestamise nõuded” reguleerimisalasse. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2006/21/EÜ väidab, et jäätmele, mis paigutatakse tagasi kaeveõõnde peab kohaldama nõudeid, et kaitsta pinna ja/või põhjavett, kindlustada kaevandamisjäätmete stabiilsus ja tagada asjakohane järelvalve pärast täitmise lõpetamist [24]. Eesti Vabariigi Veeseaduses [8] on samuti kirjas, et pinna- ja põhjavee seisundit ei tohi halvendada ja tuleb rakendada meetmeid, mis põhjavee seisundi halvenemise ärahoidmiseks välistavad saasteainete põhjavette juhtimise või sattumise või piiravad neid.

Eesti Maapõuseaduses [12] on kirjas, et kaeveõõnte täitmisel kasutatavate muude kui kaevandamisjäätmete (antud juhul põlevkivituha) suhtes kohaldatakse asjakohastel juhtudel Jäätmeseaduse [9], sealhulgas selle § 33 lõike 1 punkti 1 alusel (Prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded [11]) valdkonna eest vastutava ministri määrusega prügilate kohta kehtestatud nõudeid. Näiteks nende nõuete alusel peab vältima jäätmete paigutamisest tulenevat negatiivset mõju keskkonnale võimalikult pika aja, kuid vähemalt 25 aasta jooksul. Samuti tuleb jäätmete ladustamiseks maa-alustesse ladustamiskohtadesse koostada ohutushinnang ning pärast ladustamist ei tohi toimuda soovimatud füüsikalised, keemilised või bioloogilised muutused.

Põlevkivituha segamisega teiste materjalidega taaskasutamise eesmärgil on seotud ka Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2008/98/EÜ [7] ja Eesti Vabariigi Jäätmeseadus [9]. Mõlemad nõuavad, et ohtlike jäätmete segamine on lubatud ainult juhul kui ei suurendata või vähendatakse jäätmest tekkivat ohtu keskkonnale, inimeste tervisele ja varale. Siiski on ka erinevusi. Näiteks Jäätmeseaduses on nõutud, et segamine oleks tehniliselt ja majanduslikult põhjendatud, samas kui Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2008/98 EÜ nõuab, et jäätmete segamine toimub parima võimaliku tehnikaga ja jäätmeid tohib segada vaid asutus või ettevõtja, kes on selleks loa saanud.

Põlevkivituha transportimisel tuleb arvestada Jäätmeseaduse [9] § 38 (Jäätmeveo üldnõuded) ja § 63 (Ohtlike jäätmete vedu). Vastavalt nendele paragrahvidele peab jäätmeid vedama kinnises veovahendis pakitult või muul viisil nõnda, et nad ei satuks laadimise ega vedamise ajal keskkonda ning ohtlikke veoseid käsitlevate õigusaktidega ning rahvusvaheliste lepingutega sätestatud korras.

## Tulemused

Eesti Vabariigi ning Euroopa Liidu seadusandluse uurimise põhjal põlevkivituha taaskasutamise kohta võib teha järgnevad järeldused.

- Euroopa Liidu ja Eesti Vabariigi seadusandluses on põlevkivituha loetud ohtlike jäätmete hulka.

- Ohtlike jäätmete nimistus asub põlevkivituhk „Termilistes protsesside tekkinud jäätmete“ all (Kood 10, põlevkivikoldetuhk on koodiga 10 01 97 ja põlevkivilendetuhk 10 01 99).
- Põlevkivituha taaskasutamisel on soovitatud põlevkivituha käitlemist jätkata ohtliku jäätmena ning edasiste käitlemisvõimaluste arendamisel arvestada ka põlevkivituha looduslike radionukliidide sisaldusega. Põlevkivituhas leiduvad jälgelemendid nagu As ja Pb võivad pinnases akumulierudes ohtlikuks saada.
- Põlevkivituha taaskasutamise koos teiste materjalidega peab „Jäätmete taaskasutamise- ja kõrvaldamistoimingute nimistus“ lugema koodi alla koodiga R12x, mis tähendab taaskasutamisele eelnevat jäätmesegude koostamist või jäätmete segamist.
- Lubjakivist aheraine taaskasutamist reguleerib Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2006/21/EÜ „Kaevandustööstuse jäätmete käitlemine“, samas kui põlevkivituha (ohtlike jäätmete nimekirjas) taaskasutamine kuulub direktiivi 1999/31/EÜ „Jäätmete käitlemise või ladestamise nõuded“ reguleerimisalasse.
- Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2006/21/EÜ väidab, et jäätmel, mis paigutatakse kaeveõntesse peab kohaldama nõudeid, et kaitsta pinna ja/ või põhjavett, kindlustada kaevandamisjäätmete stabiilsus ja tagada asjakohane järelvalve pärast täitmise lõpetamist.
- Eesti Vabariigi Veeseaduses on kirjas, et pinna- ja põhjavee seisundit ei tohi halvendada ja tuleb rakendada meetmeid, mis põhjavee seisundi halvenemise ärahoidmiseks välistavad saasteainete põhjavette juhtimise või sattumise või piiravad neid.
- Eesti Maapõueseaduses on kirjas, et kaeveõnte täitmisel kasutatavate muude kui kaevandamisjäätmete (antud juhul põlevkivituha) suhtes kohaldatakse asjakohastel juhtudel Jäätmeseaduse, sealhulgas selle § 33 lõike 1 punkti 1 alusel (Prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded) valdkonna eest vastutava ministri määrusega prügilate kohta kehtestatud nõudeid.
- Põlevkivituha segamisega teiste materjalidega taaskasutamise eesmärgil esineb Eesti Vabariigi Jäätmeseaduse ja Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiivis 2008/98/EÜ erinevusi.
- Põlevkivituha transportimisel tuleb arvestada Jäätmeseaduse § 38 (Jäätmeevo üldnõuded) ja § 63 (Ohtlike jäätmete vedu).

## Arutelu

Põlevkivituha kasutamine on võrreldes eelmise sajandi lõpuga vähenenud mitmekordselt ning taaskasutamine on püsinud viimastel aastatel stabiilselt madal [18]. Asjaolu, et põlevkivituha peab käsitlema ohtliku jäätmena raskendab selle taaskasutamist võrreldes tavajäätmega. Lihtsaim variant põlevkivituha taaskasutusmäära suurendamiseks oleks

liigutada see ohtlike jäätmete nimekirjast tavajäätmete hulka. Kuid põlevkivituha üleviimine ohtlike jäätmete nimekirjast tavajäätmete nimekirja on tõenäoliselt pikk protsess ning praegu selles suunas ei liiguta.

Seadusandluses on põlevkivituha taaskasutamise seotud nõuded tihti üldised, ohtlikele jäätmetele kehtivad nõuded. Sama leiame ka Euroopa Liidu direktiividest, kus põlevkivituha eraldi mainitud pole. Näiteks põlevkivituha transpordil peab järgima samu nõudeid, mis teistegi ohtlike jäätme puhul [9]. Inimeste poolt tekitatud jäätmed on üksteisest mingil määral erinevate omadustega, samas Eesti seadusandluses on liialt üldistatud eri liiki ohtlike jäätmete käitlemist. Võttes arvesse, et põlevkivituha moodustab Eestis aastasest jäätmetekkest suure osa, siis tuleks vähemalt Eesti seadusandluses välja tuua põlevkivituha kasutamise seotud eritingimused võrreldes teiste ohtlike jäätmetega.

Ohtlike jäätmete nimekirjas on põlevkivituha tänu selle nõrgvee aluselisele. Põlevkivituha on ohtlik juhul, kui see puutub kokku suure koguse veega nagu tuhaväljadele hüdrotranspordiga ladustamisel. Samas juhul kui seda taaskasutada viisil, kus tuhaga kokkupuutuva vee kogused ei ole väga suured, väheneb ka aluselise nõrgvee hulk. Põlevkivituha taaskasutamisel on seega oluline, et tekkiva nõrgvee kogus oleks piisavalt väike, et ümbritsev keskkond suudaks selle neutraliseerida ja ohtu ei tekiks. Seadusandlus võiks eristada põlevkivituha taaskasutamisel seda, kas tulevikus tekib võimalus nõrgvee tekkeks või mitte, ning selle järgi taaskasutamisele piiranguid seada. Siiski on soovitatud põlevkivituha taaskasutamisel arvestada ka põlevkivituhas sisalduvate radionukliidide ning jälgelementide sisaldusega, mistõttu peab tuha taaskasutamisel teostama keskkonnaseiret negatiivsete muutuste avastamiseks.

Põlevkivituha taaskasutamise puhul on sageli otstarbekas selle segamine teiste materjalidega, mis on reguleeritud „Jäätmete taaskasutamise- ja kõrvaldamistoimingute nimistuga“ [13]. See on aga seadusandlikult küllaltki keeruline. Näiteks kaeveõõnte täitmine põlevkivituha ning lubjakivist aherainega on reguleeritud erinevate aktide poolt (aheraine taaskasutamist reguleerib Euroopa Parlamendi Ja Nõukogu Direktiiv 2006/21/EÜ [6], samas kui põlevkivituha taaskasutamist reguleerib Euroopa Parlamendi Ja Nõukogu Direktiiv 1999/31/EÜ [5]).

Põlevkivituha transportimisel tuleb arvestada Jäätmeseaduse [9] § 38 (Jäätmeveo üldnõuded) ja § 63 (Ohtlike jäätmete vedu). See kehtib ka põlevkivituha transpordi kohta soojuselektrijaamadest tuhamägedele, kus kasutatakse hüdrotransporti. Põlevkivituha transpordiks taaskasutamise eesmärgil on mõistlik kasutada kas maanteetransporti või raudteetransporti vastavalt Jäätmeseaduses ettenähtud korrale.

## Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida ja teha ülevaade põlevkivituha taaskasutamise seadusest seadusandlikust taustast. Leiti, et põlevkivituha esineb „Eesti jäätmete registris“ [10] ohtliku jäätme kategoorias, ning selle taaskasutamisel on soovitatud pidada seda ohtlikuks jäätmeks, mistõttu selle taaskasutamine piiratum kui tavajäätmete oma. Põlevkivituha segamine teiste materjalidega on reguleeritud erinevate õigusaktide poolt, mis teeb tuha taaskasutamise keerulisemaks. Ohtlike jäätmete registrisse kuulumise tõttu tuleb põlevkivituha taaskasutamisel juhinduda ohtlike jäätmete taaskasutamise nõuetest ning kaeveõnne täitmisel põlevkivituha tuleb järgida „Prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded“. Euroopa Liidu direktiividest otseselt põlevkivi taaskasutamist reguleerivaid akte ei leidu, reguleeritud on üldine ohtlike jäätmete taaskasutamine, kuid leiti erinevusi Euroopa Liidu ja Eesti Vabariigi seadusandluses ohtlike jäätmete segamist puututavates nõuetes. Seadusandlus võiks eristada põlevkivituha taaskasutamisel seda, kas tulevikus on kõrge tõenäosus keskkonnaohtliku nõrgvee tekkeks või mitte ning selle järgi taaskasutamisele piiranguid seada.

Töö on seotud uuringuga ETP AR12007 nr. 3.2.0501.11-0025 „Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine“ – [mi.ttu.ee/etp](http://mi.ttu.ee/etp);

## Viited

1. Arro, H., Prikk, A., Pihu, T. (2003). Reducing the environmental impact of Baltic Power Plant ash fields. *Oil Shale*, 20, 375-382.
2. Blinova, I., Bityukova, L., Kasemets, K., Ivask, A., Käkinen, A., Kurvet, I., Bondarenko, O., Kanarbik, L., Sihtmäe, M., Aruoja, V., Schvede, H., Kahru, A. (2012). Environmental hazard of oil shale combustion fly ash. *Journal of Hazardous Materials*. 229-230, 192-200.
3. Eesti Keskkonnakaitse- ja Tehnoloogia Programm. [WWW]. (28.10.14)
4. EUR-Lex: Juurdepääs Euroopa Liidu õigusaktidele. [WWW]. (28.10.14)
5. Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu. EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 1999/31/EÜ. [WWW]. (28.10.14)
6. Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu. EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 2006/21/EÜ. [WWW]. (28.10.14)
7. Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu. EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 2008/98/EÜ. [WWW]. (28.10.14)
8. EV Riigikogu. Veeseadus. [WWW]. (28.10.14)
9. EV Valitsus. (2004) Jäätmeseadus. [WWW]. (28.10.14)
10. EV valitsus. (2004). Jäätmete, sealhulgas ohtlike jäätmete nimistu. [WWW]. (28.10.14)
11. EV valitsus. (2004). Prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded. [WWW]. (28.10.14)
12. EV valitsus. (2005). Maapõueseadus. [WWW]. (28.10.14)



13. EV valitsus. (2011). Jäätmete taaskasutamise- ja kõrvaldamistoimingute nimistud. [[WWW](#)]. (28.10.14)
14. Hongsen, Z., Jun, W., Bin, Z., Qi, L., Songnan, L., Huijun, Y., Lianhe, L. (2014). Synthesis of a hydrotalcite-like compound from oil shale ash and its application in uranium removal. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 444, 129-137.
15. Keskkonnaagentuur. Jäätmete ülevaade. [[WWW](#)]. (28.10.14)
16. Keskkonnaministeerium. (2012). Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2008-2015, 2011. aasta täitmise aruanne. [[WWW](#)]. (28.10.14)
17. Keskkonnaministeerium. (2014). Riigi jäätmekava 2014-2020. Jäätmekäitluse hetkeolukord. [[WWW](#)]. (28.10.14)
18. Kuusik, R., Meriste, T., Pototski, A. (2012). Põlevkivituha kasutamise laiendamiseks on käivitunud mitu uut projekti. *Keskkonnatehnika*, 3, 8.
19. Looduslike radionukliidide sisaldavate ja looduslike radionukliididega saastunud materjalide käitlemise valikud. (2010). Eksperthinnang.
20. Meriste, T. Põlevkivituha on sama "ohtlik" kui tsement. [[WWW](#)]. (28.10.14)
21. Meriste, T. (2013). Konverentsil Eesti Energia keskkonnapäev, Auvere, 2013.
22. Mõtsep, R., Sild, T., Puura, E., Kirsimäe, K. (2010). Composition, diagenetic transformation and alkalinity potential of oil shale ash sediments. *Journal of Hazardous Materials*, 184, 567-573.
23. Müller, G., Truu, M. (2011). Põlevkivituha stabiliseerimine teedehituses- hästi unustatud vana või midagi uut? Ettekanne Asfaldipäevalt 30.11.2011.
24. Pastarus, J-R.; Valgma, I.; Adamson, A. (2008). Põlevkivi kasutamise jätkusuutlikusest.
25. Pihu, T., Arro, H., Prikk, A., Rootamm, R., Konist, A., Kirsimäe, K., Liira, M., Mõtsep, R. (2012). Oil shale CFBC ash cementation properties in ash fields. *Fuel*, 93, 172-180.
26. Riigiteataja. [[WWW](#)]. (28.10.14)
27. Valgma, I. Mäeõpik. [Täitmine](#). (28.10.14)
28. Valgma, I., Kolats, M., Anepaio, A., Väizene, V., Saarnak, M., Pastarus J-R. (2013). Backfilling technologies for Estonian oil shale mines. 6th International Conference on Sustainable Development in the Minerals Industry, Milose saar, Kreeka.
29. Valgma, I., Kolats, M., Karu, V. (2014). Streki toestamine põlevkiviaherainebetooniga. Konverents Maapõue kasutamise arengud, Tallinn, 2014. Tallinna Tehnikakooli Kirjastus, 33-38.
30. Väizane, V. Backfilling technologies for oil shale mines. [[WWW](#)]. (28.10.14)