

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**Kaevandamislubadega
määratud põlevkivivaru hinnang
aastateks 2010-2020**

Töö nr 10/0614

Tallinn 2010

Kinnitas:

Erki Niitlaan
Juhatusel

Hinnangu koostasid:

Arvi Toomik
Tehnikakandidaat

Vello Kattai
Geoloogia-mineraloogiateaduste kandidaat

Jan Johanson
Tehnikateaduste bakalaureus

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS.....	4
2. TÖÖ METOODIKA.....	5
3. TÖÖ SISU.....	7
3.1 Põlevkivi tootmine ja tarbimine, hetkeseis.....	7
3.2 Elektri- ja õlitootmiseks vajaliku tooraine piisavus	8
3.3 Kaevandamismahtude ja põlevkivi aktiivse tarbevaru piisavusest erinevate võimalike arengustsenaariumi järgi	10
4. KOKKUVÕTE.....	16
4.1 Põlevkivi tootmismahu ja aktiivse tarbevaru piisavus vastavalt energiaportfelli erinevatele stsenaariumitele	16
4.2 Tarbimise defitsiidi tasakaalustamine täiendava varuga	17
4.3 Elektri ja õli tootmiseks sobiva põlevkivi tootmismahu proportsioonid.....	17
4.4 Lõppsõna	17
5. KASUTATUD ALLIKAD.....	18

LISAD

1. Töö ülesanne
2. Põlevkivi maavara kaevandamise load (digitaalselt)
3. 2009. a koondbilansi väljavõte põlevkivi osas

1. SISSEJUHATUS

Eesti Keskkonnäihendustekoda (EKO) esitas töö tegijale lähteülesande (lisa 1), mille lahendamine peaks andma vastuse järgnevatele küsimustele:

- kas põlevkivi kaevandamiseks välja antud kaevandamiselubadega tagatud varu mahuga on võimalik ellu viia energiamajanduse riiklikus arengukavas (ENMAK) aastani 2020 / 1 / ja arengukava strateegilise keskkonnamõju hindamise (KSH) aruandes / 2 / toodud üheksat arengutsenaariumi;
- kuidas jätkub kaevandamiseks antud põlevkivi varu elektri ja õli tootmiseks;
- kas on vajalik täiendava varu kasutuselevõtt.

Töö ülesandes on esitatud üheksa võimalikku põlevkivikasutuse stsenaariumi, kus on ära näidatud põlevkivi mahtude vahetõrd elektri ja õli tootmiseks aastatel 2010 kuni 2020.

Töö tegemisel olid lähtematerjalideks ettevõtetele antud maavara kaevandamise load (lisa 2, digitaalselt), Eesti Vabariigi 2009. aasta maavaravarude koondbilansi järgi põlevkivivaru (seisuga 31.12.2009. a) (lisa 3) ning kaevandatava põlevkivikoguse jaotus õli ja elektri tootmiseks.

Töös on analüüsitud põlevkivi kaevandamise luba omavate ettevõtete kaupa aastatel 2010 - 2020 eeldatavat maksimaalset toodangu mahtu, sealhulgas eraldi elektri ja õli tootmise vajaduseks, iga aasta jääkvaru seis ja sealt tulenevat tootmisüksuste põlevkivi ammendumist. Analüüsi põhjal on vastatud tööülesandes püstitatud küsimusele, kuidas on maksimaalse lubatud tootmisvõimsuse juures tagatud erinevate põlevkivi-stsenariumite järgi põlevkiviga varustatus elektri ja õli tootmiseks.

2. TÖÖ METOODIKA

Esimeseks lähteinformatsioon töö tegemisel oli põlevkivi kaevandamiseload (lisa 2, digitaalselt) ning 2009. aasta maavaravarude koondbilansi järgne põlevkivi aktiivse tarbevaru seis maavara luba omavate mäeeraldiste kaupa ja kogusummas (lisa 3). Bilansist tuleneb praegu töötavate ettevõtete viimase aasta tegelik toodangu maht ja maavara kaevandamise lubadest maksimaalne lubatud aastane toodangumäär.

Nende andmete põhjal sai põhimõtteliselt prognoosida ettevõtete edasise toodangu mahu ja aktiivse tarbevaru piisavust vastavalt erinevatele võimalikele arengustsenaariumile. Kuna 2009. aasta kaevandamismahud olid lubatust maksimaalmääraast väiksemad, siis on järgneva kümnendi prognoosis esimeste aastate toodangu maht paari aasta jooksul kasvatatud loogilise tõusuna lubatud piirtasemeni (tabel 3.1).

Töö lähteülesandes esitatud küsimus põlevkivi aktiivse tarbevaru piisavusest üheksa võimaliku põlevkivistsenaariumi kohta (vt tabel lisas 1) saab vastuse tabelis 3.2, kus võrreldakse aastate kaupa aktiivse tarbevaru jääki, tootmisvõimsusi ja sealt tulenevalt võimet katta stsenaariumides etteantud elektri- ja õlitootmise vajadusi.

Töös kasutatud mõisted:

Aktiivne tarbevaru - maavaravaru osa, mille kaevandamisel kasutatav tehnoloogia ja tehnika tagavad maapõue ratsionaalse kasutamise ja keskkonnanõuete täitmise;

Mäeeraldis - kaevandamisloaga maavara kaevandamiseks määratud osa (käesoleva töö tekstis on nimetatud ka tootmisüksusena);

Aktiivse tarbevaru maht - aktiivse tarbevaru kogus mäeeraldisel, maardlas (mln t);

Mäeettevõtte (kaevandus, karjäär) toodangu maht - aktiivse tarbevaru kogus, mida ettevõtte aasta jooksul kaevandab, koos maavara kaoga, temale maavara loaga kasutamiseks määratud varust (mln t/a);

Maavara kadu - arvel olnud ja kasutuskõlbmatuks muutunud maavara (vajalikud tervikud maapõues, raimamise ja rikastamise kaod); antud töös kõigi võimalike (eeldatavate) stsenaariumite puhul on igaaastane tarbimise maht (kokku ja s.h õli tootmiseks) arvestatud koos maavara kadudega. Tarbija kasutab sellest suurusel ära kadude võrra väiksema osa. Kaod ettevõtete lõikes on erinevad ja on toodud ära põlevkivivaru koondbilansis (lisa 3).

Kaubapõlevkivi - on see osa kaevandatud varust, mis realiseeritakse tarbijale; kaubapõlevkivi kvaliteet määratakse Eesti Vabariigi standardi EVS 670:1998 alusel. Selle järgi on kehtestatud normid ja kvaliteedigrupid kaevandatud põlevkivile kui kaubale, mida kasutatakse kütusena ja toormena. See tähendab, et siia ei kuulu enam tootmiskaod ja müüdav kaup peab vastama energiakandurile nõutavatele tingimustele.

Tehnika - kaevandamisel kasutatavad masinad ja seadmed;

Tehnoloogia - masinate, seadmete ja kaevandamisprotsesside ühtne, inimeste juhtimisel vastastikusel seoses toimiv kogum.

3. TÖÖ SISU

3.1 Põlevkivi tootmine ja tarbimine, hetkeseis

Põlevkivi kaevandamise ja kasutamisega tegelevad Eestis neli ettevõtet. Riiklik ettevõtte AS Eesti Energia ja kolm eraettevõtet: OÜ Viru Keemia Grupp, Kiviõli Keemiatööstuse OÜ ja AS Kunda Nordic Tsement.

Käesoleval ajal kasutatakse suurem osa Eesti põlevkivimaardla põlevkivivarust elektrienergia tootmiseks ja seda põhiliselt Narvas Balti ja Eesti soojuselektrijaamades (SEJ) - umbes 12 mln t.

Põlevkivi termiliseks töötlemiseks generaatorites kasutatakse tükkikivi (25 - 125 mm) Kohtla Järvel OÜ-s Viru Keemia Grupp 1,4 mln t ja Kiviõlis Kiviõli Keemiatööstuse OÜ-s 0,5 mln t aastas. Tahke soojuskandjaga seadmetes (TSK) peenpõlevkivi 0 - 25 mm Narvas AS Eesti Energia õlitehases 0,8 mln t aastas, seega kokku 2,7 mln t aastas.

TSK seadmetes õli tootmiseks kasutatav kaubapõlevkivi on praktiliselt sama kvaliteediga, mis kasutatakse põletamiseks ja hoopis madalama kvaliteediga, kui generaatorites kasutamiseks. Viimased on ka suuremad reostusallikad / 3, 4 /.

AS Eesti Energia tarbeks kaevandab AS Eesti Energia Kaevandused põlevkivi Estonia ja Viru kaevanduses ning Aidu, Narva, Sirgala ja Vanaküla karjääris - kokku umbes 13,8 mln t aastas. AS Eesti Energia Kaevandused omab 11 maavara kaevandamise luba, maksimaalselt lubatud summaarne aastase toodangu määr on 15,04 mln tonni.

Kaubapõlevkivi kvaliteedi tõstmiseks rikastatakse Estonia, Viru kaevandustes ja Aidu karjääris lauskaevandamisel väljatud kaevis rikastusvabrikutes ning eraldatakse tükkikivi.

Narva, Sirgala ja Vanaküla karjääris kasutatakse selektiivset väljamist, et tagada kaevis vajalik kvaliteet ilma rikastamata.

Seoses varu ammendamisega lähematel aastatel suletakse Aidu ja Vanaküla karjäärid (2012) ning Viru kaevandus (2014). Põlevkivi defitsiidi katmiseks on kavas lasta käiku uus kaevandus (Uus Kiviõli), tõenäoliselt on see võimalik mitte enne, kui 2014. aastal.

AS Eesti Energia ehitab Narvas TSK tehnoloogia baasil uut õlitehast, mis planeeritakse lasta käiku erinevatel andmetel 2013 - 2016. aastal võimsusega ligi 2,3 mln t põlevkivi. Pärast seda on kavas ehitada ka kolmas ja neljas õlitehas.

OÜ Viru Keemia Grupp kaevandused omab hetkel 2 kaevandamise luba, maksimaalselt lubatud summaarse toodangu määraga 2,772 mln t/a. Praegu töötab Narva II karjäär tunduvalt alla maksimaalse määra. Ojamaa kaevandus planeeritakse käiku lasta 2011. a, kus maksimaalne toodangumäär on 2,5 mln t/a, mis peaks katma ettevõtte põlevkivi vajaduse. Arendaja ostab sisse tükipõlevkivi 1,4 mln t/a AS-st Eesti Energia Kaevandused. Käesoleval ajal OÜ Viru Keemia Grupp katsetab uut TSK õlitehast, mis hakkab tarbima peenpõlevkivi 0,7 - 0,8 mln t aastas.

Kiviõli Keemiatööstuse OÜ kaevandab põlevkivi Põhja-Kiviõli karjääris 0,8 - 0,9 mln t aastas, kaevisest sõelutakse välja tükikivi (0,4 - 0,5 mln t) ja kasutatakse generaatorites õli tootmiseks. On ehitatud ja katsetakse ka uut TSK seadet, mis hakkab kasutama 0,4 - 0,5 mln t peenpõlevkivi. Kuid põlevkivivaru tegutseva karjääri mäeeraldisel sel aastal ammendub ja kui ei saada kaevandamisloa Põhja-Kiviõli II mäeeraldisele, tuleb õlitehas sulgeda. Põhja-Kiviõli II mäeeraldisel kaevandamisloa (KMIN-105) menetlus jätkub ja on veninud kohtuvaidluse tõttu. Sellest karjäärist oli kavandatud maksimaalne toodangumäär 1,5 mln t/a, mis kataks kogu ettevõtte õlitootmise vajaduse.

AS Kunda Nordic Tsement kaevandab põlevkivi Ubja karjääris, kus 2009. a toodang oli 0,0583 mln t ja aktiivset tarbevaru 2009. a lõpuks oli 3 093,1 mln t. Ettevõtte kasutab kogu toodangu oma tarbeks tsemendi tootmisel.

Arvestades õlitootmise tehnoloogia arengut, ei ole tõenäoliselt pärast aastat 2015 olulist vajadust eristada põlevkivi õli ja elektri tootmiseks. Siiski on antud töös tehtud selline erisus senise põlevkivi tarbimise kriteeriumi (sobiva tükisuuruse) järgi. Olulisemaks muutub põlevkivi kogutoodangu piisavus tarbijale / 5 /.

3.2 Elektri- ja õlitootmiseks vajaliku tooraine piisavus

Toodangu maht (s.h õlitootmiseks) ja aktiivse tarbevaru vähenemise dünaamika kaevanduste ja karjääride (mäeeraldiste) lõikes aastatel 2010 - 2020 on toodud tabelis 3.1. Igal mäeeraldisel töötab üks mäeettevõtte, kaevandus või karjäär, seega antud tabelis need mõisted langevad kokku.

Kõiki põlevkivi kaevandamise lubasid tabelise 3.1 ei ole arvesse võetud. Need on toodud järgnevas loetelus:

- Vanaküla karjääriväljadel (kaevandamisload KMIN 017, 036, 041, 052, 059, 062) on põlevkivivaru praktiliselt ammendunud, seal olevat väikest varu ja võimalikku toodangut ei ole arvestatud edasistes prognoosides;
- Sompa (KMIN-066) ja Tammiku (KMIN-067) kaevandustes on jääkvaru, kuid mis ei ole lähitulevikus arvestatav kogus. Kaevandatav maht on 0.1 mln t/a.
- Põhja-Kiviõli karjääri (KMIN-045) varu ammendub 2010. a lõpus, s.h ka karjäärivälja idaosas oleval alal kihindi avamuse joone piiril, kus kasulik kiht on oodatust väiksema paksuse ja levialaga. Seega seda kaevevälja edasises prognoosis ei arvestata;
- Ubja karjääri (KMIN-037) kogu toodang läheb AS Kunda Nordic Tsemendi tehase tarbeks, seetõttu ei osale selle karjääri tarbevaru ja toodang prognoosis;
- Ojamaa kaevandus (KMIN-055) eeldatavasti käivitub 2011 või 2012 aastal ja on arvestatud edasistes prognoosides.

Käesoleval hetkel on menetluses üks kaevanduse maavara kaevandamisloa taotlus, mida prognoosides samuti arvestatud ei ole, see on Uus-Kiviõli kaevandus. Kaevandust taotleb AS Eesti Energia Kaevandused.

Tabel 3.1

Prognoosis on arvestatud ühe peatatud kaevandamise loaga, kus praegu põlevkivi ei toodeta:

- Põhja-Kiviõli II karjääri (KMIN-105) kaeveluba on jätkuvalt menetluses ja seoses maakasutuse vaidlustega peatatud. Karjääri käivitumisel 2012. a on eeldada tootmiskahtu 1,5 mln t/a.

Kõik arvesse võetud kaevandamise load on toodud tabelis 3.1.

Mäemassi rikastamisega (Estonia, Viru, Aidu, tulevikus vajadusel ka Ojamaa) on võimalik saada põlevkivi elektrienergia tootmiseks 70 % ja õli tootmiseks 30 % põlevkivi, Narva, Narva II, Sirgala ja Sirgala II puhul vastavalt 90 % ja 10 %. Põhja-Kiviõli II karjääril on see suhtarv esialgu tõenäoliselt 50 % ja 50 %, hiljem 0 % ja 100 %. Ehitatavas Ojamaa kaevanduses õlitootmise tehnoloogia arenedes on võimalik kogu kaevis kasutada õli tootmiseks (0 % / 100 %).

Kasutades nimetatud suhtarve saame aastase kogutoodangu summa varust, mida võiks kasutada õli tootmiseks elektrienergia kõrval. Seda summat tuleb hinnata kui potentsiaalset võimalust, realiseerimine sõltub turukonjunktuurist ja tehnoloogia arengust.

3.3 Kaevandamiskahtude ja põlevkivi aktiivse tarbevaru piisavusest erinevate võimalike arengustsenaariumi järgi

Tarbimise võimalike stsenaariumide aluseks on võetud lähteülesandes (lisa 1) toodud tabeli neljanda veeru andmed: „Kaevandamiskahtu jagunemine elektri ja õli tootmise vahel aastatel 2010 - 2015 ja 2020“.

Tootmise kaht on võetud kaevandamise lubadega määratud maksimaalsete suuruste alusel. Praegusel hetkel paljud ettevõtted töötavad alla maksimumi. Seetõttu on võetud maksimumi jõudmiseks esialgu 1 - 2 aastat (2011 - 2012) ja edasi jätkub tootmine maksimaalse lubatavuse piiiril (lisa 2, digitaalselt). Kogu tootmiskahtust on eraldatud see osa, mis potentsiaalselt sobib õli tootmiseks (pt 3.2).

Tootmise igaaastane summaarne kaht (koos tootmiskahtudega) on arvatud tabelis 3.1, s.h õli tootmiseks sobiv osa. Sealsamas on toodud ka iga aasta lõpul aktiivse tarbevaru seis ehk varu ammendumine (viimane veerg).

Tabelis 3.2 on hinnatud tootmiskahtu üldist piisavust vastavale tarbimisstsenaariumile ja üldist aktiivvaru piisavust vajalike tootmiskahtude rahuldamiseks (- puudujääk, + ülejääk).

Tabel 3.2

4. KOKKUVÕTE

4.1 Põlevkivi tootmismahu ja aktiivse tarbevaru piisavus vastavalt energiaportfelli erinevatele stsenaariumitele

Null - stsenaarium. Kümneni algul on toodangu puudujääk, tarbimine ei ole kaetud täielikult, osa ettevõtteid töötab alla kaevandamisloas taotletud maksimaalse tootmisvõimsuse. Õli tootmiseks vajalikku mahtu on võimalik tagada ka üldise kaevandamismahu väikese defitsiidi korral. Kuid siis loomulikult ei jätku põlevkivi elektri tootmiseks. 2014. a ammendub Aidu karjääri ja Viru kaevanduse põlevkivivaru. Tootmismahu võib kompenseerida kavandatav Uus-Kiviõli kaevandus. Sellisel juhul jätkub tootmismahu ja aktiivset tarbevaru piisavalt.

Tuumaststsenaarium (A), tuulestsenaarium (B) ja tuuma-põlevkivi-kivisüsi stsenaarium (C₂). Esimese poole kümneni ei kata tootmismahut tarbimise koguvajadust, ega ka sealhulgas õlitootmise vajadust. Olemasoleva varuga on võimalik defitsiiti kompenseerida, kui tõsta tootmisvõimsust olemasolevates ettevõtetes või avada uus tootmisüksus.

Tuuma-põlevkivistsenaarium (C). Esimese poole kümneni on olukord analoogne stsenaariumidega A, B ja C₂, teisel poolel on õlikivi varustatuse tagamine lihtsam. Vajadus kiiresti suurendada tootmisvõimsusi.

Põlevkivi stsenaarium (D). Esimesel poolperioodil on üldine toodangumahu defitsiit, s.h õli tootmiseks. Teisel poolperioodil piisaks olemasolevast tootmipotentsiaalst. Täiendavat põlevkivivaru (pärast kavandatavat Uus-Kiviõli) kasutusele võtta ei ole vaja.

Segastsenaarium (E). Esimesel poolperioodil jääb toodangu kogumahut alla vajaduse, eriti õli tootmiseks. Teisel poolperioodil on tarbimine ja tootmine tasakaalus.

Stsenaarium nr 7. Esimesel poolperioodil on kogu tootmismahut vajadusest väiksem, sealhulgas ka õli tootmiseks. Teisel poolperioodil on pigem toodangu ülejääki (potentsiaalse võime järgi).

Stsenaarium nr 8. Väga suur erinevus toodangu vajaduse ja tootmise võimaluse vahel, nii elektri kui ka õli tootmiseks. Olukorda ei lahenda ka Uus-Kiviõli kaevanduse rajamine ja selle varu kasutuselevõtt. Selle stsenaariumi tarbimissoovi täitmiseks peaks juba käesoleval hetkel töösse minema kaks-kolm uut ja suurt karjääri või kaevandust, lisaks forsseerima olemasolevaid.

Stsenaariumid 0, A, B, C, C₂, D ja E näevad ette aastateks 2010 - 2015 põlevkivi kogutoodangu vajaduse 20 mln t/a, s.h õlikiviks enamikel juhtudest 8 mln t/a. Praegu kolme kaevandamislubade omanikku Eesti Energia Kaevandused AS, Viru Keemia Grupp Kaevandused OÜ ja Kiviõli Keemiatööstuse OÜ summaarne lubatud ettevõtete maksimaalne toodangu määr on 19,762 mln t/a. Tegelik toodangumahut 2009. aastal oli 13,3 mln t. Teoreetiliselt lubatav toodangu mahut kataks nende stsenaariumite vajaduse, kuid mitmesugustel põhjustel paljud ettevõtted ei suuda lähemal ajal saavutada oma maksimaalset tootmisvõimsust. Sealjuures aktiivse tarbevaru piisavus ei ole nendes ettevõtetes probleem.

4.2 Tarbimise defitsiidi tasakaalustamine täiendava varuga

Praegu ehitusjärgus olev Ojamaa kaevandus (KMIN-055) on juba lülitatud oma toodanguga arengustsenaariumitesse. Kavandamisel on Uus-Kiviõli kaevandus, mis tõenäoliselt käivitub mitte varem kui 2014 aastal. Kui eeldada seal traditsioonilist kamberkaevandamisviisi, siis selle toodang jaguneks (potentsiaalselt) elektri ja õli tootmiseks suhtega 70 / 30 %. Uus-Kiviõli kaevandus ei ole lülitatud arengustsenaariumite vaatlusesse, kuna kaeveluba puudub.

Käesoleval ajal Eesti Energia Kaevandused AS taotleb Keskkonnaministeeriumilt tootmisvõimsuste muutmise järgnevalt / 6 /:

- Estonia kaevaväljal (KMIN-054) – 7,3 mln t/a;
- Aidu kaevaväljal (KMIN-075) – 2,05 mln t/a;
- Viru kaeveväljal (KMIN-053) – 2,1 mln t/a;
- Tammiku kaeveväljal (KMIN-067) – 0,1 mln t/a.

Eesti Maavarade Komisjoni oma 1. novembri 2010. a istungi protokollilise otsusega nr 10-227 nõustus AS-i Eesti Energia Kaevandused maavara kaevandamise lubade KMIN-054, KMIN-075, KMIN-053 ja KMIN-067 muutmisega. Seega on võimalik AS-il Eesti Energia Kaevandused tootmismahu kokkuvõttes suurendada ja kiiremini kompenseerida Aidu karjääri ja Viru kaevanduse tootmismahu väljalangemist. Tarbimisstsenaariumide puhul, kus aastane koguvajadus on 20 mln t, tooks see leevendust enne, kui Uus-Kiviõli kaevandus suudaks saavutada täieliku tootmisvõimsuse. Arvestades eelpool toodud lisavõimalusi on nende stsenaariumide puhul (Estonia kaevanduse toodangumahu suurendamine, Uus Kiviõli kaevanduse avamine) aastatel 2010 - 2020 võimalik piirduda nende mäeeraldiste piires oleva varuga. Rahuldamata jääks stsenaariumi nr 8 vajadus. See eeldab lisaks eelpool loetletud meetmetele veel täiendavalt 10 mln t/a tootmisvõimsuse kasutuselevõttu, s.t 2 - 3 suurt ettevõtet koos vastava aktiivse tarbevaruga. See stsenaarium on ka ainus, mis vajab täiendava varu oluliselt kasutuselevõttu. Kõikide stsenaariumite tarbimisvajadus on antud varu kaudu koos tootmiskadudega, viimased on ettevõtetel individuaalsed (lisa 3). Elektri ja õli tootmiseks tarbitakse ilma kaduteta osa, s.t kaubapõlevkivi.

4.3 Elektri ja õli tootmiseks sobiva põlevkivi tootmismahu proportsioonid

Praegu kasutab OÜ Viru Keemia Grupp õli tootmiseks Kiviter protsessi, kus põlevkivi vajalik tükisuurus on 25 - 125 mm. AS Narva Elektri jaamad (UTT-3000) kasutab ka peent põlevkivi õli toomiseks.

AS Narva Elektri jaamad kasutab (TSK-3000) seadmes õlitootmiseks peent ja madala rikastusastmega põlevkivi. Käesoleva hetke õli tootmiseks sobiva põlevkivi osakaal kogu tootmismahust tõenäoliselt suureneb lähiaastatel.

4.4 Lõppsõna

Olgugi, et olemasolevate ja hetkel täiendavalt taotletavate mäeeraldiste (Uus-Kiviõli) piires oleva põlevkivi varuga on võimalik katta oletatavate stsenaariumite põlevkivi vajadust 2010 - 2020 perioodil, tuleb juba praegu hakata tegelema uue võimaliku põlevkivivaru kasutuselevõtu küsimustegea, tagamaks põlevkivitööstuse toimimine ka sellele järgneval kümnendil.

5. KASUTATUD ALLIKAD

1. Energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2020
2. Energiamajanduse riikliku arengukava aastani 2020 keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne (SEI, Tallinn 2008-2009)
3. Kattai, V., 2003. Põlevkivi – õlikivi. Tallinn, Eesti Geoloogiakeskus, 162 lk
4. Kattai, V., 2009. Eesti oma nafta ja gaasi allikas. Keskkonnatehnika, 3, lk 24-26
5. Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2008-2015
6. Taotlus maavara kaevandamise lubade muutmiseks. Eesti Energia Kaevanduse 26.08.2010 kiri nr 695.1.1-317 Keskkonnaministeeriumile.