Põlevkivitehnoloogia ja hariduse konverents 2009

PÕLEVKIVI KAEVANDAMISE, TÖÖTLEMISE JA HARIDUSE PERSPEKTIIVID

Kohtla-Järve 2009

Põlevkivitehnoloogia ja hariduse konverentsi 2009 kogumik

Põlevkivi kaevandamise, töötlemise ja hariduse perspektiivid

17. aprill 2009, Jõhvi

Põlevkivitehnoloogia ja hariduse konverents

„Põlevkivi kaevandamise, töötlemise ja hariduse perspektiivid”

Jõhvi Kontserdimaja, 17. aprill 2009

EESMÄRK

Anda ülevaade põlevkivi kaevandamise ja töötlemise uutest tehnoloogiatest, põlevkivi tootmisega seotud ettevõtete probleemidest, uutest suundadest, vajadustest spetsialistide järele. Ühiselt arutada, kuidas on omavahel seotud tehnoloogia ja teadus ning mida on võimalik ette võtta põlevkivivaldkonna spetsialistide järelkasvu tagamiseks ja paremaks ettevalmistamiseks.

PÄEVAKAVA

9.15-10.00 Registreerumine

10.00-10.10 Tervitussõnad Riho Breivel, Ida-Viru maavanem, Anto Raukas, akadeemik

I sessioon „Põlevkivi kaevandamine ja ettevalmistamine“

Moderaatorid INGO VALGMA, TTÜ Mäeinstituudi direktor; KALMER SOKMAN, Eesti Põlevkivi AS arendusdirektor, juhatuse liige

Ettekanded:
10.10-10.25 Einari Kisel, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi energeetika asekantsler
Põlevkivi roll Eesti energeetika arengus
10.25-10.40 Harri Mikk, Eesti Energia AS juhatuse liige, kütuste valdkonna juht
Eesti Energia põlevkivitööstus
10.40-10.55 Ilmar Jõgi, Eesti Põlevkivi AS juhatuse esimees
Otsitakse uut mäeinseneride põlvkonda
10.55-11.10 Toomas Põld, VKG Kaevandused OÜ juhatuse liige
Põlevkivi transpordi võimalused kaevandusest tarbijani

11.10-11.40 Diskussioon (Einari Kisel, Harri Mikk, Ilmar Jõgi, Toomas Põld)

11.40-11.45 Moderaatori kokkuvõte

11.45-12.45 Lõuna

II sessioon „Põlevkivi töötlemine“

Moderaatorid JAANUS PURGA, VKG AS arendusdirektor, juhatuse liige; IGOR KOND Narva Õlitehas AS juhatuse esimees

Ettekanded:
12.45-13.00 Michael Hack, Director of ECRN Secretariat
Euroopa keemiaregioonide võrgustik: võimalused ja koostöö
13.00-13.15 Andres Siirde, TTÜ soojusjõuseadmete õppetooli juhataja
Põlevkivid - nende kasutamine ning töötlemise tehnoloogiad
13.15-13.30 Indrek Aarna, Eesti Energia AS T&A osakonna juhataja
TSK – tehnoloogia arendamine
13.30-13.45 Nikolai Petrovitš, VKG Oil AS juhatuse esimees, VKG AS juhatuse liige
TSK – projektist valmimiseni
13.45-14.00 Aleksander Baikov, VKG Energia OÜ arendusosakonna juhataja
Põlevkivi kasutamine ja väävliheitmete probleem

14.00-14.30 Diskussioon (Andres Siirde, Indrek Aarna, Nikolai Petrovitš, Aleksander Baikov)

14.30 -14.35 Moderaatori kokkuvõte

14.35-15.00 Kohvipaus

III sessioon „Põlevkivi valdkonna õppe- ja teadustöö edendamine“

Moderaatorid ANDRES KEEVALLIK, TTÜ arendusprorektor; VIKTOR ANDREJEV, TTÜ Virumaa Kolledž direktor

Ettekanded:
15.00-15.15 Tõnis Lukas, haridus- ja teadusminister
Tehnilise kõrghariduse tulevik Eestis
15.15-15.30 Enno Reinsalu, TTÜ Mäeinstituudi vanemteadur, emeriitprofessor, teaduste kandidaat
Põlevkivile orienteeritud kõrgharidus Eestis
15.30-15.45 Anneki Teelahk, Eesti Põlevkivi AS personalijuht
Mäeinsener uhkeks elukutseks
15.45-16.00 Aksel Ers, Narva Elektrijaamad AS personalidirektor
Muutused oskuste vajaduses
16.00-16.15 Ingo Valgma, TTÜ Mäeinstituudi direktor
Uus, mäeinseneri standardile vastav õppekava

16.15-16.45 Diskussioon (Tõnis Lukas, Enno Reinsalu, Anneki Teelahk, Aksel Ers, Ingo Valgma)

16.45-16.50 Moderaatori kokkuvõte

16.50-17.00 Päeva kokkuvõte

Töökeeled: eesti ja vene
Registreerumine: http://www.vk.edu.ee/konverentsid kuni **10. aprill 2009**

Lisainfo: Katrin Kruut

TTÜ Virumaa Kolledž

Järveküla tee 75, Kohtla-Järve

Tel: **+372 33 63 935**

E-post: konverents17042009@gmail.com

Oil Shale Technology and Education Conference

„Oil Shale Mining, Processing and Education Prospects”

Jõhvi Concert Hall, 17th April, 2009

PURPOSE

Overview of development of new technologies in oil shale mining and processing, the problems of enterprises being engaged in oil shale production, new trends and demand for specialists. To discuss: New directions and technologies in the field of science - is it possible to apply them in practice, connections between technology and science, what should be in common undertaken to assure training of young specialists in the field of oil shale production.

AGENDA

9.15-10.00 Arrival of participants, welcome coffee

10.00-10.10 Greetings Riho Breivel, Ida-Viru County Elder, Anto Raukas, academician

I session „Oil Shale Mining and Preparation “

Moderators INGO VALGMA, TUT Director of Mining Institute; KALMER SOKMAN, Eesti Põlevkivi AS Director of Development, Member of the Board

Reports:
10.10-10.25 Einari Kisel, Energetics Vice- Chancellor of Economic Affairs and Communication
Role of Oil Shale in the Development of Power Engineering of Estonia
10.25-10.40 Harri Mikk, Eesti Energia AS Member of the Board, Fuels Branch Chief
Eesti Energia Oil Shale Industry
10.40-10.55 Ilmar Jõgi, Eesti Põlevkivi AS Chairman of the Board
In Quest of New Generation of Mining Engineers
10.55-11.10 Toomas Põld, VKG Kaevandused OÜ Member of the Board
Possibilities of Oil Shale Handling from a Mine to a Consumer

11.10-11.40 Discussion (Einari Kisel, Harri Mikk, Ilmar Jõgi, Toomas Põld)

11.40-11.45 Moderator's summary

11.45-12.45 Lunch

II session „Oil Shale Processing “

Moderators JAANUS PURGA, VKG AS Director of Development, Member of the Board; IGOR KOND Narva Oil Plant AS Chairman of the Board

Reports:

12.45-13.00 Michael Hack, Director of ECRN Secretariat
European opportunities and cooperation via the ECRN

13.00-13.15 Andres Siirde, TUT Heat Engineering Chair Head
Oil Shales – Their Use and Technologies of Processing

13.15-13.30 Indrek Aarna, Eesti Energia AS Science and Development Department Head
Development of Solid Heat-Transfer Agent Technology

13.30-13.45 Nikolai Petrovitš, VKG Oil AS Chairman of the Board, VKG AS Member of the Board
Unit with Solid Heat-Transfer Agent - From a Project to Operational Availability

13.45-14.00 Aleksander Baikov, VKG Energia OÜ Department of Development Head
Employment of Oil Shale and Problem of Sulphur Emissions

14.00-14.30 Discussion (Andres Siirde, Indrek Aarna, Nikolai Petrovitš, Aleksander Baikov)

14.30 -14.35 Moderator's summary

14.35-15.00 Coffee pause

III session „Promotion of Educational and Scientific Work in the field of Oil Shale "

Moderators ANDRES KEEVALLIK, TUT Prorector for Development; VIKTOR ANDREJEV, TUT Virumaa College Director

Reports:

15.00-15.15 Tõnis Lukas, Minister of Education and Research
Future of Higher Technical Education in Estonia

15.15-15.30 Enno Reinsalu, TUT Mining Institute Senior Research Assistant , Professor Emeritus, Candidate of Science
Oil Shale-Oriented Higher Education in Estonia

15.30-15.45 Anneki Teelahk, Eesti Põlevkivi AS Personnel Principal
Mining Engineer – To Be Proud of Profession

15.45-16.00 Aksel Ers, Narva Power Plants AS Personnel Director
Changes in Demand for Know-How

16.00-16.15 Ingo Valgma, TUT Mining Institute Director
New Curriculum Corresponding to the Standard of Mining Engineer

16.15-16.45 Discussion (Tõnis Lukas, Enno Reinsalu, Anneki Teelahk, Aksel Ers, Ingo Valgma)

16.45-16.50 Moderator's summary

16.50-17.00 Summary of the Day

Languages: Estonian, Russian

Registration: **http://www.vk.edu.ee/konverentsid** until **10th April, 2009**

Additional information: Katrin Kruut

TUT Virumaa Collge

Järveküla tee 75, Kohtla-Järve

Phone: **+372 33 63 935**

E-mail: konverents17042009@gmail.com

Sisukord

1. EESTI ENERGIA PÕLEVKIVITÖÖSTUS. Harri Mikk, Eesti Energia AS juhatuse liige....8
2. OTSITAKSE UUT MÄEINSENERIDE PÕLVKONDA. Ilmar Jõgi, Eesti Põlevkivi AS juhatuse esimees....12
3. EUROOPA KEEMIAREGIOONIDE VÕRGUSTIK: VÕIMALUSED JA KOOSTÖÖ. Michael Hack, Director of ECRN Secretariat....15
4. PÕLEVKIVID - NENDE KASUTAMINE JA TÖÖTLEMISE TEHNOLOOGIAD. Andres Siirde, TTÜ soojusjõuseadmete õppetooli juhataja....22
5. TSK – TEHNOLOOGIA ARENDAMINE. Indrek Aarna, Eesti Energia AS teadus- ja arendustegevuse osakonna juhataja....25
6. TSK – PROJEKTIST VALMIMISENI. Nikolai Petrovitš, VKG Oil AS juhatuse esimees, VKG AS juhatuse liige....31
7. PÕLEVKIVI KASUTAMINE JA VÄÄVLIHEITMETE PROBLEEM. Aleksander Baikov, VKG Energia OÜ arendusosakonna juhataja....36
8. PÕLEVKIVILE ORIENTEERITUD KÕRGHARIDUS EESTIS. Enno Reinsalu, TTÜ Mäeinstituudi vanemteadur, emeriitprofessor....45
9. MÄEINSENER UHKEKS ELUKUTSEKS. Anneki Teelahk, Eesti Põlevkivi AS personalijuht....49
10. MÄEINSENERIDE ÕPETAMINE VASTAVALT MÄEINSENERI KUTSESTANDARDILE. Ingo Valgma, TTÜ Mäeinstituut....55

1. EESTI ENERGIA PÕLEVKIVITÖÖSTUS. Harri Mikk, Eesti Energia AS juhatuse liige

Praeguses majandusolukorras on ettevõtte püsimajäämisel aina olulisemaks teguriks selle konkurentsieelis. Eesti Energia põhiliseks konkurentsieeliseks teiste energiaettevõtete ees on põlevkivi töötlemise oskus selle kõige laiemas tähenduses. Oskus ja kogemus toota põlevkivist õli samaaegselt oskusega toota põlevkivist elektrit on midagi sellist, mis meil on, aga teistel ei ole. See on konkurentsieelis, millesse me usume, mida me tahame säilitada ja arendada ning seetõttu suunatakse Eesti Energia järgmise kümne aasta investeeringutest suurim osa põlevkivitööstusesse.

Eesti Energia nõukogu on kiitnud heaks Eesti Energia investeeringute kava kuni aastani 2018. See kava on tegevusjuhiseks Eesti Energia juhatusele lähemate aastate jooksul. Kava kohaselt investeerib Eesti Energia põlevkivitööstusse antud ajaperioodi jooksul ligikaudu ligi 50 miljardit krooni. See number hõlmab kuni kahe uue keevkihttehnoloogial põhineva elektritootmisploki ehitamist , modernse õlitööstuse rajamist ja ühe uue kaevanduse avamist. Me kavatseme jätkata lähiaastatel põlevkivi kaevandamist 14 – 15 miljoni tonni tasemel aastas, suurendades kergelt kaevemahte aastatel 2015/16 tasemele 16-17 miljonit tonni aastas.

Põlevkivist õli tootmine

Eesti Energia põhiliseks eesmärgiks põlevkivitööstuses on maksimaalselt väärtustada põlevkivi kui meie kõige olulisemat ressurssi. See tähendab, et meie ülesandeks on toota põlevkivist võimalikult väärtuslikke tooteid. Tooteid, mille eest kliendid on nõus maksma kõrget hinda. Põlevkivi on Eesti tähtsaim maavara, järelikult ei tohi teda odavalt ära anda ja temast tuleb kõik väärtuslik välja võtta.

Miks põlevkivist on mõistlik toota vedelkütuseid?

Me usume, et vedelkütuste tarbimise katmiseks tuleb lähema kümnendi jooksul hakata suures mahus tootma vedelkütuseid põlevkivist. Maailma toornaftavarud ei ole enam piisavad, et katta nõudlust nafta järele. Sellel on mõju nii nafta hinnale kui nafta kättesaadavusele. Nii *United States Geological Survey* (USGS) kui ka Rahvusvaheline Energeetikaagentuur (IEA) arvavad, et tootmisest suurema nõudluse hetk saabub juba enne 2020. aastat. Erinevate ekspertide hinnangutes väärib märkimist asjaolu, et keegi ei prognoosi pakkumise-nõudluse vahekorra tasakaalu kadumist hiljem kui aastal 2020. IEA näeb ette, et ehkki aeg-ajalt tuleb turutingimuste ajutistest paranemistest tingitult ette hinnalangusi, tõuseb naftabarreli nominaalhind järjekindlalt, jõudes aastaks 2030 tasemele 200 dollarit barrelilt. Nendes

hinnangutes ei ole viimase poole aasta nafta tarbimise vähenemine ja nafta hinna langus midagi muutnud.

Viimaste aastate jooksul on Eesti Energia teeninud ühe põlevkivi tonni kohta oluliselt rohkem tulu õlitööstusest kui elektritööstusest. Me võime öelda, et see on stabiilne trend, kuna nafta hind mõjutab oluliselt ka elektri turuhinda. Oluline tegur on siin see, et õli tootmisel emiteeritakse oluliselt vähem süsinikdioksiidi kui elektri tootmisel. Kui elektri tootmisel eraldub keskmiselt üks tonn CO2, siis õlitootmise korral 0,2 tonni kasutatud tonni põlevkivi kohta. Kui me saame ühest tonnist põlevkivist ühe barreli õli või 850 Kwh elektrit ja me saame nende müügist ühepalju raha, siis tasuvuse vahe tuleneb tootmiskuludest. Tootmiskuludes on omakorda kõige suurem osakaal just süsinikdioksiidi maksustamisel.

Tänane põlevkiviõli on võrdlemisi odav toode, kuid sellest õlist on võimalik toota diislikütust või vähemasti kerget kütteõli, mis on tänasest tootest kaks korda kallim, mille tootmiskulu aga ei ole kaks korda kallim. Põlevkivist toodetud elektriga sama trikki teha ei saa.

Strateegiline mõõde. Eesti on täna võimeline katma ise oma elektri tarbimise ja me oleme selle üle õigusega uhked. Samas impordib Eesti täna peaaegu kogu oma vedelkütuste vajaduse. Sellises olukorras ei ole Eesti energeetiline julgeolek tagatud. Suurim võimalus suurendada Eesti energeetilist julgeolekut, on välja arendada omamaine põlevkivil baseeruv kõrgväärtuslikke vedelkütuseid tootev põlevkiviõlitööstus.

30 000 barrelit vedelkütuseid päevas aastal 2016

Sellest johtuvalt tahame 2016. aastaks üles ehitada kaasaegse põlevkivi vedelkütuste tootmise. Aastal 2016 tahame me toota 30 000 barrelit päevas kõrgväärtuslikke vedelkütuseid, s.o. 1,6 miljonit tonni aastas. Me tahame toota vedelkütuseid, mis on kuni kaks korda väärtuslikumad kui see õli, mida me toodame täna. Me tahame toota vedelkütuseid, mis suures osas oleksid tänaste kütusenormide kohaselt kasutatavad automootorites ehk mida saaks mistahes maanteeäärses tanklas müüa. Tänase teadmise kohaselt oleks meie tooteks 40% ulatuses tänastele normidele vastav auto diislikütus ja ülejäänud ulatuses pooltootena kütteõli ja bensiin, mida meie regiooni rafineerimistehased kasutaksid lõplike mootorikütuste tootmiseks.

Me ise kavatseme selleks kulutada 10 miljonit tonni põlevkivi aastas ja me arvestame, et teised õlitootjad kulutavad veel 3 miljonit tonni aastas.

Mida selleks vaja on? Jättes nafta hinna kõrvale, on selleks vaja õlitootmise tehnoloogiat edasi arendada. Me ei arva, et täna meie käsutuses olevate õlitootmise seadmetega on

võimalik toota rohkem kui miljon tonni põlevkivi toorõli. Seda nii keskkonnamõjude kui ka töökindluse pärast. Eesti Energia tegeleb täna väiksema keskkonnamõjuga, efektiivsema, töökindlama ja suurema ühikvõimsusega õlitootmise tehnoloogia arendamisega. Kevadel tahame alustada Narva Õlitehase laienduse esimese etapiga, ehitades esialgu senisest kaks korda suurema seadme, nn. TSK 280. See saab olema uus generatsioon põlevkivist õli kätte saamisel.

Kaasaegse põlevkivi vedelkütuste tööstuse ülesehitamine on ainus võimalus, kuidas oluliselt kasvatada Eesti energeetilist julgeolekut. Omamaise tööstuse puudumisel tuleb välja käia kordi suurem summa, et see kütus sisse osta.

Teadust arendav tööstus

Vedelkütuste tööstusharu areng suurendab nõudlust ja vajadust Eesti teaduspotentsiaali järele, kuna energeetika, eriti vedelkütuste tootmine on valdkond, kus tööstuse ja teadusasutuste koostöös ootab ees palju arendustööd. Tööstuse areng võimaldaks uut elu sisse puhuda Eesti traditsioonilisele põlevkivi teadus- ja uurimisharule.

Meie põlevkivi töötlemise oskusteave on maailma mastaabis unikaalne. Globaalsel energiaturul on praegu puudus just põlevkivi töötlemise tehnoloogiatest, mis Eesti Energial on olemas. Võib julgelt väita, et olulisimaks põhjuseks, miks põlevkivist täna suurtes mahtudes vedelkütuseid ei toodeta, on vajalike tehnoloogiate vähene areng ja tuntus. Eesti põlevkivil välja arendatud tehnoloogiat on aga võimalik rakendada ka teistele maailma põlevkivitüüpidele. Juba praegu on Eesti Energia oskusteabest huvitatud mitmed põlevkivi töötlemist kaaluvad riigid ning meie spetsialistid on seeläbi kaasatud rahvusvahelistesse arendusprojektidesse. Jordaanias on Eesti Energial käimas maavarade pikaajalise kasutusõiguse lepingu läbirääkimised põlevkivist nii õli kui elektri tootmiseks. Seega on tulevastele Eesti Energiasse töötajatele juba reaalsuseks võimalus lüüa kaasa Jordaanias, Marokos ning teistes põlevkiviriikides põlevkivitööstuse sisseseadmisel ja arendamisel. Eesti on ainus riik ning Eesti Energia ainus ettevõte maailmas, kel on antud vallas sedavõrd ulatuslik kogemus.

Eesti Energial on tehnoloogiapõhises äris unikaalne võimalus, mis annab ettevõttele olulise ärilise kasvuvõimaluse. Eesti riik saab kaardile kui teadust ja tehnoloogiat arendav riik, mis annab olulise panuse globaalse energiapuuduse leevendamisel.

Kokkuvõte

Eesti Energia eesmärk on 2016. aastaks üles ehitada moodne, väikesema keskkonnamõjuga ja olulist lisaväärtust loov põlevkivitööstus, mis kestaks järgmised 40 aastat. Põhiline eesmärk on väärtustada maksimaalselt põlevkivi, ühtlasi tagades Eesti energeetilise julgeoleku ning edendades põlevkivitöötlemise alast teadus- ja arendustegevust.

2. OTSITAKSE UUT MÄEINSENERIDE PÕLVKONDA. Ilmar Jõgi, Eesti Põlevkivi AS juhatuse esimees

Põlvkonnad Eesti Põlevkivis

- Nagu suurte organisatsioonide puhul sageli juhtub, on ka Eesti Põlevkivis töötajate vahetus toimunud korraga **põlvkondade vahetuse kujul**.

  Põlvkondade vahetusi on esile kutsunud nii uute suurte tootmisüksuste käiku-laskmine kui ka ajaloolised sündmused.

- Sellest tulenevalt on hulk töötajaid oma ametikohal töötamas pikka aega (mida näitab ka pikaajalise töötamise eest autasustatavate suur hulk) ja otsene vajadus noori spetsialiste pidevalt juurde saada on olnud väike.

AS Eesti Põlevkivi juhatus autasustab:

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Põlvkonnad Eesti Põlevkivis

- Lähima 10 aasta jooksul lahkub pensioniikka jõudmise tõttu Eesti Põlevkivi erinevatest allüksustest töölt eeldatavalt *25-30%* töötajatest (*ligikaudu 1000 töötajat*). Nende hulgas lähevad pensionile ligi *300* kõrgharidusega spetsialisti.

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Viimane suur põlvkond

- 1972-1975 ehitati Estonia kaevandus
- 1975-1977 saavutas vastvalminud kaevandus täisvõimsuse

Estonia kaevandus ehituse ajal

Estonia kaevandus täna

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Viimane suur põlvkond

- Estonia kaevanduses töötas täisvõimsuse saavutamisel 2500 inimest
- Nendest oli tulnud osa suletud 2. ja 4. ning Käva-2 kaevandustest

Pealkiri siselehes Eesti Kaevur, 1975 aasta

- Ülejäänud (ca 1500 inimest) olid selleks värvatud noored spetsialistid ja kohapeal koolitatud kaevanduse ehitajad

Teade siselehes Eesti Kaevur, 1975 aasta

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Viimane suur põlvkond

- Täna on ka noorimad viimasest suurest põlvkonnast 55 aastat vanad
- Silmapaistvad esindajad: V. Viilup, E. Loko, J. Bachmann, A. Viirlaid.

Väino Viilup

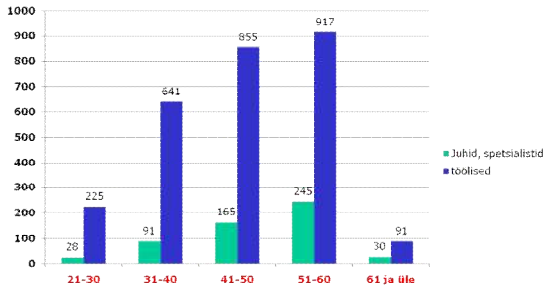
Aivo Viirlaid

Juhan Bachmann

Enn Loko

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Eesti Põlevkivi töötajate vanuseline struktuur



Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Ootused uuele põlvkonnale

- Tänapäevane arusaamine majanduse s.h. Tööstuse toimimisest
- Teadmised keskkonnahoiust ja vastavatest regulatsioonidest
- Teadmised inimeste (organisatsiooni) juhtimisest
- Majandusarvestuse valdamine
- Infotehnoloogia valdamine
- Tööks vajalike keelte oskus
- Maailmas kasutatava tehnika tundmine
- Kaasaegsete kaevandamistehnoloogiate tundmine
- Sihikindlus ja usaldatavus (kuna on tegemist eluaegse ametiga)

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Pakkumised tulevastele spetsialistidele ja juhtidele

- Huvitav töö ülemaailmselt hinnatud erialal (rahvusvahelisus)
- Osalemine Eesti Põlevkivi ja Eesti energeetika uuenemise protsessis (uue loomine)
- Võimalus õppimise ajal osaleda uurimistöödes ja praktikaprogrammides (tööandjate tugi)
- Edasiõppimise soosimine (elukestev õpe)
- Võimalus kaasa teha huvitav arenguetapp suurettevõttes (Eesti Põlevkivi)
- Võimalus anda enesele amet valdkonnas, millele on planeeritud inimpõlve pikkune arengulugu (veel 40 aastat põlevkivitööstust)

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

3. EUROOPA KEEMIAREGIOONIDE VÕRGUSTIK: VÕIMALUSED JA KOOSTÖÖ. Michael Hack, Director of ECRN Secretariat

ECRN
European Chemical Regions Network
www.ecrn.net

ECRN

European opportunities and cooperation via the ECRN

Jõhvi, Ida-Virumaa, 17th April 2009

Michael E. Hack
Director of the ECRN Network Secretariat

Boulevard St. Michel 80, B-1040 Bruxelles
Tel: +32-2-7410-949
Email: hack@ecrn.net

18 February 2009 1

Agenda

- **Outline**
- **History of the ECRN Interreg IIIc**
- **ECRN – the association of today and voice of the chemical regions**
- **ECRN achievements, activities and targets**

18 February 2009 2

Outline

- What is the ECRN?
  European **C**hemical **R**egions **N**etwork.
- Who are the members?
  Public authorities: Regions who deal with aspects of the chemical sector.
- How is the ECRN organised?
  By the network secretariat and its members.
- Who are the experts?
  Officers of the ministries of the member regions.

18 February 2009 3

History
ECRN Interreg IIIc

18 February 2009 4

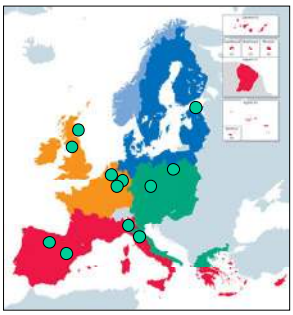
History
ECRN Interreg IIIC

Partners:

- Saxony-Anhalt, D (Lead Partner)
- Lower Saxony, D
- North Rhine Westphalia, D
- Catalonia, E
- Asturias, E
- Huelva, E
- Ida-Viru, EST
- Masowia, PL
- Limburg, NL
- Piedmont, I
- Lombardy, I
- Tees Valley, UK
- Cheshire, UK

Budget:

- 1,7 Mio. EURO (997.000 support by INTERREG III C)
- Duration: 3 years (January 2004 – December 2007)



18 February 2009 5

History
ECRN Interreg IIIc

- Integration of about 1.600 regional stakeholders in Regional Partnership Meetings
- Implementing of five thematic studies
- Organising a number of Working Group Meetings, 6 Presidium Meetings, 3 Training Seminars and 3 Congresses – Bringing together relevant stakeholders from European chemical regions (27 interregional events with approx. 1200 participants)
- Representing joint interest in EU decision-making process (14 Joint Position Papers)

18 February 2009 6

History
ECRN Interreg IIIC

- Developing spin-off projects for the further development and deepening of cooperation (e.g. MentorChem and ChemSME)
- More than 170 articles about ECRN in 3 years, 36.000 hits on ECRN website, 6 newsletters, 15 brochures
- **Setting up of the ECRN association as a legal body**

18 February 2009 7

ECRN – the association of today and voice of the chemical regions

ECRN ASSOCIATION

- **Asturias, E**
- **Bavaria, D**
- **Catalonia, E**
- **Cheshire, UK**
- **Flanders, B**
- **Hesse, D**
- **Ida-Viru, EST**
- **Limburg, NL**
- **Lombardy, I**
- **Lower Saxony, D**
- **North Rhine Westphalia, D**
- **Novara, I**
- **Rhineland-Palatinate, D**
- **Rhône-Alpes, F**
- **Saxony-Anhalt, D**
- **Schleswig-Holstein, D**
- **Scotland, UK**
- **Tees Valley, UK**
- **Ústí Region, CZ**
- **Wallonia, B**

Starting Point

The Chemical Industry in Europe is located in a limited number of regions.
In these regions, the Chemical Industry plays a dominant role.

Chemical regions are faced with similar challenges:

- to find efficient ways to implement EU legislation
- to support competitiveness of the Chemical Industry and therefore safeguarding the sustainable development of the chemical sites
- to use new framework conditions in a most efficient way
- to cope with change of business structures and culture and globalisation

18 February 2009 10

Ida-Viru

- **Member since** 2003
- Population: 178,311
- Area size: 3,364 km²
- GDP per capita: 4160 EUR
- Employees chemical sector: **3350**
- **21%** of the industrial production is related with chemicals
- Main Productions: shale oil, coke, shale oil phenols, ammonia and urea, benzoic acid and sodium benzoate (for food industry)
- Regional Chemical Actors: Viru Keemia Grupp (VKG), AS Viru Liimid, AS Silmet, AS Nitrofert, Kiviõli Keemiatööstuse OÜ
- Topics: cope with the new national oil-shale strategy

18 February 2009 11

Joint interests of chemical regions

Chemical regions in Europe are affected by EU regulations in a similar way

The regional dimension of EU legislation is often only barely taken into account

The chemical regions must respond to the changing framework conditions by finding joint solutions on:

- Skills, Training and Education,
- Research and Development,
- Infrastructure Development etc.

18 February 2009 12

Aims and Objectives of the ECRN

- Improving regional development strategies in chemical regions
- Maintaining competitiveness by fostering European co-operation of regional actors
- Developing a European partnership of regional partnerships in chemical regions
- Articulating common interests of chemical regions towards the European institutions
- Recognizing the European Chemical Regions Network as the regional stakeholder in the future debate on chemical policy

18 February 2009 13

ECRN achievements, activities and targets

ECRN - achievements, activities and targets
Some achievements in 2008 - overview

- **Establishment of close contacts** with the European Commission, ECHA and relevant stakeholders (e.g. CEFIC, EMCEF, ECEG, EPCA, EEN, EEB, national chemical associations etc…)
- **6 new member regions** joining the organisation
- Participation in the European Commission **- "High Level Group (HLG) on Competitiveness of Chemical Industry in Europe"**
- Mandate to organise the **HLG follow-up conference in April 2009** in cooperation with member region Ústí under the patronage of the European Commission and the Czech EU Presidency
- Successful application of **INTERREG IV B project "ChemLog"** (Chemical Logistics in Central and Eastern Europe)

18 February 2009 15

ECRN - achievements, activities and targets Representation at European Level

Participation in the European Commission - "High Level Group on Competitiveness of Chemical Industry in Europe" :

- Advocacy of regional interests in ad-hoc groups, sherpa meetings and the HLG meetings
- Presentation of planned activities (e.g. skills and logistics)
- Intensive dialogue with European Commission, NGOs and industry
- First-hand information of recent developments in the Chemical sector
- Mandate for the HLG follow up conference in April 2009 in cooperation with member region Ústí

18 February 2009 16

ECRN - achievements, activities and targets Infrastructure development

Logistic Platform needed:

- Importance of clustering initiatives
- Workshop on Logistic (Apr 2009)
- Cooperation project: "Chemical Logistics cooperation in Central and Eastern Europe" (ChemLog) running until Sep 2011

18 February 2009 17

ChemLog Partners and Geographical Coverage

- Ministry for Transport, Saxony-Anhalt (D),
- Associations of Chemical Industry from Poland, Czech Republic and Slovakia,
- Regional Development Holding (HU)
- Province of Novara (I),
- Ústí Region (CZ),
- isw Institute (D),
- Logistikum (AT),

18 February 2009 18

ChemLog - Objectives

- Strengthening rail and waterway transport for chemical goods in comparison to road to improve safety, environmental protection and reduce costs and increase speed and flexibility of chemical logistics.
- Support the development of logistical centers for intermodal transport and their integration in infrastructure planning.
- Facilitate the connection of pipelines for an effective Central and Eastern European Chemical Logistics Network.
- Initiate transnational know-how and technology transfer for the development of transport- and guidance-systems focused on the West-East direction.
- Supporting the realization of Trans-European Traffic Routes and harmonization of regulations and coordinated planning of infrastructure and the use of Structural Funds.

18 February 2009 19

ECRN - achievements, activities and targets Skills and Research

Competitiveness is the response to the crisis:

- Cooperation for qualification and training:
  Seminar on Skills (Jun 2009)
- Innovation as key:

  Seminar on Innovation (Sep 2009)
- Sharing and spread information: Webseminars on REACH (2008), Seminar on European chemical policy development (Nov 2009), Permanent Working Group meetings.

18 February 2009 20

Next upcoming occasions to meet the ECRN:

The ECRN actively advocates and informs about the regional dimension of its sector towards all relevant stakeholders.

- **16th / 17th April 2009** HLG Follow-up Conference, Ústí nad Labem/ CZ
- **11th June 2009** Seminar on skills, Brussels
- **September 2009** Seminar on innovation
- **October 2009** 7th Congress of the European Chemical Regions, Namur/ Belgium

Dates are subject to change. Further seminars/workshops/meetings will be announced when in planning.

18 February 2009 21

For more information about the ECRN and its projects visit our website at www.ecrn.net.

4. PÕLEVKIVID - NENDE KASUTAMINE JA TÖÖTLEMISE TEHNOLOOGIAD. Andres Siirde, TTÜ soojusjõuseadmete õppetooli juhataja

Ülemaailmne energiaturg on muutunud. Lokaalsed ja eraldiseisvad energiaturud on lähenenud tänu tehnoloogiate arengule ja suurenenud äritegevusele. Rahvastiku ja kogu majanduse kasv maailmas on sundinud kasutama ja otsima uusi energiaressursse. Nende uute ressursside otsimist ja kasutusele võttu motiveeris ka hiljutine naftahindade tõus. Aasta tagasi tõusis nafta hind üle 120-140 $/bbl, mis oli täiesti erinev sellest, mis oli näiteks kümme aastat tagasi, kui nafta hind oli 20$/bbl. Ehkki tänaseks on uuesti naftahinnad kordades langenud, on tekkinud olukord, mis teeb kas majanduslikult võimalikuks või energiavarustuse turvalisuse seisukohalt vastuvõetavaks toota energiat allikatest, mis hiljuti olid majanduslikult vähe atraktiivsed. Nafta hinna kasv on suurendanud huvi nii põlevkivi kui põlevkiviõli tootmise vastu. Kui veel mõned aastad tagasi vaadati Eestis põlevkivile kui maailmas ainult meile omasele unikaalsele maavarale, öeldes, et meil on suurimad ja ainulaadsemad põlevkivi kaevandused ja rakendatud kasutustehnoloogiad, siis nüüd on suurenenud huvi üldse põlevkivi ressursside vastu.

Põlevkivi varusid võib leida üle kogu maailma ja on teada rohkem kui 600 leiukohta, varudena üle 500 miljardi tonni, mis ümberarvutatuna teoreetiliselt saadavale õlikogusele annaks 3,2 triljonit barrelit õli. See tähendab, et põlevkivi on omamoodi üks suuremaid kastuselevõtmata energiaressursse. Põlevkivi tööstusliku termilise töötlemise, või teise nimetusega utmise, 150-aastase ajaloo vältel on katsetatud palju erinevaid seadmeid. Eestis, enne II Maailmasõda, kasutati vähemalt nelja uttesüsteemi: generaatoreid, kaht tüüpi tunnelahjusid ja pöörlevaid retorte. Pärast II Maailmasõda lisandusid neile veel kamberahjud gaasi tootmiseks. Siiski on põlevkividest õli tootmine praktilist kasutust leidnud vaid Eestis, Hiinas, Brasiilias. Hiljuti ka veel Austraalias. Põhimõtteliselt on kasutuses kaks tehnoloogiat, rakendatud mõlemad ka Eestis. Üks on tuntud kui nn Kiviter protsess või seadme ehitusliku liigituse kaudu nimetatud kui vertikaalne retort, kus põlevkivi termiliseks töötlemiseks saadav soojus tuleb "kuumadelt gaasidelt". Teine tehnoloogia on nn tahke soojuskandjaga protsess (horisontaalne retort), kus põlevkivi termiliseks töötlemiseks saadav soojus tuleb poolkoksi ja kuuma tuha arvelt. Maailmas kasutatakse mõlemaid protsesse. Ülevaade kasutatavatest tootmisseadmetest on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Ülevaade maailmas kommertskasutuses olevatest põlevkiviõli tootmisseadmetest.

Retordi nn nimi	Hiina retort	Kiviter	Galoter	Petrosix	Alberta Taciuk (ATP)
Riik	Hiina	Eesti	Eesti	Brasiilia	Austraalia
Piirkond, asukoht	Fushun	Kohtla-Järve, Kiviõli	Narva	Sao Mateus do Sul	Stuart
Seadme tüüp	Vertikaalne	Vertikaalne	Horisontaalne	Vertikaalne	Horisontaalne
Soojuskandja	Gaas	Gaas	Tuhk	Gaas	Tuhk
Kasutatav põlevkivi tükisuurus, mm	10-75	10-125	0-25	6-50	0-25

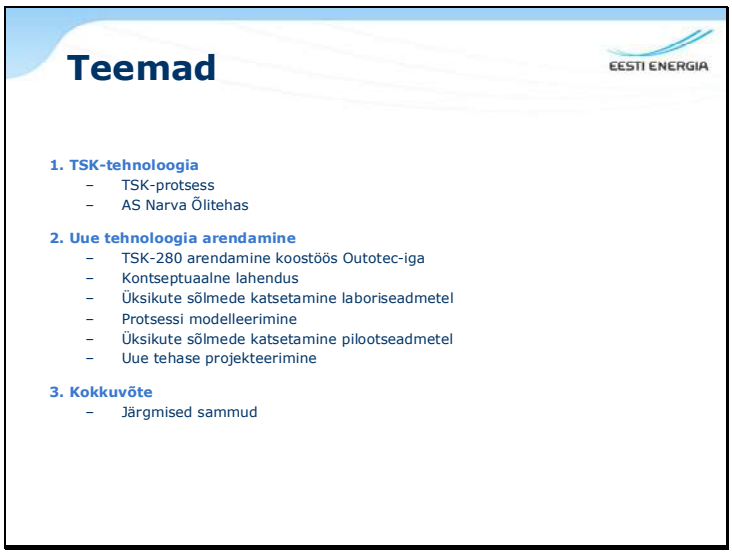
Allikas:: Qian, J., Wang, J. World oil shale retorting technologies. International Conference on Oil Shale: "Recent Trends In Oil Shale", 7 -9 November 2006, Amman, Jordan.

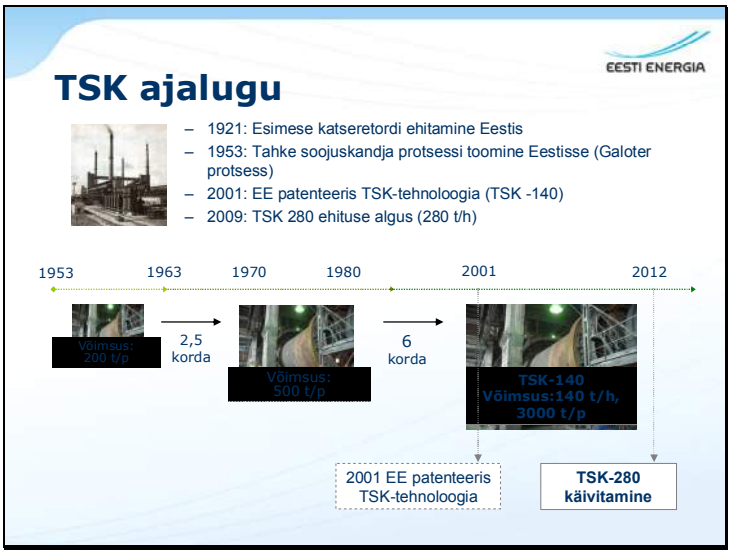
Vaatamata märkimisväärsetele põlevkivivarudele maailmas on põlevkivid oma koostiselt piisavalt erinevad, samuti on põlevkivivarud põhjalikumalt maailmas uurimata.

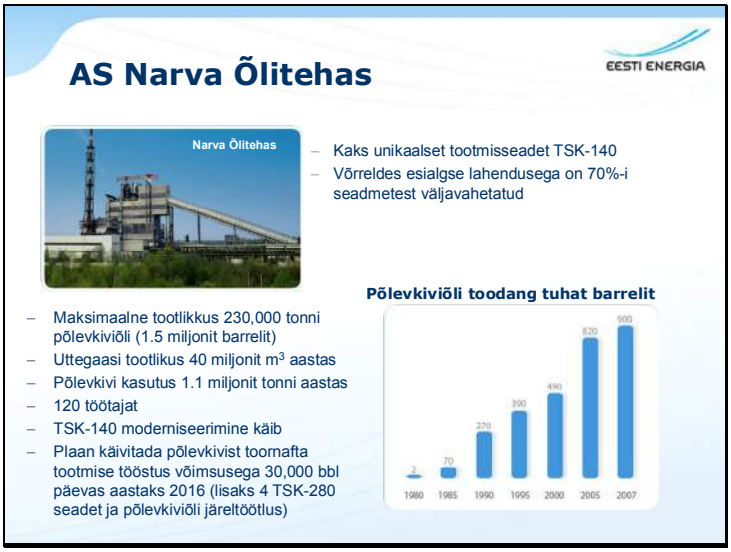
Põlevkivid erinevad nii orgaanilise osa kui ka mineraalse osa poolest. Iga leiukoha põlevkivi vajab ainult tema iseloomule omast käsitlemist, kusjuures termilisest töötlemisest saadavad saagised ja tooted on erinevad. Tehnoloogilised protsessid ei ole üldkasutatavad erinevate põlevkivide juures. Samas on ka palju sarnaseid uurimist ja lahendamist vajavaid probleeme nagu jäätmete ja kõrvalproduktide utiliseerimine, põlevkivi mineraalosa käitumine termilises protsessis, leelismetallidest põhjustatav seadme metalli korrosioon, CO_2 heitmed jne., mida uuritakse ja lahendatakse nii pruun- kui ka kivisöe termilisel töötlemisel. Siin ongi väljakutse põlevkivi uurijatele ja tootmise tehnoloogia spetsialistidele. Teadus- ja rakendusuuringute tulemuste üldistamisel tuleb osata leida neid saavutusi, mida saab jagada laiemalt mitte ainult põlevkivide kasutamisel. Ja ka vastupidi, peab leidma pruun- ja kivisöe uurimistulemustest seda, mida saab üle kanda põlevkivide kasutamise parandamiseks. Kaugem eesmärk ongi põlevkivide kasutustehnoloogiate konkurentsis välja töötada ja realiseerida uued meetodid, (ekstraktsioon, hüdrogeenimine), et oleks võimalik saada kõrgema kvaliteediga produkte, mootorkütuseid, kemikaale. Uurimised ja arendused peaksid olema otseselt suunatud tootmisprotsesside parandamisele, mis aitaks saada kvaliteetset toodangut ning samas oleks tagatud keskkonnasäästlikkus. Aste astmelt peab laienema teadmiste ja oskuste tase nii Eestis kui laiemalt maailmas.

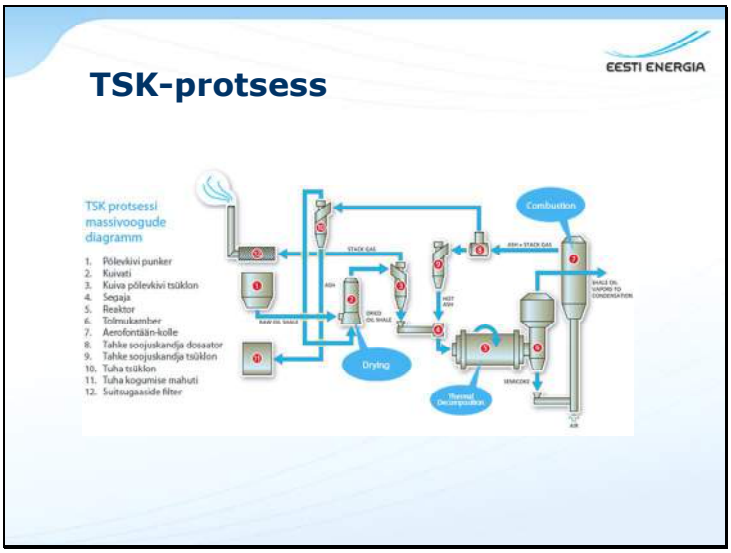
Tuleks kasutada tehnoloogiaid, millised tagaksid tootmise maksimaalse efektiivsuse koos keskkonnasäästlikkusega, mis on võrreldav teiste tahkete kütuste kaasaegsete kasutamise tehnoloogiatega. Põlevkividele ei tohiks teha eraldi keskkonna norme ega kvoote, vaid tuleb saavutada tase, mis on võrreldav parimate pruun- või kivisöe kasutustehnoloogiatega. Põlevkividest saab ressurss vaid siis kui me seda kasutame ja oskame kasutada, muidu on ta vaid üks kivi maapõues.

5. TSK – TEHNOLOOGIA ARENDAMINE. Indrek Aarna, Eesti Energia AS teadus- ja arendustegevuse osakonna juhataja




EESTI ENERGIA
TSK ajalugu
– 1921: Esimese katseretordi ehitamine Eestis
– 1953: Tahke soojuskandja protsessi toomine Eestisse (Galoter protsess)
– 2001: EE patenteeris TSK-tehnoloogia (TSK -140)
– 2009: TSK 280 ehituse algus (280 t/h)
1953
1963
1970
1980
2001
2012
Võimsus: 200 t/p
2,5 korda
Võimsus: 500 t/p
6 korda
TSK-140
Võimsus:140 t/h, 3000 t/p
2001 EE patenteeris TSK-tehnoloogia
TSK-280 käivitamine


EESTI ENERGIA
AS Narva Õlitehas
Narva Õlitehas
– Kaks unikaalset tootmisseadet TSK-140
– Võrreldes esialgse lahendusega on 70%-i seadmetest väljavahetatud
– Maksimaalne tootlikkus 230,000 tonni põlevkiviõli (1.5 miljonit barrelit)
– Uttegaasi tootlikus 40 miljonit m3 aastas
– Põlevkivi kasutus 1.1 miljonit tonni aastas
– 120 töötajat
– TSK-140 moderniseerimine käib
– Plaan käivitada põlevkivist toornafta tootmise tööstus võimsusega 30,000 bbl päevas aastaks 2016 (lisaks 4 TSK-280 seadet ja põlevkiviõli järeltöötlus)
Põlevkiviõli toodang tuhat barrelit
2
70
270
390
490
820
900
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2007


EESTI ENERGIA
TSK-protsess
TSK protsessi massivoogude diagramm
1. Põlevkivi punker
2. Kuivati
3. Kuiva põlevkivi tsüklon
4. Segaja
5. Reaktor
6. Tolmukamber
7. Aerofontään-kolle
8. Tahke soojuskandja dosaator
9. Tahke soojuskandja tsüklon
10. Tuha tsüklon
11. Tuha kogumise mahuti
12. Suitsugaaside filter
Combustion
Drying
Thermal Decomposition

TSK-protsessi eelised

EESTI ENERGIA

Tõestatud tehnoloogia	- Ligi 30 aastat tahke soojuskandja tehnoloogia arendamise kogemust
Keskkond	- Põlevkivi utmise protsessis ei kasutata vett - Tuhk (tootmisjääk) sisaldab vaid ~1% orgaanilist ainet
Kütus	-Kasutatakse madala küttevääртusega peeneks purustatud (tükisuurus 0-25 mm) põlevkivi - Protsessis saab kasutada kõiki põlevkivi kaevandamisel tekkivaid fraktsioone (ka peenikest puru) - Võimaldab töödelda ka teisi põlevkivitüüpe, orgaanilisi jäätmeid ja rehvipuru
Efektiivsus	- Protsessi keemiline efektiivsus on 80% - Tööstusliku TSK seadme tootlikkus Fischeriga võrreldes on 103% - Poolkoksi täieliku põletamise võimalus
Madala kulukusega materjalid	- Seadmed levinud ja teistest tööstusharudest kättesaadavad - Regulaarset hooldust vajavate sõlmede dubleerimine suurendamaks töökindlust
Paindlikud seadmed	- Võimalus iseseisvalt sõltumatuid seadme sõlmi juhtida võimaldab paremini tulla toime muutustega kütuse kvaliteedis - Seadmele on hoolduseks parem juurdepääs - Hõlpsasti käivitatav ja peatatav, ilma seadme kahjustumise ja lisaemissioonide ohuta

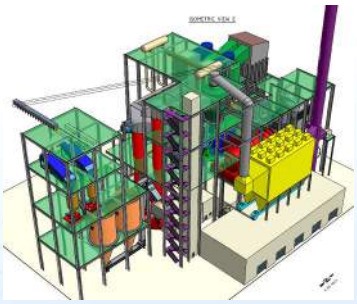
EESTI ENERGIA

2 Uue tehnoloogia arendamine

EESTI ENERGIA

EE ja Outotec-i koostöös arendatav TSK-tehnoloogia

- 2-korda suurem ühikvõimsus – 280 t/h
- Kõrgem töökindlus - >90%
- Madalamad keskkonnaheitmed:
  - SO_2 <50 mg/Nm^3
  - Tahked osakesed <30 mg/Nm^3
  - NO_x <300 mg/Nm^3
  - TOC tuhas ~ 0
- Kõrgem kasutegur:
  - Suitsugaaside jääksoojuse ärakasutamine
  - Tuhajahuti
  - Auru/elektri tootmine
- Investeerimisotsus mais 2009



EESTI ENERGIA

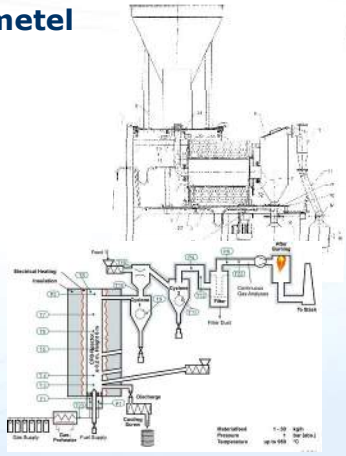
Kontseptuaalne lahendus

- Projekteerimistingimuste ja tehniliste tingimuste defineerimine
- Protsessi alternatiivide genereerimine
- Protsessi alternatiividele tehnoloogiliste skeemide koostamine
- Alternatiividele esialgse massi- ja soojusbilansi ning muude insener-tehniliste arvutuste teostamine
- Alternatiividele esialgse tasuvusarvutuse teostamine
- Parima protsessi alternatiivi väljavalimine

EESTI ENERGIA

Katsed laboriseadmetel

- Materjalide analüüs: põlevkivi, poolkoks, tuhk, õli
  - Keemiline koostis
  - Füüsikalised omadused (tihedus, osakeste suuruse jaotus, kütteväärtus, jm.)
  - Materjalide käitumise omadused
- TSK-protsessi stendiseadme katsed
  - uttegaasi koostis
  - õlide analüüs
  - produktide analüüs, jm.)
- Põlevkivi kuivatamise testid
  - otsene kuivatamine
  - kaudne kuivatamine
- Poolkoksi põletamise testid
  - Temperatuur
  - Õhuheitmed
  - produktide analüüs, jm)
- Tuha kasutamisvõimaluste analüüsimise testid
  - Tuha keemiline koostis
  - Tuha aglomerisatsioon

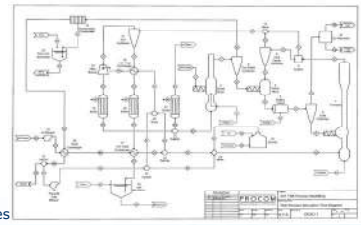


EESTI ENERGIA

Protsessi modelleerimine

- Algandmete täpsustamine ja mõõtmine
- TSK-protsessi massi- ja soojusbilansid Excelis:
  - Protsessi kirjeldamine arvutis
  - Statsionaarne mudel
- TSK-protsessi AspenPlus mudel
- TSK-protsessi 3D mudel
  - Seadmete mõõtmed
  - Seadmete paiknemine uues tehases
- TSK-protsessi erinevate sõlmede dünaamilised mudelid
- TSK-protsessi eskaleerimine

- Modelleerimise tulemused sõltuvad algandmete kvaliteedist (*trash in trash out*)



EESTI ENERGIA

Katsed pilootseadmetel

- Pilootseade on väikseim tööstuslikku seadet jäljendav integreeritud pidevalt töötav seade (>1 t/h)
- Võimaldab võrreldes tööstusliku seadmega odavalt ja paindlikult koguda protsessi kohta andmeid
- Peab olema varustatud piisava arvu mööteseadmetega
- Võib olla ka portatiivne
- Võimaldab testida erinevate põlevkivide käitumist protsessis
- EE kaalub TSK-protsessi pilootseadme ehitamist aastal 2010

EESTI ENERGIA

Põhiprojekti koostamine

- Protsessi detailne projekteerimine
- Tehase projekteerimine
- Seadmete detailne projekteerimine
- Tsiviilehitus
- Elektrisüsteemid
- Automaatika
- Tasuvusarvutused
- Tööjooniste koostamine

EESTI ENERGIA

Edasise arendustegevuse programm

- Analüüsida põletusjärgse CO_2 kinnipüüdmise võimalusi
- Tagada uutele seadmetele CO_2 kinnipüüdmise võimalus

- Vähendada õhuemissioone – tahked osakesed, SOx, NOx
- Elimineerida orgaanilise aine sisaldus tuhas

- Õhkjahutuse rakendamine
- Minimeerida veekasutust tuha transpordil ~620 kg/t

- Arendada tuhajahuti
- Soojusvaheti jääksoojuse ärakasutamiseks
- Elektrienergia tootmine

- Kaevanduste tagasitäitmine tuhaga
- Tuhas leiduva soojuse ärakasutamine
- Tuha kasutamine tsemenditööstuses

EESTI ENERGIA

3 Kokkuvõte

EESTI ENERGIA

Arendustegevuse ajakava

2009
- Aprill 2009: TSK-protsessi stendiseadme valmimine
- Mai 2009: TSK-280 projekteerimine lõpetatud
- Juuni 2009: TSK-280 investeerimisotsus

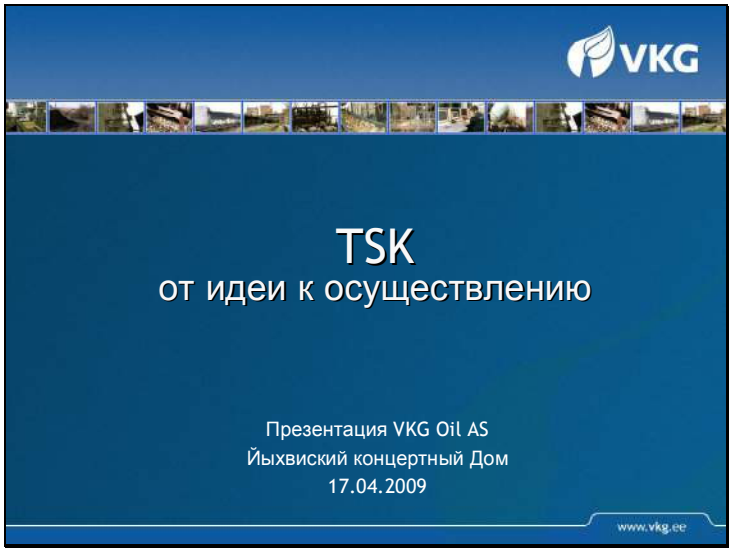
2010
- Pilootseadme ehitamine eesmärgiga testida erinevaid põlevkivisid – 1 t/h

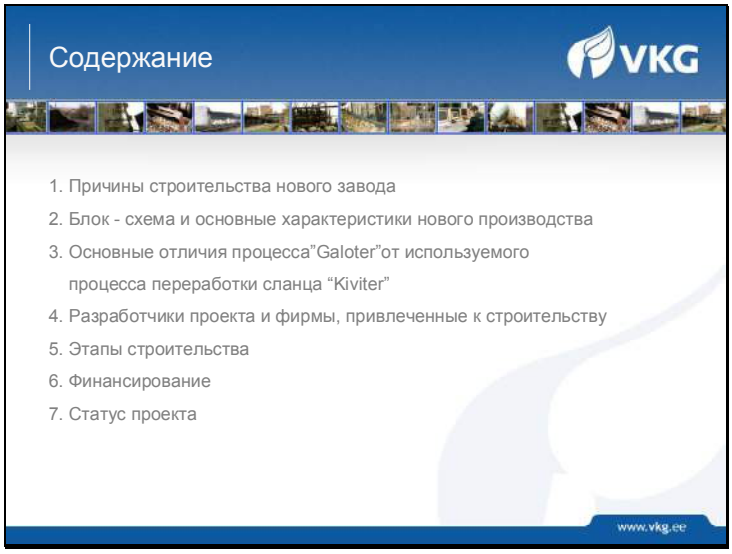
2012
- TSK-280 käivitamine

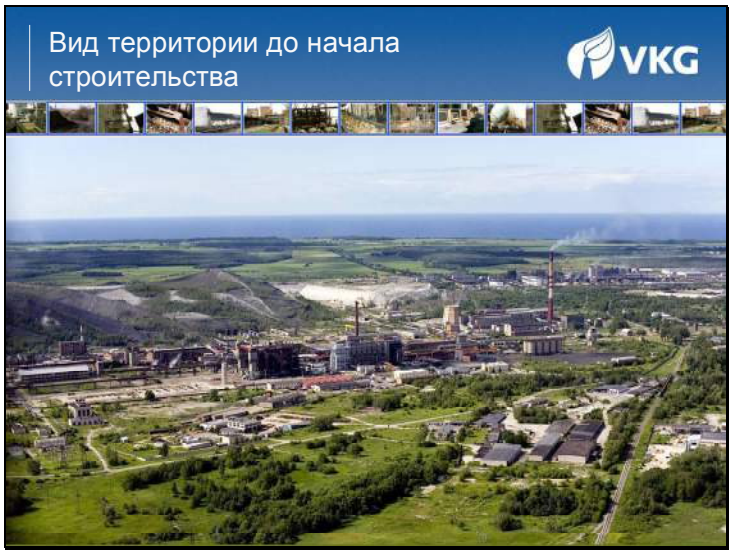
2015
- Kolme järgneva TSK-280 käivitamine

2016
- Põlevkivist toornafta tootmise tööstuse käivitamine võimsusega 30,000 bbl päevas

6. TSK – PROJEKTIST VALMIMISENI. Nikolai Petrovitš, VKG Oil AS juhatuse esimees, VKG AS juhatuse liige






Вид территории до начала строительства
VKG

Местоположение нового завода
VKG
www.vkg.ee

Краткая схема нового производства
VKG
воздух
Парогазовая смесь
сланец
зола
воздух

Основные характеристики производства

1. Производительность по сланцу – 3000 т/сутки
2. Производство жидких сланцевых смол – 390 т/сутки
3. Производство высококалорийного газа – 139200 м3/сутки
4. Выработка пара высокого давления (36 атм.) – 720 т/сутки
5. Численность персонала (ИТР + сменный + дневной) - 100 человек

www.vkg.ee

Различия процессов «Galoter» и «Kiviter»

	KIVITER	GALOTER
Калорийность сланца, Ккал/кг	3200	2200
Размер частиц, мм	25-120	0- 40
Калорийность газа, Ккал/м3	800	10 000
Содержание углерода в золе, %	8	1,5
Содержание влаги в золе, %	30	15

www.vkg.ee

Разработчики

Разработчики проекта:

Генеральный проектировщик перегонного отделения
Санкт Петербургский научно-исследовательский и
проектно конструкторский институт "АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ"

Проектировщик конденсационного отделения
финская фирма нефтепереработки и нефтехимии Rintekno OY

Проектировщик отделения сланцеподачи
эстонская фирма Civen OÜ
польская фирма транспортного оборудования Linter Sp.

Проектировщик отделения золоудаления
эстонская фирма Altranet OÜ

www.vkg.ee

Строители

Подрядчики:

1. **Ferdmaster OÜ – бетонные и строительные работы;**
2. **Remeksi Keskus AS – изготовление и монтаж оборудования и трубопроводов на перегонном отделении;**
3. **Kohimo AS – монтаж оборудования, металлоконструкций и трубопроводов на отделении конденсации;**
4. **Viru RMT OÜ – изготовление и монтаж оборудования, трубопроводов, строительство отделения сланцеподачи, монтаж КИПиА, автоматизация процесса, монтаж подземных коммуникаций;**
5. **Altranet OÜ – изготовление и монтаж оборудования золоудаления;**
6. **VKG Elektriehitus AS – электромонтажные работы;**
7. **Firetek OÜ – монтаж противопожарной системы.**

www.vkg.ee

Этапы строительства

Принятие решения о строительстве завода - май 2006

Проектные работы - июнь 2006 – декабрь 2008, в том числе:
- Рабочий проект отделения кондесации – февраль 2007 - январь 2008
- Рабочий проект перегонного отделения – февраль 2007 - октябрь 2008
- Рабочий проект сланцеподачи – август 2007 - октябрь 2008
- Рабочий проект отделения золоудаления – июнь - декабрь 2008

Строительство фундаментов – май – июль 2007
Строительство здания перегонного отделения – июль 2007 – март 2009
Строительство этажерки конденсации – июль 2007 – февраль 2008
Строительство отделения сланцеподачи – август 2007 – апрель 2009
Строительство отделения золоудаления – август 2008 – июль 2009
Заказ и изготовление оборудования – февраль2007 - апрель2008
Монтаж оборудования , в т.ч. КИПиА, электричество и изоляция - март 2008 – июнь 2009

Пусконаладочные работы и обкатка – май - июль 2009
Пуск завода – август – сентябрь 2009

www.vkg.ee

Финансирование

Плановый объем финансирования на 01.02.2007 года - **915 млн. крон**

Ожидаемый объем финансирования на 30.07.2008 года - **1088 млн. крон**

Принципы финансирования:

- 30% - самофинансирование;
- 70% - заемные средства.

www.vkg.ee

Финансовые показатели

	Июнь 2007	Июль 2008 (I вариант)	Июль 2008 (II вариант)
Инвестиции	915 млн	1088 млн	1088 млн
Нефть Brent	42,5 $	42,5 $	56 $
LSHFO 1%	202 $	202 $	260 $
USD	12 крон/$	12 крон/$	10 крон/$
NPV	-11,8 млн	-99,7 млн	2,1 млн
IRR	14,3%	9,8%	15,1%
Окупаемость	11,9 лет	13,2 лет	11 лет
Дисконтированная окупаемость	13,6 лет		13,5 лет

www.vkg.ee

Статус проекта

1. Закончены все работы по монтажу оборудования и трубопроводов на отделении конденсации;
2. Закончено строительство бетонного каркаса перегонного отделения;
3. Проведена закупка стандартного оборудования, изготовлены и монтируются ключевые позиции оборудования перегонного отделения;
4. Закуплено все оборудование, идет строительство и монтаж на отделениях сланцеподачи и золоудаления;
5. Закончено строительство административно-технического здания;
6. Начат процесс подбора и расстановки кадров по рабочим местам;
7. Проблема с финансированием объекта из-за падения цен нефтепродуктов на мировом рынке;
8. Задержка поставки некоторых позиций оборудования (котел-утилизатор, дробилки).

www.vkg.ee

Спасибо за внимание

Несмотря на появившиеся в ходе строительства проблемы, рассчитываем, что окончание строительства и пуск нового сланцеперерабатывающего цеха с твердым теплоносителем пройдет удачно и в намеченные сроки.

Николай Петрович
Председатель правления VKG Oil AS

www.vkg.ee

7. PÕLEVKIVI KASUTAMINE JA VÄÄVLIHEITMETE PROBLEEM. Aleksander Baikov, VKG Energia OÜ arendusosakonna juhataja

Eesti põlevkivis sisaldub väävel keeruliste seostena mitmes erinevas vormis. Üldiseks väävlisisalduseks hinnatakse tüüpiliselt 1,7%. Seda on piisavalt palju selleks, et traditsiooniliste põletusmeetodite kasutamisel ületada seadusandlusega lubatud SO_2 kontsentratsioonid (mida Eesti seadusandlikes aktides nimetatakse heitkoguste piirväärtusteks) katelde välisõhku heidetavates suitsugaasides ja sellest tuleneb vajadus alandada neid spetsiaalsete tehnoloogiate abil.

Käesolev artikkel võtab kokku Viru Keemia Grupi (VKG) väävliheitmete alandamise senise kogemuse probleemi praktilisest tööstuslikust vaatevinklist lähtudes.

Grupi tütarettevõte VKG Energia OÜ omab ja käitab Kohtla-Järvel kahte koostootmise soojuselektrijaama, mis täna kannavad nime Põhja ja Lõuna soojuselektrijaam. Põhja jaama endine nimi on Kohtla-Järve soojuselektrijaam. Selle jaama aurukatlad on viimastel aastatel rekonstrueeritud selliselt, et nendes on võimalik põletada nii põlevkivi tolmpõletusmeetodil, madala küttevääртusega generaatorgaasi ja ka mõlemaid korraga, suvalises vahekorras, tõsi küll, mõnevõrra piiratud võimsuste vahemikus. Katelde sissekütmiseks ja tugikütusena saab praegu veel kasutada põlevkiviõli, kuid toimub üleminek maagaasi kasutamisele nendes funktsioonides. Lõuna jaam kuulus vahepealsetel aastatel (1996-2005) Fortum Termestile. Selle jaama katlad on projekteeritud spetsiaalselt madala kalorsusega gaasi põletamiseks, kuid teatud võimsuseni saavad põletada ka põlevkiviõli ja maagaasi.

Generaatorgaas on põlevkiviõli tootmise (pürolüüsi protsessi) kõrvalprodukt, mida tekib suurtes kogustes, kuni 120 000 m^3/h, nn. Kiviter-tüüpi tehnoloogilises protsessis ja mis vajab utiliseerimist. Väävliheitmete allikaks selles gaasis on väävelvesinik H_2S, mida gaasis on keskmiselt 0,4 mahuprotsenti (5-6 g/m^3) ja mille põlemisel moodustub SO_2. Lähitulevikus hakkab tööle uus tahke soojuskandjaga, nn Galoter-tüüpi õlitehas ja sellest lisandub utiliseerimist vajav kõrge küttevääртusega gaas. Selle gaasi väävlisisalduse suhtes esialgu täit selgust ei ole, kuid mingi osa väävlit ta protsessi kindlasti lisab. Kuna elektrijaamad on tänasel päeval ainuke gaasi utiliseerimise võimalus, siis selles mõttes võib jaamu vaadelda õli tootmise tehnoloogilise protsessi osana.

Seega on VKG silmitsi väävli välisõhuheitmetega, mis on pärit kahest erinevast allikast:

(i) põlevkivi otsesest põletamisest tolmpõletusmeetodil;

(ii) põlevkivi termilise töötlemise gaasiliste kõrvalproduktide põletamisest, mis on kujunemas põhiliseks kütuseks VKG elektrijaamades.

Väävliheitmete heitkoguste piirväärtused Eestis on sätestatud keskkonnaministri määrusega nr 112 (02.09.2004). Selle järgi on tahke kütuse puhul piirväärtused sõltuvuses põletusseadme võimsusest. Põhja jaamale kehtib SO_2 väärtus 1400 mg/Nm^3. Generaatorgaasile kehtiv väärtus on 800 mg/Nm^3.

Siinjuures on oluline märkida, et mõnede Eesti elektrijaamale on nende piirväärtuste saavutamiseks EL poolt antud üleminekuperiood, mille jooksul tuleb esmalt tagada 65%-line väävli sidumine. Seoses üleminekuoperioodiga eksisteerib mitmeid erinevaid tõlgendusi. Olgu siinkohal toodud Põhja jaama puudutavad osundused ühinemisakti lisast:

Erandina .... ei kohaldata Eestis vääveldioksiidi ja tolmu heitkoguste piirväärtusi .... kuni 31. detsembrini 2015 .... Kohtla-Järve elektrijaama suhtes.

Üleminekuperioodi jooksul saavutavad need elektrijaamad vähemalt 65%-lise väävlitustamise määra ning tolmu heitkoguste piirväärtused ei ületa 200 mg/Nm³.

Ja veel üks osundus samast artiklist:

Eesti teeb kõik vajalikud jõupingutused tagamaks, et vääveldioksiidi heitkogused põlevkiviküttel elektrijaamadest ei ületa 2012. aastal 25 000 tonni ning vähenevad edaspidi järk-järgult.

Samad põhimõtted, kuigi mõnevõrra ebaselgemalt, sisalduvad ka välisõhu kaitse seaduses.

SO_2 heitkoguste väärtused erinevate kütuste põletamisel, juhul kui ei rakendata erimeetmeid selle alandamiseks, on VKG jaamades järgmised. Põhja jaama kateldes BKZ-75 jäävad põlevkivi tolmpõletamisel SO_2 kontsentratsioonid vahemikku 4000 – 4500 mg/Nm^3. Võrdluseks, Narva jaamade tolmpõletuskateldel, mille võimsus on mitu korda suurem, on SO_2 kontsentratsioonid umbes 2 korda madalamad. See näitab ilmekalt, kui palju sõltub väävli sidumine põlemisprotsessis katla konstruktsioonist ühe ja sama põlevkivi ja sama põletusmeetodi puhul. Generaatorgaasi põletamisel on SO_2 kontsentratsioon suitsugaasides vahemikus 6300 - 7300 mg/Nm^3.

Üldtuntud on fakt, et koos väävliga sisaldab tuharikas Eesti põlevkivi karbonaatset mineraalosa, mis sobiva põlemisprotsessi korral on potentsiaalselt võimeline endaga siduma kogu põlevkivis leiduva väävli. Kaltsiumkarbonaadi lagunemisel tekib vaba lubi CaO, mis aktiivselt seob SO_2. Seda võimet esitatakse tüüpiliselt Ca/S moolsuhtena, mis põlevkivis on 7-10. Tõhusaks väävli sidumiseks piisaks suhtest 4-5 ehk tegemist on umbes kahekordse Ca varuga. Väga head tingimused karbonaadi lagunemiseks ja väävli sidumiseks on madalatemperatuurses keevkihtprotsessis. Tähtsaimat rolli mängib sobiv temperatuur koldes,

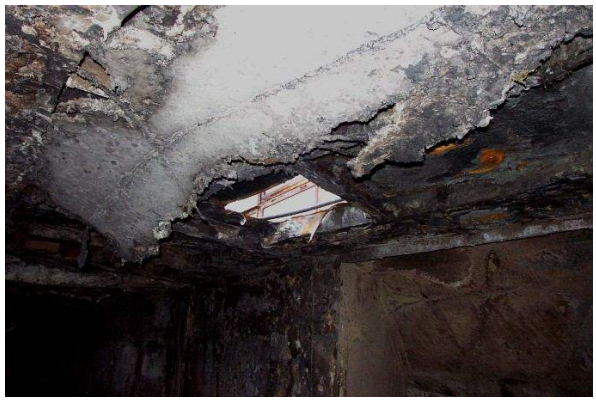
ca 850 ^{o}C. Seetõttu on põlevkivi keevkihtkatel samal ajal ka hea väävli püüdmise reaktor, milles pea kogu väävel jääb seotuks tuhaga ja välisõhku seda ei paisata.

Tulenevalt õlitööstuse suurtest generaatorgaasi kogustest on VKG-l väävliheitmete probleemile lahenduse leidmine keerulisem kui Narva jaamades. Põhimõtteliselt on väävli püüdmisele VKG-s võimalik läheneda kolmel erineval viisil: (i) puhastada väävlist generaatorgaas enne kateldes põletamist; (ii) siduda väävel põlevkivi mineraalosaga keevkihtkatlas ja (iii) püüda väävel kinni peale põletamist suitsugaasist katelde järel asuvas reaktoris. Lühidalt kirjeldades on erinevate variantidega seotud probleemid järgmised.

Variant I – generaatorgaas puhastatakse väävelvesinikust. Variandi eelis – mõlema jaama katlad on kaitstud väävlikorrosiooni eest ning puhastusprotsessis ei emiteerita kasvuhoonegaase. Puudus – jääb püüdmata põlevkivi põletamisel tekkinud SO_2. Meetod oli kasutusel kuni 1998. aastani, peale mida sellest loobuti. Üks loobumise põhjustest oli arseeni kui mürgise absorbendi kasutamine protsessis. Muude absorbentide ja tehnoloogiatega VKG-l kogemusi ei ole. Seadme töötamisel alanes väävli kontsentratsioon gaasis 6-7 korda. Kuigi see ei ole kõrge puhastusefektiivsus, oleks see siiski taganud piirväärtustele lähedased väävli välisõhuheitmed.

Variant II – väävel seotakse keevkihtkatelde põlemisprotsessis tahkekütuse mineraalosaga. Eelis – puudub vajadus täiendavate väävlipüüdeseadmete järele. Ideaalis peaks selline katel (koos)põletama põlevkivi, poolkoksi, generaatorgaasi ja ka Galoter-gaasi. Probleemiks võib seejuures osutuda suur ja muutuv generaatorgaasi kogus, mis tõenäoliselt raskendab tahkeosakeste hõljumsüsteemi hoidmist koldes. Arvestades probleemi tõsidust, vääriks selline variant detailset analüüsi teadlaste osavõtul. Tegemist oleks väga suure investeeringuga VKG jaoks, kuid ka lahendus tuleks mitmele probleemile korraga.

Variant III – väävel SO_2 kujul seotakse suitsugaasist katelde järel olevates reaktorites. Puudus – katlad, eriti nende konvektiivküttepinnad ja suitsukäigud on intensiivse väävliühendite põhjustatud korrosiooni eest kaitsmata. Järgnevalt on illustratsioonina toodud mõned värsked fotod sellest, mida see praktikas tähendab.

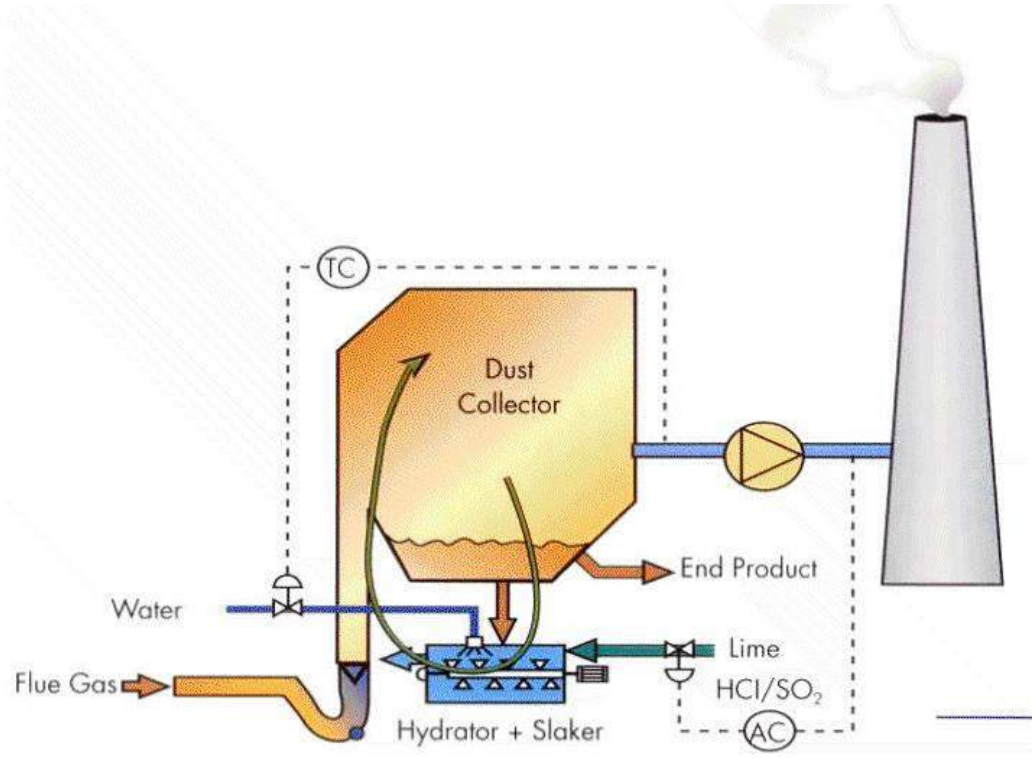


Kahel ülemisel fotol on Lõuna jaama katla nr 3 õhu eelsoojendi viimase sektsiooni torud õhukäigu poolt, all vasakul sama sektsiooni torulaud gaaside poolt. Sektsioon oli töös aasta. All paremal suitsukäigu lagi peale 6-aastast tööd. 70 meetri pikkuse suitsukäigu metallosad on selle ajaga muutunud sisuliselt olematuks.

Ajal, mil töötas generaatorgaasi väävlitustamise seade, tuli õhu eelsoojendi kaks viimast sektsiooni välja vahetada keskmiselt iga 3 aasta tagant. Praegu on seda vaja teha iga aasta. Kusjuures lahendus on just nimelt väljavahetamine. Aukude „lappimine“ keevituse teel ei ole võimalik, sest torude seinapaksus on väga õhukeseks korrodeerunud.

Nagu toodud väävlitustamise meetodite kirjeldusest nähtub, VKG-l ühte ja ideaalset väävli püüdmise meetodit ei ole. Mitut korraga juurutada pole võimalik, sest igaüks neist maksaks vähemalt sadu miljoneid ja nagu sageli juhtub, tuleb valida mitme halva vahel.

VKG alustas probleemi lahendust kolmandast kui kõige mõõdukama hinnaga variandist – vääveldioksiidi püüdmisest katla järel olevates seadmetes. Konkursi võitis firma Alstom pakutud tehnoloogia nimega NID – Novel Integrated Desulphurisation. Uudne oli see tehnoloogia aastat 25 tagasi ja nimi on jäänud tollest ajast. Tehnoloogia kuulub nn kuivade meetodite hulka. Kuivadeks loetakse meetodeid, mille lõpp-produkt on kuiv aine ja milles suitsugaasid peale protsessi ei ole küllastunud (temperatuur on kõrgem veeauru kastepunkti temperatuurist). NID-protsessi lihtsustatud põhimõtteskeem:



SO_2 seotakse reaktoris sorbendiga, milleks on kustutatud lubi $Ca(OH)_2$. Lähteaineks on kustutamata lubi CaO, mis kustutatakse hüdraatoris enne reaktorisse suunamist. Efektiivseks sidumiseks hoitakse reaktoris suhteliselt jahedat (ca 75°C) ja suhteliselt niisket (40-50%) keskkonda. Keskkond saavutatakse vee lisamisega lubjale. Veidi täpsemini öeldes – vesi täidab protsessis kahte funkstiooni: ühe osa funkstioon on lubja kustutamine ja teise osa funktsioon on suitsugaaside temperatuuri alandamine optimaalseni. VKG Energia NID-seade kasutab kondensatsioonturbiinide jahutuskontuuri vett, mis soolade eemaldamise eesmärgil niikuinii puhutaks kontuurist välja. Seega võib vee kulu pidada pigem negatiivseks – väheneb heitvee kogus. Lupja doseeritakse vastavalt SO_2 kontsentratsioonile NID-seadme järel ja vett vastavalt temperatuurile reaktoris. Tahked osakesed püütakse kinni kas elektrifiltritega või nn kottfiltritega. Kõrgema sidumisefektiivsuse saavutamiseks retsirkuleeritakse filtritest väljasadenenud sorbenti palju kordi. Peale SO_2 seob NID edukalt ka teised võimalikud happelised ühendid suitsugaasis, nagu näiteks HCl. Seade on projekteeritud ühe nominaalvõimsusel töötava katla suitsugaasi väävlitustamiseks. Garanteeritud on SO_2 kontsentratsiooni alanemine tasemeni 800 mg/Nm^3.

Tehnoloogia plussid:

- Lihtne ja töökindel
- Kompaktne
- Automaatselt toimiv
- Lõpp-produkt on keskkonnaohutu

Tehnoloogia miinused:

- Tänu sisseostetava lubja kõrgele hinnale on käidukulud suured
- Lõpp-produkt ei ole müügikõlbulik kaup ja selle ladestamisega väljakutel kaasnevad täiendavad kulud
- Kui tahkete osakeste püüdmiseks kasutada elektrifiltrite asemel nn kottfiltreid, nagu VKG-s, siis suureneb elektri omatarve suitsuimejale ligi kaks korda (olemasolev suitsuimeja tuleb suurema vastu välja vahetada) ja tekib suur suruõhu vajadus kottidele koguneva tuha maharaputamiseks

Võib mainida veel ühte puudust, mis küll ei ole tehnoloogia enda puudus, vaid ökoloogilistest asjaoludest tulenev negatiivne moment. Järjest enam kogub hoogu kasvuhoonegaaside emissiooni piiramise poliitika. Kui NID - seade kasutab sisseostetavat lupja, siis samaaegselt väävliheitmete vähendamisega suurendatakse kasvuhoonegaaside emissiooni, sest lubja tootmise allikas on lubjakivi (karbonaadi) termiline lagundamine, milles vabaneb suur kogus CO_2 vastavalt järgnevale massivahekorrale:

$$\begin{array}{ccccc} 100 & & 56 & & 44 \\ CaCO_3 & \rightarrow & CaO & + & CO_2 \end{array}$$

Kuna lagundamiseks on vaja kõrget temperatuuri, siis lisaks karbonaadi lagunemisel eralduvale süsinikdioksiidile lisandub veel lubjaahjudes põletatava fossiilse kütuse põlemisel ning lubjakivi ja lubja transpordil põletatava fossiilse mootorikütuse emiteeritav CO_2. Näiteks, Eesti ainuke Rakke lubjatehas põletab maagaasi, Soomes kasutatakse rohkem kivisütt. Kuna lõviosa maailma väävlitustamisseadmetest kasutab kas lupja või lubjakivi, siis siin on põhjust analüüsiks – samaaegselt ühe probleemi lahendamisega toodetakse teist ökoloogilist probleemi juurde.

Vaade VKG Energia Põhja jaama NID-seadmele lubjamahuti - poolselt küljelt.

NID-protsessist väljub suitsugaas temperatuuril 75 ^{o}C, kusjuures veeauru kastepunkti temperatuur peale väävlitustamist on ca 58 ^{o}C. Vaatamata sellele, et suitsuimejas temperatuur veidi tõuseb, on suitsugaas küllalt lähedal kastepunktile. Gaasi juhtimisel vanasse 150 m raudbetoonkorstnasse oleks veeauru väljakondenseerumine teatud korstna kõrgusel olnud väga tõenäoline, sest suitsugaasi kiirused vanas korstnas on väga madalad võrreldes projekteeritutega. Korsten on projekteeritud kuni 8 katla samaaegsele tööle, kuid täna on töös maksimaalselt kolm katelt korraga. Kondenseerumine korstnas oleks kiiresti rikkunud korstna sisemise tellisvoodri. Oli kaks võimalikku lahendust: tõsta suitsugaasi temperatuuri korstnasse sisenemisel või paigaldada uus korsten, milles kondenseerumine oleks välistatud. Valik langes viimase kui lihtsama ja säästlikuma variandi kasuks. Paigaldati kaks 70 m soojustatud teraskorstent. Teine korsten on ette nähtud perspektiivse teise seadme jaoks. Mõlema korstna samaaegse paigaldamise põhjustas vajadus tagada telg-sümmeetriline koormus korstende vundamendile.

SO_2 sidumisprotsessi NID - reaktoris veidi lihtsustatult kajastavad järgmised võrrandid.

$$Ca(OH)_2 + SO_2 \rightarrow CaSO_3 + H_2O$$

Tekkinud sulfit oksüdeerub osaliselt sulfaadiks: $CaSO_3 + 1/2O_2 \rightarrow CaSO_4$

NID-protsessi lõpp-produkti teoreetiliselt arvutatud koostis on järgmine:

$CaSO_3 \bullet ½H_2O$ 50,3 %

$CaSO_4 \bullet 2H_2O$ (kips) 16,8 %

$CaCO_3$, liiv jmt.	25,7 %
$Ca(OH)_2$	2, 0 %
$CaCl_2 \bullet 2H_2O$	0,9 %
Lendtuhk	0,5 %
Vaba vesi	2,0 %

Produkt on mitteohtlik jääde. Parim moodus oleks produkti utiliseerimine, näiteks ehitusmaterjalide tootmisel täiteainena, pinnasetäiteks, teedeehituses teetammide täitematerjalina jmt. Mitmest Rootsi jaamast, näiteks, veetakse NID lõpp-produkt tsemendiveokitega Norrasse, kus sellega täidetakse endiste kivisöekaevanduste käikusid.

Praegu veab VKG produkti kaetud kallurautodega poolkoksi mäele ja ladustab sellel koos poolkoksiga.

Alternatiivsed väävli sidumise võimalused

Väävlitustamismeetodi valiku protsessis on arutluse all olnud ka teisi tehnoloogiaid. Järgnevalt on lühidalt kirjeldatud mõningaid neist.

1. Nn **märjad meetodid**, milles protsess toimub küllastustemperatuuril. Võimaldavad kasutada lubja asemel lubjakivi tolmu ja protsessi lõpp-produktina võib teatud tingimustel saada müügikõlbuliku kvaliteediga kipsi $CaSO_4 \bullet 2H_2O$. Protsessi esitatakse järgmiste reaktsioonivõrranditega:

   $$SO_2 + CaCO_3 + ½\ H_2O \Rightarrow\rightarrow CaSO_3 \bullet ½H_2O + CO_2$$

   $$CaSO_3 \bullet ½H_2O + ½O_2 + 1.5\ H_2O \Rightarrow\rightarrow CaSO_4 \bullet 2H_2O$$

   Protsess toimub suuregabariidilistes skrubberites, kus suurte veekoguste ja „lubjapiima kardinatest“ läbi juhitavast suitsugaasist „pestakse“ SO_2 välja. Suur osa seadmetest peab olema roostevabast terasest. Märjad meetodid on maailmas kõige levinumad, kuid nad õigustavad end suurtes elektrijaamades. Tehnoloogia pakkujate arvates on VKG jaamad selleks liiga väikesed.

2. Kõrgleeliselise **hüdrotuhaärastuse vee** kasutamine. Mitmed tehnoloogia pakkujad olid seisukohal, et põlevkivtuha hüdrotuhärastuse selitatud vesi, mille pH väärtus on ligi 13, oleks VKG oludes kõige sobilikum vahend väävli püüdmiseks. Palusime neid tehnoloogiaid mitte pakkuda, sest tõenäoliselt tuleb tulevikus loobuda vee kasutamisest tuha transpordil jaamast tuhaväljadele.

3. **Põlevkivituha** kasutamine. Mitmetes laborites tehtud analüüsid näitavad, et tolmpõletusmeetodil põletatud põlevkivi tuhas on ligikaudu 20% aktiivset lupja CaO, kusjuures tulemus on lähedane nii multitsüklonite kui ka elektrifiltrite tuha puhul. Siit tuleb idee kasutada SO_2 sidumiseks sisseostetava lubja asemel põlevkivituhka. VKG NID-seade on küll projekteeritud „värske“ lubja kasutamisele, kuid tarnija Alstom on andnud lootust, et mingi osa lubjast on võimalik asendada põlevkivituhaga. Need katsed on ees. On tõenäoline, et tuhas olev aktiivne CaO „teeb oma töö“ samuti nagu puhas lubigi, kuid koos lubjaga hakkab protsessis paljukordselt retsirkuleerima ka ülejäänud liivalaadne mineraalide mass. Põhiküsimus võib olla selles, millisele sorbendi ringlevale massile on arvestatud seadmete läbilaskevõime ja kaua peavad seadmed vastu suure koguse abrassiivse materjali käitlemisel. Võrdluseks, Rakke lubjatehase „värskes“ lubjas on aktiivset CaO 78%, mille määrab ära kasutatava lubjakivi karbonaadisisaldus ja teatud määral ka tingimused, millistes toimub põletamine lubjaahjudes. Madalama koormusega ja pikema aja jooksul toimuval põletamisel on aktiivse CaO sisaldus mõnevõrra kõrgem, sest ei toimu lubja ülepõletamist. Parimate lubjakivide ja heade põletustingimuste korral võib aktiivse CaO sisaldus ulatuda kuni 95%-ni.

4. **Väävli sidumine põlemisprotsessis** katla koldes. Teatud määrani on väävlit võimalik siduda katla koldes, kui sinna sisestada lubjakivi sisaldavat sorbenti. Protsessid, mis seejuures toimivad, on samad, mis toimivad põlevkivi tolm- või keevkihtpõletamisel. Karbonaat laguneb ja tekkinud vaba CaO seob SO_2.

   2006.a tehti Põhja jaamas seeria katseid mitmete sorbentidega: Kunda ja Kiviõli karjääri paekillustikuga, poolkoksiga mäelt ja vahetult protsessist, tuhaga väljadelt. Katlad töötasid generaatorgaasi põletades, sorbent anti koldesse ilma erimeetmeid kasutamata, samal viisil nagu tolmpõlevkivigi – haamerveskite ja sööturite vahendusel läbi põlevkivi tolmpõletite. Sorbente ja nendest protsessis tekkinud tuhkasid analüüsiti TTÜ Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratooriumis. Potentsiaali väävli sidumiseks näitasid kõik sorbendid, kuigi efektiivsus oli madal, s.t. sorbendi kulu oli kordades suurem kui oleks võinud oodata stöhhiomeetrilistest vahekordadest. Madala efektiivsuse tõenäolised põhjused – mittesobiv sorbendi sisestamise koht koldes, mittehomogeenne jaotus gaasisfaasi. Suurel määral jäid katsed ja analüüs tol korral pooleli, sest aeg nõudis investeeringut „kindla peale“ toimivasse väävlitustamisse.

   Paekillustikuga ja haamerveskites tolmustamisega on katsetatud ka hiljem. Tulemused kinnitasid veelkord, et ilma spetsiaalseid lahendusi kasutamata on efektiivsus madal.

8. PÕLEVKIVILE ORIENTEERITUD KÕRGHARIDUS EESTIS. Enno Reinsalu, TTÜ Mäeinstituudi vanemteadur, emeriitprofessor

Olukorrast

Maailmas on põlevkivitööstus sümbioos kaevandamisest ja õlitöötlusest. Eestis liitub neile veel põlevkivienergeetika ja –ehitusmaterjalide tööstus. Põlevkivile orienteeritud kõrgharidussuund loodi meil enne II maailmasõda, esmalt Tartus ja siis, pealinna tooduna, Tallinna Tehnikaülikooli keemia- ja mäeteaduskonnas. Keemia- ja mäeteaduskond oligi 1938. a üks kahest TTÜ teaduskonnast. Alles järgmistel aastatel tulid elektri- ja majanduserialad. Eelmise sajandi viie-kuuekümnendate aastate kasulike kaeviste kaevandamise ja kütuste keemilise tehnoloogia erialad olid loodud otseselt põlevkivispetsialistide ettevalmistamiseks.

Tänaseks on kasulike kaeviste kaevandamise eriala muutunud laiapõhjaliseks, kogu Eesti mäendust hõlmavaks geotehnoloogiaks. Kütuste tehnoloogia on Virumaa kolledži õppekavas. Mõistet „põlevkivi“ kohtab TTÜ-s veel Põlevkivi Instituudi nimes ning keemia- ja keskkonnakaitse eriala ja soojustehnika erialade kirjeldustes. Teiste erialade ainekirjetes ei suuda leida mitte midagi põlevkiviga seonduvat. Eriti veel sellistes pop-ainetes nagu tootearendus ja tootmistehnika, ärikorraldus, rakenduskeemia, logistika. Et aga kõik viimatimainitud distsipliinid on kaasajal äärmiselt vajalikud, siis tuleb TTÜ põlevkivierialadel õpetada ka nende aluseid. Nii õpetamegi põlevkivialast tootearendust, tootmistehnikat, ärikorraldust, rakenduskeemiat, logistikat jne.

Mäendus

… on õpetus **maardlate uurimisest** ja **maavarade kaevandamisest** ning **rikastamisest**.

TPI mäetudengid 1956. a suvel praktikal Eesti Põlevkivi kaevanduses nr 4. Neist kahest said hiljem teaduskandidaadid: käesoleva kirjutise autor (vasakult teine) ja mäeökoloog Arvi Toomik (vasakult neljas)

1937-40 korraldas maavarade geoloogilisi uuringuid Eesti Geoloogiline Komitee, 1940-41 Tööstusliku Uurimise Instituudi geoloogiaosakond, alates 1947. a Tööstusliku Teadusliku Uurimise Keskinstituudi maavarade osakond ja alates 1957. a Eesti Geoloogia ja Maapõue Kaitse Valitsus. Taasiseseisvumisel sai viimasest OÜ Eesti Geoloogiakeskus, sisuliselt maavarade uuringu instituut. Tehnilise kõrgharidusega spetsialiste - geoloogia- ja mäeinsenere,

keda endisel ajal tuli kõikjalt, saavad nüüd rakendusgeoloogiaga tegelevad asutused ainult TTÜ mäeinstituudist.

Põlevkivi kaevandamis-, rikastamis- ja majandusuuringuid tegid 1958-66 Kohtla-Järvel Põlevkivi Instituudi mäelaborid, 1966-68 trusti Eesti Põlevkivi uuringu- ja konstruktoriosakond. Fosforiidi- ja ehitusmaterjalide kaevandamise problemaatikaga tegeles Tallinna polütehnilise instituudi mäekateeder. 1968. a kuni 90-date alguseni oli Kohtla-Järvel A. Skotšinski nim mäendusinstituudi (Moskva) Eesti Filiaal, sisuliselt ja töötajate arvu poolest instituut. Tehti mahukaid uuringuid põlevkivi kaevandamise, mäetööde mehhaniseerimise, mäemajanduse ja keskkonnakaitse alal kõigis NSVL põlevkivimaardlais. Mitmed Eesti Filiaali keskkonnahoiu- ja majandusuuringud ületasid ametkondliku teadus- ja arendustöö raame ning piiranguid. Keskkonnahoiu alal loodi ava- ja altkaevandatud alade korrastamise eeskirju ja nõudeid. Majandusuuringud käsitlesid põlevkivi tootmise ja kasutamise arenguid ja selle tagajärgi. Sellist asutust Eestis enam ei ole, põlevkivi kaevandamisuuringutega tegeleb nüüd TTÜ mäeinstituut koostöös kõigi asjast huvitatutega.

Kaasaegne Eesti mäeõpe

… kujundati välja eelmise sajandi 90-date teisel poolel, vastavalt väikeriigi vajadustele. Meie mäeõpe tugineb klassikalisele mäendusele ja kannab nime **geotehnoloogia**. Õppekava on ainesüsteemne bakalaureuse-, magistri- ning doktoriõpe. Õppeainete valikuga on võimalik spetsialiseeruda ava- või allmaakaevandamisele, maavarade uuringule, ehitusgeoloogiale või hüdrogeoloogiale.

Õppekava tagab põhjaliku teoreetilise aluse kuid napib praktikat. Mäendust õppinud inimene võib taotleda IV…VI taseme inseneri, tõelise mäe- või geoloogiainseneri kutset, mis annab õiguse korraldada ja juhtida igasuguseid maapõuetöid. Allmaatööd, sh tunnelite ehitamist, samuti lõhketööd saab juhtida ja korraldada vaid mäeinsener. Kuid arusadavalt saab mäeinsener kutsetunnistuse alles pärast piisavat praktikat.

Geotehnoloogia

… on maapõue menetlustehnika, inseneriteaduste valdkonda kuuluv õpetus maaressursside: maavarade, ehitustoe ja põhjavee kasutamise tehnikast ja tehnoloogiast, samuti allmaaehitamisest. Geotehnoloogia**,** see on **mäendus ja rakendusgeoloogia.** Eestis õpetab geotehnoloogiat ainult TTÜ mäeinstituut. Ühe TTÜ mäeinstituudi lõpetanu järjekorranumber saab õige pea olema 900.

Mäendus

Mäendust hakati TTÜ-s õpetama alates 1938. a septembrist. Loodi praktilise geoloogia (rakendusgeoloogia) ja mäetööde professuur. Õppekava ja laboratoorne baas koostati Peterburi, Freibergi ja teiste Euroopa mäeakadeemiate eeskujul. Õpe oli ainesüsteemne, kestusega neli aastat. Pärast II maailmasõda muudeti õpe kursusesüsteemseks, kestusega viis aastat. Sõjajärgsed tudengid said põhjaliku teoreetilise ning praktilise ettevalmistuse töö korraldamiseks ja juhtimiseks söe- ning põlevkivikaevandustes. Kuid õpetati kihtmaardlate kaevandamise tehnoloogiat, mitte klassikalist mäendust.

Mäetehnilist keskeriharidust ja vastavaid diplomeid olid varem andnud Virumaa kaevanduskool Jõhvis (1932-39, 29 steigerit), Tallinna mäetehnikum (1945-58, 1522 kaevandamise tehnoloogia, elektromehhaanika ja geoloogia tehnikut), Kohtla-Järve keemia-mäetehnikum (1958-70, 626 allmaa ja avakaevandamise ning maavara rikastustehnikut) ning Sillamäe mäetehnikum (1966-93, 1706 kaevandamise allmaa ja avakaevandamise tehnoloogia ning elektromehhaanika tehnikut).

Tehnikume Eestis enam ei ole, kuid rakendusliku suunitlusega IV taseme mäeinsenere on väga vaja. Tundub, et parim lahendus on kaasaegse geotehnoloogia õppsuuna loomine tööstusrealistliku suhtumise poolest silma paistval Ida-Virumaal. See tähendab, mitte ainult mäenduse vaid ka rakendusgeoloogia õpetamist. Mäeõpet saaks akadeemiliselt kureerida TTÜ mäeinstituut, rakendusgeoloogiat – Tartu Ülikool.

Rakendusgeoloogia

… on õpetus geoloogiliste meetodite kasutamisest praktiliste probleemide lahendamisel. Rakendusgeoloogia tuntumad harud on **ehitusgeoloogia**, **hüdrogeoloogia** ja **maavarade geoloogi**a. Rakendusgeoloogi kutsenimetus on geoloogiainsener.

Ehitusgeoloogia on maapõue, eelkõige selle pindmise osa ehituse, omaduste ja muutuste uurimine selleks, et kasutada maapõue kui ehituskeskkonda ja ehitustuge. Ehitusgeoloogilistel uuringutel kasutatakse väga mitmeid tehnilisi vahendeid ja tehnoloogiaid ning suhteliselt keerulisi arvutus- ning modelleerimismeetodeid. Seepärast tuntakse seda eriala ka insenerigeoloogia nime all.

Põlevkivist "terviku" purustamine TTÜ mäeinstituudi kivimilaboratooriumis

Hüdrogeoloogia on õpetus põhjavee moodustumisest, levikust, liikumisest, koostisest ja omadustest, samuti põhja- ja pinnavee omavahelisest seostest. Hüdrogeoloogial on tihe side teiste maateadustega, eelkõige hüdroloogia ja meteoroloogiaga.

Maavarade geoloogia tegeleb eelkõige maardlate otsinguga, toetudes geoloogia teistele harudele. Otsingul ja uuringul kasutatakse praktiliselt kõiki Maa uurimise vahendeid sügavpuurimisest kosmoseseireni. Maavarade geoloogia kõige rakenduslikum osa on maardla uuring, maavara varu hindamine ja registreerimine.

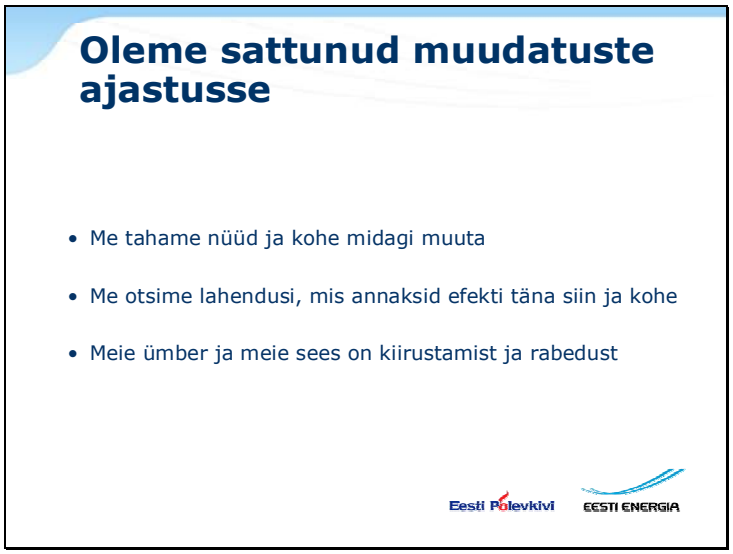
Geotudengite õppekoht - Lasnamäe ehituspae Kaldase paljand Iru pangal Maardus

Nüüdisajal areneb uus rakendusgeoloogia haru, ***tehnogeoloogia***, mis uurib inimtekkeliste alade, maastike ja pinnavormide ehitus- ning hüdrogeoloogilisi omadusi. Tehnogeensete alade ja puistete geotehnilised omadused erinevad looduslikest. Kaevandatud alal ei kehti tavalised pinnasemehhaanika valemid ega mudelid. Tehnogeense põhjavee moodustumine, liikumine ja omadused erinevad looduslikust veerežiimist. Mitmed tehnogeensed setted, nagu põlevkivituhk, samuti puisted (tootmisjäätmed, täitepinnas) on kasutatavad mineraalsete ehitusmaterjalidena. Tehnogeoloogias kasutatakse enamasti samu uurimismeetodid, mis rakendusgeoloogiaski, kuid paljude piirangute ja arendustega. Tehnogeoloogia on aktuaalne terves Eestis, kus ligikaudu 2 % pindalast on mõjutatud kaevanduste ja karjääride poolt, hõivatud jääk-turbarabadega ning kaetud mineraalkütuse ja –toorme jääkidega. Kõige avaram tööpõld oleks tehnogeoloogidel Ida-Virumaal.

Kokkuvõtteks

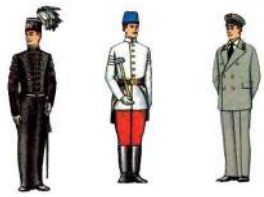
Vaid üksikud TTÜ instituudid on pidanud vajalikuks põlevkivierialade spetsialistide õpetamist. Üks neist on klassikalist mäendust õpetav mäeinstituut, kus põlevkivi kaevandamise eriala annab rahvusvaheliselt akrediteeritud õppeaine nimega geotehnoloogia. Õppeainete valikuga on sellel suunal võimalik spetsialiseeruda ava- või allmaakaevandamisele, maavarade uuringule, ehitusgeoloogiale või hüdrogeoloogiale. Kõiki nende erialade spetsialiste vajab Ida-Virumaa. Kuid vaja on ka rakendusliku suunaga IV taseme insenere, kunagise nimega tehnikuid. Tundub, et parim lahendus selleks oleks kaasaegse geotehnoloogia õppsuuna loomine Ida-Virumaal. See tähendab õpetada kohapeal mitte ainult mäendust vaid ka rakendusgeoloogiat, mille uusimaks haruks on tehnogeoloogia.

9. MÄEINSENER UHKEKS ELUKUTSEKS. Anneki Teelahk, Eesti Põlevkivi AS personalijuht



Mäeinsener uhkeks elukutseks!

On oluline, et homme jätkuks andekaid insenere, loojaid kes oleksid võimelised looma tulevikuefektiivsust.



Uhked mäeinsenerid (vasakult paremale):

Mäeinsener pidulikus riietuses
(Saksamaa, XX. sajandi I. pool)
Mäeinsener traditsioonileses riietuses
(Tshehhi, XX. sajandi I. pool)
Mäeinsener tööriietuses
(Poola, XX. sajandi I. pool)

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Milleks on vaja insenere?

Insenerid on need, kes loovad tehnika ja tehnoloogia ning see kõik muutub iga aastaga aina keerulisemaks ja spetsiifilisemaks

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Kust on pärit meie tänased mäeinsenerid?

- Tallinna Tehnikaülikoolist ca 80
- Peterburi Mäeinstituudist ca 130
- Muud ülikoolid ca 40

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Kes on insener?

- Tehnoloog
- Projekteerija
- Tootmisjuht
- Tippjuht

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Kaasaegse haridusega inseneri leidmine

Viimastel aastatel on meil praktiliselt puudunud võimalus korralikuks konkursiks insenerieriala lõpetanute vahel, samas ärinduse ja turunduse valdkonna spetsialistide kohtadele on soovijaid kümneid.

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Kust leida andekaid, töökaid, lojaalseid insenere?

- Tallinna Tehnikaülikoolist
- Tööjõuturult
- Ise õpetades ja toetades edasiõppimist

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Kus on järelkasvu taimelava?

Mäeinseneride järelkasvu näeme eelkõige Ida-Virumaalt pärit noorte seast, sest siin on traditsioonid, kaevurite dünastiad ning on tõenäolisem, et siit pärit noored tulevad kodukanti tagasi.

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Mida oleme teinud, et leevendada inseneride põuda?

- Abiturientide päevad
- Ekskursioonid
- Praktikavõimalus
- Stipendium
- Noorte messid
- ühisüritused

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Kas on märgata muutusi?

On siiski heameel, et tänased noored oma valikuid tehes on hakanud teadlikumalt käituma.

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Kuid..

Muudatused, mis on seotud ühe elukutse sisu ja kvaliteedi muutmisega võtavad aega, see on mõtteviisi muutmine ja muutumine, see on põlvkondade vahetumine…

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

See on üks lõputu ring…

Mäeinsener on olnud uhke elukutse ja saab tulevikus uhkeks elukutseks kui me seda tahame!

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Mäeinsener oleks uhke elukutse?

"Insener peab kuuluma ühiskonna eliidi hulka, kelle sõnades ja tegudes on ratsionaalne iva, kelle arvamust austatakse. Seega peaks tänapäeva, veel enam aga tuleviku mäeinseneri iseloomustama hea kutsealane ettevalmistus, keelteoskus, kaasaegse (info)tehnoloogia tundmine, oskus ja tahe paindlikult, stampideta mõelda."

Esseest teema "Mäeinsener 2010", TaunoTammeoja, 2004

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

Oleme sattunud muudatuste ajastusse

Jääb vaid üle uutes tingimustes õppida, omandada teadmisi ja kogemusi, teha koostööd, et insenerimõte Eesti majandusellu tagasi tuua.

Eesti Põlevkivi EESTI ENERGIA

TÄNAN!

EESTI ENERGIA Eesti Põlevkivi

10. MÄEINSENERIDE ÕPETAMINE VASTAVALT MÄEINSENERI KUTSESTANDARDILE. Ingo Valgma, TTÜ Mäeinstituut

Eesti on korrastamas kutsete omistamise süsteemi. Möödunud aasta suvel valmis MTÜ Eesti Mäeseltsi töörühmal Mäeinseneri kutsestandard. Standardi koostamisel olid läbi Mäeseltsi esindatud suurimad tööandjad, Kutsekoda, Tehnilise Järelevalve Amet ja TTÜ. Standard kehtestab nõuded 4. ja 5. taseme mäeinseneridele ja volitatud inseneridele. Samal ajal on Eest ülikoolid viimas õppekavu Euroopa ainepunktide süsteemi. Õppekavade uuendamisel on kaks eesmärki – viia õppekava vastavusse kutsestandardiga, e. tööturu kaasaegsete nõuetega ja viia õppekava vastavusse Euroopa ainepunktide süsteemiga, luua õppeainete moodulid ning sõnastada üldarusaadavalt õppekava eesmärgid ja õpitulemused.

Uue õppekava ja kutsestandardi ühildamise peamine tulemus on tööandjate otsesem osalemine mäeinseneride õppekava kujundamisel ja kutsete omistamisel. Kutsete omistamise süsteem peamine eesmärk on tööjõu kvaliteedi tõstmine, ühtlustamine ja teoreetilise ja praktilise õppe kombineeritud ning eesmärgistatud läbiviimine.

Kutsestandardist

Kutsenimetused on standardis jaotatud kolme kõrgmasse klassi, mis sisuliselt tähendavad bakalaureuse, magistri ja doktoriõppe lõpetanud spetsialisti kellel on omandatud erialane töökogemus.

Kutsetase	Kutsenimetus	Nimetus kutsetunnistusel
IV	Mäeinsener (Ins)	Mäeinsener IV
V	Diplomeeritud mäeinsener (Dipl Ins)	Diplomeeritud mäeinsener V
V	Volitatud mäeinsener (Vol Ins)	Volitatud mäeinsener V

Standardi kutsekirjeldus nimetab töövaldkonnad ja ametinetused ning mäeinseneri töö sisu.

A.1 Töövaldkonnad ja ametinimetused
Mäeinsenerid on maapõueinsenerid, kes töötavad maavara uuringu, kaevandamise ja rikastamise ning lõhketöö, allmaaehituse ning mäemõõdistamise (maavara kaevandamisel tehtav mõõdistamine ja dokumenteerimine, ka markšeideritöö) alal ava- ja allmaakaevandustes, mäenduse- ja rakendusgeoloogia inseneribüroodes, ehitusettevõtetes Enamlevinud ametinimetused on: IV kutsetasemel – mäemeister, mäetööde juht, markšeider; dipl V kutsetasemel – jaoskonna (töökonna, karjääri) juhataja, projektiinsener või mäe-, lõhke-, puurimis- jm tööde juht; vol V kutsetasemel – ettevõtte (projekti) peainsener, peatehnoloog, enamohtlike mäetööde projekteerija, mäetööde juht, ekspert.

A.2 Töö eesmärk ja sisu lühikirjeldus tasemeti	
Mäeinsener korraldab ja juhib maapõues tehtavaid töid, sh vastutava spetsialistina kaevandamisseaduse mõistes enam- ja vähemohtlikke mäetöid.	
IV kutsetase	Mäeinsener IV korraldab ja juhib vastutava järelevaatajana tootmisüksuse (jaoskonna, töökonna, karjääri, laboratooriumi jt) tehnilisi töid ning teeb

	tavaprojekte oma pädevusalas. Ta vastutab enda ja teiste tööülesannete täitmise eest. Vajadusel juhendab ta teisi kaastöötajaid.
Dipl V kutsetase	Diplomeeritud mäeinsener V juhib tehniliselt ja majanduslikult vastutava spetsialistina mäetööd (maapõuetööd) ning teostab uurimis- ja projekteerimistööd. Vastutab enda ja teiste tööülesannete täitmise eest. Vajadusel kaasab ta asjatundjaid-eksperte ning juhendab ja koolitab kaastöötajaid oma erialaste võimete kohaselt.
Vol V kutsetase	Volitatud mäeinsener V on tippspetsialist, kes on võimeline vastutava spetsialistina iseseisvalt ja täisvastutusel juhtima kõiki töid, mis on seotud maavarade uuringu ja kaevandamisega sh maapõuetöid allmaaehitusel. Ta teostab, juhib ja hindab uuringuid ning projekte ja koolitab oma valdkonna spetsialiste.

A.3 Töö osad ja tegevused	**Kutsetase**		
	IV	Dipl V	Vol V
1 Maardla uuringute tegemine			
1.1 Maardla uuringu korraldamine ja juhtimine	x	x	x
1.2 Maardla uuringu projekteerimine		x	x
2 Mäetööde projekteerimine			
2.1 Mäetööde projekteerimine, sh tüüpprojekti alusel, välja arvatud kaevandamisseaduse mõistes enamohtlikud tööd	x		
2.2 Kaevandamisseaduse mõistes enamohtlike tööde projekteerimine, sh tüüpprojekti koostamine		x	x
2.3 Kaevandamisseaduse mõistes enamohtlike tööde projektide juhtimine ja ekspertiis			x
3 Allmaarajatiste rajamine			
3.1 Mäetööde juhtimine allmaaehitiste rajamisel	x	x	x
3.2 Allmaa-kaeveõõne teisese kasutamise projekteerimine		x	x
3.3 Allmaarajatise projekteerimine			x
4 Maavarade kaevandamine			
4.1 Mäetööde juhtimine avakaevandamisel	x	x	x
4.2 Mäetööde juhtimine allmaakaevandamisel	x	x	x
5 Lõhketööde juhtimine			
5.1 Ehitusalaste ja teiste lõhketööde juhtimine		x	x
5.2 Mäetööstuses lõhketööde juhtimine		x	x
6 Mäemõõdistamine (markšeideritöö)			
6.1 Maavara kaevandamisel tehtav mõõdistamine ja dokumenteerimine	x	x	x
6.2 Mäendusliku geoinfosüsteemi (MGIS) rakendamine ja arendamine		x	x
7 Kaevanduskeskkonna juhtimine			
7.1 Keskkonnamõjude jälgimine ja kontrollimine	x	x	x
7.2 Keskkonnaohje projektide koostamine ja juhtimine		x	x
7.3 Ettevõtte keskkonnajuhtimise süsteemi loomine ja arendamine			x
8 Mäendusalane teadus- ja arendustegevus ning koolitus			
8.1 Teadusuuringud	x	x	x
8.2 Kutsealase koolituse läbiviimine		x	x
8.3 Teadus- ja arendustegevuse juhtimine			x

A.7 Kutsealane ettevalmistus
Mäeinsenerina kutse saamine eeldab kõrgharidust. Ettevõttespetsiifilised teadmised ja oskused omandatakse töökohal.

B-OSA KUTSENÕUDED		
1 Maardla uuringute tegemine		
IV kutsetase	**Dipl V kutsetase**	**Vol V kutsetase**
1.1 Maardlate uuringu juhtimine		
1.1.1 Teostab maardla uuringut tundes uuringu nõudeid, tehnikat ja tehnoloogiat.	1.1.1 Korraldab maardla uuringut, tundes maapõue ehitust, uuringu tehnikat ja tehnoloogiat ning maavarade uuringu nõudeid ja maavaramajandust.	1.1.1 Juhib või juhendab maardla uuringut, tundes maapõue ehitust, uuringu tehnikat ja -tehnoloogiat ning maavarade uuringukontseptsioone, maapõueressursside kasutamise õiguslikke aluseid.
1.2. Maardlate uuringu projekteerimine		
	1.2.1 Koostab maardla uuringu projekte (uuringu lähteülesandeid) tundes maavarade uuringu nõudeid geostatistikat ja maavaramajandust tüüpilistes maardlates, kasutades projekteerimise ja MGIS tarkvara.	1.2.1 Juhib maardlate uuringu projektide (uuringu lähteülesannete) koostamist, tundes maavarade uuringu nõudeid, tehnikat ja tehnoloogiat ning maavaramajandust eri tüüpi maardlates, arendades projekteerimise ja MGIS tarkvara.

2 Mäetööde projekteerimine		
IV kutsetase	**Dipl V kutsetase**	**Vol V kutsetase**
2.1 Mäetööde projekteerimine, sh tüüpprojekti alusel, välja arvatud kaevandamisseaduse mõistes enamohtlikud tööd		
2.1.1 Valib välja vajalikud normdokumendid tuginedes projekteerimisdokumentatsiooni lugemise oskusele. 2.1.2 Tuvastab ja hindab riskid ning riskitegurid, kavandab riskide ennetamise meetmed. 2.1.3 Määrab projekti etappidest lähtuvalt projektdokumentatsiooni mahu kasutades selleks arvutusmetoodikaid ja projekteerimistarkvara. 2.1.4 Koostab, kontrollib ja vormistab projektdokumentatsiooni, kasutab vastavat tarkvara.		
2.2 Kaevandamisseaduse mõistes enamohtlike tööde projekteerimine, sh tüüpprojekti koostamine		
	2.2.1 Valib välja vajalikud normdokumendid tuginedes keeruka projekteerimisdokumentatsiooni lugemise oskusele; koostab eelarve.	2.2.1 Määratleb normdokumendid tuginedes seadustele, Euroopa Ühenduse normatiivdokumentidele, projekteerimise heale tavale ja kogemusele; juhendab eelarvestamist.
	2.2.2 Tuvastab/hindab riskid, riskitegurid, kavandab riskide ennetamise meetmed.	2.2.2 Määrab riskide taseme ja ohjamismeetmed.
	2.2.3 Määrab lähtuvalt projekteerimise etappidest projektdokumentatsiooni mahu kasutades selleks arvutusmetoodikaid.	2.2.3 Kavandab projektdokumentatsiooni mahu ja eelarve etappide kaupa.
	2.2.4 Koostab, kontrollib ja	2.2.4 Kontrollib ja kooskõlastab

	vormistab projekti.	projekti ja selle eelarve.
2.3 Kaevandamisseaduse mõistes enamohtlike tööde projektide juhtimine ja ekspertiis		
		2.3.1 Koostab ja/või hindab projekti kontseptsiooni, lahendusvariante.
		2.3.2 Kavandab objekti sidumise keskkonda, arvestades keskkonnakaitselisi, sotsiaalseid, majanduslikke jt piiranguid. Eksperdina hindab neid.
		2.3.3 Koostab projekti meeskonna vastavalt ja keerukuse ja vajaliku kompetentsi suhtele. Eksperdina hindab seda.

3 Allmaarajatiste rajamine		
IV kutsetase	**Dipl V kutsetase**	**Vol V kutsetase**
3.1 Maapõuetööde juhtimine allmaaehitiste rajamisel		
3.1.1 Korraldab allmaaehitiste rajamist, tundes maapõue ehitustehnikat ja -tehnoloogiat, oma üksuse maapõuetööde protsesse.	3.1.1. Juhib allmaaehitiste rajamist, tundes ehitustehnikat ja -tehnoloogiat, maapõuetööde protsesse ja -majandust rajatises ning maapõuetööde mõju ümbritsevale keskkonnale.	3.1.1 Juhib ja juhendab allmaaehitiste rajamist, tundes ehitustehnikat ja -tehnoloogiat, kõiki maapõuetööde protsesse ja majandust rajamisel ning tööde mõju keskkonnale.
3.1.2 Korraldab lõhketööd, tundes allmaa-lõhketööde eripära.	3.1.2 Juhib lõhketööd, tundes allmaa-lõhketööde eripära ja lõhketööde mõju keskkonnale.	
3.1.3 Tagab lae-, õhu- ja veekäitluse, tundes maapõuetöö tehnikat ja tehnoloogiat.	3.1.3 Korraldab lae-, õhu- ja veekäitlust, tundes maapõuetöö korraldamise ja projekteerimise aluseid.	3.1.3 Juhib ja juhendab allmaarajatiste lae-, õhu- ja veekäitlust, tundes mäemehhaanika ja aero- ning hüdrodünaamika aluseid ning hüdrogeoloogiat, geokeemiat jm maapõuohu mõjureid.
	3.1.4 Teostab allmaaehitiste hooldust ja järelevalvet.	
3.2 Allmaa-kaeveõõne teisese kasutamise projekteerimine		
	3.2.1. Korraldab allmaa-kaeveõõne kohaldamist (rekonstrueerimist, sisustamist, ümberehitamist jm) selle teiseseks kasutamiseks, tundes mäenduse ja maapõuetööde tehnikat ja tehnoloogiat ning maapõuetööde ja rajatise mõju keskkonnale.	3.2.1 Juhib ja juhendab allmaa-kaeveõõne kohaldamist selle teiseseks kasutamiseks, tundes mäenduse ja maapõuetööde protsesse ja mäemajandust ning maapõuetööde ja rajatise mõju keskkonnale.
	3.2.2 Teostab allmaa-kaeveõõne teisese kasutamise hooldust ja järelevalvet.	

3.3 Allmaarajatise projekteerimine		
		3.3.1 Juhib ja juhendab allmaaehitiste ja allmaakaeveõõnte teisese kasutamise projekte, tundes maapõueprotsesse, kaljumehhaanikat, maapõuetööde tehnoloogiat ja mäetööde protsesse, projekteerimistarkvara ja maapõueressursside majandust, samuti maapõuetööde ja –rajatiste mõju keskkonnale.

4 Maavarade kaevandamine		
IV kutsetase	**Dipl V kutsetase**	**Vol V kutsetase**
4.1 Mäetööde juhtimine allmaakaevandamisel		
4.1.1 Korraldab mäetööd, tundes mäetehnikat ja tehnoloogiat ning oma üksuse mäetöö protsesse (nt ettevalmistus-, laadimis-, puurlõhketööd, laekäitlust, tuulutust, vedu, rikastamist jne)	4.1.1.Juhib mäetööd, tundes mäetehnikat, tehnoloogiat ja kõiki mäetööde protsesse ja majandust kaevanduses.	4.1.1 Juhib mäetöid, tundes mäetehnikat, tehnoloogiat ja kõiki mäetööde protsesse ja majandust maavarade kaevandamisel.
4.1.2 Korraldab lõhketööd, tundes allmaa-lõhketööde eripära mäeeraldise piires.	4.1.2 Korraldab lõhketööd, tundes allmaa-lõhketööde eripära ja lõhketööde mõju töö- ning looduskeskkonnale kaevanduses, koostab puur- ja lõhketööde passe kaevanduse mäeeraldise tingimustes.	4.1.2 Korraldab kaevanduse lõhketöid, tundes lõhketööde eripära ja lõhketööde mõju töö-, loodus- ning sotsiaalkeskkonnale, juhib puur- ja lõhketööde passide koostamist kaevanduse mäeeraldise tingimustes.
4.1.3 Korraldab laekäitlust, tundes laekäitluse tehnikat ja tehnoloogiat, vastutades oma jaoskonna ohutuse eest.	4.1.3 Korraldab laekäitlust vastutades kaevanduse ohutuse eest, koostab laekäitlus passe, tundes laekäitluse tehnikat, tehnoloogiat ja meetodeid.	4.1.3 Korraldab kaevanduse laekäitlust vastutades mäeeraldise ohutu käitlemise eest, juhib laekäitlusmeetodite valikut ja passide koostamist kaevanduses
4.2 Mäetööde juhtimine avakaevandamisel		
4.2.1 Korraldab mäetööd, tundes mäetehnikat, tehnoloogiat ja oma üksuse mäetööde protsesse (nt avamis-, laadimis-, puurlõhketööd, vedu, rikastamist, kaevandite korrastamine jne).	4.2.1 Korraldab enamohtlikku mäetööd, tundes mäetehnikat, tehnoloogiat ja kõiki mäetööde protsesse ning majandust karjääris.	4.2.1 Juhib enamohtlikku mäetööd avakaevandamisel, tundes mäetehnikat, tehnoloogiat ja kõiki mäetööde protsesse ning majandust karjääris.
4.2.2 Korraldab lõhketööd, tundes lõhketööde eripära ja lõhketööde mõju keskkonnale mäeeraldise piires.	4.2.2 Korraldab lõhketööd, tundes lõhketööde eripära ja lõhketööde mõju töö-, sotsiaal- ning looduskeskkonnale mäeeraldise mõjupiirkonnas.	4.2.2 Korraldab karjääri lõhketöid, tundes lõhketööde eripära ja lõhketööde mõju töö-, loodus- ning sotsiaalkeskkonnale, juhib puur- ja lõhketööde passide koostamist mäeeraldise mõjupiirkonna

		tingimustes.
4.2.3 Korraldab maapõue käitlemist, tundes tehnikat ja tehnoloogiat, vastutades oma jaoskonna ohutuse eest (nt vältides perve varinguid, muda ja vesiliiva voolusid jms).	4.2.3 Korraldab maapõue käitlemist vastutades karjääri ohutuse eest, tundes kivimite käitlemise tehnikat, tehnoloogiat ja meetodeid.	4.2.3 Korraldab maapõuekäitlust mäeeraldise piires mäetööde ajal ja pärast korrastamist, juhib vastavate meetodite ja tehnika valikut.

5 Lõhketööde juhtimine*		
* nõutav pädevustunnistus vastavalt lõhkematerjaliseadusele, vt B.3		
IV kutsetase	**Dipl V kutsetase**	**Vol V kutsetase**
5.1 Ehitusalaste ja teiste lõhketööde korraldamine		
	5.1.1 Korraldab maapealseid ja veealuseid lõhketööd, sh maapõue seismouururinguid, tundes kivimite ja pinnaste (sh külmunud pinnaste) ning ehitiste lõhkumise eripära samuti lõhketööde mõju ehitistele ja looduskeskkonnale, koostab lõhketööde passe ja seob tüüpprojekte.	
5.2 Mäetööstuses lõhketööde korraldamine		
	5.2.1 Korraldab kõiki lõhketöid kaevandustes ja karjäärides, tundes kivimite ja pinnaste raimamise eripära, samuti lõhketööde mõju ehitistele ja looduskeskkonnale, koostab lõhketööde passe ja seob tüüpprojekte.	5.2.1 Juhib kõiki liiki lõhketöid, tundes kõigi kivimite, pinnaste ning materjalide lõhkumise eripära, ehitistele ja looduskeskkonnale, ning plahvatuste mõju keskkonnale, koostab lõhketööde projekte, tüüpprojekte ja passe.

6 Mäemõõdistamine (markšeideritöö)		
IV kutsetase	**Dipl V kutsetase**	**Vol V kutsetase**
6.1 Maavara kaevandamisel tehtav mõõdistamine ja dokumenteerimine		
6.1.1 Teostab mäemõõdistusi, rakendab vastavat tarkvara.	6.1.1 Juhib, korraldab ja teostab ja mäemõõdistusi, koostab mõõdistusaruandeid järgides dokumenteerimise ja arhiveerimise juhendeid vastutab maavara ja maapõue kasutamise aruandluse ning mäetööde paiknemise paigutuse õigsuse eest.	
6.1.2. Teostab hüdro- ja insenerigeoloogilisi mõõdistusi ning vaatlusi, rakendab vastavat tarkvara.	6.1.2 Juhib, korraldab ja teostab mäe-, hüdro- ja insenerigeoloogilisi mõõdistusi ning vaatlusi, rakendab vastavat tarkvara, koostab mäeeraldise mäendustingimuste prognoose.	
6.2 Mäendusliku geoinfosüsteemi (MGIS) rakendamine ja arendamine		
	6.2.1 Teostab MGIS tarkvara abil mäeeraldise ning selle lähiümbruse (maardla) geoloogilist, hüdrogeoloogilist ja geotehnilist arvutimodelleerimist, jälgides vastavaid seireandmeid.	6.2.1 Korraldab ja teostab mäeeraldise ning maardla geoloogilist, hüdrogeoloogilist ja geotehnilist arvutimodelleerimist, arendab MGIS tarkvara.
7 Kaevanduskeskkonna juhtimine		
IV kutsetase	**Dipl V kutsetase**	**Vol V kutsetase**
7.1 Keskkonnamõjude jälgimine ja kontrollimine		

7.1.1 Mõõdab ja jälgib kaevandamise keskkonnamõju ning rikutud maade korrastamist.	7.1.1 Korraldab ja teostab kaevandamiskeskkonna monitooringut, rikutud maa korrastamist.	7.1.1. Juhib ja korraldab kaevanduspiirkonna keskkonnamonitooringut, rikutud maade korrastamist, vee- õhu- ja maakäitlust kaevandamispiirkonnas.
		7.1.2. Hindab projektide (sh taotluste) keskkonnamõju.
7.2 Keskkonnaohje projektide koostamine ja juhtimine		
	7.2.1 Koostab rikutud maa korrastamise projekte.	7.2.1 Juhib maavara rikutud maa korrastamise projekte.
	7.2.2 Juhib rikutud. maa korrastamist.	7.2.2 Hindab projektide (sh taotluste) keskkonnamõju.
7.3 Ettevõtte keskkonnajuhtimise süsteemi loomine ja arendamine		
		7.3.1 Juhib mäeettevõtete keskkonnajuhtimise projektide koostamist.

8 Mäendusalane teadus- ja arendustegevus ning koolitus		
IV kutsetase	**Dipl V kutsetase**	**Vol V kutsetase**
8.1 Teadusuuringud		
8.1.1 Teostab vaatlusi ja mõõtmisi laboris ja väliolukorras (sh allmaatingimustes), vastutab tulemuste õigsuse, töö ohutuse ja mõõtevahendite korrashoiu eest.	8.1.1 Korraldab ja teostab kõiki liike teadustöid: väli-, sise- labori-, arvutus-, vormistus- ja esitlustööd, vastutab metoodika täitmise ja tulemuste adekvaatsuse eest.	8.1.1 Juhib õppe- ja teadusasutuste ning mäeettevõtete teadusuuringute ühisprojekte, osaleb kõigis tema juhtimise all olevates teadustöödes, vastutab novaaturluse ja teaduslikkuse eest.
8.1.2 Teeb laborikatseid, teime, arvutusi, vastutab tulemuste õigsuse, töö ohutuse ja mõõtevahendite korrashoiu eest.	8.1.2 Koostab uuringumetoodika, kavandades töö ja operatsioonide (katsete) sisu, vahendid, kohad, ruumid, inimesed jm ressursid.	8.1.2 Juhendab ja kinnitab uuringute metoodika ja ressursid.
8.1.3 Täiustab uurimistarkvara ja –vahendeid (mõõteriistu, laboriseadmeid jm.	8.1.3 Arendab uuringutarkvara ja –vahendeid.	8.1.3 Juhendab uuringutarkvara ja –vahendite arendamist.
8.1.4 Publitseerib ja esitleb uuringutulemusi vastavalt metoodika ja juhendaja poolt kehtestatud korrale ja ajakavale.		
8.2 Kutsealase koolituse läbiviimine		
	8.2.1 Teostab bakalaureuseõpet.	8.2.1 Teostab magistri- ja doktoriõpet.
	8.2.2 Teostab erialaseid koolitusi (täiendkoolitused, kursused jne).	
8.3 Teadus- ja arendustegevuse juhtimine		
		8.3.1 Koostab mäetööstuse arengukavasid.
		8.3.2 Juhendab ettevõtete ja teadusasutuste tootearendust.
		8.3.3 Arendab rahvusvahelist teadus- ja arendustegevust.

B.3 Muud nõuded	
Nõuded mäeinseneri kutse taotlemise eeldustele tuginevad kaevandamisseaduse nõuetele. * Lõhkamistööde teostamiseks ja juhtimiseks on nõutav pädevustunnistus vastavalt lõhkematerjaliseadusele.	
6. Kutsestandardi kehtivusaeg	03.06.2008 – 03.06.2013
8. Kutsenõukogu alavaldkond	Mäendus
9. Eesti majanduse tegevusalade klassifikaator (NACE)	Mäetööstuse, energeetika ja ehituse valdkond, koodid C, E, F.
10. Ametite klassifikaator (ISCO)	Ehitusinsenerid, kood 2142 Mäeinsenerid jms alade tippspetsialistid, kood 2147 Geoloogid ja geofüüsikud, kood 2114
11. Euroopa kvalifikatsioonide raamistik (EQF)	VI-VIII
12. Kutset omistav organ	Eesti Mäeselts taotleb KOO staatust
13. Kutsekoda	www.kutsekoda.ee
14. Viited õppekavadele eesti hariduse infosüsteemis	www.ehis.ee

C.2 Teave kutseomistamise kohta

Mäeinseneride kutsete hindamise aluseks on selles kutsestandardis kirjeldatud nõuded.
Kutsetasemete taotlemise eeldused on esitatud mäenduse valdkonna kutseomistamise korras, mille leiate Eesti Mäeseltsi kodulehelt http://www.maeselts.ee

Mäeinseneri (IV taseme) taotlemisel on nõutav:
- erialane kõrgharidus bakalaureuse või sellega võrdsustatud haridust (kuni 16.06.2001 omandatud keskeriharidust)
- kutsealased oskused ja teadmised
- kutsealane töökogemus ning täiendkoolitus vastavalt valdkonna kutsestandardile

Diplomeeritud mäeinseneri (V taseme) taotlemisel on nõutav:
- erialane kõrgharidus magistri või 5-aastase ülikooliõppe tasemel
- kutsealased oskused ja teadmised
- kutsealane töökogemus ning täiendkoolitus vastavalt mäeinseneri kutsestandardile

Volitatud mäeinseneri kutse taotlemisel on nõutav:
- V taseme mäeinseneri kutsekvalifikatsioon
- 2-aastane iseseisva inseneritöö või teadus- ja arendustegevuse kogemus mäenduse või maavarade geoloogilise uuringu eri- ja ametialal, vahetult enne kutse taotlemist
- jätkuv kutsealaste teadmiste ja oskuste täiendamine

vähemalt 2-aastane erialaühingu liikmelisus

C.3 Kutsenimetus võõrkeeles

Inglise keeles	
Level	**Title**
IV	Mining Engineer (Eng)
V	Diploma Mining Engineer (Dipl Eng) Chartered Mining Engineer (Chart Eng)
Vene keeles	
Уровень	**Название**
IV	Горный инженер (Инж)
V	Дипломированный горный инженер (Дипл инж) Уполномоченный горный инженер (Уполн Инж)

Mäeinseneri kutsestandard asub Mäeseltsi veebiaadressil: www.maeselts.ee/kutseomistamine ja õppekavad Mäeinstituudi aadressil: mi.ttu.ee