

Töö nr. 1013

Tellijä: Keskkonnaministeerium
Leping nr. 2-15-17/29

Rahastaja: Keskkonnainvesteeringute Keskus
2000 aasta jäätmekäitluse ja jääkreostuse alamprogramm nr. 66

**ENNETAVAD MEETMED -
POOLKOKSI LADESTUSALADE
KESKKONNAHINNANG JA EDASINE
TEGEVUSKAVA**

ARUANNE

Vastutav täitja:

Madis Metsur
AS Maves

Tallinn, juuni 2001

SISUKORD

1	KOKKUVÕTE	5
2	SISSEJUHATUS	8
3	ÜLDKIRJELDUS JA SENISED UURINGUD	9
4	POOLKOKSI PRÜGILATE KIRJELDUS	10
5	POOLKOKSI KOOSTIS	12
5.1	Varasemad teadmised	12
5.2	Käesoleva töö tulemused	13
5.3	Arutelu	16
6	FUUSSIDE LADESTUSKOHAD	18
6.1	Fuusside kogused	18
6.2	Fuusside ladestamiskohad Kohtla-Järvel ja Kiviõlis	18
6.3	Fuussijääkide likvideerimise maksumuse hinnang	19
6.4	Täiendavate uuringute vajadus	19
7	KESKKONNAMÕJUDE HINNANG	20
7.1	Mõju põhjaveele	20
7.2	Mõju pinnaveele	20
7.3	Mõju välisõhule	22
8	SEIRE ETTEPANEK	23
8.1	Pinnavesi	23
8.2	Põhjavesi	23
9	KASUTATUD VARASEMAD TÖÖD	24

TEKSTITABELID

Tabel 1	Jäätmemäele pumbatava muda koostis VKG andmetel	11
Tabel 2	Nõrgvete iseloomustus VKG andmetel	11
Tabel 3	Õlitustatud vete iseloomustus VKG andmetel	13
Tabel 4	Tööstusheitvee uuringu koondtulemused	14
Tabel 5	Poolkoksi koostise uuringu tulemused	15
Tabel 6	Kohtla jõe reostuskoormuse vähenemine aastail 1999-2000 VKG andmetel	21

LISAD

1.	Poolkoksi ladestusalade keskkonnahinnang ja edasine tegevuskava – projekti programm	25
2.	Täpsustatud lähteülesanne projekti II etapile	29
3.	Töökoosolekute protokollid	
3.1	1. töökoosolek	30
3.2	2. töökoosolek	35
3.3	3. töökoosolek	38
3.4	4. töökoosolek	44
3.5	Arutelu poolkoksi ohtlikkuse määratlemise osas	48
3.6	Kohtla-Järve tööstusprügila fuusside ladestamiskohad ja nende keskkonnohutu sulgemise alternatiivid	49

4. Poolkoksi kui jäätmeliigi määratlemise teoreetiline protseduur (inglise keeles) 51
5. Ekspertide seisukohad
 - 5.1. Indrek Tamm. Veekeskkonnale ohtlikud ained 57
 - 5.2. Ants Tara. Põlevkivi poolkoksi orgaanilisest osast 63
 - 5.3. Vello Kattai. Kukersiit-põlevkivi ja ta termilise töötlemise jäägi (poolkoks) koostisest 65
 - 5.4. Tarmo Kiipli. Poolkoksi koostis ja hinnang võimalikust keskkonnamõjust 66
 - 5.5 Richard Joonas. Poolkoksi orgaanilise osa koostisest 68
 - 5.6. Matti Viisimaa. Poolkoksi koostisest ja ohtlikkuse hinnangust Mavese tellitud analüüside alusel 70
 - 5.7. Richard Joonas. Põlevkivi poolkoksist 73
 - 5.8. Matti Viisimaa. Poolkoksi ohtlikkuse määratlemisest 74
 - 5.9. Matti Viisimaa. Arvamus VKG keskkonnategevuskava kohta 76
6. Käesoleva töö käigus tehtud laboratoorsete analüüside tulemused
 - 6.1 Eesti Keskkonnauuringute Keskuse analüüsid
 - 6.1.1. Veeproovid
 - 6.1.2. Pinnaseproovid
 - 6.1.3. Poolkoksi fenoolide sisaldus
 - 6.2. Analytico Milieu B. V. labori analüüsid
 - 6.2.1. Veeproovid
 - 6.2.2. Pinnaseproovid
 - 6.3. EGK labori analüüsid
 - 6.4. OÜ EcoLabori poolkoksi orgaanilise osa uuring
7. VKG keskkonnategevuskava töövariant

JOONISED

1. Kirde-Eesti jõgede võrk ja tööstusprügilad
2. Ida-Viru maakonna hüdrogeoloogiline läbilõige
3. Kohtla Järve tööstuspiirkonna ülevaatekaart
4. Kohtla-Järve tööstusprügila põhimõtteline läbilõige käesoleval ajal
5. Kiviõli tööstuspiirkonna ülevaatekaart
6. Kohtla Järve tööstuspiirkonna skeem
7. Kohtla-Järve tööstusprügila geoloogiline läbilõige
8. Kohtla-Järve tööstusprügila põhimõtteline läbilõige pärast sulgemist
9. Kohtla-Järve tööstusprügila põhjavee seirepunktid

FOTOD

1. Kohtla-Järve prügila aerofoto
2. Poolkoksi transport Kohtla-Järvel
3. Poolkoksi ladestusala Kohtla-Järvel, kus ladestamine on lõpetatud
4. Põlevkivi pigijäätmete hoidla poolkoksimäel
5. Põlevkivi pigijäätmete hoidla kaitsetamm

6. Torujuhe poolkoksimaäl
7. Poolkoksimaäle pumbatud muda laialivoolamine
8. Pinnaseproovi GAE 8638 võtmise koht
9. Pinnaseproovi GAE 8639 ja GAE 8640 võtmise koht
10. Veeproovi WAC 5836 võtmise koht
11. Veeproovi WAC 5837 võtmise koht
12. Veeproovi WAC 5838 võtmise koht

II OSA FUUSSIDE LADESTUSKOHTADE KESKKONNAOHUTU SULGEMISE ALTERNATIIVID JA SULGEMISKULUTUSED KOHTLA-JÄRVE TÖÖSTUSPRÜGILAS

III POOLKOKSI OHTLIKKUST KÄSITLEVATE MATERJALIDE KOOPIAD

1. Kokkuvõtte projekti Viru Ramm II lõpparuandest
2. Kirjanduse ülevaade poolkoksi koostise osas
3. Bioaktiivse komposti "Viru Ramm" ja poolkoksi analüüsid 1995 aastast
4. Põlevkivikukersiidi raske neutraalse tõrva koostis (Oil Shale 1985)

1 KOKKUVÕTE

Käesolevaks ajaks on Kohtla-Järvel ladestatud 70 miljonit tonni poolkoksi. Kiviõlis on kolm poolkoksikäiged kogumahuga 17 miljonit tonni.

Poolkoksikäigedel asuvad basseinid põlevkivi pigijäätmete (fuusside) ladestamiseks. Pigijäätmete arvutuslik ladestatud maht kogu õlitootmise aja jooksul ületab 500000 tonni. Praegu kasutusel olevates ladestuskohtades on statistiliste andmete alusel ladestatud Kohtla-Järvel 77000 tonni ja Kiviõlis 58000 tonni fuusse. Enne seitsmekümnendaid aastaid ladestati fuussid poolkoksiga segamini.

Tööstusterritooriumi ja jäätmeväljade alune ning neid ümbritseva ala põhjavesi on reostunud toksiliste ainetega – PAH-ide, benseeni, naftaleeni, arseeni fenoolide ja põlevkiviõlisaadustega. Veekeskonna reostus pärineb vedelatest jäätmetest, põlevkiviõli komponentidega reostunud tööstusheitveest ja ebarahuldavas olukorras installatsioonidest tööstusterritooriumil.

Poolkoksi käideldakse ligi 1 miljoni kuupmeetrit eri tasemel reostunud veega aastas. Vett kasutatakse koksi kustutamiseks ja laialiuhtumiseks vastavalt ligi 500 000 m³ aastas. Poolkoksi laialiuhtamiseks kasutatav vesi sisaldab 20-30 mg/l lenduvaid fenooli, jahutamiseks kasutatav õlitustatud vesi 10-20 mg/l fenooli, lisaks ka benseeni, PAH-e ja õlisaadusi. Poolkoksi mäele suunatakse aastas 100 000 m³ puhastusseadmete muda, see annab olulise orgaanilise aine ja üldämmastiku koormuse pinnaveele.

Kohtla jõgi on endiselt kogu ulatuses praktiliselt aastaringselt fenoolidega reostunud. Viimastel aastatel on fenoolide sisaldus pinnavees vähenenud. See on tingitud vedelate jäätmete koguste vähendamisest ja osa nõrgvee suunamisest regionaalsetele puhastusseadmetele.

Veekeskonna osas on nõutav eesmärk selge: Kohtla jõkke, Uuemõisa jõkke ja merre suunatavate reoainete, eriti ohtlike ainet, emissioonide kooskõlla viimine keskkonnastandarditega.

Veekeskonna osas on keskkonnameetmete tulemuslikkuse kriteeriumiks tööstusterritooriumilt välja juhitava heitvee vastavus normatiividele. Osa poolkoksi käigede nõrgveest reostab Kohtla jõge. Kuigi reoainete emissioonid on selgelt vähenenud oli ka 2000. aastal Kohtla jõkke suunatavas vees liiga suur BHT₇ (keskmine 77 mg/l) ja ühealuseliste fenoolide (2,5 mg/l) sisaldus. Nende ainetes sisaldus peaks vähenema vastavalt 15 mg/l ja 0,1 mg/l. Statistika ei peegelda avariilisi reostusi, näiteks kui väga reostunud vesi on murdnud Kohtla jõkke.

Poolkoksi ladestamise eest võetav saastetasu ei sõltu praegu poolkoksi eri tehnoloogiaga ladestamise keskkonnamõjust. Selline praktika suunab ettevõtte teisejärguliste keskkonnameetmete rakendamisele.

Piirkonna keskkonnaseisundi parandamiseks on esimeses järjekorras vajalik:

- **Rakendada mudatöötlus regionaalsel puhastusseadmel, lõpetada reoveesette pumpamine tööstusjäätmete prügilasse (käesoleval ajal suunatakse sinna mudaga üle 100 t BHT_{7/a}). Meede võimaldab järsult vähendada Kohtla jõe reostamist orgaanilise aine ja lämmastikuühenditega);**
- **lõpetada pigijäätmete (fuusside) paigutamine prügilasse. Meede vähendab fenoolide ja teiste põlevkiviõlis leiduvate ohtlike ainete reostuskoormust Kohtla jõkke ja põhjavee reostamist;**
- **loobuda reostatud vee kasutamisest poolkoksi laialiuhtmisel. Meede vähendab fenoolide ja teiste õlisaaduste reostust Kohtla jões ja põhjavee reostamist;**
- lõpetada poolkoksi jahutamine põlevkiviõliga reostunud veega (vähendab madalamolekulaarsete ohtlike ainete sisaldust poolkoksist ja nende sattumist sadevee abil Kohtla jõkke ja põhjavette);
- Fuusside ladestukohtade sulgemine selliselt, et sealt oleks välistatud olulised ohtlike ainete emissioonid veekeskkonda ja õhku (väheneb ohtlike ainete sattumine pinna- ja põhjavette):
- lõpetada happegudrooni paigutamine prügilasse (möödetavat efekti ei pruugi väikese osakaalu tõttu lähiajal olla, teoreetiliselt väheneb väävliühendite ja BHT koormus piirkonnas).

Esmaste meetmete rakendamine parandab selgelt keskkonna olukorda piirkonnas. Seda saab kontrollida orgaanilise aine (BHT) ja ohtlike ainete emissioonide (BTX, fenoolid, PAH, naftaproduktid) seirega Kohtla jõkke suunatavas vees ning puhastusseadmesse suunatavas ning sealt väljuvas heitvees. Põhjavee seisund juba reostunud alal ei parane, kuid meetmete tulemusel seni reostunud põhjaveega ala ei laiene.

Teises järjekorras tuleb tegeleda:

- poolkoksi ohtlikkuse vähendamise võimalustega leelisuse ja väävliühendite emissioonide osas;
- poolkoksi kui jäätmeliigi ohtlikkuse määratlemisega seni määramata ohtlike ainete sisalduse alusel poolkoksi orgaanilise aines (kui selliseid leitakse). Suure tõenäosusega piisab selliste tahkete ja rasketlahustuvate võimalikult ohtlike ainete leviku piiramiseks inimeseni jäätmemäe haljastamisest ja juurdepääsu tõkestamisest jäätmeladestule.

Poolkoksi mahu ja selles orgaanilise aine sisalduse vähendamise positiivne keskkonnamõju ei avaldu enne esimeses järjekorras vajalike meetmete rakendamist.

Ettepanek edasiseks tööks poolkoksi probleemide osas:

1. Saastetasud tuleb viia kooskõlla jäätmeliikide ja ladestamise tehnoloogiate möödetava keskkonnoohtlikkusega ning majanduspoliitiliste aspektidega;
2. võtta senine tehnoloogia saastetasu määramisel lähtetasandiks (poolkoksi ladestamine endise Kiviteri mäel senisel "meetodil") – "õline poolkoks";
3. vähendada saastetasu, kui poolkoks vastab tööstustsooni pinnase normatiividele ohtlike orgaaniliste ainete osas. Seda saastetasu rakendatakse, kui poolkoksi ei

- kustutada puhastamata tööstusheitveega (kriteeriumid kokku leppida - kas lubatud ainult päris puhas vesi või teatud tasemeni puhastatud vesi) ja poolkoksi laialiuhtumiseks ei kasutata (reostunud) vett - "Tööstustsooni piirarvudele (määrus 58) vastav "kuiv poolkoks" (TPVP)";
4. indikaatoraineteks TPVP määratlemiseks on ohtlike ainete sisaldus poolkoksis. (fenoolide sisaldus pinnases või vesiväljatõmbes, benseeni ja PAH-ide sisaldus, pikema perioodi tagant Terratest (lisa 6.2.2);
 5. leida meetodika ja kriteeriumid erineva poolkoksi kui jäätmeliigi ohtlikkuse määramiseks, soovitatav on, et formaalne ohtlikuks hindamine ei tooks kaasa piirkonna keskkonnakvaliteedi parandamise seisukohalt mõttetute "sarkofaagide" ehitamist;
 6. poolkoksi keskkonnaohtlikkuse määramisel on ettepanek lähtuda seni määratud ohtlike ainete sisaldusest poolkoksis. Seda seisukohta toetab senine praktika suhtumisel poolkoksi vanadesse ladestuskohtadesse ja poolkoksist tehtud "Viru Rammu" kasutamist loa andmine Soomes maaviljeluseks samade ainerühmade (raskemetallid ja PAH) alusel, mis on ka käesoleva töö raames uuritud (lisa III-1);
 7. seni kuni poolkoks jääb ohtlikuks jäätmeliigiks, peab poolkoksi ja sellest toodetud mullaparandusaine kasutamise ohutust elutsoonis põhjendama. Soomes on antud Viru Rammu kasutamiseks luba kuni 30 tonni hektarile. Tööstustsooni pinnase nõuetele vastava poolkoksi ja sellest segatud ainete kasutamine karjääride ja prügilate rekultiveerimisel vastuväiteid ei tekita (kui maade omanik ei arva teisiti - sellised alad jäävad mingiks perioodiks tööstustsooniks);
 8. kui poolkoksi ei loeta ohtlikuks aineks ja sellest toodetud maaparandusaine koostis vastab määruse 58 elutsooni piirarvudele peaks saadud toote kasutamine olema suhteliselt vaba. Loomulikult ei saa soovitada ka selle toote suures koguses kasutamist veehaarete sanitaarkaitsealadel ja muudel tundlikel aladel;
 9. tegelda osapoolte vahel aktsepteeritud meetodika ja kriteeriumide alusel poolkoksi kui jäätmeliigi ohtlikkuse vähendamist ja põlevkivitooraine efektiivsemat kasutamist võimaldavate tehnoloogiate rakendamisega.

Selle loogika alusel võiks hinnata VKG, Kiviõli Õlitööstuse ja UTT-3000 poolkoksi keskkonnaohtlikkust ja diferentseerida saastetasud poolkoksi osas kõigile põlevkivi-õlitööstustele samaaegselt. Soovitatav on kontrollida ka Kiviõli poolkoksi ning sellest valmistatava täiteaine ja UTT poolkoksi ning hüdrotranspordi pulbi ohtlike ainete sisaldust TerrAteTi alusel, või vähemalt fenoolide, BTX ja PAH'ide osas.

Poolkoksi küsimus on osa piirkonna keskkonnaprobleemist. Tööstuspiirkondade ja jäätmeladestuskohtade keskkonnaseisundi parandamise terviklikud abinõud tuleb esitada ettevõtete keskkonnategevuskavades. Lähtuda tuleb mõõdetavate keskkonnamõjude vähendamise eesmärkidest.

Paratamatu on riigi osalus jäätmemägede territooriumide korrastamises, sest valdav enamus jäätmeid on siia kuhjatud NL keemiatööstuse poolt.

Suurte tööstusjäätmeladestute ohutamiskavade koostamisel tuleb lähtuda keskkonnakaitsest ja majanduslikust otstarbekusest, analüüsides igat juhtu eraldi. Formaalsete keskkonnanõuete järgimine viiks mõttetute kuludeni.

Tööstusprügilate sulgemisprojektid on võimalik käivitada pärast ohtlike vedelate jäätmete ladestamise lõpetamist.

Purtse jõe keskkonnaseisundi parandamiseks on vajalik kohaliku veemajanduskava koostamine.

Regiooni veemajanduse arengu planeerimiseks on vajalik ka Kurtna järvestu maastikukaitseala edasise majandamise kava. Ka selle piirkonna probleemid oleks võimalik süstematiseerida kohaliku veemajanduskava koostamise kaudu.

Vajalik on tööstuspiirkonna sadeveesüsteemide uuring ja melioratiivse korrastamise kava.

2 SISSEJUHATUS

Käesolev töö toimus üldprogrammi alusel, mis esitati Keskkonnaministeeriumile ja AS Viru Keemia Grupile 2000 aasta veebruaris (lisa 1). Vastavalt töö programmile oli I etapi peaeesmärgiks poolkoki ladestusalade keskkonnaprobleemide täpsustamine ja II etapi programmi tegevuskava koostamine.

Töö I etapis osalesid: AS MAVES - Madis Metsur, Toomas Ideon, Arvo Käär, AS ECO-PRO – Neeme Reinap, AS MAA JA VESI – Kalev Raadla. Aktiivselt aitas tööle kaasa AS Viru Keemia Grupi tehnikadirektor Rein Rahe. Töö käigus konsulteeriti Anne Karhuga KBFI-st poolkoki toksilisuse osas.

Töö esimese etapi finantseeris AS Viru Keemia Grupp. Esimese etapi aruanne (Maves, mai, 2000) sisaldab piirkonna kirjeldusi, ülevaateid varasematest töödest ning tööstusprügila sulgemise alternatiive [16].

Enne II etapi algust tehti keskkonnaekspertiis Viru Õlitööstuse ohtlike jäätmete käitlulitsentsi taotlusele, selles töös on vaadeldud erinevate jäätmete ladestamistingimusi (Maves, august, 2000) [17].

Töö II etapi programm täpsustati 2001 aasta algul (vaata lisa 2). Selle käigus keskenduti poolkoki koostise ja keskkonnaohtlikkuse määramisele ja pigijäätmete (fuusside) ladestukohtade sulgemisvõimaluste selgitamisele. Tööd finantseeris Keskkonnaministeerium (jäätmeprogrammi projekt). Finantseerimises osales Viru Keemia Grupp (töörühma koosolekute ettevalmistus ja konsultatsioonid).

Poolkoki keskkonnaohtlikkuse määratlemiseks võeti põhjalikumaks analüüsiks 5 poolkoksiproovi: kaks proovi poolkoksist pärast jahutamist (generaatorid 4 ja 5) ning 3

proovi eri vanusega poolkoksi mäelt. Lisaks analüüsiti pinnavett poolkoksikäelt ja nende ümbrusest ning tehnoloogilist heitvett.

Töö käigus osaleti Keskkonnaministeeriumi ja Viru Keemia Grupi töörühma töös. Ülevaate töörühma pingelistest aruteludest annavad lisad 3-1 – 3-6. Toodud protokollid on lisatud sellisena nagu nad on jõudnud viimases versioonis elektrooniliselt Madis Metsuri kätte. Aruande koostaja ei vastuta siin võimalikult esinevate ebatäpsuste eest.

II etapi töös osalesid: AS MAVES - Madis Metsur, Toomas Ideon, AS ECO-PRO – Tõnis Meriste, Steve Vili. Aktiivselt aitasid tööle kaasa AS Viru Keemia Grupi tehnikadirektor Rein Rahe ja keskkonnategevuse projektijuht Jaak Jürgenson. Töö käigus konsulteeriti järgmiste ekspertidega: Richard Joonas (põlevkiviõlitehnoloogia ja poolkoksi koostis); Matti Viisimaa (jäätmete ohtlikkus); Tarmo Kiipli ja Vello Kattai (poolkoksi mineraalosa koostis). Ekspertide seisukohad on toodud töö lisades.

Suur osa II etapi töömahust kulus poolkoksi laboratorsetele uuringutele ja poolkoksi ohtlikkuse määramise erinevate võimaluste läbiarutamisele. Poolkoksi kui jäätmeliigi ohtlikkuse määramine osutus antud töömahu piires võimatuks. Ekspert hinnangul võib sellise töö maksumus olla 300000 - 500000 krooni. Selline töö on mõtet käivitada osapoolte vahel täpselt määratletud tööprogrammi olemasolul. Käesoleval ajal selline programm puudub.

Aruande koostajad loodavad, et käesolev töö annab tuge Ida-Virumaa tööstusjäätmete probleemide süsteemseks lahendamisel.

3 ÜLDKIRJELDUS JA SENISED UURINGUD

Piirkonna looduslikku olukorda ja geoloogiat on kirjeldatud mitmetes varasemates töödes [2; 6; 15;18], lühiülevaate võib leida ka käesoleva töö I etapi aruandest [16].

Kohtla-Järve ja Kiviõli tööstuspiirkonnad paiknevad Purtse jõe valgjal. Põlevkiviõli tootmine on aegade jooksul reostanud Purtse jõge ja selle harujõgesid Erra ja Kohtla jõge (vaata joonis 1).

Sõjajärgsetel aastatel keskkonnameetmeid praktiliselt ei rakendatud ja jõgedesse suunati tootmisjäätmeid, mistõttu jõgede orud ja jõesängid on piirkonniti senini kaetud põlevkiviõli tahkestunud jäätmetega. Purtse jõe valgala korrastamiseks oleks otstarbekas kohaliku veemajanduskava koostamine. Selline ettepanek tehti juba 1998 aastal, kuid pole seni rakendunud (vaata lisa IV).

Kohtla-Järve ja Kiviõli tööstuspiirkonnad on rajatud põlevkivi lasundi põhjapiirile, piirnedes lõunast kaevandatud aladega. Aastakümnete jooksul on kaevandused tööstuspiirkonnast eemaldunud ning tooraine veokaugused suurenenud.

Põlevkivitootmise ajalugu kuni 1997. aastani on toodud RAS “KIVITER” keskkonnaauditi aruandes [6].

Tööstuspiirkonna maapinnalähedased ordoviitsiumi veekompleksi veekihid (vaata joonis 2) on reostatud ja osaliselt kuivendatud kaevanduste poolt.

Kaevandused alandavad põhjavee taset piirkonnas. Kiviõli tööstuspiirkonda (vaata joonis 5) drenib otseselt vana kaevandus. Kohtla-Järve tööstuspiirkond (vaata joonis 3 ja 4) asub kohalikul põhjavee lahkemel – tegu on liigniiske alaga. Põhjavee tase langeb sealt nii lõuna (kaevanduste dreniv mõju) kui mere suunas.

Maapinnalähedased O põhjaveekihid on tööstus- ja kaevandusaladel reostunud. Kohati on reostus jõudnud ka Cm-O veekihti [11]. Veevarustuses kasutatakse sinisavi alust Cm-V veekihti, tööstuspiirkonnast kaugemal kasutatakse ka paiguti ka Cm-O veekihti. Kurtna järvestiku piirkonnast pumbatakse tööstuspiirkonda nii pinnavett, kui ka põhjavett Vasavere (pinnakatte liivade veekiht) veehaardest.

Tööstuspiirkonna veeprobleeme on käsitletud paljudes uurimistöodes, viimase aastakümne ülevaatlikumatest töödtest võib nimetada Kurtna Järvistu KMH [20], REDOS projekti [15] ja regionaalse puhastusseadme eeluuringut [21]. Kahjuks pole ükski eelnimetatud töödtest veel süsteemselt ellu viidud.

4 POOLKOKSI PRÜGILATE KIRJELDUS

Aastakümneid on põlevkivitööstuse jäägid ladestatud Kohtla-Järvel ja Kiviõlis tööstusjäätmete prügilasse (joonis 3; 4; fotod 1-7). Nendes piirkondades on erineva vanusega prügilaid. Põhilise massi ladestatud põlevkivikeemia tööstuse jäätmetest moodustab poolkoks, millele on lisandunud väiksemas mahus muud põlevkivitöötlemise jäätmed.

Poolkoksi ladestamist suurimasse Kohtla-Järve prügilasse alustati 1938. a. Esimese Eesti Põlevkivitööstuse poolt. Käesolevaks ajaks on Kohtla-Järvel ladestatud ligi 70 miljonit tonni poolkoksi (vaata joonis 6). Kiviõlis on kolm mäe. Ladestamine on lõpetatud kahel vanal mäel (mahuga vastavalt 0,7 ja 6 miljonit tonni). Tegutseva jäätmemäe maht on ligi 10 miljonit tonni (vaata joonis 5).

Poolkoksimägedel asuvad basseiniid fuusside ladestamiseks (vaata peatükk ja osa II), millele lisanduvad mitmesugused muud jäätmed. Mäele pumbatakse regionaalsete puhastusseadmete muda (fotod 6 ja 7) [17]. Praktiliselt ühel territooriumil poolkoksi prügilaga paikneb Kohtla-Järve Elektriamaa tuhamägi (vaata joonis 6).

Tabel 1 Jäätmemäele pumbatava muda koostis VKG andmetel

Kuu	Maht(m ³)	BHT ₇	KHT	Lend.fen.	Kaheal.fen.	N üld	SO ₄	Püld
		mgO ₂ /l	mg O ₂ /l	mg/l				
jaanuar	9579	1916	9780	1.14	2.06	405	375	48.3
veebruar	12292	1539	4346	1.55	3	214.5	225	24
märts	11315	1609	5976	0.75	2.37	296	323	33.7
aprill	7140	2316	6586	2.13	2.56	423.5	195	44.5
mai	10013	2854	9186	1.48	10.25	508	244.5	53.9
juuni	8771	540	1871	0.47	1.05	104.2	229	25.3
juuli	5824	600	2436	0.53	0.88	44.8	256	15.9
august	5797	2400	5644	0.95	1.44	263	254	28
september	1920	1320	3621	0.76	1.74	199	308	
oktoober	11935	3565	13615	0.97	2.66	467	311	60.8
november	15330	590	3799	0.39	1.7	182	225	22
detsember	16368	3037	10528	0.43	2.17	472	327	60.8
1999.a.	116284	1857.2	6449.0	1.0	2.7	298.3	272.7	37.9

Tabel 2 Nõrgvete iseloomustus VKG andmetel

	KHT	BHT ₇	Heljum	Nafta	N üld	Sulfaadid	Lend.fen.	Kaheal.fen
	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mg/l					
jaanuar	1566	450.6	73.7	2.23	26.1	410	9.72	16.4
veebruar	1285	685	18	1.64	3.1	243	0.59	7.06
märts	887	510	72	0.92	25.6	672	16.65	25.4
aprill	645.5	364	55	0.9	14	103	7.6	9.1
mai	1751	547	67	1	20.7	420	23.3	9.4
juuni	2913	841	70	1.1	36.4	1200	31.9	8.7
juuli	1634	584	65	1.1	23.9	616	33	9.8
august	3953	1890.5	1946	0.8	407.1	61	13.2	146
september	2445	1160	23	0.5	36.4	2120	51.1	6
oktoober	2640	1719	73	4.3	43.6	767	24.3	8.8
november	3251	1213.5	331	2.3	32.7	595	32.2	13
detsember	2392	917	312	1.19	54.8	693	26.3	25.5
1999.a.kesk	2113.5	906.8	258.8	1.5	60.4	658.3	22.5	23.8
2000.a.kesk	2323	923.3	369.8	1.9	40.3	522.3	30.72	26.5

Kohtla-Järve jäätmemäe all lasuvad suhteliselt vettpidavad (saviliivmoreen ja saviliiv) ja kohati ka vettpidavad savipinnased (liivsavi - vaata joonis 6 ja 7).

Poolkoksi lademe filtratsioonimoodul on alla 0,1 m/ööpäevas [18]. See tähendab, et poolkoksimaed on võrreldavad saviliivmoreenist moodustunud voortega. Sellisel pinnasel tekivad sademete perioodidel ajutised vooluveed, samuti sulglohkudesse lombid ja järved. Filtratsioonimooduli sellist suurusjärku tõestab ka tehisveekogude (settebasseinid)

olemasolu jäätmemäel. Tõenäoliselt on jäätmeladestu alaosa tihenened ja veelgi halvema filtratsioonimooduliga.

Ohtlike ained levivad jäätmemäelt keskkonda valdavalt seal ringleva reostunud vee kaudu. Nõrgvete kvaliteet VKG seire alusel on toodud tabelis 2. Ohtlike ainete liikuvust suurendab orgaaniliste lahuste (benseen, toluen) esinemine mäel ringlevas tööstusheitvees lisa 6.2.1).

Tõenäoliselt jõuab reostus ka põhjavette peamiselt prügila ümber olevates kraavides ringlevast reostunud veest (kraavid lõikavad läbi suure osa kaitsvast pinnakattest). Olulise reostuskoormuse jõudmine pinnavette läbi 50-100 meetri paksuse tihenened jäätmelasundi ja selle all oleva pinnase on vähetõenäone.

Kui poolkoksimäele lõpetatakse ohtlike vedelate jäätmete ladestamine on pole välistatud olemasolevale jäätmeladestule suhteliselt keskkonnaohutu “kuiva poolkoksi” ladestuskoha kujundamine.

5 POOLKOKSI KOOSTIS

5.1 Varasemad teadmised

Ülevaade poolkoksi eelnevates uuringutes on toodud I etapi töös [16]. Tavasuhutumine poolkoksi ohtlikkuse on tulened senisest pikaajalisest põlevkivikeemia jäätmekäitluse praktikast ja selle negatiivsetest keskkonnamõjudest. Eri jäätmeliikide ja erineva tehnoloogiaga ladestatava poolkoksi keskkonnamõju seni eraldi käsitletud pole.

Poolkoksi koostis on anisotroopne. Täielikke keemilisi analüüse poolkoksis sisalduvate toksiliste ainete sisalduse määramiseks tehtud ei ole. Erinevad uurijad on uurinud poolkoksi oma vaatenurgast lähtudes (vaata III-2).

Vastuoluline on praktiline suhtumine poolkoksi ladestamispaikadesse. Tegutsevad ladestuspaigad on ohtlike jäätmete ladestuskohad. Tegevuse lõpetanud ladestuspaigad aga muret ei tekita. Kiviõli tegevuse lõpetanud mäe ala on antud munitsipaalmaaks. Vald reklaamib seda kui puhkeala – mille vastavat väljaehitamist on ka alustatud (parkla, trepid mäkketõusu alguses).

Poolkoksist toodeti Kiviõli Keemiatööstuse Osühingu poolt väetisi ja mullaparandusained. 1995. aastal tehtud poolkoksi ja komposti “Viru Ramm” analüüsid on toodud lisa III-3.

On teada raskmetallide sisaldus põlevkivis ja erineva fraktsiooniga põlevkivituhkades.

Seega poolkoksi peaprobleem on orgaanilise aine - põlevkivijääkide (vihmaga läbipeetud mäel oli hulgaliselt näha utmata põlevkivitükke) ja põlevkiviõli jääkide ning võimalike utmise vaheproduktide sisaldus.

Orgaanilise aine sisaldus on põlevkivis 31,7 ja poolkoksis kirjanduse andmetel 9,3 (7 – 24) massiprotsenti [16]. Orgaanilise aine täpset koostist teada ei ole. Toksilisi aineid on määratud jäätmemägedelt äravoolavast veest [16]. Samas pole selge nende ainete päritolu – kas need on välja uhutud poolkoksist, või pärinevad tööstusterritooriumil põlevkiviõliga reostunud veest.

Varasematel aastatel on uuritud bens(a)püreeni sisaldust põlevkiviõlis ja poolkoksis. Poolkoksis oli bens(a)püreeni sisaldus 7-5000 µg/kg (ei ületa tööstustsooni piirnormi 10 mg/kg). Viimased KBFI proovid (Anne Karhu poolt võetud) näitavad, et PAH'ide ja arseeni sisaldus poolkoksis ei ületa piirarvu tööstustsoonis [16].

Poolkoksi ohtlikkuse määratlemist raskendab tahkete ja vedelate jäätmete osaline segunemine. Oluline on ka see, millise kvaliteediga veega poolkoks reaktorist väljumisel jahutatakse. Seda tehakse õlitustatud veega, mille kvaliteet võib olla väga vahelduv. Reostusainete hajumist soodustab ka poolkoksi laialiuhamine korduvkasutuses reostunud veega. Viimasel aastal on Kiviõlis loobutud poolkoksi veega laialiuhamisest ja poolkoks viiakse jäätmete ladestuspaika autotranspordiga.

Tabel 3 *Õlitustatud vete iseloomustus VKG andmetel*

	KHT	BHT ₇	Heljum	Nafta	N üld	Sulfaadid	Lend.fen.	Kaheal.fen
	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mg/l					
jaanuar	880	513	17.5	6.3	6.2	202	21.9	17.9
veebruar	1054	495	12	1.9	6.34	181	12.1	15.4
märts	1006	403	37	4.4	2.8	224	13	20.2
aprill	887	296.5	122	2.6	7.4	408	12.4	22.9
mai	1053	491.1	3.5	1.3	7.6	410	14.5	17
juuni	712	225.8	19	2.6	7.9	407	12.9	23.4
juuli	1175	440.6	9	10.9	2.25	370	11.9	12.7
august	913	250.7	12.5	8.9	46.7	402	13.7	13.9
september	763	354	17	3.2	5.3	262	10	11.8
oktoober	939	329.2	26	9.5	8.4	414	11.1	16
november	870	337	18.7	3.4	6.25	272	13.2	17.8
detsember	796	264	69.5	3.6	5.1	257	12.5	34.5
1999.a.kesk	920.7	366.7	30.3	4.9	9.4	317.4	13.3	18.6
2000.a.kesk	960	351.3	70.9	5.4	9	354	16	20.7

5.2 Käesoleva töö tulemused

Proovide võtmine ja analüüsid

Poolkoksi keskkonnoahtlikkuse määratlemiseks võeti 14.03.2001. a. kolm pinnaveeproovi: Kohtla-Järve vana poolkoksimaie nõlvalt (vt. foto 12, proovid WAC

5838 ja 133); Kiviõli poolkoksimäe jalamilt (vt. foto 10, proovid WAC 5836 ja 169) ja Uuemõisa ojust (vt. foto 11, proov WAC 5837). Veeproovidest tehti TerrAttesT versioon 2.22 ja määrati heitvee maksustatavad komponendid (SO₄; BHT₇; KHT_{Cr}; pH; N_{üld} ja P_{üld}).

03.04.2001.a. võeti viis poolkoksiproovi (proovivõtu kohad vaata joonised 3; 5; 6): kaks proovi poolkoksist pärast jahutamist (generaatorid 4 ja 5 proovid GAE 8635 ja GAE 8629) ning kolm proovi Kohtla- Järve erineva vanusega poolkoksi mägedelt (vt. foto 8 proov GAE 8638; ja foto 9 proovid GAE 8639 ja GAE 8640). Poolkoksi proovidest tehti TerrAttesT versioon 2.22; silikaatanalüüs (SiO₂; AL₂O₃; Fe₂O₃; CaO; MgO; P₂O₅; S üld; Na₂O; K₂O; TiO₂; MnO; K.k 960°C ja niiskus 105°C); karbonaatse osa analüüs (CaO; MgO; CO₂); spektraalanalüüs (21 elementi) ja CO₂ ning orgaanilise aine sisaldus 450°C juures. Kõigis poolkoksiproovides määrati: vesiväljatõmmete KHT_{Cr} ja As. Generaatori jaamadest 4 ja 5 võetud proovidest määrati veel fenool; 2,3-dimetüülfenool; 2,6-dimetüülfenool; 3,4-dimetüülfenool; 3,5-dimetüülfenool; p,m-kresool (sum); o-kresool; resortsiin; 5-met.resortsiin; 2,5-dimetüülresortsiin. Eraldi uuriti generaatorijaamade 4 ja 5 poolkoksi orgaanilist osa.

Samal ajal (03.04.01) võeti ka kaks veeproovi tehnoloogilisest heitveest: jahutusveest (proov WAC 5839) ja uhteveest (proov WAC 5840). Proovidest tehti TerrAttesT versioon 2.22 ja KHT_{Cr} ning As.

Võetud proovid analüüsiti Hollandi laboris Analytico Milieu B. V.-s (TerrAttesT); Eesti Keskkonnauuringute Keskuses (heitvee komponendid, fenoolid, kresoolid, resortsiin, As) Eesti Geoloogiakeskuse laboris (silikaatanalüüs, karbonaatse osa analüüs ja spektraalanalüüs) ja OÜ EcoLabor (poolkoksi orgaaniline osa).

Poolkoksi analüüsides tegi VKG labor vesiväljatõmmete KHT ja lenduvate fenoolide määrangud. Analüüsides ja uuringutes tulemused on toodud lisa 6.

Tööstusheitvee koostis

Koksi kustutamiseks kui koksi laialiuhutamiseks kasutatakse ligikaudselt võrdses koguses – ligi 500000 m³ vett aastas. Kokku seega antakse koksiga kaasa 1 miljon kuupmeetrit eri tasemel reostunud vett. Tonnile poolkoksile lisatakse kustutamiseks 0,8-0,9 m³ vett. Enamasti kasutatakse kustutamiseks õlitustatud vett (vaata tabel 3 ja lisa 6.1.1). Andmed kogu kustutusvee kvaliteedi kohta eri generaatorite lõikes puuduvad.

Tabel 4 Tööstusheitvee uuringu koondtulemused

Mg/l	Õlitustatud vesi	Kraavivesi (nõrvesi) uhtmiseks
Monoaromaatsed süsivesinikud	164	2,6
Fenoolid	8	15
PAHid	2	0,2
Mineraalõli	19	11

Mg/l	Õlitustatud vesi	Kraavivesi (nõrvesi) uhtmiseks
Kokku	198	48
Võrdluseks KHT (2 labori keskmine) sealhulgas:	900	1700
KUK	860	1400
VKG	910	2100

Õlitustud vee koostis on VKG labori andmetel küllalt püsiv - lenduvate fenoolide keskmine sisaldus 1999 aastal 13 mg/l ja 2000 aastal 16 mg/l. Kahealuselisi fenole lisaks keskmiselt 20 mg/l (vaata tabel 3).

Seega on tööstusheitvesi põlevkiviõli ohtlike komponentidega (vaata ka lisa 5.1) väga reostunud ning peamine veekeskonna reostuse allikas.

TerrAteT näitab ka aldriooni sisaldust tööstuslikus heitvees (vaata lisa 6.2.1-6). Kas on võimalik aldriooni sattumine tööstusterritooriumile, või on tegu juhusliku veaga? Kohtla jõkke minevas vees aldriooni ei leitud. Edaspidiste uurimiste käigus on soovitatav aldriooni esinemist uuesti kontrollida.

Poolkoksi koostise uuringu tulemuste koond

Tabel 5 Poolkoksi koostise uuringu tulemused

Proovi nr	1	2	3	4	5
	Gen 5	Gen 4	Vana mägi	Uus Nõlv	Uhte väli
Orgaaniline aine % Terratest	11	17	22	11	19
Orgaaniline aine + C % EcoLabor	11	9			
Vaba süsinik % Ecolabor	5	3			
Orgaanilised ühendid % Ecolabor	6	6			
Kuumutuskadu % 960 Geoloogikeskuse labor	23	29	30	33	32
Väävli sisaldus % EcoLabor	3	3			
Üldväävel Geoloogiakeskus	2	2	1.8	1.7	1.8
Terratest kuivainest mg/kg					
Kuivaine %	62	72	67	62	72
Monoaromaatsed süsivesinikud	0	0	0	20	0
Fenoolid	107	0	0	8	43
PAHid	4	0	4	31	9
Mineraalõli	920	280	1200	1300	1600
Kokku õliproduktid jms	1100	350	1300	1400	1700
Võrdlus KHT vesiväljatõmmetest					
Keskkonnauuringute KL 1/5	510	430	28	45	33
VKG 1/10	105	105	20	38	162

Silikaatanalüüside alusel on peamised ained poolkooksis Ca ja Si. Karbonaatidest kaltsiumkarbonaat. Osaliselt on karbonaadid lagunened (vaata lisa 6.3; 5.3; 5.4; 5.7).

Spektraalanalüüsi (GK) ja TerrAtesTi alusel poolkooksis metalle ülemääraselt ei ole (lisa 6.1.2; 6.2.2). Arseeni sisaldus ületab KUK,I andmetel osades proovides foonilist näitajat, TerrAtesTi alusel ei ületa. Seega metallide uurimisega poolkooksis rohkem tegeleda vaja ei ole.

Tööstusheitvees olevad monoaromaatsed süsivesinikud on koksist lendunud.

Fenoolid ja naftaleen esinevad 5 Generaatori kooksis, kusjuures m-kresool ületab tööstuspinnase normi. See proov sisaldab ka ligi 1 g/kg õli – vaata 6.2.2-7, fenoolid on rohkem ka pinnase (VKG labor) vesitõmmises (lisa 6.1.2).

M-kresooli esineb minimaalselt üle tööstustsooni normi ka poolkooksi mäe uhteväljalt võetud proovis. Fenoolide summaarne sisaldus on üle normi ainult Gen. 5 proovis. Kui m-kresooli ühes proovis üle normi poleks alust nende proovide alusel poolkooksis ohtlikuks lugeda.

Nii suur õli ja fenooli kogus ei saa pärineda ainult lisatud õlitustatud veest, ilmselt on poolkooksile lisatud reostunud tööstuslikku heitvett.

Pinnase normidest (määrus 58) lähtudes on tehtud analüüside alusel võimalik ladestatava poolkooksi vastavusse saamine tööstusala pinnase normidega. Selleks peab loobuma poolkooksi käitlemisest puhastamata tööstusheitveega.

Võetud analüüsid kinnitavad seisukohta, et peamist keskkonnoahtu veekeskkonnale kujutavad märke suunatavad vedelad jäätmel. Neist pärineb ka suurem osa Kohtla jõkke ja põhjavette jõudvast reostusest.

5.3 Arutelu

Generaatorist tulev koks pole analüüsitud ohtlike ainete alusel oluliselt keskkonnoahtlik, kui teda ei reostata õlise veega.

Täie veendumusega võib öelda (mis oli ka varem teada), et raskmetallid jm mineraalsed mikrokomponendid mingit ohtu ei põhjusta. Põlevkivituha puhul, milles mineraalosa karbonaadid on täielikult lagunened, tekitab ohtu tuha leeliselisus. Karbonaatide osaline lagunemine on leidnud kinnitust ka VKG generaatoritest pärit poolkooksi analüüsimisel. Kui tõsta temperatuuri või põletada poolkooksi - siis karbonaatide osa suureneb. Samuti leostub poolkooksist välja sulfaate, kuid nende sisalduse tõus piirkonna veekeskkonnas suuri probleeme kaasa ei too (sulfaatide sisaldus ületab joogivees lubatud sisalduse poolkooksimäel asuvates lompides).

Akuutne keskkonnaoht veekeskkonnale poolkoksi ladestamisel tuleneb eelkõige reostatud veest ja fuussidest. Fuuside analüüside tulemused vaata aruande II osas. BTX - d, fenoolid, PAH-d reostatud (nende oluline sisaldus tööstusheitvees on erinevate analüüsidega tõestatud) vees liiguvad edasi nii pinna- kui põhjavette. Need emisioonid on viimastel aastatel küll vähenenud, kuid ikkagi olulised veekeskkonna reostajad.

Põlevkivi poolkoksi, kui kindla jäätmeliigi, range klassifitseerimine ohtlikkuse alusel on omaette ülesanne (vaata lisa 4; 5.2; 5.6; 5.8; 5.9. Olemasoleva seisukoha muutmiseks pole praegu piisavaid andmeid (ideaaljuhul eeldaks kõigi orgaaniliste ainete määramist vähemalt 0,1% kaaluprotsendi täpsusega). Põlevkivi poolkoksi termobituumeni osa koostisest annab mingi ettekujutuse 1985 aasta uurimus (lisa III-4). Poolkoksi kui jäätmeliigi teadusliku klassifitseerimise aluseks peab olema Keskkonnaministeeriumi poolt kinnitatud programm. Selle töö orienteeruv maksumus on 0,5 miljonit krooni. Samas pole hea tahtmise korral välistatud ka hinnangu andmine ekspertide seisukohtade alusel.

Poolkoksi koostist on hinnatud põlevkivitehnoloogi poolt (lisa 5.5; 5.7). Generaatorist väljuv poolkoks on suhteliselt ohutu võrreldes vedelate jäätmetega (fuussid, õliga reostunud tootmisheitvesi, regionaalsete puhastusseadmete muda). Praegu puudub meetodika hindamaks selle ohtlikust erinevaks põlevkivi aherainest või põlevkivituhast.

Poolkoksi senine keskkonnaohtlikkuse hinnang tuleneb eelkõige ladestamise tehnoloogiast ja vedelate jäätmete suunamisest ladestuskohta. Õlitootmisest väljuva poolkoksi enese keskkonnaohtlikkust hinnatud ei ole. Praegusel kujul ei stimuleeri poolkoksi saastetasu otseselt piirkonna keskkonnaseisundi paranemist.

Põlevkivi poolkoksi ohtlikkust ümbritsevale keskkonnale on võimalik küllaldase tõeväärsusega määrata TerrAteTis määratud ohtlike orgaaniliste ainete alusel. Keskkonnauuringute Keskuses tehtud kahealuseliste fenoolide analüüs leidis jälgedena kahealuselisi fenooli ühes poolkoksi analüüsis, ühealuseliste fenoolide analüüs langes hästi kokku (lisa 6.1.3) TerrAttesTiga.

Veekeskkonna kaitse seisukohalt on oluline vees lahustuvate ohtlike ainete sisaldus poolkoksis. Need ained sattuvad poolkoksi valdavalt jahutus- ja uhtmisveega. Ka "kuivas" poolkoksis on väike kogus lahustuvaid aineid, kuid see on kolmandajärgulise tähtsusega (kuiva poolkoksi ladestamine tekitab tõenäoliselt väga piiratud mõju veekeskkonnale, mis on mõõdetav jäätmeladestu vahetus ümbruses). Kaugemal vooluveekogudes võib olla täheldatav mõningane aluselise tõus sademete rikkal perioodil. See mõju hääbub paari aasta jooksul pärast kuiva koksi ladestamise lõppu.

Analoogiline on mõju õhule – kergeltlenduvad ohtlikud ained pärinevad eelkõige tootmisheitveest. Tolmu leviku piiramiseks tuleb mäed haljastada. See välistab ka termobituumeni seni lõplikult kontrollimata koostisega termobituumeni osakeste sattumise inimese poolt sissehingatavasse õhku või juhuslikule sattumise toiduainetele.

Poolkoksi kui jäätmeliigi ohtlikkuse määramine ei muuda edasist sisulist tegevuskava. Formaalselt võib selle materjali jäämine ohtlikuks jäätteks tuua kaasa mõttetu kulutusi maksumaksjatele jäätmemägede ületurvamise kulude näol.

6 FUUSSIDE LADESTUSKOHAD

Siinkohal esitatakse AS Eco-Pro poolt tehtud töö (vaata II osa) ja selles osas läbiviidud arutelude (vaata lisa 3.6) kokkuvõtlikud tulemused.

Aastakümneid on põlevkivitööstuse jääke (fuusse) ladestatud Kohtla-Järve ja Kiviõli poolkoksikägedele. Fuusside ladestamine toimub ka käesoleval ajal (fotod 4 ja 5). Fuussid on ohtlikud jäätmed, mis sisaldavad suures koguses ohtlikke aineid (BTX-id kokku 2,9 g/kg; fenoolid 27 g/kg; PAH-id 1 g/kg – vaata II osa peatükk 5). Fuusside ladestamiskohad ei vasta keskkonnanõuetele. Seepärast on kavas lõpetada fuusside ladestamine poolkoksikägedele ning ladestuskohad sulgeda (lisa 7).

6.1 Fuusside kogused

Arvestades põlevkivitööstuses kasutatud põlevkivi koguseid (75 mln tonni põlevkivi) on 79 aasta jooksul tekkinud põlevkivitööstuse jääke 600 000 tonni ringis (1 tonni põlevkivi töötlemisel 80 kg fuusse), s.h Kohtla-Järves - 540 000 tonni fuusse ja Kiviõlis - 128 000 tonni fuusse.

Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskusesse kogunenud andmete alusel on Kohtla-Järve ja Kiviõli hetkel kasutatavatesse fuusside ladestamispaikadesse 2000 a lõpu seisuga ladustatud fuusse järgnevalt:

- Kohtla-Järve poolkoksikäed - 77 400 tonni (s.h ladustatud 93 - 00 lõpp - 29 100 tonni),
- Kiviõli poolkoksikäed - 58 000 tonni (s.h ladustatud 93 - 00 lõpp - 5 000 tonni).

Seega on ametlike allikate baasil ladestatud Kohtla-Järve ja Kiviõli poolkoksikägedele kokku 135 400 tonni põlevkivi töötlemise jääke (fuusse).

6.2 Fuusside ladestamiskohad Kohtla-Järvel ja Kiviõlis

Kohtla-Järve ladestamispaik

Fuusside ladestamispaik pindala 1,4 ha (hinnanguline), asub kahe poolkoksikäe vahel. Ladestamispaik on jagunenud kaheks - uueks ja vanaks osaks

Ladestamiskoha uue osa hinnanguline pindala 8000 m² ning ladestuskihi paksus 10 m. Ladestatud fuusside ligikaudne kogus on 82 000 tonni. Käesoleval ajal veetakse

ladestamispaika fuusse juurde ning samuti viiakse ladestamiskohast tagasi tehnoloogilisse protsessi taaskasutamiseks (ladestamispaika kasutatakse sisuliselt selitustiigina).

Ladestamiskoha vana osa pindala on 5000 m², ladestuskihi hinnanguline paksus on 20 m. Ladestatud fuusside ligikaudne kogus 140 000 tonni, fuussid on polümeriseerunud.

Kiviõli ladestamispaik

Toimiv fuusside ladestamiskoha pindala on 2500 m² ning ladestuskihi paksus 4 m. Ladestatud fuusside hinnanguline kogus on 12 000 tonni. Siin fuusside vedel kiht praktiliselt puudub, ladestatud jäägid on osaliselt polümeriseerunud.

Lisaks on teada varem kasutuses olnud fuusside ladestamiskohad:

- ladestamiskoht kuni 1963 aastani - osaliselt paikneb alal Kiviõli reoveepuhasti, ladestamispaigast jälgi ei ole,
- ladestamispaik aastatel 1963 - 1983 - paikneb tuhaladestu all.

6.3 Fuussijääkide likvideerimise maksumuse hinnang

Lähtuvalt analüüsides omavad nii tahked kui ka vedelad fuussid kõrget kütteväärtust. Seega saab fuusse põletada nii hävitamise eesmärgil kui lisakütusena energia tootmiseks. Juhul, kui põletamise hind on liiga kõrge, siis tuleks ladestamisplats katta vett mitteläbilaskva kihiga.

Kohtla-Järve fuusside ladestamiskoha (uus osa 82 000 tonni ja vana osa 140 000 tonni) likvideerimise alternatiivid ja alternatiivide ligikaudsed maksumused on:

- Fuusside põletamine täies mahus Kundas või termiline töötlemine Narvas - 147 - 257 miljardit EEK,
- Fuusside ladestamiskoha katmine vett mitteläbilaskva kihiga - 15 - 24 miljonit EEK,
- Põletusahju rajamine ja fuusside põletamine Kohtla-Järvel – 42 - 52 miljonit EEK,
- Vedelate fuusside põletamine Kundas või Narvas ning ladestamiskoha katmine - 42 - 72 miljonit EEK.

Maksumused on ligikaudsed arvestades ladustatud fuusside hinnangulisi koguseid.

6.4 Täiendavate uuringute vajadus

Teadaolevad fuusside on kogused hinnangulised ja kasutatav kaardimaterjal vananenud. Likvideerimistöde tehnoloogia ja maksumuse täpsustamiseks on vaja teha ladustamiskoha kaardistamine ning fuussiladestu sondeerimine.

Järgmises etapis vajalike uurimistöde esialgne kava on toodud lisa 3.6, mis on vajalik esitada täpsustatud kujul 2002 aasta rahastamisaotlusena Keskkonnainvesteeringute Keskusele.

7 KESKKONNAMÕJUDE HINNANG

7.1 Mõju põhjaveele

Tugevalt reostunud on tööstusterritooriumi ja jäätmevälja alune ning neid ümbritseva ala ordoviitsiumi veekompleksi põhjavesi 0,3 – 0,5 km ulatuses jäätmemäest. Vaatlusaukudes on leitud reostust ka ordoviitsiumi-kambriumi veekompleksi põhjaveest, kuid see võib olla osaliselt tingitud puuraukude kehvast konstruktsioonist.

Tähelepanu väärib põhjavee reostumine toksiliste ainetega – benseeni, naftaleeni, arseeni (1999 põhjavee seire alusel oli siin arseeni (sisaldus kuni 0,04 mg/l), fenoolide ja naftaproduktidega [6].

Piirkond on põhjavee reostamisega kohanenud – ohustatud veekihte ei kasutata. Eesmärk on vältida reostunud ala laienemist. Selleks tuleb piirata reostuse (eelkõige reostunud vee) levikut maapinnal. Ohtlike ainetega juba reostunud põhjavee puhastamine kasutatavaks on teostatamatu.

Meetmed põhjavee kaitseks piirduvad seega ohtlike ainetega reostunud ala piiramisega maapinnal. AS Maves ja teiste riikides läbiviidud uurimised näitavad, et ohtlike põlevkiviõlisaadustega levikuulatus reostuskoldest on piiratud põhjavee liikumise kiiruse, ohtliku aine lagunemisaja ja lahjenemisega põhjavee toitumisel infiltreeruvast sademeveest. Ohtlike ainete määratav levikuulatus analoogilistest reostuskolletest põhjavees ei ületa reeglina 500 meetrit. Põhjavee seire alusel (see ainult ühel pool jäätmemäge), piirdub reostuse tõestatud ulatus 300 m kaugusega jäätmemäest.

Ka prügila sulgemisel jääb põhjavesi prügila piirkonnas reostunuks kuid reostuse ulatus ei suurene (vaata joonis 8).

7.2 Mõju pinnaveele

Jõgede seirepunktides (vaata joonis 1) on olemas fenoolide seire andmed reostus ulatub jõgedes nii kaugemale, kui palju teda peale tuleb ja milline on puhta vee vooluhulk. Reostus on väiksem suveperioodidel – lahjenedes siis küllalt hästi enne Purtse jõe suuet. Fenoolide sisaldus oli suur (0,1 – 1,2 mg/l) ajuti kevadel ja sügisel, kui jõgedesse uhatakse rohkem reostust tööstusaladelt ja jääkreostusest. Samas on täheldatav, et 1998 ja 1999 aastal suuri fenoolide sisaldusi Purtse jõe suudmes enam ei täheldata [16]. Kohtla jõgi on endiselt kogu ulatuses praktiliselt aastaringselt fenoolidega reostunud, kuid fenoolide sisalduse maksimumid ei ulatu viimastel aastatel enam üle 10 mg/l. See on ilmselt tingitud nii tootmise vähenemisest, seisakutest ning poolkoksi veega laiialuhamise lõpetamisest Kiviõlis.

Suurt positiivset keskkonnamõju on avaldanud vedelate jäätmete vähendamine Kohtla-Järvel. Õliettevalmistuse tehnoloogilise skeemi ümberkorraldamine võimaldas 1998.a. seisata fuussidest bensiiniga õli ekstraheerimise seadme ning lõpetada fuusside, vee ja bensiini segu pumpamine tuhamäele. Põlevkivibensiini õhuheitmed vähenesid enam kui 200 t/a ja oluliselt vähenesid ka põlevkivitöötlemisest Kohtla jõkke sattuvate reoainete kogused [12; 16].

Lenduvate fenoolide ja kahealuseliste fenoolide Kohtla jõkke suunamine on viimase kolme aasta jooksul järsult vähenenud. Kohtla jõkke juhitava vee kogused viimastel aastatel on toodud järgnevas tabelis 6.

Tabel 6 Kohtla jõe reostuskoormuse vähenemine aastail 1999-2000 VKG andmetel

	1998.a.		1999.a.		2000.a.		Vähennemine t/a
	t/a	mg/l	T/a	mg/l	t/a	mg/l	
Veeheide, tuh. m ³	870		887		756		
BHT ₇	392	450	150	169	58	77	334
Heljum	72	83	4	45	25	33	47
N _{üld}	14	16	10,7	12	4,5	6	9,5
P _{üld}	0,08	0,1	0,06	0,07	0,06	0,08	0,02
Naftasaadused	078	0,9	0,76	0,86	0,51	0,7	0,27
Üheal. fenoolid	18	20,7	6,3	7,1	1,9	2,5	16,1
Kaheal. fenoolid	15	17,2	1,67	1,9	0,2	0,23	14,8
Sulfiidid	138	159	2,4	2,7	0,49	0,65	137,5
Kloriidid	464	533	133	150	99	131	365
Sulfaadid	434	500	433	488	348	460	86

Pinnavee seisundi parandamiseks tuleb jätkuvalt vähendada tööstusprügilale suunatavaid vedelaid jäätmeid ja vee kasutamist jäätmete laialiajamiseks.

Esmase tähtsusega on regionaalsete puhastusseadmete mudatöötamise võimalikult kiire rakendamine, et lõpetada muda pumpamine jäätmemäele. Muda koostisest annab ülevaate tabel 1. Mudaga suunatakse mäele suur kogus orgaanilist ainet samuti on oluline lämmastikukoormus.

Tuleb lõpetada fuusside ladestamine poolkoksi mäel ja fuusside ladestuskohad nõuetekohaselt sulgeda.

Kuni rakendatakse senist ladestustehnoloogiat on väga oluline avariide ärahoidmine, mille käigus reostunud vesi võib suures koguses ümbritsevatele aladele sattuda.

Poolkoksi veega laialiuhtumisest on Kiviõli jäätmemäel loobutud. See on otsustatud lõpetada ka Kohtla-Järve jäätmeladestuskohas.

Edaspidi tuleb eraldada kraavide võrgu korrastamisega eraldada reostunud ja puhtad sademeveed. Üks variant reostunud ja puhta vee eraldamiseks on esitatud Kalev Raadla poolt I etapi aruandes [16] Eesmärgiks on reostunud vee ringeala järk-järgult vähendada.

Raskmetallide emissioonidega probleeme ei ole [16]. Täiendavate analüüsidega ei leitud olulist arseenireostust pinnavees. Enamus arseeniühendeid on vees lahustuvad ja ilmselt on maapinnal olnud arseen suures osas juba ära kantud. Kuna territooriumil on arseeni jääkreostus tuleb jätkata arseeni seiret.

Vee ja vedelate jäätmete jäätmemäele suunamise lõpetamisel väheneb mäelt äravoolava vee reostatus orgaanilise aine, fenoolide ja lämmastikuühendite osas. Pikema aja möödudes võib vee puhastamise vajadus ära langeda, või saab seda teha lihtsustatult.

Prügila sulgemisel väheneb ohtlike ainete ärakanne pinnavette. Pärast ohtlike vedelate jäätmete ladestuskohtade sulgemist piisab tõenäoliselt prügila sulgemisest selliselt, et profileerimisega oleks tagatud enamuse sadevee äravalgumine (lihtsustatud skeem vaata joonis 8).

7.3 Mõju välisõhule

Suurt potentsiaalset ohtu kujutab võimalik tulekahju fuussijärvel (varem on juba tulekahju olnud). Õhku reostab ka tugeva tuulega tekkiv tolm.

Õhku reostab toksiliste orgaaniliste ainetega fuusside järvel. Kuna see paikneb kõrgel jäätmemäel, siis vaevalt see omaette tähtsust omab, kuid mingi osa üldisesse reostusfooni siit tuleb. Pärast pigijärve likvideerimist väheneb õhu reostamine.

Edaspidi tuleb leida võimalus ka jäätmemäe lokaalsete põlengute (vaata joonis 6) summutamiseks [16].

8 SEIRE ETTEPANEK

8.1 Pinnavesi

Praegu omab Viru Keemia Grupp AS veeluba nr 5-V, pinnaveest analüüsitakse lisaks tavalistele maksustatavatele komponentidele naftasaadused, ühe- ja kahealuselised fenoolid, sulfiidid, kloriidid, kroom, vask, arseen, plii, elavhõbe, kaadmium ja tsink.

Täiendavalt on soovitatav pinnaveest määrata BTX, fenoolid komponentide kaupa ja PAH. Täismahus proovide sagedus lisaks maksustamise nõuetele võib olla 4 korda aastas. Kord aastas võiks kontrollida ka molübdeen ja ftalaadide sisaldust. Sagedasema proovivõtu korral on eelistused: fenoolid komponentide kaupa, naftasaadused BTX, PAH, arseen, ülejäänud raskemetallid, ftalaadid.

8.2 Põhjavesi

Sama jaotus määratavate ohtlike ainete osas kehtib ka põhjavee kohta. Otstarbekas on võtta 1-4 korda aastas veeproovid vaatluspuuraukudest PA-602, PA-603, PA-604, PA-605, PA-616, PA-617, PA-622, PA-623, PA-22H ja PA-25H. Igas veeproovis määratakse fenoolid komponentide kaupa.

Naftasaadused, BTX ja PAH tehakse puuraugu kohta 1-2 korda aastas. Poolkoksimäe lähiümbruse puuraukudes PA-602, PA-622 ja PA-22H on vajalik kontrollida arseeni levikut.

9 KASUTATUD VARASEMAD TÖÖD

1. Aruanne vaatlusvõrgu organiseerimisest Kohtla-Järve elektriijaama tuhavälja piirkonnas ja vaatluste tulemuste aruanne 01.08.1992 – 31.07.1993 perioodi kohta. RAS Viru Geoloogia. Kohtla-Järve, 1993.
2. Environmental Assessment of Velsicol Estonia Ltd. Environmental information Survey. Maves. Tallinn, 1995.
3. Environmental Assessment Kohtla-Järve Plant Velsicol Eesti AS. Memphis Environmental Center Inc., AS Maves (välitööd). Memphis, 1996.
4. Reostunud muldade seire 1996. AS Maves. Tallinn, 1997.
5. RAS Kiviter tuhamägede nõrgvee puhastamine tiikides, projekti autor Vesi Hydro Oy 05.07.1996. Keskkonnamõtjude hindamise aruanne. AS Maves. Tallinn 30.09.1996.
6. RAS “KIVITER” keskkonnaaudit. OÜ Georemest, AS Maves. Tallinn juuli, 1997.
7. AS Kivi Nafta territooriumi keskkonnauditi I Faas. AS Maves. Tallinn oktoober, 1999.
8. AS IVO Energia omandatava maaala reostusuuringud Kohtla-Järvel. AS Maves. Tallinn mai, 1999.
9. Mikroorganismide kasutamine biosensoritena ökotoksikoloogilise riski hindamisel ja ennustamisel. Anne Karhu, KBFI. Tallinn 1999.
10. Kohtla-Järve regionaalsete reoveepuhastusseadmete arenduskava. PIC Eesti AS. Tallinn 12.07.1999.
11. Orgaaniliste ühendite seire Kirde-Eesti tööstuspiirkonna põhjavees. AS Maves 1996-99.
12. Viru Keemia Grupp. Keskkonnategevuskava. AS MAVES ja AS VIRU KEEMIA GRUPP. 11. 1999.
13. PCB, metals and benthic fauna in some rivers draining oil-shale mining areas in the lake Peipsi catchment. Lennart Olsson; Ülo Sults. County Administration of Västra Götaland, Vänesburg, 1999.
14. Eesti prügimägede sulgemine ja järelehooldus. Eesti tööstus- ja energiatootmisjäätmete kasutamine prügimägede kaitsekonstruktsioonides. 1999. Viatek, Maves, 1999.
15. Reduction of Pollution in Oil Shale Mining Areas, REDOS II. PHARE ES9623/0201. COWI, AS Maves 1999.
16. Poolkoksi ladestuspaikade keskkonnahinnang ja edasine tegevuskava. I etapi aruanne. AS Maves, mai 2000
17. Viru Õlitööstus AS ohtlike jäätmete käitluslitsentsi taotluses esitatud jäätmekäitluse keskkonnaekspertiisi akt. AS Maves, august 2000.
18. Ispolsovanie zolootvala dlja otvala fosfokipsa. Tallinna Polütehniline Instituut. Töö nr PX-421 (vastutav täitja H. Mölder) 1975.
19. Ohtlike ainete heidete inventuur Lääne- ja Ida-Virumaal. Keskkonnauuringute Keskus ja AS Maves. Tallinn, 2001.
20. Keskkonnaekspertiis Kurtina piirkonna tootmisalade mõju järvestiku seisundile. AS Ideon & KO. Tallinn, 1996.
21. Kohtla-Järve Sewage Treatment System. Wastewater Generation Data. DANCEE. Ramboll. 01.1999 – 04.2000.

POOLKOKSI LADESTUSALADE KESKKONNAHINNANG JA EDASINE TEGEVUSKAVA

Projekti programm (ettepanek)

Taust

Aastakümneid on põlevkivitööstuse jäägid ladestatud Kohtla-Järvel ja Kiviõlis tuhamägedele. Seoses pikaajalise tegevusega on nendes piirkondades erineva vanusega ladestuid. Põhilise massi ladestatud jäätmetest moodustab poolkoks, millele on lisandunud väiksemas mahus muud põlevkivitöötlemise jäätmed. Käesolevaks ajaks on Kohtla-Järve jäätmemäes ligi 70 miljonit tonni poolkoksi. Poolkoksi mäele on rajatud eraldi basseiniid väävlihiibi ja fuusside ladestamiseks. Praktiliselt ühel territooriumil poolkoksi ladestuga paikneb Kohtla-Järve Elektriijaama tuhamägi.

Kiviõlis oli põlevkiviõli tootmine peatatud. Lisaks kõige värskemale poolkoksi mäele on seal kolm erinevatest perioodidest ladestut.

Võib väita, et Kohtla-Järve ja Kiviõli poolkoksi mäed on Eestis kõige suuremat keskkonnamõju evivad ohtlike jäätmete ladestuskohad. Need tuleb vähemalt 2008.a. keskkonnaohutult sulgeda. Sulgemine ei tähenda seejuures mitte ainult katmist, vaid ka teisi abinõusid - nõrgvee käitlemist, järelhoolet, seiret jne. EL prügila direktiivis 99/31/EC, mis on aluseks ka Eesti prügilaeeskirja eelnõule, on antud soovitus (nõue) prügila sulgemisel kasutatava kattekonstruktsiooni kohta. Ohtlike jäätmete prügila kohta on kattekihid järgmised (ülalt alla):

- kattepinna ja muld >1 m
- dreanaažikiht >0,5 m
- vettpidava pinnase kiht
- tehismaterjalist ekraan

Poolkoksi ladestute puhul võib potentsiaalselt vajalik olla ka gaasipüüdekiht.

Võttes aluseks tavaliselt kasutatavad materjalid võib maksumuseks kujuneda 500-600 kr/m². Sealjuures mõõdetakse jäätmemägede pindala ruutkilomeetrites ning sel moel kattes kujuneks sulgemise maksumuseks miljardid kroonid.

Samas on direktiivis antud võimalus prügilate sulgemisel kattekonstruktsiooni lihtsustada. Lihtsustamine osutub võimalikuks siis, kui kohalikul omavalitsusel ja keskkonnateenistusel on piisavalt alust vastavat otsust teha. Sellise aluse annab prügila potentsiaalse keskkonnamõju ja keskkonnariski hinnang, antud juhul hinnang poolkoksikägede keskkonnamõju kohta.

Käesolevaks ajaks on osa jäätmemägede alasid (Kiviõli vana mägi) antud munitsipaalvaldusse. Osa jäätmemägede alasid (Kohtla-Järvel) on aga erimeetmeteta metsastatud. Osa vanu poolkoksi mägesid on lihtsalt maha jäetud ilma inimese poolse korrastamiseta.

Neid mägesid võiks vaadelda fooniandmete saamiseks (Pavandu raudteejaama piirkond), selgitamaks välja, mis sinna ladestatud jäätmetega pika aja jooksul (60 aastat) toimunud.

Alates 1996.a. on toimunud Kohtla-Järvel nüüdse AS Viru Keemia Grupp tööstusterritooriumi ja poolkoksi ladestu põhjavee kvaliteedi seire. Seirevõrku täiendati 1997.a. AS Kiviteri keskkonnaauditi käigus rajatud puuraukude alusel. Toetudes Ökoloogia instituudi Kirde-Eesti osakonna töötaja Aavo Rätsepa andmetele (15.02.2000) ei ole viimastel aastatel poolkoksi mägede suhtes keskkonnauuringuid tehtud.

Probleemid ja eesmärgi püstitus

Probleemiks on, et Kohtla-Järve ja Kiviõli põlevkivitöötuse kompleksid koos jäätmeladestutega on erastamise ja korduvate omanikevahetuste tagajärjel muutumas keskkonnakaitseliselt juhitamatuteks. 3- kordse saastemaksu rakendamine alates 2002 aastast võib viia põlevkiviõli tootmise lõpetamisele.

Käesolevaks ajaks endisest suuretevõttest kujunenud ettevõtted ei ole võimelised omavahendite arvelt mineviku reostust ohjama. Võimalik investeerija Suncor uurib uue tehase rajamise võimalusi uude asukohta, ning selle investeeringuga käesoleva reostuse kontrolli alla võtmist siduda ei saa.

Sisuliselt ei ole võimalik probleemi lahendamist jätta ainult praeguste ettevõtete kanda, vaid on vajalik riiklike vahendite ning ilmselt ka rahvusvahelise abi kaasamine. Kuna EL nõuete mehhaaniline rakendamine on äärmiselt kulukas tuleb käesoleva projekti raames jäätmemägede sulgemise erinevad alternatiivid tõsiselt läbi kaaluda.

Võib osutada, et poolkoksimägede sulgemiseks ja keskkonnamõju vähendamiseks peab tõesti kasutama eelmainitud prügila direktiivis antud kattede konstruktsioone. Sellega seoses on vajalik leida võimalusi kattede konstruktsiooni maksumuse vähendamiseks või saavutada konsensus keskkonnamõtjude ja keskkonnariski aktsepteeritava taseme suhtes.

Seega on üldiseks eesmärgiks põlevkivikeemia (-õli) tootmisel tekkinud ja tekkivate jäätmete keskkonnaohutu käitlemine. Teisiti formuleerides - kas ja kuidas on AS Viru Keemia Grupp AS (ja Kiviõli tehase omanikel) võimalik edasi tegutseda, seda jäätmekäitluse aspekte arvestades. Probleem hõlmab nii vanade jäätmeladestute keskkonnaohutu ja optimaalsete kulutustega sulgemise kui ka praegu kasutatava ning 2008. a. suletava jäätmeladestu.

Alleesmärgid on järgmised:

- hinnang praegusele olukorrale (60 aastat vanad mäed, Kiviõli mahajäetud mägi, Kohtla- Järve mäe haljastatud osa, kasutatavad ladestud);
- abinõud keskkonnamõtjude vähendamiseks;
- optimaalse seirevõrgu rajamine ja seire teostamine;
- optimaalsete kulutustega viia vanade poolkoksi mäed võimalikult keskkonnaohutusse seisundisse, minimeerida keskkonnamõtjud;

- kas ja kuidas on võimalik suletud jäätmeladestuid ja neid ümbritsevat ala haarata maakasutusse;
- selgitada melioratsioonitööde vajadus ja võimalused jäätmeladestu piirkonnas;
- praegusel ajal ja lähitulevikus tekkivate põlevkivitöötuse jäätmete keskkonnaohutu käitlemine ja ladestamine.

Projekti eesmärgiks on ka materjalide kogumine projekti lülitamiseks välisabi programmidesse.

Haaratus

Territoriaalselt haarab uuring ja tegevuskava Kohtla-Järve ja Kiviõli tootmisalad ning ladestuskohad. Peatähelepanu on AS Viru Keemia jäätmemäel. Praegusel ajal Kohtla-Järve piirkonnas tekkivaid teisi jäätmeid (põlevkivituhk, reoveepuhasti sete - pulp) käsitletakse poolkoksi kontekstis.

Tööde programm

Jäätmeladestute keskkonnamõju hindamiseks ja selle vähendamise võimaluse selgitamiseks tuleb teha järgmised tööd:

I etapp

- piirkonna ülevaatus;
- võimalike sulgemisalternatiivide alternatiivide;
- töö programmi läbiarutamine ja täpsustamine osapoolte vahel

II etapi esialgne programm

- teha jäätmealade ülevaade, aluseks digikaart 1:10000;
- olemasoleva maaparandusvõrgu keskkonnakaitseline hinnang;
- teha kindlaks, missugused protsessid toimuvad jäätmeladestute sees ja mis toimub värskelt ladestatud jäätmetega:
 - kuidas toimub orgaanika edasine lagunemine;
 - kas ja millises mahus toimub gaaside teke;
- arvutada veebilanss, selleks:
 - kas ja kui palju on ladestatud tsementeerunud, hinnata filtratsioonimoodulid;
 - pindmise äravoolu osa;
 - infiltreeruva vee maht ja mis toimub infiltreerunud veega mäe sisemuses;
- põhja- ja pinnavee reostuse hinnang ja riskianalüüs;
- olemasoleva seirevõrgu ja selle laiendamise vajaduse hinnang;
- keskkonnamõtjude vähendamine võimalused - ladestute konfiguratsiooni muutmine ja kujundamine ladestamise käigus, nõlvade kujundamine, katmine (erinevate materjalide kasutamise võimalused), pindmise äravoolu ja nõrgvee kogumine, haljastamine jne. Nende alternatiivid ja kombinatsioonid.

Paremate tulemuste saavutamiseks on planeeritud väliuuringuid veebilansi koostamiseks ja riskianalüüsi lähteandmete täpsustamiseks. Väliuuringute programm täpsustatakse töö I etapi käigus.

Töö lõpparuandes esitatakse edasise tegevuskava variandid ja hinnatakse vajalikud kulutused variantide kaupa.

Eeldatavad tulemused

Tulemused on järgmised:

- saadakse ülevaade probleemi praegusest seisust tänapäeva keskkonnanõuete arengu valguses;
- poolkoksimägede sulgemise võimalikud alternatiivid koos maksumuste hinnangutega;
- sulgemise ettevalmistusvõimaluste selgitamine ladestamise käigus – et kasutada ladestamist juba soovitava konfiguratsiooni saavutamiseks

Töös osalejad

Jäätmeladestute keskkonnahinnangu ja edasise tegevuskava koostamise protsessi haaratakse AS Viru Keemia Grupp, Keskkonnaministeerium, Kiviõli tehas, Ida-Virumaa keskkonnateenistus, AS Maves, Ökoloogia instituut Kirde-Eesti osakond. Spetsiifiliste probleemide lahendamiseks kasutatakse erialaspetsialiste (melioratsiooni osas Projektbüroo Maa- ja Vesi AS).

Vajadusel moodustatakse tööde ohjamiseks juhtgrupp.

Finantseerimine ja tööde eelarve

Tööd finantseeritakse Keskkonnaministeeriumi Jääkreostuse ja Jäätmeprogrammi ning poolkoksi ladestavate ettevõtete vahendistest. Tööde maksumus on kokku 242000 krooni, sellest on ettepanek keskkonnaministeeriumil finantseerida 192000 krooni ja AS Viru Keemia Grupil 50000 krooni (summad sisaldavad käibemaksu 18%). Eelarve esitatakse koos lepingu projektiga.

Eeldatav jagumine etappide lõikes:

- I etapp 50000 krooni
- II etapp 192000 krooni

Ajagraafik

Töö tehakse 2000 aasta jooksul. Töö esimene etapp tehakse 2 kuu jooksul pärast lepingu(te) sõlmimist. Töö aruanne valmib 9 kuu jooksul pärast lepingu(te) sõlmimist.

Koostanud:

Toomas Ideon

Madis Metsur

28.02.00

Täpsustatud lähteülesanne projektile POOLKOKSI LADESTUSALADE KESKKONNAHINNANG JA EDASINE TEGEVUSKAVA II ETAPP

TAUST

Kohtla-Järvel on ladestatud 70 miljonit tonni poolkoksi. Kiviõlis on kolm poolkoksikäiged kogumahuga 17 miljonit tonni. Poolkoksikäigedel asuvad basseinid põlevkivi pigijäätmete ladestamiseks, millele lisanduvad mitmesugused muud tootmisjäätmed. Kohtla-Järvel on ladestatud ka arseeni sisaldavad värvlijäätmed.

Tööstusjäätmete prügilate sulgemise kava senini puudub. Tegutsevad poolkoksi prügilad on ohtlike jäätmete ladestuspaigad. Kiviõli tegevuse lõpetanud poolkoksikäigele juhatavad sildid kui huvitavale vaatepunktile, mille vastavat väljaehitamist on ka alustatud. Kiviõli Keemiatööstuse Osühingu poolt toodetakse poolkoksist väetisi ja mullaparandusained.

Poolkoksi ohtlikkuse määramist raskendab tahkete ja vedelate jäätmete osaline segunemine. Poolkoksi ohtlikkuse ja temas sisalduvate orgaaniliste ainete sisalduse ning hajumis- ning lagunemistingimuste määramine on jäätmete ladestuskohtade edaspidiste käitlemisplaanide otsustamisel väga oluline. Praegusel kujul on põlevkivitööstuse jäätmemäed kõige suuremat keskkonnamõju evivad ohtlike jäätmete ladestuskohad.

Tööstusjäätmete prügilate alad kätkevad endas mitmeid otseseid ohte: tuleoht, ohtlikud järsakud, tuleõõned, pigijärved, varingute oht.

Tugevalt reostunud on tööstusterritooriumi ja jäätmevälja alune ja neid ümbritseva ala põhjavesi. Põhjavesi on reostunud benseeni, naftaleeni, arseeni fenoolide ja naftaproduktidega. Reostus fenoolidega ulatub seniajani periooditi Purtse jõe suudmeni. Kohtla jõgi on endiselt kogu ulatuses praktiliselt aastaringselt fenoolidega reostunud.

Tööstusprügilaid on osaliselt haljastud. Ilma haljastuseta prügilad tolmavad reostades ümbruskonna õhku. Kohtla-Järve jäätmemägi põleb kohati.

EESMÄRGID

- määratleda poolkoksi ohtlikkus;
- esitada poolkoksikäigede sulgemise alternatiivid koos maksumuste hinnangutega;
- selgitada poolkoksikäigede ettevalmistusvõimalused sulgemiseks ladestamise käigus;
- esitada edasine töö programm ja projektide ettepanekud.

Töö lähteülesande koostamise ajast on möödunud ligi aasta. Vastavalt muutunud olukorrale tuleb enam keskenduda poolkoksi ohtlikkuse määramisele. Selle täpsemaks selgitamiseks on vajalik põhjalikum laboratoorsete analüüside

programm. Vajalike vahendite saamiseks loobutakse käesolevas töömahus kuivendusvõrgu seisundi hinnangust ja planeerimistöode ettepanekutest.

TÖÖ KOOSSEIS

Keskkonnauuringud ja laboratoorsed analüüsid

- 20 pinnase- ja veeproovi võtmine ja analüüsimine arseeni sisalduse määramiseks;
- toksiliste orgaaniliste ainete uurimine poolkoksis (4 analüüsi BTEX, fenoolide ja PAH määranguteks)
- toksiliste orgaaniliste ainete määramine poolkoksi vesiväljatõmmetes
- toksiliste orgaaniliste ainete määramine poolkoksi kustutusvees (defenoliniseeritud vees)
- toksiliste orgaaniliste ainete määramine poolkoksi laialiuhtumiseks kasutatavas vees
- Pinnavee reostusohu täpsustamiseks tehakse 4 orgaaniliste toksiliste ainete analüüsi jäätmemägedelt lähtuvast veest. (Esmased pinnavee proovid võeti 14.03.01)

Jäätmelasundi uuringud

- Tehakse erinevate fuusside ladestuskohtade inventariseerimine ja hinnatakse nende keskkonnaohutuks sulgemiseks vajalike töömahtude suurusjärgud;

Hinnangud ja aruanne

- Määratletakse poolkoksi ohtlikkus. ja tööstusjäätmete prügilate sulgemist ettevalmistavate projektide käivitamise võimalused ;
- tehakse põhja- ja pinnavee reostuse hinnang ohtlike ainetega ja esmane riskianalüüs;
- antakse hinnang olemasolevale seirele ja soovitusel seireprogrammi täpsustamiseks;
- Selgitatakse negatiivsete keskkonnamõjude vähendamine võimalused, sealhulgas KMH poolkoksi ilma veega laialiuhtmisega ladestamisele

Lõpparuandes esitatakse edasise tegevuskava variandid ning jätkuprojektide ettepanekud.

märts 2001. a .

märts 2001. a.

Lisa 3-1

I TÖÖKOOSOLEK

Põlevkiviõli tootmise keskkonnaprobleemide lahendamine ja poolkoksi saastetasude osas kompromissi saavutamise võimalused

Aeg: 20.02.2001 kell 10.00 - 11.30

Koht: Keskkonnaministeeriumi

Osavõtjad:

Harry Liiv	- Keskkonnaministeerium
Ain Lillepalu	- Keskkonnaministeerium
Tiiu Sizova	- KKM Ida-Virumaa keskkonnateenistus
Tamara Ivanova	- KKM Ida-Virumaa keskkonnateenistus

Ljudmilla Bogdanova	- KKM Ida-Virumaa keskkonnateenistus
Jaanus Purga	- Viru Keemia Grupp AS
Rein Rahe	- Viru Keemia Grupp AS
Jens Haug	- Viru Keemia Grupp AS
Madis Metsur	- AS Maves
Toomas Ideon	- AS Maves

Koosoleku juhataja: Harry Liiv
 Protokollija: Toomas Ideon

Harry Liiv: Avab koosoleku ja annab sõna Jaanus Purga'le ülevaateks Viru Keemia Grupp AS lähimate aastate tegevuskavast.

Jaanus Purga: Tutvustab *Viru Keemia Grupp AS keskkonnategevuse visiooni Projekt. Keskkonna jaoks olulised probleemid:*

- põlevkivi termilise töötlemise protsessid ja tehnoloogia
- utmise ja muude protsesside jäätmete polügoonid (prügilad)
- reovete puhastuskompleks
- muud tootmised

Visiooni eesmärk:

- Uue tehnoloogiale üleminek olemasoleva järk – järgulise sulgemisega - 2006.a.
- Vähendada ladestatavate jäätmete hulka ja nende ohtlikkust - 2006.a.
- Isoleerida olemasolevad polügoonid (prügilad), mäed) ümbritsevast keskkonnast ja puhastada nõrgveed

Põlevkivi töötlemise arengusuunad:

- parima võimaliku tehnika (BAT) leidmine ja võimalik rakendamine
- generaatorprotsessi osaline viimine järelgaasistusrežiimile (uurimistöö 2001.a. Põlevkiviinstituudi poolt)
- fuusside retsirkulatsioon ja utiliseerimine Kundas (2001.a. katsepartii)
- alternatiivsete toormete kasutamine (ühe tööstusliku generaatori ümberseadistamine)
- investeeringud selleks 2001.a. 9 mln krooni

Jäätmepolügoonid (mäed):

- 98% veesisaldusega pulbi pumpamise lõpetamine
- nõrgvee (mäelt valguvad sadeveed) suunamine puhastisse või märgalale
- fusside järve likvideerimine - osaliselt suunata tagasi tootmisprotsessi; sulgemislahendus puudub
- happegudroon – adsorptsioon-katalüütiline puhastus väävelhappe puhastuse asemel (BAT), rajada Kaasani Instituudi abiga katseseade
- poolkoksi ladestamine ilma veega laialiuhtumiseta

Regionaalsed puhastusseadmed:

- rakendada rekonstrueerimisel nn suurt skeemi - kõik regiooni asulad ja ettevõtted
- rekonstrueerimise väike skeem - settebasseinid ja mudatöötlus
- kombineeritud lahendus - olemasolev puhasti ja märgala

Kokkuvõtte: 5 aastane ülemineku periood on vajalik, kulutused vältimatud ja ettevõtte ning riigi koostöö vajalik vastuvõetava lahenduse leidmiseks.

Viru Keemia Grupp AS ettepanekud Keskkonnaministeeriumile - tegevuskava poolkoksi suhtes

Põlevkivis 35% orgaanilist ainet. Praegu on põlevkiviõli saagis 85% teoreetilisest võimalikust. 1 tonni põlevkivi töötlemisel - 550 kg tahket jääki, 1 tonni põlevkiviõli tootmisel - 3,5 tonni jääke e 0,7-0,8 mln tonni aastas.

Poolkoksi koguse vähendamine: 2001.a. - 3,5 tonni, 2003.a. - 1,7 tonni ja 2005.a. 1 tonn. Poolkoksi kasutamise võimalused on järgmised - ladestamine, ehitusmaterjalide tootmine, Kunda Nordic Tsement AS tunnelahjudes poolkoksi põletamine, põletamine Narva Elektriijaamad AS.

Ettepanekud:

- võtta maksustamise (saastetasu) aluseks Diferentseeritud Orgaaniline Osa Maksustamine - DOOM
- määrata keskkonnamõju parameetrid - jääkorgaanika sisaldus kütteväärtuse järgi
- maksustada mineraalne osa fikseeritud suurusega -näiteks 1,5 krooni/t
- orgaanilise osa maksustada sõltuvalt mõõdetavatest parameetritest

Tiiu Sizova: Ettevõttele on tehtud mööndusi jäätmete ja reovee saastetasu osas. Järgnevalt peab läbirääkimiste tulemusel fikseerima vastavas lepingus konkreetseid kontrollitavad ja mõõdetavad etapid ja konkreetseid väljundid. Üheks oluliseks probleemiks on õhusaaste, mida ettevõtte kava ei käsitlenud.

Harry Liiv: Jääkreostuse maht on väga suur ja ka see eeldab selget etapiviisilist tegutsemist. Ette kantud keskkonnategevuse visioon ja tegevuskava poolkoksi suhtes tuleb detailsemalt ettevõtte poolt läbi töötada ja esitada KKM-le laiendatud seletuskiri.

Ettevõtte tegevus on seotud IPPC rakendamisega. Samas ei ole aasta 2007 dogmaatiline tähis selle rakendamiseks sõltudes konkreetsetest tingimustest.

Tiiu Sizova: Vajalik on ettevõtte aruanne tegevuste kohta aastatel 1999-2000.

Madis Metsur: On vaja eristada olulised ja vähem olulised mõjufaktorid. Praegusel ajal on kõige olulisemaks vedelad jäätmed, kuna vesi kannab lahustunud aineid laiali. Keskkonnamõju tuleb hinnata konkreetsete kriteeriumide alusel, milleks on näiteks ohtlike ainete emissioonide vähendamine Kohtla jõkke ja merre. Keskkonnameetmete maksumus tõuseb järsult sõltuvalt emissioonide vähendamise eesmärgist. Siin on vajalik majanduslik optimeerimine. Vajalik on teada ainevoogusid 2006/7 aastal, et oleks selge, mida on tarvis sellel ajal puhastada puhastusseadmetel või märgalal.

Harry Liiv: Lisaks ettevõtte poolt pakutud reovee puhastuskeemidele on veel neljas võimalus - asulad rajavad oma tarbeks uued puhastid.

Jens Haug: See variant oleks ettevõttele kulukas, kõige halvem variant.

Toomas Ideon: Poolkoksi saastetasu, kasutamise ja ladestamise osas tuleb silmas pidada ka EL õigusakte. Viimane õigusakt (otsus 16.jaanuar 2001.a.) annab konkreetset numbrid jäätmete liigitamiseks ohtlikeks vastavalt ohtlike ainete kontsentratsioonile (massi %).

Harry Liiv: Poolkoksi mäe peab sulgema, seejuures ei ole võimalik seda lausaliselt katta.

Madis Metsur:

Piirkonna keskkonnaseisundi parandamiseks on vajalik teha järgmist:

- vedelate jäätmete vähendamine
 - lõpetada regionaalse puhastusseadme reoveesette pumpamine tööstusjäätmete prügilasse;
 - lõpetada fuusside paigutamine prügilasse;
 - lõpetada happegudrooni paigutamine prügilasse;
 - lõpetada muude vedelate (õli)jäätmete paigutamine prügilasse;
 - loobuda vee kasutamisest poolkoksi laialiuhthmisel;
 - fuussijärvede sulgemine.
- poolkoksi mahu vähendamine osalise taaskasutamise arvel
- tööstusjäätmete prügila sulgemine optimaalse lahenduse alusel

Edasise tegevuskava ettepanekud

- soovitav on kokku leppida õlitootmise lõpetamise tähtaeg praeguse tehnoloogiaga ja tööstusjäätmete prügila sulgemise tähtaeg (käesoleva koosolekul jäi kõlama seisukoht, et tootmine senise tehnoloogiaga samas asukohas ning jäätmete ladestamine praegusse tootmisjäätmete prügilasse lõpetatakse 2006 aastaks);
- taotleda riigi ja EL abi uurimis-projekteerimistöödeks ja reostuse vähendamiseks.
 - KM võimalik abi probleemide lahendamisel - kas on võimalik siduda ettevalmistatud ja seisvad lepingud üheks paketi (vajadusel esitab töörühm tööde lähteülesannete täpsustuste ettepanekud)
 - töörühma loomine tegevuse koordineerimiseks
 - Viru Keemia Grupi keskkonnategevuskava kuni õlitootmise lõpetamiseni senise tehnoloogiaga
 - Viru Keemia Grupi ja KM edasine koostööplaan
 - vajalike uuringute käivitamine
 - poolkoksi analüüsid
 - poolkoksi prügila edasine tegevuskava II etapp - KM
 - Ida-Virumaa jääkreostuse ohutustamise alternatiivid ja kontseptsioon - KM
 - Ida-Virumaa tööstusjäätmete ohtlikkuse uus hinnang
 - saastetasude ümberhindamine jäätmete tegeliku individuaalse mõju alusel keskkonnale
 - (Ida-Virumaa maakonna jäätmekava)

Saastetasud

- kaaluda planeeritud poolkoksi ladestamise saastetasude tõusu ja selle arvestamise metoodika ümbervaatomist.
- selgitada poolkoksi käsitlemise vajadus ohtliku jäätmena. Poolkoksi koostise uurimised vastavalt EL Komisjoni otsuse 2000/532/EC ja Mati Viisimaa kirjale 19.02.01.
- vedelate jäätmete ja ohtlike ainete emissioonide saastetasude võimalik ümbervaatomine

Harry Liiv: Saastetasu seaduse eelnõu on ettevalmistamisel. Töörühma poolt tuleb esitada maksusüsteemi muutmise ettepanek, mille vaatab läbi Keskkonnaministeerium.

Tiiu Sizova: Ettevõtte saastetasude läbirääkimisteks on vaja vastavad materjalid olema valmis enne suve.

Madis Metsur: Hiljemalt Jaanipäevaks.

Harry Liiv: Kokkuvõte:

- ettevõtte suurimad probleemid on seotud vee ja jäätmetega;
- ettevõtte poolt tekitatud reostus peab vähenema;
- ettevõtte hooleks jääb esitatud ettepanekute läbikirjutamine ja nende esitamine KKM-le;
- koostada vastav töörühm (töörühma koosseis on lisatud)
- Viru Keemia Grupp AS esitab materjalid 3-4 päeva möödudes
- loodav töörühm saab kokku kahe nädala pärast - määratleb töörühma ülesanded ja tööde ajagraafiku.

Harry Liiv
 Koosoleku juhataja
 Toomas Ideon
 Protokollija

Lisa protokollile 20.02.2001.a.

Põlevkiviõli tootmise keskkonnaprobleemide lahendamine

Koordineeriva töörühma koosseis:

Ain Lillepalu	-	Keskkonnaministeerium
Jüri Truusa	-	Keskkonnaministeerium
Eda Andresmaa	-	Keskkonnaministeerium
Ludmilla Bogdanova	-	KKM Ida-Virumaa Keskkonnateenistus
Rein Rahe	-	Viru Keemia Grupp AS
Jaanus Purga	-	Viru Keemia Grupp AS
Madis Metsur	-	AS Maves
Toomas Ideon	-	AS Maves

Vajadusel kaasatakse töörühma koosseisu konsultante

II TÖÖKOOSOLEK

Põlevkiviõli tootmise keskkonnaprobleemide lahendamine ja poolkoksi saastetasude osas kompromissi saavutamise võimalused

Aeg: 05.03.2001 kell 10.00 - 12.15; 13.15-14.30

Koht: Viru Keemia Grupp

Osavõtjad:

Jaanus Purga	- Viru Keemia Grupp AS
Rein Rahe	- Viru Keemia Grupp AS
Jaak Jürgenson	- Viru Keemia Grupp AS
Valentina Arsenjeva	- Viru Keemia Grupp AS
Madis Metsur	- AS Maves
Toomas Ideon	- AS Maves
Richard Joonas	- konsultant

Koosoleku juhataja	Jaanus Purga
Protokollija:	Toomas Ideon

Jaanus Purga: Avab koosoleku ja selgitab koosoleku eesmärgi. Selleks on VKG keskkonnategevuskava koostamise tegevuskava ja eri teemade eest vastutajad.

Seejärel selgitab JP probleemi finantstausta - 2001 aastal maksab ettevõtte saastetasu orienteeruvalt 8 miljonit krooni. Ettevõtte edasine majandustegevus pole võimalik saastetasude järsu tõusu korral. Maksimumpiiriks on saastetasu tõus 15 miljoni kroonini aastaks 2005.

Eesmärgiks on Saastetasu Seaduse vastavusse viimine reaalse võimalustega poolkoksi saastetasu - osas.

Viru Keemia Grupp AS keskkonnategevuskava arutelu

Jaanus Purga: Tutvustab *Viru Keemia Grupp AS keskkonnategevuskava*

Tööstusjäätmete prügilala

98% veesisaldusega pulbi tööstusjäätmete prügilasse pumpamise lõpetamine -
(vastutab Rein Rahe)

- Mudatöötlus praeguse puhastusseadme juurde maksab 30 miljonit krooni;
- Vajalik on langetada poliitiline otsus puhastusseadmete omandivormi ja piirkonna heitvete puhastamise lahenduse osas - 01.05.01.a.;
- 2001.a. - projekti ettevalmistus;
- 2002-2003.a. aastal tuleb rakendada tänapäevane puhastusseadme mudatöötlus;

- 2003 aastal lõpetatakse muda pumpamine prügilasse;
- miinimumvariandi korral rajatakse mudatöötlus 2002-2003 saastetasu vahenditest.

Fuusside ladestamise lõpetamine prügilasse - (vastutab Jaanus Purga)

- 2002 aasta I kvartal lõpeb fuusside ladustamine prügilas

Happedudrooni ladestamise lõpetamine (vastutab Jaanus Purga)

- adsorptsioon-katalüütiline puhastus väävelhappe puhastuse asemel (BAT), rajada Kaasani Instituudi abiga katseseade
- 2003 II poolaastal enam happedudrooni ei teki
- seni käsitlemata küsimus on sulfonaatriumi soolade (BHT 200000 mg/l)

Fuusside järve likvideerimine (võimalikud lahendused ja projektiettepanek AS MAVES)

- fuusside järves on statistiliste andmete alusel aastate jooksul ladestatud 80000 tonni fuusse;
- viimastel aastatel ladestati statistiliste andmete alusel 1500 tonni fuusse aastas;
- kokku tekib fuusse 16000 tonni aastas;
- osaliselt on võimalik suunata fuussid tagasi tootmisprotsessi - hinnanguliselt on võimalik aastatel 2002 - 2004 prügilast tootmisse tagasi vedada 15000 tonni fuusse;
- ülejäänud tööd fuussi järve sulgemisel jääks riigi ja EL abiga lahendatavaks;
- sulgemislahendus puudub - see jääb KM poolt tellitava poolkoksi ohtlikkuse ja poolkoksi prügila uurimistööde II etapi koosseisu tööks;
- üheks võimaluseks on ISPA tehnilise abi taotlemine sulgemisprojekti väljatöötamiseks.

Poolkoksi ladestamine ilma veega laialiuhutumiseta

- 2001 aastal kasutati 500000 m³ vett, see on 1 - 1,3 m³ vett tonni poolkoksi kohta;
- jäätmekäitluses selguse loomiseks ning eeldatavalt keskkonnamõjude vähendamiseks tuleks vee kasutamisest loobuda;
- väiksema koguse vee kasutamine keskkonnakaitseline tulem pole selge;
- meetme rakendamise tähtajad ja teostatavus jääb lahtiseks, selles osas on vajalik vastava allettevõtte analüüs;
- veega uhtumine tuleb soovitatavalt lõpetada mõned aastad enne prügila kasutamise lõpetamist (soovitatavalt hiljemalt 2004. a.);
- AS Maves teeb KMH.

Poolkoksi ohtlikkuse hindamine (AS MAVES, Jaak Jürgenson)

- Phare rahastamisega on tehtud mitmed uurimistööd poolkoksi kasutamiseks mullaparandusainena;
- Need tööd on vajalik läbi vaadata;
- Poolkoksi koostist on käsitletud teatmeteostes;
- Sellel aastal on uued analüüsid lastud teha Jaanus Purga poolt;
- Eelmainitud materjalid koondab Jaak Jürgenson;
- Seejärel täpsustatakse poolkoksi analüüsimise programm II etapi raames (võimalikud proovid: pk proovid enne veelukku, pärast veelukku, veelukus kasutatava vee analüüs, uhtmiseks kasutatava vee analüüs, mäelt voolava vee analüüs eri vanusega mäe osadelt ja muud võimalused)

Poolkoksi taaskasutamine

Põlevkivis 35% orgaanilist ainet. Praegu on põlevkiviõli saagis 85% teoreetilisest võimalikust. 1 tonni põlevkivi töötlemisel - 550 kg tahket jääki, 1 tonni põlevkiviõli tootmisel - 3,5 tonni jääke e 0,7-0,8 mln tonni aastas.

Ladestamist vajava poolkoksi koguse vähendamine 1 tonni põlevkivi tootmisel: 2001.a. - 3,5 tonni, 2003.a. - 1,7 tonni ja 2005.a. 1 tonn. Poolkoksi kasutamisevõimalused on järgmised - ladestamine, ehitusmaterjalide tootmine, Kunda Nordic Tsement AS tunnelahjudes poolkoksi põletamine, põletamine Narva Elektri jaamad AS.

KNC

- 2001 proovipartii (kuni 10000 tonni)
- 2002 75000 - 100000 tonni
- 2003 100000 - 150000 tonni
- 2004 200000 tonni
- 2005 200000 tonni

Narva SEJ

- 2001 proovipartii
- 2002 50000 t
- 2003 100000 t
- 2004 150000 t
- 2005 175000 t

Kasutamine ehitusmaterjalidena (Jaanus Purga):

- 2001 labori katsetused
- 2002 tööstuslikud katsetused
- alates 2003 50 - 75000 tonni aastas

Kasutamine kompostiks (Jaak Jürgenson):

- soomlased lubanud 2001 võtta kasutusele 10000 - 20000 tonni
- edaspidi võimalik kasutamine 25000 - 50000 tonni aastas
- võimalik kasutamine eelkõige karjäärialade (ka Oru turbaväljade) ja prügilate rekultiveerimine
- põllumajandusliku kasutamise maht ebaselge
- Jaak Jürgenson leiab vastavad PHARE tööd

Poolkoksi ohtlikkuse vähendamine (Jaanus Purga)

- Gasifitseerimisrežiimi parandamine (2001 projekt, 2002 teostus. 2003 tulemus)
- Vähendada ladustatava aine orgaanilise aine sisaldust 30% (näiteks 12% kuni 8%-ni)

Diferentseeritud Orgaaniline Osa Maksustamine - DOOM või Diferentseeritud Maksustamise (DM) kasutuselevõtmine

- määrata poolkoksi keskkonnamõju hindamise parameetrid (võimalikud näitajad: jääkorgaanika sisaldus kütteväärtuse järgi, vesiväljatõmbe KHT, orgaanika sisaldus tuhastamise alusel)

- kriteeriumid täpsustada 01.05.01. esitab ettepaneku AS Maves
- maksustamine võimalused:
 - maksustada mineraalne osa fikseeritud suurusega -näiteks 1,5 krooni/t,
 - orgaanilise osa maksustada sõltuvalt mõõdetavatest parameetritest
 - diferentseerida poolkoksi saastetasu sõltuvalt koostisest ja tehnoloogiast

Töörühma koosolek täies koosseisus kutsuda kokku 28.03.01.

Protokollis:
Koosoleku juhataja:

Toomas Ideon
Jaanus Purga

III TÖÖKOOSOLEK

Teema: Põlevkiviõli tootmise keskkonnaprobleemide lahendamine ja poolkoksi saastetasude osas kompromissi saavutamise võimalused.

Aeg: 28.03.2001 kell 10.00 – 12.00

Koht: Keskkonnaministeerium

Osavõtjad:

Eva Kraav	- Keskkonnaministeerium
Eda Andresmaa	- Keskkonnaministeerium
Helle Haljak	- Keskkonnaministeerium
Kaili Kuusk	- Keskkonnaministeerium
Olga Dmitrijeva	- Ida-Viruma keskkonnateenistus
Ljudmila Bogdanova	- Ida-Virumaa keskkonnateenistus
Matti Viisimaa	- Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus
Madis Metsur	- AS Maves
Jaak Jürgenson	- Viru Keemia Grupp AS
Rein Rahe	- Viru Keemia Grupp AS
Jaanus Purga	- Viru Keemia Grupp AS

Koosoleku juhataja: Eda Andresmaa
Protokollija: Jaak Jürgenson

Eda Andresmaa: Avab koosoleku ja annab sõna Jaanus Purgale ettekandeks Viru Keemia Grupp AS keskkonna-alastest tegevustest ja meetmetest aastatel 2001 – 2006

Jaanus Purga: Eesmärgiks on kujundada täna siin seisukoht, mida aktsepteerib ühel poolt Keskkonnaministeerium ja mis on samas koosõlas Viru Keemia Grupp AS (VKG) võimalustega. Keskkonna-alaste meetmete kirjeldused ja maksumused on eelnevalt töögrupi liikmetele välja saadetud. VKG on valmis võtma kohustusi, mida saab täita teatud eelduste.

Lühidalt on Viru Keemia Grupp AS võimalused, mille kohta soovime vastust Keskkonnaministeeriumilt nende sobivuse kohta on järgmised:

- vähendada ladustatava poolkoksi kogust 3,5 tonnilt summaarse õlitonni kohta 2001.aastal 1,7 tonnini summaarse õlitonni kohta 2005.aastal;
- vähendada tahke jäägi orgaanilise aine sisaldust 30% aastaks 2003, s.t. praeguselt 12%-lt 8-8,5 %;

Ladestatava poolkoksi pakutavad muutused nii kvantitatiivselt kui kvalitatiivselt on väga suured ja seda saavutada on väga raske.

Matti Viisimaa: Euroopa Liidu (EL) komisjoni poolt on Eestile esitatud teravad küsimused seoses poolkoksiga, et EL liikmesriigid saaksid oma ühispositsiooni formuleerida. EL nõuetekohaselt peab lahendus olema absoluutne s.t et olemasolevasse märke hiljemalt aastaks 2009 enam poolkoksi ei ladestata. Vanad prügilad tuleb sulgeda ja rajada uus nõuetekohane prügila. Eesti prügilamäärus on tulekul ja sulgemisnõuded on karmid, kuid pädev asutus s.o. maakonna keskkonnateenistus võib keskkonnamõtjude hindamise tulemuse põhjal neid tingimusi leevendada.

Kui koos jäätmete vähendamisega vähendada selles ka orgaanilise aine osa, siis võime teatud tingimustel rääkida juba jäätmete teisest kategooriast.

Jaanus Purga: Orgaanilise aine sisaldust on võimalik vähendada retordi gasifitseerimisrezhiimi parandamisega. Vastavad uuringuid teostab Põlevkiviinstituut ja selle rakendamise tulemusel eeldame orgaanilise osa sisalduse vähenemist tahketes jäätmetes 30% võrra, s.t. seniselt 12%-lt 8-8,5 %-ni aastaks 2003.

Poolkoksi on võimalik ka täielikult põletada, kuid see on seotud majanduslike ja tehnoloogiliste probleemidega. Reaalne on põletamine Narva SEJ-s kus tegeletakse poolkoksi põletamise võimaluste uurimisega. Esialgsete läbirääkimiste kohaselt on Narva SEJ nõus poolkoksi vastu võtma kui hind nende jaoks on 0.- krooni. Veo hind on 35.- krooni tonni kohta. Kunda Nordic Tsemendiga on kokkulepe, et maikuus võtavad nad vastu 10.000 tonni. Optimistlik prognoos tulevikuks on kuni 200.000 tonni aastas.

Matti Viisimaa: Jäätmete põletamisel on vajalik vastavus Euroopa Liidu jäätmepõletusdirektiivi nõuetele, seire jne. Kunda Nordic Tsemendis (KNC) on seda lihtsam teha. Kuid lisaks saastetasule on VKG-l ka ladestamisega seotud otsesed kulud ja põhiküsimus on, kas üldse on võimalik edasi toota.

Jaanus Purga: Selgitab tootega seotud kulutusi. Müügihind sõltub naftahindadest maailmaturul. Mänguruum ladustamisega seotud kuludele on väike kui investeerida tootmisse.

Eva Kraav: Küsimus on tegelikult jäätmete lõppladestamises. Kui realiseerub maksimaalselt see, mis on meile saadetud materjalides välja pakutud, kuulub lõppladestamisele ikkagi tänavu 505 tuh tonni poolkoksi, 2002. aastal – 340 tuh t, 2003. aastal 240 tuh t, 2004. aastal 140 tuh t ja 2005. aastal vähemalt 100 tuh t.

Matti Viisimaa: Me saame formuleerida, et aktsepteerime keskkonda mõjutavate jäätmete ladustamise vähendamist 2006. aastani, kuid aastaks 2009 peab ladestamine

vanal viisil olema null. Läbirääkimiseks EL-ga peab olema selge, et 2009.aastaks peavad prügilad, kuhu jäätmed pannakse, vastama nõuetele.

Jaanus Purga: Aastal 2005 on lõppladestamine 1,7-1,8 tonni summaarse õlitonni kohta. Eeldused, millest räägime vastavad põlevkivikogusele 1,35-1,4 milj. tonni. Räägime täna Viru Keemia Grupp AS tegevustest aastatel 2001- 2006. See on ajapiir, mis lõpeb soovitatavalt uuele tehnoloogiale üleminekuga.

VKG tegeleb arendustööga “parima võimaliku tehnika” (BAT) väljatöötamiseks ja rakendamiseks, mille tulemusena muutub oluliselt senine tootmispraktika ja vähenevad keskkonnaprobleemid.

Reaalne graafik uue tehnoloogia jaoks, kui kõik õnnestub on selline:

- 2001.aastal – katsetused, tooraine ja investeringute mahu hinnang, tasuvuse uuring ja pilootseadme eelprojekt;
- 2002-2003. aastal valmib pilootseade;
- 2005.aasta alguseks tehakse otsus uue tehase rajamise kohta.

Põlevkivi töötlemisel on jääkide teke paratamatu, jäätmevaba ei saa see kunagi olema. Kui praegu on saagis 80-85% teoreetilisest võimalikust, siis peale uue tehnoloogia rakendamist eeldame 90-95% teoreetilisest võimalikust. See võimaldaks ka mineraalosa tagasiladustamist karjääri. Maikuu lõpuks on olemas uue tehnoloogiaga tekkivate jäätmete analüüsi tulemused.

Matti Viisimaa: Kui jäätmete koostises toimuvad muutused ja selle kategooria muutub, siis informeerime sellest ka EL Komisjoni. Igasuguste jäätmete ladestamine peab toimuma prügilas, sest on võimalus, et mingil hetkel ei ole protsess kontrollitav, ning mineraalosa hulka satub ülemäärast orgaanilist ainet, mis võib ohtu põhjustada.

Jaanus Purga: Selgitab maailma praktikat, kus tootmise protsessid on spetsifitseeritud ja sellise võimaluse välistab ja soovib teada, kas poolkoksi, mille orgaanilise aine sisaldus miinimumini, mida tehnoloogia võimaldab või kui seda töödelda nii et nad muutuvad ohutuks kompostiks, on võimalik taaskasutada ammendunud karjäärialade rekultiveerimiseks.

Madis Metsur: Soovib samuti teada, kas pole vastuolu kui poolkoksi, mille orgaanilise aine sisaldus on viidud miinimumini ja mis läheb tavajäätmete kategooriasse või siis sellest tehtud komposti (“Viru Rammu”) kasutada prügila ja karjääri kattekihina.

Matti Viisimaa: Põhimõtteliselt muidugi on võimalik inertsete jäätmete karjääridesse ladustamine, kuid nendest ei tohi lähtuda keskkonnale kahjulikku mõju. “Viru Rammu” kasutamist rekultiveerimistöodel on juriidiliselt võimalik formuleerida kui jäätmete taaskasutamist, juhul kui sisuliselt sellest tegevusest keskkonnale tulu tõuseb.

Eva Kraav: Narvas ja Kundas poolkoksi põletamine on suurepärane, kuid see ei ole kogu tekkiv poolkoksi ja soovib selgitust, mida ikkagi aastani 2006 märke ladustatakse ja kas sel juhul on tegemist ohtlike jäätmetega.

Jaanus Purga: Selgitab, et see saab olema järelgaasistatud poolkoksi, mille orgaanilise ja ohtlike ainete sisaldust on vähendatud 30% võrreldes praegusega aastaks 2003. Kolme ja poole kuu pärast on meil järelgaasistamise katse tulemused käes ja siis saame analüüsida ka tekkivaid jäätmeid.

Madis Metsur: Enne aastat 2003 sõltub ladestatava poolkoksi keskkonnamõju praegusest tehnoloogiast ja ladestamisviisist, s.t. poolkoksi veega laialiuhtumisest ladestuspaigas.

Matti Viisimaa: Jäätmete ohtlikkuse kategooria sõltub selle koostisest ja ohtlikkuse määramisel on primaarne inimese tervis ning mõju keskkonnale. Kategooriat on võimalik muuta kui ohtlike orgaaniliste ühendite sisaldust järelgaasistamisega minimeerida. Kui aastaks 2003 õnnestub poolkoksi keskkonnamõju vähendada nii, et seda saab ohtlike jäätmete kategooriast tavajäätmeteks viia, siis on EL nõuded ohtlike jäätmete direktiivi rakendamise osas täidetud.

Jaanus Purga: Kõik meetmed, mida VKG rakendab poolkoksi ladestamise ja selle keskkonnamõju vähendamiseks nõuavad kulutusi, seepärast on VKG-l ettepanek Keskkonnaministeeriumile mitte rakendada koefitsienti 6 nii nagu see on saastetasu seaduse muudatuse eelnõus.

Eva Kraav: Pole kindel, et selline võimalus kõne alla tuleb, sest siin kerkib küsimus riigiabi kohta. Lihtsam on saastetasu asendamine ohtlikkuse kategooria järgi, mis võiks olla leebem võrreldes praegusega sõltuvalt esitatud programmi täitmisest. Selleks on vajalik Leping VKG ja Keskkonnaministeeriumi vahel. Minister tõenäoliselt enne läbirääkimisi ei alusta kui kogu meetmete pakett on dokumenteeritud ja tähtajad paigas. Eelnevalt on küll vajalik ministri seisukoht.

Eda Andresmaa: Soovib teada, mis saab vedelatest jäätmetest

Jaanus Purga: Fuusside ladestamine lõpeb 2002. aasta I kvartalis. Osa neist suunatakse tagasi protsessi, osa antakse üle Kunda Nordic Tsemendile. VKG võtab endale lisaks kohustuse juba ladestatud fuusside vähendamiseks, s.t. jääkreostuse likvideerimiseks 5000 tonni võrra aastas viie aasta jooksul. Lõppsulgemise lahenduse olemasolevale fuussijärvele pakub välja AS Maves.

Jaanus Purga: Loeb ette kohustused, mida Viru Keemia Grupp AS endale võtab ja millistel tingimustel saab seda täita (vt. Protokollilisa), ning lubab saata koopiad sellest kõigile koosolekul olijatele elektroonselt. Ettepanek on:

1. Viru Keemia Grupp kohustub :
 - a. vähendada ladustatava tahke jäägi kogust toodetava tonni summaarse põlevkiviõli kohta 3,5 tonnilt aastal 2001 1,7 tonnini aastal 2005 ning lõpetama täielikult põlevkiviõlitootmise utmisprotsessi jäätmete ladustamise olemasolevaile polügoonidele aastaks 2009 ;
 - b. vähendada ladustatava tahke jäägi orgaanilise osa sisaldust aastaks 2003 30% võrra võrreldes käesoleva hetkega ;

- c. viima põlevkivi ümbertöötlemine vastavusse kehtivate keskkonnanormidega aastaks 2006 ;
 - d. arendama välja Parima Võimaliku Tehnoloogia põlevkivi töötlemiseks aastaks 2006.
2. Eeldades, et Viru Keemia Grupp täidab punktis 1 toodud kohustusi ja täitmine keskkonnajärevalve organite poolt kontrollitud, tagab Keskkonnaministeerium järgmised eeldused :
- a. viia sisse muudatus saastetasu arvestamise korda moel, mis tagab põlevkivi ümbertöötlemise majandusliku jätkumise võimalikkuse perioodiks 2002 kuni 2006 ;
 - b. rakendada põlevkivi ümbertöötlemise tahke jäägi ladustamisel diferentseeritud maksustamise süsteemi, mis võimaldab täpselt jälgida ladustatava jäägi omaduste muutumise trendi ;
 - c. sõlmida Keskkonnaministeeriumi ja Viru Keemia Grupi vahel vastavalt jaotuses a) toodud arvestuse korrale arvutatud saastetasude asendamiseks keskkonnakaitseliste ja Parimale Võimalikule Tehnoloogiale suunatud kulutustega, mis teevad võimalikuks punktis 1 toodud kohustuste täitmise.

Matti Viisimaa punkti 2b kohta: Jäätmeid ei saa teoreetiliselt lahutada, ega maksustada üht või teist komponenti eraldi. Siin on muidugi ka keeleline küsimus, et mis see poolkoks ikkagi õigupoolest on. Kitsamas mõistes muidugi põlevkivi **orgaanilise osa** utmisjääk, laiemas mõistes-jäätmeliigina jäätmenimistus aga kõikide utmisel tekkinud jääkkomponentide (orgaaniliste ja mineraalsete) kompleks.

Jaanus Purga sõnastab kokkuvõtte diskussioonist:

Koosolek toetab Viru Keemia Grupp AS ettepanekut Keskkonnaministeeriumile nii võetud kohustuste osas, kui ka eelduste osas, mis nende täitmiseks vajalikud, ja soovib koosolekul viibijate seisukohti.

Kui sellised eeldused ja kohustused sobivad, esitab VKG Keskkonnaministeeriumile Lepingu projekti koos kohustustega ja selle lisaks tegevuskava, sest mõningaid asju ei saa teha enne kui eeldused olemas.

Matti Viisimaa: Üldjoontes võib nõustuda, kuid vajalik on formuleeringu täpsustamine. Arendustööde juures jäävad alati riskid, kuid suund on võetud õige ja probleeme üritatakse lahendada.

Eva Kraav: Ma saan aru, et eelduste all mõtlete te seda, et Keskkonnaministeerium taotleb saastetasu seaduses Viru Keemia Grupi vabastamist prügila nõuetele vastavuse koefitsiendist 6. Seda me ei saa teha. Sellisel juhul kaob ära tagatis, et Viru Keemia Grupp ikka tõesti seda teeb, mida on lubanud. Keskkonnaministeeriumil on kurvad kogemused teie eelkäija Kiviteriga olemas. Ehk saaks asendamise lepinguga küsimuse lahendada. Viru Keemia Grupp AS selliste kohustuste realiseerumine on suur asi, kuid Leping Keskkonnaministeeriumiga peab olema väga konkreetne ja kontrollitav.

Jaanus Purga: Saastetasu seaduse eelnõus toodud määrade järgi on õli tootmine võimatu. Meil ei ole seda raha.

Madis Metsur: Teeb ettepaneku saastetasu seaduse eelnõus muuta lähtehinda st. saastetasu määra, mida siis diferentseerida poolkoksi keskkonnamõjust või ladestamise tehnoloogiast sõltuvalt.

Jaanus Purga: Teeb hindade võimaliku rakendamise juurde tulla järgmisel nädalal väiksemas töögrupis.

Eva Kraav: Informeerib, et saastetasu määrad lähevad 10.aprillil valitsusse ja sealt edasi ministeeriumidesse kooskõlastusringile, enne seda peab oma seisukoha kujundama. Ma ei arva, et valitsuse teistel liikmetel saab olla midagi sellise programmi toetamise vastu, mis võimaldab tootmisel mõistlikult jätkata.

Madis Metsur: Vajalik oleks Viru Keemia Grupi keskkonnategevuskava koostada ühtse dokumendina, et igaüks saaks aru mis on mis.

Jaanus Purga: See oli tänase koosoleku üks eesmärke, et teada saada kas keskkonnategevuskava on mõtet teha või ei – ehk kas tootmise jätkumine saab olema majanduslikult võimalik või ei.

Tänase koosoleku tulemusena oleme jõudnud ühisele seisukohale, et jätkumine on võimalik ning VKG töötab edasi poolkoksi probleemi lahenduste otsimisel ning Keskkonnaministeerium eelduste loomisel põlevkiviõli tootmise edasiseks jätkamisel

Eda Andresmaal on küsimus biopuhasti jääkmuda kohta.

Rein Rahe: Kui omandivormi küsimus saab lahendatud, siis koostöös Keskkonnaministeeriumi veosakonnaga valitakse biopuhasti rekonstrueerimise tehnoloogiline lahendus. Selleks on moodustatud ekspertkomisjon, mida juhib Marko Tuurmann. Sõltumatult pakutavast lahendusest ja omandivormist tuleb igal juhul lahendada mudakäitlus. Selleks on ka esialgsed kavad olemas.

Eda Andresmaa: Küsimusi hetkel rohkem pole ja loeb koosoleku lõppenuks

Järgmine töögrupi täiskoosseisu kokkusaamine on mitte hiljem kui kahe kuu pärast Kohtla-Järvel.

Koosoleku juhataja:

Eda Andresmaa

Protokollis:

Jaak Jürgenson

4. TÖÖKOOSOLEK

AS-i Viru Keemia Grupp keskkonnaprobleemide lahendamise ja saastetasu asendamise võimaluste arutelu.

Aeg: 11.06.2001 kell 10.30 - 12.30

Koht: Keskkonnaministeerium

Osavõtjad:

Eda Andresmaa	- Keskkonnaministeerium
Helle Haljak	- Keskkonnaministeerium
Eva Kraav	- Keskkonnaministeerium
Kaili Kuusk	- Keskkonnaministeerium
Ain Lillepalu	- Keskkonnaministeerium
Jüri Truusa	- Keskkonnaministeerium
Ljudmila Bogdanova	- Ida-Virumaa keskkonnateenistus
Olga Dmitrijeva	- Ida-Virumaa keskkonnateenistus
Tiiu Sizova	- Ida-Virumaa keskkonnateenistus
Matti Viisimaa	- Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus
Madis Metsur	- AS Maves
Jaak Jürgenson	- Viru Keemia Grupp AS
Jaanus Purga	- Viru Keemia Grupp AS
Rein Rahe	- Viru Keemia Grupp AS

Koosolekut juhatas Jaanus Purga, protokollis Jaak Jürgenson

Päevakord

1. AS-i Viru Keemia Grupp keskkonnategevuskava.
2. AS Viru Keemia Grupp jäätmekäitluse probleemide lahendamise võimalused
3. Saastetasu asendamise (vähendamise) võimalused

Jaanus Purga avab koosoleku

1. Kuulatakse ära *Jaak Jürgensoni* esitatud lühike ülevaade AS-i Viru Keemia Grupi keskkonnategevuskavast. Ettekandja keskendub neile meetmetele, mille rakendamise vajalikkusele on tähelepanu juhtinud keskkonnaekspert Madis Metsur (poolkoksi veega laialiuhtumise lõpetamine ja reoveesette ning teiste vedeljäätmete jäätmeohidlasse (prügilasse) ladestamise lõpetamine. Keskkonnategevuskava oli varem kõigile kohalviibijatele elektroonselt välja saadetud ja palutud esitada asjakohaseid märkusi ja ettepanekuid.

2. Arutelus jäätmekäitluse perspektiividest kerkivad üles järgmised küsimused:

1) Kuidas edenevad katsetused poolkoksi põletamisel elektriyaamades ja AS-s Kunda Nordic Tsement?

Jaanus Purga selgitab olukorda. Kundas käivad hetkel katsetused erineva vanuse ja niiskussisaldusega poolkoksiga, et saada optimaalne tulemus. Kokku on Kundasse

transporditud juba 9000 tonni. Poolkoksi reaalsest kasutamisest Narva elektrijaamades ei saa rääkida enne, kui muutused nende omandivormis on toimunud. Teoreetilised ettevalmistused ja režiimide arvutused ning analüüsid on tehtud. Hetkel tehakse ettevalmistusi poolkoksi põletamiseks AS-is Kohtla-Järve Soojus, kus alustatakse katsetustega augustikuus.

2) *Tiiu Sizova* arvab, et poolkoksi käitlemine Oru turbarabas on problemaatiline.

Matti Viisimaa avaldab seisukoha, et kõige olulisem on käidelda (taaskasutada) poolkoksi nii, et jäätmetest saaks kindlate, ettemääratud omadustega toode, mida võib tunnustada vastavalt Eesti seadustega kehtestatud reeglitele ("Toote nõuetele vastavuse tõendamise seadus", "Toote ohutuse seadus" jms). Samuti peaks nn "Viru Rammu" liigitamisel saama tuge väetiseseadusest. Hetkel puuduvad komposti kohta selles lubatavad saasteainete sisalduste määrad ja EL vastav komposti käsitlev direktiiv on väljatöötamisel. Tuleb vahet teha kahe toote - komposti ja maaparandusaine - vahel ning neid ka erinevalt käsitleda.

Tehti ettepanek AS-l Viru Keemia Grupp ja ta partneritel juriidilist alust täpsemalt uurida.

Jaanus Purga selgitab, et kompostimist arendab OÜ Viru Ramm, mitte VKG. AS Viru Keemia Grupp on nõus kandma poolkoksi transpordikulud ja kaasa aitama Ida-Viru maavalitsuse algatatud ja paljusid asutusi hõlmavas koostööprojektis. Kõik vajalikud paberid, sertifikaadid ja load peab hankima OÜ Viru Ramm.

3) Koosolekul toonitatakse mitu korda (*M.Viisimaa, M.Metsur, H.Haljak, E.Kraav*) tõsist vastuolu, mis tekib sellest, et prügilamääruse "Nõuded prügilate rajamiseks, kasutamiseks ja sulgemiseks" jõustudes keelustatakse 31. detsembrist 2002.a vedelate jäätmete, sh vedela reoveesete ladestamine poolkoksi prügilasse. Samal ajal pole VKG-l koos omavalitsuste, maavalitsuse ja KKM-ga pole mingeid kavasid ja rahalisi võimalusi settekäitluse rakendamiseks, mis võimaldaks reoveesete mäkkepumpamist lõpetada. VKG tegevuskavast on see küsimus väljas, kuigi omab otsest sidet üldsete jäätmeladestusprobleemidega.

Jaanus Purga selgitab biopuhastiga seonduvaid küsimusi. Lahtine on ikkagi omandivorm, samuti on ebaselge tehnoloogiavalik pikas perspektiivis ning rahastamisvõimalused regionaalsetele seadmetele. Seetõttu tuleb biopuhasti renoveerimist ja jääkmuda töötlust käsitleda eraldi kontekstis.

Tiiu Sizoval kerkivad VKG keskkonnategevuskava juures täiendavad küsimused:

* Kui tootmismahud suurenevad, võib tekkida probleem Viru Aromaatika õhuheitmetega. Seda pole tegevuskavas käsitletud.

Rein Rahe selgitab, et Viru Aromaatikas ei ole ette näha õhuheitmete üldhulga suurenemist põhjustada võivat tootmismahude suurenemist.

* Kas tehnilise veena saaks kasutada kaevandustest väljapumbatavat vett?

Rein Rahe selgitab, et samast jaotusskeemist saavad vett erinevad tarbijad, sealhulgas katlamajad, kelledele kaevandusvesi kareduse tõttu ei sobi.

3. Saastetasu asendamise (vähendamise) võimalused

Eva Kraav avaldab arvamust selle kohta, et tegevuskavas ettenähtud kulutused poolkoksi koguste vähendamiseks on rohkem kui 90% ulatuses jooksvad kulud. Need ei anna edasiseks jäävat tulemust. Kui poolkoksi saastetasu asendatakse poolkoksi koguste vähendamiseks tehtavate kulutustega, tuleb pärast asendamise lõppu jäätmelubades määrata ladestatava poolkoksi lubatud kogus tasemel, mis saavutatakse 2004. aastaks asendamise tulemusena.

Samuti on ebaselge, mida tähendab poolkoksi keskkonnamõju vähendamine. Sellest sõltub poolkoksi saastetasu suurus, mistõttu on vajalik dokumentaalne kinnitus.

Matti Viisimaa selgitab et poolkoksi keskkonnamõju saab vähendada kahel teel:

- 1) tuleb poolkoksi ladestada eraldi, ilma seda vedeljäätmetega segamata ning **tõestada**, et eraldi ladestatuna ja järelgaasistamist läbinuna võib seda kvalifitseerida tavajäätmena, millele kehtib madalam saastetasumäär;
- 2) kui säilitatakse poolkoksi senine kvalifitseerimine ohtliku jäätmena, tuleb seda ladestada nõuetekohaselt. Selleks tuleb töötada välja taolised ladestustingimused, mille puhul keskkonnamõju hinnang ütleks, et sellisest ladestamisest keskkonnaohtu ei tõuse ning niiviisi lahti saada nõuetekohasuse koefitsiendist 6.

Mõlemal puhul pole vaja mingeid kompromisse saastetasu seadusega ega ka selle muutmist. Tuleb jätkata vaid üsna kaugele edenunud töid jäätmete ohtlikkuse ja optimaalsete ladestustingimuste määratlemisel ning oletatavalt positiivseid tulemusi kehtiva seaduse raames ära kasutada

Jaanus Purga soovib, et kontrollimehhanism ning mõõdetavad suurused oleks välja pakutud Ida-Virumaa keskkonnateenistuse poolt, kuna nemad peavad reaalselt lepingu täitmist kontrollima ja teavad kõige paremini oma võimalusi.

Kokkuvõttes jõudis töökoosolek järgmistele järeldustele:

1. AS-i Viru Keemia Grupp ja Keskkonnaministeeriumi edasiste kokkulepete eelduseks on see, et lahendatakse reoveepuhasti küsimus;
2. Eelmises punktis nimetatud lahenduse üheks osaks peab olema reoveesetega edasise toimimise küsimus;
3. Osalejad võtavad teadmiseks, et prügilamääruse jõustudes k.a 1. septembrist keelustatakse vedeljäätmete, s.h vedela reoveesette ladestamine jäätmehoidasse 31. detsembrist 2002.a.
4. AS-i Viru Keemia Grupp keskkonnategevuskava projektis esitatud toimingud võivad olla aluseks ettevõtte keskkonnakaitse korraldamisele, kuid tegevuskava vajab täiendamist ja täpsustamist. Seda eriti reoveepuhasti ja reoveesette probleemi lahendamise osas. Kõikide toimingute puhul on vaja välja tuua füüsilise efekti ja kulude kõrval ka nendega saavutatav tulu rahaliselt hinnatuna. (nt punkt 2.2. *Ladestatava poolkoksi veega laialiuhutumise lõpetamine – siin on toodud ainult see, et poolkoksi autodega jäätmehoidlasse vedamisel ja buldoosritega laialiajamisel on kulu ca 5 kr/*

poolkoksi tonni kohta. Aga samal ajal jäävad ära vee pumpamise ja poolkoksi raudteel vedamise kulud ning vee saastetasu).

5. Keskkonnaministeerium juhib tähelepanu asjaolule, et tegevuskava punktis 1.4. "Poolkoksi kasutamine komposti (Viru Ramm) valmistamiseks" poolkoksi üleandmine OÜ-le Viru Ramm on võimalik vaid siis, kui sel ettevõttel on ohtlike jäätmete käitluslitsents ja jäätmeluba. Sellest johtuvalt peaks OÜ Viru Ramm koos AS-ga VKG (?) välja selgitama võimalused, kuidas on Eesti õigusaktide kohaselt võimalik kvalifitseerida turba ja poolkoksi segu tootena ning kehtestada sellele kvaliteedinõuded ja määrata nende alusel tingimused toote kasutamiseks. Selleks vajalike dokumentide olemasolu on eelduseks poolkoksi kasutamisele komposti või maaparandusaine valmistamisel.

6. Poolkoksi saastetasu vähendamiseks on kaks võimalust:

1) muuta Vabariigi Valitsuse 24. novembri 1998. a määruses nr 263 [RT I 1998, 103, 1705] sätet (tärn* jäätmekoodi 05 06 97 juures), mis kvalifitseerib poolkoksi ohtliku jäätmena ning viia see tavajäätmete kategooriasse, millega alaneb saastetasumäär. Selleks on vaja ettevõttel tõestada ja Keskkonnaministeeriumil kinnitada, et vaadeldes poolkoksi eraldi ilma häirivate teguriteta (segamine prügilas vedelate jäätmetega ja reostatud veega) või muutes komposti kvaliteeti järeлгаasistamisega ning seejärel analüüsides iga komponendi kaupa poolkoksi koostist ja ohtlikkust), on tegu mitteohtliku jäätmega, mille ladestamisel saab lähtuda tavajäätmete prügilale kehtivatest nõuetest.

2) kui poolkokk kvalifitseeritakse siiski ohtliku jäätmena, on vajalik, et ettevõtte töötab välja nõuetekohase ladestamise tingimused, mis minimeeriks jäätmetest põhjustatud keskkonnamõju. Selle kohta tuleb korraldada keskkonnamõju hindamine, mille tulemus saab olla aluseks nõuetekohasuse koefitsiendi 6 mitterakendamiseks.

7. Saastetasu asendamise lepingu sõlmimise eelduseks on, nagu juba punktides 1 ja 2 mainitud, reoveepuhasti ja reoveesette küsimuse lahendamise alased kokkulepped ning lepingu ettevalmistamisel ja edasisel tegutsemisel punktide 3-6 arvestamine.

8. Kuna AS-i Viru Keemia Grupp seni esitatud kulutustes prevaleerivad jooksvad kulud, on vajalik jääva tulemuse saamiseks fikseerida jäätmeloas asendamise tulemusena saavutatav poolkoksi ladestamise jääkkogus lubatud kogusena.

9. AS-i Viru Keemia Grupp tõstatatud küsimus kontrollimehhanismist ja mõõtmistest lahendatakse nii, et see toimub edasi jäätme- ja veeloaga määratud korras. Asendamise lepingus määratakse asendamisega seotud täiendav kontroll ja mõõtmised. Oma ettepanekud selleks teeb Ida-Virumaa Keskkonnateenistus.

Jaanus Purga
Koosoleku juhataja
(Täiendanud Eeva Kraav 16.06.01)

Jaak Jürgenson
Protokollija

ARUTELU POOLKOKSI OHTLIKKUSE MÄÄRATLEMISE OSAS

MEMO 22.06.01 Keskkonnaministeriumis toimunud aruteleust

(Eva Kraav, Helle Haljak, Madis Metsur)

Käesoleval ajal käsitletakse poolkoksi sama jäätmeliigina, sõltumata selle õlitootmise ja ladestamise tehnoloogiast.

Tegelikkuses on poolkoksi vähemalt kolme liiki:

1. "Õline poolkoks (ca 10% orgaanilist ainet)" (jahutatakse erineval tasemel reostunud veega ja uhatakse ka õliga reostunud veega laiali (VKG tehnoloogia));
2. "Kuiv poolkoks (ca 10% orgaanilist ainet)" (jahutatakse erineval tasemel reostunud veega ja ladestatakse autotranspordiga (Kiviõli õlitööstus));
3. "Must tuhk (poolkoks - ca 3%? Orgaanilist ainet) - UTT 3000 - ladestatakse hüdrotranspordiga.

Poolkoksi koostis vastab pärast generaatorist väljumist raskemetallide, aromaatsete ühendite, ühealuseliste fenoolide ja PAH-ide osas teadaolevates proovides tööstustsooni pinnase piirarvudele (KM määrus nr. 58 16.06.01) ("kuiv poolkoks"). Selgelt määratud oht veekeskkonnale tuleneb poolkoksi reostamisest koosladestamisel vedelate jäätmetega.

Seega on igati põhjendatud "kuiva poolkoksi" saastetasu oluline vähendamine "õlise poolkoksiga" võrreldes.

Kuiva poolkoksi orgaanilise aine sisalduse vähendamise positiivset keskkonnaefekti veekeskkonnale on raske hinnata, sest vastavaid uuringuid tehtud ei ole. "Musta tuha" kohta eraldi uurimistööd seni valminud ei ole, see ladestatakse koos elektriyaamade põlevkivituhaga hüdroärastuse teel.

Poolkoksi kui jäätmeliigi ohtlikkuse (* kaotamine) lõplik määramine on takerdunud termobituumeni keskkonnaohtlikkuse uurimise nõude taha. Selline uurimine maksab erinevatel hinnangutel 300000 - 500000 krooni, kusjuures pole kindel lõpliku tulemuse saamine.

Lisaks poolkoksi ohtlikkuse hinnangule veekeskkonna suhtes võib saastetasu diferentseerida ladestuskoha nõuetekohasuse teguri kaudu. Seda on võimalik teha KMH alusel.

Lõpptulemusena peame suuremahuliste jäätmekoguste ladestamise ja saastetasu otsustama siiski juht-juhult.

Saastetasu seaduse saastetasude kommentaarid:

- Kui võtta lähtetasandiks olmejäätmed, siis "kuiv poolkoks" on neist selgelt ohutum, olles midagi aheraine ja olmejäätmete vahepealset (kujutage ette 100 m kõrgust olmejäätmete prügilat ja selle keskkonnamõju);

- "Märja poolkoksi" (koos vedelate jäämetega ladustamisega) paiknemine samas grupis naftat ja mineraalõli sisaldavate jäämetega on põhjendatud;
- põlevkivituha paigutamist ohtlikumaks kui olmejäätmel on küsitav - saab tõenäoliselt põhjendada hüdrotranspordi kasutamisest tulenevate keskkonnamõjudega;
- Hüdrotranspordi kasutamine võib nullida ka "musta tuha" väiksema keskkonnoaohutuse viies ta samasse kategooriasse põlevkivituhaga.

Ladestuskoha keskkonnaohtlikus väheneb selgelt, kui lõpetatakse vedelate jäämete paigutamine prügilasse. "Kuiva poolkoksi" ladestamist praegustesse ladestuskohtadesse ei pea lugema oluliselt keskkonnaohtlikuks. Prügilate nõuetekohasuse tegurid tuleks määratleda tuginedes KMH.

Arutame jäämete ohtlikkuse ja ladestustingimuste ohtlikkuse võimalikke suhtarve veel sel nädalal kuni aruande esitamiseni Mavesse ekspertidega*. Saame anda võrdlevad hinnangud. Arvan, et mõtlemisainet jätkub siin ka edaspidiseks.

Koostas Madis Metsur 26.06.01.

*Toomas Ideon ja Indrek Tamm keeldusid nii lühikese aja jooksul konkreetseid suhtarve välja pakkumast. Tööstusjäätmel ohtlikkuse hinnangut jätkatakse järgmiste tööde raames.

Lisa 3-6

Kohtla-Järve tööstusprügila fuusside ladestamiskohad ja nende keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid

Töögruppi koosolek

Aeg: 21. 06. 2001-06-28
 Koht: Viru Keemia Grupp AS, Kohtla-Järve
 Osavõtjad: Rein Rahe - Viru Keemia Grupp AS,
 Jaak Jürgenson - Viru Keemia Grupp AS,
 Madis Metsur - AS Maves,
 Peeter Kais - AS Maves,
 Tõnis Meriste - AS EcoPro,
 Steve Vili - AS EcoPro

Töögrupp arutas fuusside ladestamiskohaga seotud probleemide edasise lahenduse käiku. Anti ülevaade (AS Maves, AS EcoPro) sel aastal tehtud uurimistöö "Fuusside ladestuskohtade (fuussijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas" kohta.

Töös on esitatud küll fuussijärvede keskkonnaohutu sulgemise võimalused ning orienteeruvad kulutused, samas on teadmata ladestuskohta veetud fuusside mahud. Fuusside koguste teoreetilise selgitamise tulemusena kestab ladestuskohtade likvideerimine kuni 75 aastat. Ladestuskohtadesse veetud fuusside koguseid on dokumenteeritud viimased 7-8 aastat. Töö käigus selgus, et Kohtla-Järve tööstusprügila fuusside ladestuskoha skeem ei vasta tegelikusele.

Arutluse tulemusena otsustati 2002 a. tööplaani esitada:

1. fuusside ladestuskoha maa-ala mõõdistus, millega täpsustatakse fuusside ladestusala pindala,
2. vana fuussijärve sondeerimine. Vana ladestuskoha fuussid on tahenenud (vähemalt ülemine kiht), mis annab võimaluse vana fuussijärve katmiseks. Samas vajab ladestuskohas olevad fuussid sondeerimist, saamaks teada fuusside tahendamisulatust sügavuti,
3. ladestatud fuusside mahtude täpsustamine. Vana järveosa sondeerimise püütakse määrata järve sügavus ning mõõdistustulemusi ja sondeerimistulemusi arvestades on võimalik täpsustada ladestatud fuusside mahtu,
4. tulenevalt vana ladestuskoha fuusside tahenemisest vana ladestuskoha kinnikatmise eelprojekt,

2002 aastal lõpetatakse fuusside vedamine tööstusprügilasse. Seega vajab 2002 aasta jooksul lahendamist fuussijärve uude ossa kogunenud vee ja vedela fuussi eraldamise ja likvideerimise käik.

5. eelprojekt fuusside järve sulgemisvariantide osas
6. ettepanekud täpsustatakse septembris esitamiseks Keskkonnainvesteeringute Keskusele.

Protokollis

P. Kais
AS Maves

Poolkoksi kui jäätmeliigi määratlemise teoreetiline protseduur

European Union Legislation

<http://europa.eu.int/eur-lex/>

PROCEDURE

1st STEP:

With the European Union standards we will try to classify our waste as hazardous or not: See the regulations of the **Decision 2001/118/EC**.

In this Directive we find the definition and classification of waste according to his industrial precedence. It classifies in a sequence of 6 digits (standard for all the EU member states).

With the waste substances already defined and classified, we can specify if our substances are or not hazardous.

Compare the percentage in weight of the components with the EU regulations.

1.1) 1st PHASE:

Try to identify our kind of waste in the framework of the 6 digital classification system: European Waste Catalogue.

European Waste Catalogue (EWC) and the Hazardous Waste List (HWL)

The European Waste Catalogue (EWC) was established in December 1993 by **Commission Decision (94/3/EC)** and includes 645 waste types.

The Hazardous Waste List (HWL) was subsequently established in December 1994 by **Council Decision (94/904/EC)**. The HWL is a subset of the EWC and consists of 236 of the 645 EWC waste types that were considered by the EU to be hazardous at the time that the list was agreed.

Both EWC and HWL are to be subject to on-going revision, based on practical experience of their use by Member States, with the first amendments to both lists expected to be agreed shortly by the Technical Adaptation Committee responsible for considering proposed changes. It is likely that in the region of one hundred additions will be made to the HWL resulting from notifications to the Commission from a number of Member States.

In general, the EWC and HWL is a source and process-based listing of wastes. The EWC has three levels.

- a) The highest level with 20 entries (2-digit codes) often describing the **source and the branch generating the waste.**
- b) Each of the 20 main group has several subgroups (4-digit codes) often describing **the process generating the waste**
- c) Each subgroup has several waste codes (6-digit codes) describing the substances in the waste. The HWL (Hazardous Waste List) is stated on this level.

The creation of the EWC and HWL represents the most significant move to date towards harmonising information on waste production and management in Europe and the development of a common European-wide waste classification system for hazardous and non-hazardous waste.

Definition of the Codes of Waste (EWC - European Waste Catalogue)

Using the EWC we can classify the Oil Shale waste in the follow 6 digit Codes (proposal):

01 Wastes Resulting from mining,...

01 01 02 wastes from mineral non metaliferous excavation

05 Pyrolytic treatment of Coal

05 01 09* Sludge from on site treatment containing dangerous substances
* : indicates hazardous waste!!

05 01 13 boiler feedwater sludge

05 06 Waste from the pyrolytic treatment of Coal

Note:

13 Waste of liquid fuels

13 01 09 Mineral based chlorinated hydraulic oils

19 13 Wastes from soil and groundwater remediation

As we can observe in the EWC there is no definition for the Oil shale industries waste (in the EU there is no this kind of industries)

A list over all the optional combinations between the national hazardous waste classification codes and the national implementation of HWL-codes in the EWC.

The national implementation of HWL-codes in the EWC will include 3 parts:

- Waste types already included in the HWL. Referred to here as “H- codes”
- Waste types included in the EWC but not contained in HWL, which in the national implementation of the EWC and HWL are classified as hazardous. Referred to here as “E-codes”.
- Waste types not contained in the EWC. In the national implementation of the EWC and the HWL, these waste types have been added as new hazardous codes and they follow the structure of EWC. Referred to here as “A-codes”.

Or what is the same:

1. Directly related to HWL (H-codes).
2. Related to other EWC codes stated as hazardous in each country/region (E-codes).
3. Related to additional national EWC codes defined in each country/region and following the structure of the EWC (A-codes).

2nd STEP:

If we cannot describe our waste kind (hazardous substances) in the HWL-EWC system, then we will have to study one by one, the substances contained in our waste.

As a procedure we will take the list of hazardous substances the analyses found in the waste, soil, leacheates,... and classify them according to the Estonia Legislation issued from the European Directive.

Directive 67/548/CEE (updated)

This directive has been regularly amended since 1967, including new elements and substances.

Directive defining the list of hazardous products, elements and substances (Annex I), and classifying them in the different groups.

Classification by letters (T, T*,R,...) , and numbers.

2.1) 2nd PHASE

As our waste is not classifiable in the European Waste Catalogue (EWC) as we have already seen, then, we will need to identify it, component by component determining their hazardousness level by the:

Official Journal of the European community

{Maves Network / Mikro / Email / EU documents / EU 16-01-2001}

Former Standard (Amended list of Waste): 2000/532/EC

Nowadays:

Decision 2001/118/EC

Definition of HAZARDOUS WASTE in concentration (% weight)

[The Directive on Hazardous Waste \(91/689/EEC\)](#) which sets more stringent requirements to the management of hazardous waste.

391L0689

Council Directive 91/689/EEC of 12 December 1991 on hazardous waste
Official Journal L 377 , 31/12/1991 p. 0020 – 0027

ANNEX III **Council Directive 91/686/EEC**
12 December 1991

1. Article 2 is replaced by the following:

‘Article 2

Wastes classified as hazardous are considered to display one or more of the properties listed in Annex III to **Directive 91/689/EEC** and, as regards H3 to H8, H10 (*) and H11 of the said Annex, one or more of the following characteristics:

- flash point < 55 °C,
- one or more substances classified (**) as **very toxic** at a total concentration ≤ 0,1 %,
- one or more substances classified as **toxic** at a total concentration ≤ 3 %,
- one or more substances classified as **harmful** at a total concentration ≤ 25 %,
- one or more corrosive substances classified as **R35** at a total concentration ≤ 1 %,
- one or more corrosive substances classified as **R34** at a total concentration ≤ 5 %,
- one or more irritant substances classified as **R41** at a total concentration ≤ 10 %,
- one or more irritant substances classified as **R36, R37, R38** at a total concentration ≤ 20 %,

- one substance known to be carcinogenic of **category 1 or 2** at a concentration ≤ 0,1 %,
- one substance known to be carcinogenic of **category 3** at a concentration ≤ 1 %
- one substance toxic for reproduction of category 1 or 2 classified as **R60, R61** at a concentration ≤ 0,5 %,
- one substance toxic for reproduction of category 3 classified as **R62, R63** at a concentration ≤ 5 %,
- one mutagenic substance of category 1 or 2 classified as **R46** at a concentration ≤ 0,1 %,

— one mutagenic substance of category 3 classified as **R40** at a concentration ≤ 1 %.

(*) In **Directive 92/32/EEC** amending for the seventh time **Directive 67/548/EEC** the term “toxic for reproduction” was introduced. The term “teratogenic” was replaced by a corresponding term “toxic for reproduction”. This term is considered to be in line with property H10 in *Annex III to Directive 91/689/EEC*.

(**) The classification as well as the R numbers refer to **Directive 67/548/EEC** on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances (OJ L 196, 16.8.1967, p. 1.) and its subsequent amendments

Examples of waste products and hazardous substances founded in our landfill and their classification:

Heavy Metals as:

Arsenic (As)

T ; R 23/25

*one or more substances classified as **toxic** at a total concentration ≤ 3 %,*

Cadmium (Cd)

Category 2 & 3; T, Xn ; R23/25/45/48

*one substance known to be carcinogenic of **category 1 or 2** at a concentration $\leq 0,1$ %,
one substance known to be carcinogenic of **category 3** at a concentration ≤ 1 %
one mutagenic substance of category 3 classified as **R40** at a concentration ≤ 1 %.
one or more substances classified as **toxic** at a total concentration ≤ 3 %,*

Lead (Pb)

category 1 & 3 ; Xn, T; R40/48/22/33

*one substance known to be carcinogenic of **category 1 or 2** at a concentration $\leq 0,1$ %,
one substance known to be carcinogenic of **category 3** at a concentration ≤ 1 %
one or more substances classified as **toxic** at a total concentration ≤ 3 %,*

one mutagenic substance of category 3 classified as **R40** at a concentration ≤ 1 %.

Aromatic Hydrocarbons as:

Benzene: category 1; T ; R11/45/48/23/24/25

one substance known to be carcinogenic of **category 1 or 2** at a concentration $\leq 0,1$ %, one or more substances classified as **toxic** at a total concentration ≤ 3 %,

Xylene Xi ; Xn ; R10/20/21/38

Phenols

Phenol: T ; C ; R24/25/34
one or more corrosive substances classified as **R34** at a total concentration ≤ 5 %,

Polycyclic aromatic hydro carbons:

Naphtalene: category 3 ; T ; Xn ; R42/45

Chlorine Pesticides:

DDT/DDE/DDD category 3 ; T ; N ; R25-48 ; R50-53
one or more corrosive substances classified as **R35** at a total concentration ≤ 1 %,
one or more corrosive substances classified as **R34** at a total concentration ≤ 5 %,
one or more irritant substances classified as **R41** at a total concentration ≤ 10 %,
one or more irritant substances classified as **R36, R37, R38** at a total concentration ≤ 20 %,

Note: It seems that we cannot consider just the percentage limits specified by this Directives, but we have to focus the danger or hazardousness by the total quantity of waste concentrate in one same place in big quantities.

Veekeskkonnale ohtlikest ainetest Indrek Tamm

Raskemetallidega põlevkiviõli tootmisel tekkiva poolkoksi ja kasutatavate vete puhul probleeme pole (k.a. veekeskkonnale ohtlike ainete nimistute - nimistud 1 ja 2 ning uue nimistu ettepanek). Poolkoksi kasutamisele analüüsides määratud raskemetallide poolest takistusi pole. *Keskkonnaministri 16. juuni 1999. a määrusega nr. 58 "Ohtlike ainete piirnormid pinnases ja põhjavees" toodud raskemetallidest jäi määramata tallium ja uraan, mis on väheolulised.*

Orgaaniliste ühendite korral on poolkoksi ja uuritud vete puhul probleeme PAH-ide, ühealuseliste fenoolidega (hüdroksübenseen ja kresoolid) ning võib olla ka kahealuseliste fenoolidega. Poolkoksist on KUK-is kahealuselistest fenoolidest eristatud vaid resortsiine (resortsinooli riskilased on R-22, R-36/38, R-50 ja R-50 tähendab väga mürgine veeorganismidele).

Praktiliselt taandub kogu probleem poolkoksiga esmajärjekorras kahe asja tõestamisele ja kontrollile:

"Puhtast" poolkoksist (s.t. piisavalt puhta veega jahutatud ja poolkoksimaes reostunud veega laiali uhtmata) veekeskkonnale ohtlikke aineid välja ei tule, või on emissioonid talutavalt väikesed.

Kui praeguse põlevkiviõli tootmise tehnoloogia juures põhjustab poolkoksi reostatuse kasutatav tehnoloogiline vesi, siis selle põlevkiviõli tootmisel tekkiva heitvee puhastamisele.

Poolkoksi rehabiliteerimine ilma heitvee puhastamisele lahenduseta lahterdab jäätmeprobleemi ümber veeprobleemiks ilma garantiita, et veeprobleemi suudetakse lahendada. Selline probleemi konkretiseerimine reostuse hajutamise asemel võib olla õige vajalike lahenduste leidmiseks. Veeprobleemi lahendamata ootab põlevkivikeemiatööstust paratamatu tupik, mida valitsuse võimalikud sotsiaalpoliitilised otsused lükkavad vaid edasi.

Punkt A all saame praegu öelda, et

Analüüsiga (GAE8635) on näidatud, et "puhas" poolkoks ei sisalda Terratest 2.22 mahus määratud orgaanilisi reoaineid peale mineraalõlide (seda juhul kui poolkoksi on "piisavalt puhta" veega jahutada). *Ebaselge on praegu, kuhu kaovad poolkoksi jahutamisel vees (WAC5839) olnud ained (fenoolid, PAH-id, klorofenoolid, bifeniüülid). Kui need ained on põlevkiviõli tootmisprotsessis kord juba tekkinud ja nad on nn. tehnoloogilises vees, peavad nad kuhugi jääma või minema, nende mitmekordne ringikäitamine (generaatorisse tagasi, poolkoksimaкке ja tagasi jne.) ei vii neid ainebilansist välja. Kui need lähevad õhku tuleb nii öelda ja võime saada õhuprobleemi.*

Kaudselt viitab sellele, et veega reostamata poolkoksist rohkem ohtlikke aineid ei teki (kui sinna veega viidud on) ka mõni aeg ilmastiku käes seisnud, reostatud veega töödeldud poolkoksi kiire puhastumine (GAE8638; GAE8639; GAE8640). Mis veega juurde pandud, see kantakse sadeveega laiali või lendub.

Punkt B juures on näha, et enim on orgaaniliste ühenditega reostunud nn. tehnoloogiline vesi, s.t. poolkoksi jahutus ja laialiuhtmise vesi.

Kui põlevkiviõli ei saa toota nii, et poolkoksi jahutus/uhtevees puuduksid täielikult eelkõige PAH-id ja ka fenoolid, peaks see vesi siiski vastama nii “toruotsa” kui ka ühiskanalisatsiooni juhitava vee määruste piirkontsentratsioonidele. Tegemist ei ole keskkonna suhtes suletud tootmisprotsessiga, mistõttu on selline lähenemine põhjendatud tagamaks poolkoksist ladestamispaigal tekkiva nõrgvee vastavus nende määruste nõuetele (eelduseks on, et veega töötlemata poolkoksist midagi ohtlikku juurde ei tule). Võimalus, et tekkiv nõrgvesi (sisuliselt jahutus/uhtevesi) satub pinnaveekogusse või Viru Biopuhastusele pole praegu välistatud ega ka kontrollitav. Biopuhastusele suunatavast heitveest tehtud varasemates analüüsides on samuti esinenud PAH-e (“fenooliärrastusest” vähem, “vaiguumaldusest” rohkem).

Põhimõtteliselt jääb jahutatud poolkoksi mingi kogus vett sest niiskus on generaatorist tulnud jahutatud poolkoksist sama kui laialiuhtatud ja ilmastiku käes olnud. Kasutades jahutuseks määruste piirväärtustest enam reostunud vett, tuleb väsitava protsessiga tõestada, et jahutusvees olnud ained on püsivalt seotud poolkoksist oleva süsinikuga, lenduvad õhku (ka seda saab vaid mingi piirini aktsepteerida) või kasutatakse gaasigeneraatoris millekski ära. Ühe pea-aegu puhta (vaid mineraalõli) poolkoksi prooviga seda tõestatuks lugeda ei saa.

Juhul, kui lahterdada poolkoksi jäätme probleem ümber veeprobleemiks, vajab käsitlemist heitvees olevate ohtlike ainete teema.

Eesti kemikaaliseaduse alusel on toodud “Ohtlike ainete loetelu” (Sotsiaalministri 30. novembri 1998. a määrus nr 59), mis hõlmab ühtekokku mitut tuhandet ainet. See loetelu leiab enim kasutamist inimese tervise kaitsel, kuid seal on toodud ka keskkonnoohtlikud kemikaalid (eelkõige riskilauseid R 45...R 63 ja ohutuslauseid S 54...S 61). Loetelu pole ammendav, seda täiendatakse pidevalt sõltuvalt suutlikkusest üha uusi aineid klassifitseerida. Mõne aine puudumine ei tähenda seda, et ta pole ohtlik.

“Ohtlike ainete loetelu” on vaid abiks kõige sagedamini esinevate ainete klassifitseerimisel ohtlikkuse alusel. Riskilauseid R 45...R 63 on kemikaaliseaduse ohtlike ainete loetelus tähistatud ühtekokku 1062 ainet, neist 986-l on riskilauseid esikohal vähktõve põhjustamine (R 45). Otseselt veekeskkonnale mürgiste ainetena (riskilauseidena R 50...R53) toodud ainete nimetusi on 236, neile lisanduvad täiendavalt ained, millede ohtlikkus veekeskkonna suhtes on põhjustatud nende kantserogeensetest või mutageensetest ning teratogeensetest omadustest.

Veekeskkonna suhtes ohtlikud ained on osa eelnimetatud pikast “Ohtlike ainete loetelust”. See tähendab, et veekeskkonna suhtes ohtlike ainete puudumine, on vaid üks komponent aine keskkonna ohtlikkuse hinnangul ning võrdlemise tulemus on rakendatav eelkõige veekeskkonna kaitse meetmete planeerimisel.

Veekeskkonna suhtes ohtlikud ained on sisuliselt indikaator-kontrollaineid, et ei peaks tegelema kõigi “Ohtlike ainete loetelu” ainetega.

Euroopas veekeskkonnale ohtlike ainete nimistute (nimistud 1 ja 2 ning uue nimistu ettepanek) ainetest on jahutus/uhteveega reostunud poolkoksist võimalikud nimistu 1 ained järgmised:

mineraalõlid ja süsivesinikud,

PAH-id kui käsitleda neid punkti “Ained ja valmistised, millel on tõestatud valdavalt kantserogeensed või mutageensed ning teratogeensete (mõjutavad paljunemist) omadused” all. Selle punkti all nimistust 1 on võimalik käsitleda kõiki kemikaaliseaduse “Ohtlike ainete loetelus” 986 ainet, millede riskilauseks on R 45 (vähktõve põhjustamine). Poolkoksist määratud ühealuselised fenoolid ja resortsiin riskilause järgi nimistu 1 ainete hulka ei kuulu.

Poolkoks, mida jahutati vähemreostunud veega (WAC5839) PAH-e ja fenoolide ei sisaldanud, kuid jahutamiseks kasutatud vees oli neid küllaga, lisaks klorofenoolid ja bifenuülid.

Veeanalüüsid

Keskkonnaministri 16. juuni 1999. a määrusega nr. 58 “Ohtlike ainete piirnormid pinnases ja põhjavees” samalaadset piirnormide määrust pinnaveele pole, pinnaveele lähenetakse teisiti. Täna saab kasutada “toruotsa määruks” (Veekogusse või pinnasesse juhitava heitvee kohta esitatavate nõuete) muutmise ja täiendamine) ja määruse nr 55 “Nõuete kehtestamine ühiskanalisatsiooni juhivate ohtlike ainete kohta” piirarve. Lisaks on “Heitvee veekogusse või pinnasesse juhtimise kord” eelnõu § 30-s öeldud et, pinnasesse ei tohi juhtida heitvett, mis sisaldab veekeskkonna suhtes ohtlikud ained. Praktiliselt nimistu 1 pluss prioriteetsete ainete “uue nimistu “ ettepaneku prioriteetselt ohtlikud aineid (nende ainete veeheide tuleb lõpetada vee raamdirektiivi järgi 20 aasta jooksul). Sisuliselt tähendab see, et jahutatud poolkoksist ei tohi neid § 30-s mainitud aineid pinna ja põhjavette sattuda.

Aine tekital ja/või heitveekäitlejal on kohustus tõestada, et selliseid aineid temalt veekeskkonda ei satu. Kui viime poolkoksimäkke tahke poolkoksi, millest sadevetega infiltreerub neid aineid välja, tuleks selle paragrahvi 30 nõuete täitmiseks rajada vastav prügila ja tekkinud nõrgvett ikkagi käidelda. Seega kui on aktsepteeritavalt tõestatud eelnõu § 30 ainete väljaleostumise puudumine “puhtas” poolkoksist, võiks tema täiendavat ladestamist veekeskkonna ohu seisukohalt lubada.

Märkus! Mineraalõlidest ja süsivesinikest küll ilmselt ei vabaneta, kuid pinnavette sattuvad mineraalõlid ja süsivesinikud on lubatud ja põhjavette minevate osas võib selle musta plekiga leppida, viidates veehuvi puudumisele reostatavast veekihist, samuti reostuse leviku kontrollile seire abil.

Uhtevee kohta kehtib juba praegu Vabariigi Valitsuse 20. jaanuari 1998. a määrusega nr 11 kinnitatud «Veekogusse või pinnasesse juhitava heitvee kohta esitatavate nõuete» muutmise ja täiendamine järgi nõue, et pinnasesse (poolkoksimäkke) ei tohi juhtida heitvett mis sisaldab:

halogeenorgaanilisi ühendeid ja ained ning ühendeid ja ained, mis võivad veekeskkonnas moodustada halogeenorgaanilisi ühendeid ja aineid. Triklorobenseen, bifenuülid ja aldriin (kust aldriin tekib pole teada), uhtevesi WAC5840. Kuna sama määruse punkt 15¹ lubab halogeenorgaanilised ühendid (AOX) 1 mg/l, on tõlgendus lahtine. Uus määrus sellist vastuolu pinnasesse immutamisel ei sisalda, vaid keelab otseselt.

kantserogeensete või mutageensete omadustega aineid ja preparaate (BTX, PAH-id), uhtevesi WAC5840 ;

mineraalõlised, uhtevesi WAC5840.

Ootamata uue määruse valmimist, tuleb vastavalt kehtivale määrusele reostunud uhtevee kasutamine lõpetada.

Juhul kui jäätmete poole pealt ei püstitata nõuet “puhas” poolkoks panna europrügilasse, tuleb tegeleda põlevkiviõli tootmisel tekkiva heitveega. Logistiliselt tähendab see tegelemist poolkoksi jahutamiseks kasutatava tehnoloogilise veega (vastasel juhul ollaks sunnitud pidevalt tõestama, et jahutusvees olnud ained on püsivalt seotud poolkoxsis oleva süsinikuga, lenduvad õhku või kasutatakse gaasigeneraatoris millekski ära).

Veekeskonna suhtes ohtlike ained on määratud järgmistes veeproovides.

2 tehnoloogilise vee proovi:

generaator 4 puhul poolkoksi jahutamiseks kasutatud vee analüüs WAC5839

poolkoksi laialiajamiseks kasutatav uhtevesi WAC5840

Tehnoloogilise vee analüüsid raskemetallide sisaldustega probleeme pole. Veeproovid on koostiselt lähedased, uhteveses on orgaanilisi ühendeid väiksemates kontsentratsioonides.

Nimistute orgaanilistest ainetest leidis tehnoloogilises vees:

benseen, on uue nimistu ettepaneku prioriteetne aine

PAH-e, kui nimistu 1 kantserogeensete või mutageensete ning terogeensete omadustega aine. Uue nimistu ettepaneku prioriteetselt ohtlikest ainetest (need on võrdsustatud nimistuga 1 ja heide peab olema 0 aastaks 2020.a.) leidis fluoranteeni. Fluoranteen on uue nimistu ettepanekus eelkõige indikaatorina teiste veelgi ohtlikemate PAH-ide suhtes. Uue nimistu ettepaneku täpsustamisel olevatest prioriteetselt ohtlikest ainetest oli PAH-idest esines antratseeni ja naftaleeni.

Fenoole, käsitledes neid nimistu 2 ainetena punktist “Vee maitset ja lõhna tugevalt mõjutavad üendid ja nende moodustumist põhjustavad üendid”. “Ohtlike ainete loetelus” esinevad laboris määratud ühealuselistest fenoolidest kresoolid (riskilased R-24/25, R-34) ja tümool (riskilased R-22, R-34).

Triklorobenseeni (vaid uhteveses WAC5840), nimistu 1 ja uue nimistu ettepaneku prioriteetselt ohtlik aine.

Klorofenoole, (leidis vaid jahutusvees WAC5839), kui nimistu 1 halogeenorgaaniline aine.

Aldriin, nimistus 1. Aldriini sisaldused tehnoloogilise vee proovides on arusaamatud.

Bifenüül, nimistu 1 halogeenorgaaniline aine. “Ohtlike ainete loetelus” riskilased R36/37/38, R50-53.

Mineraalõlid, nimistu 1 ja 2

4 pinnavee proovi:

Kohtla-Järve poolkoxsimäe nr 4 nõlval olnud sademetejärgne pinnaveelomp (WAC5838)

Kiviõli vana poolkoxsimäe mäe jalamil olnud sademetejärgne pinnaveelomp (WAC5836)

Nendes pinnavee proovides raskemetallidega probleeme pole.

Pinnaveelompides vees leidis nimistute orgaanilistest ainetest:

PAH-e. Ainult Kohtla-Järve poolkoxsimäel WAC5838. Kiviõlis PAH-e polnud kuid Kiviõli proovivõtu koht ei ole nii iseloomulik poolkoxsimäele kui Kohtla-Järvel. PAH-e käsitletakse kui nimistu 1 kantserogeensete või mutageensete ning terogeensete omadustega aineid ja preparaate. Uue nimistu ettepaneku prioriteetselt ohtlikest ainetest mis on võrdsustatud nimistuga 1 leidis fluoranteeni (*aine on nimistus indikaatorina teiste veelgi ohtlikemate PAH-ide suhtes*).

väikestes kogustes ühealuselisi fenooli (käsitledes neid nimistu 2 ainenä “Vee maitset ja lõhna tugevalt mõjutavad ühendid ja nende moodustumist põhjustavad ühendid”)

Kohtla-Järve poolkoksimaäl (WAC5838) ilmus uue ainenä pinnavette dietüülfalaat. Seda ainet poolkoksi ja tehnoloogilise vee proovidest pole leitud, aine on pärit Kohtla-Järve poolkoksimaält. See aine pole ohtlike ainetä nimistutes ega “Ohtlike ainetä loetelus”, ent teda saab käsitleda nimistu 2 ainenä.

Sademeteljargsetest pinnaveelompidest võetud proovid näitavad, et tehnoloogilise veega reostatud poolkoksist sinna sattunud reoained lenduvad, või pestakse sealt suhteliselt kiiresti välja. Poolkoksist permanentselt väljuvat reostust määratud ainetä osas siin täheldada ei saa.

pinnavee äravool Kiviõli mäe juures, kraav Uuemõisa jõkke WAC5837

Kohtla-Järvel Kiviteri poolkoksimaä ümber kogutud pinnavee äravool Kohtla jõkke WAC5823 (proov kuu aega varasem kui ülejäänud).

Pinnavee proov WAC5837 nn. Uuemõisa jõgi on täiesti puhas. Kiviõli

poolkoksimaägedest johtuv pinnavee reostus Uuemõisa jõe proovipunktis pinnavee kvaliteedile on suhteliselt väike, suurveega on kontsentratsioonid alla määramistäpsusi.

Aastal 2000 võetud varasemates veeproovides on leitud fenooli ja naftasaadusi. Kui suurveega on kontsentratsioonid nii väikesed, viitab see, et Kiviõli mäest väljapestava reoaine summaarne kogus on piiratud (ilmselt tänu sellele, et poolkoksimaäkke viimastel aastatel ei pumbata reostunud uhtevett). Võrreldes varasemate aastatega on näha olukorra tunduv paranemine tehase seisaku ajal ja taaskäivitumisel ilma poolkoksi laialiuhutmiseta.

Kohtla jõkke (WAC5823) lastavas vees raskemetallidega probleeme pole.

Nimistute orgaanilistest ainetest on Kohtla jõkke juhitas pinnavees:

- 1) benseen, on uue nimistu ettepaneku prioriteetne aine.
- 2) Ühealuselised fenoolid, käsitledes neid nimistu 2 ainenä punkti all “Vee maitset ja lõhna tugevalt mõjutavad ühendid ja nende moodustumist põhjustavad ühendid”.
- 3) Mineraalõlid, nimistu 1 ja 2
- 4) Nagu Kohtla-Järve poolkoksimaäl pinnaveelombi vee analüüsis WAC5838, oli ka Kohtla jõkke minevas vees dietüülfalaat. See aine pole ohtlike ainetä nimistutes ega ohtlike ainetä loetelus, ent teda saab käsitleda nimistu 2 ainenä

Kuna WAC5823 on võetud kuu varem kui teised veeproovid, jääb võimalus, et tulemused pole üheselt võrreldavad teiste vaadeldud veeproovidega. Täiendavat tähelepanu vääril PAH-ide puudumine võrreldes kasutatava tehnoloogilise veega ja teiste pinnaveeproovidega.

Aine, ainegrupp	“Toruotsa” määruised		Ühiskanalisatsiooni määruis nr 55
	Kehtiv määruis nr 290	Uue määruise eelnõu	
Benseen	Piirang pinnavette ja ühiskanalisatsiooni vaid üle naftasaaduse piirarvude 1 kuni 5 mg/l. Toruotsa määruise järgi on pinnasesse immutamine keelatud. Benseeni riskilause on R-45 (kantserogeen), selle tõttu saab käsitleda nimistu 1 ainenä ja pinnasesse juhtimine on keelatud.		Piirangut pole ka naftasaadusena käsitledes, määratakse vastuvõtava vee tingimustes.
PAH	Piirangut pinnavette juhtimisel pole. Ainet saab	Piirang pinnavette 0.01 mg/l, pinnasesse immutamisel 0,0001	Piirangut pole, see määratakse vastuvõtava

	käsitleda nimistu 1 ainen ja pinnasesse immutamine keelatud (kantserogeenid jne.)	mg/l. Kuna PAH on määruse tabelis piirväärtusega, ei kehti temale pinnasesse immutamisel nimistu 1 aine nõue, mis välistab kantserogeensuse tõttu PAH-e sisaldava veega immutamise.	vee tingimustes.
Fenoolid	Ühealuselistel fenoolidel piirarv 0.1 mg/l, kahealuselised 15 mg/l, seda nii pinnavette kui pinnasesse.	Ühealuselised 0.1 mg/l, kahealuselised 15 mg/l pinnavette. Pinnasesse juhtimisel piirarvu pole, kui tegemist pole pentaklorofenooliga. Käsitlus võib saada mõningate põlevkivikeemiatööstusele iseloomulike fenoolide osas veidi keelavama tõlgenduse peale ohtlike ainete nimistute määruse ilmumist.	Piirangut pole, see määratakse vastuvõetava vee tingimustes.
Triklorobenseen	Ainet määrukses pole. Kui vaadata üle halogeenorgaaniliste ühendite (AOX) on piirarv 1 mg/l	Pinnavette juhtimisel piirarv 0.05 mg/l, pinnasesse juhtimine keelatud.	Piirarv 0,05 mg/l
Klorofenoolid (v.a. pentaklorofenool)	Ainet määrukses pole. Kui vaadata üle halogeenorgaaniliste ühendite (AOX) on piirarv 1 mg/l	Ainet määrukses pole, vaadeldes klorofenooli kui adsorbeeritavad halogeenorgaanilised ühendid (AOX), on piirarv pinnavette 1 mg/l, pinnasesse juhtimine on sel juhul keelatud.	Ainet määrukses pole. Kui vaadata üle halogeenorgaaniliste ühendite (AOX) on piirarv 1 mg/l.
Bifenüül (see pole PCB)	Ainet määrukses pole. Kui vaadata üle halogeenorgaaniliste ühendite (AOX) on piirarv 1 mg/l	Ainet määrukses pole. Kui vaadata bifenüüli kui adsorbeeritavad halogeenorgaanilised ühendid (AOX) on piirarv 1 mg/l, pinnasesse juhtimine on siis keelatud.	Ainet määrukses pole. Kui vaadata üle halogeenorgaaniliste ühendite (AOX) on piirarv 1 mg/l.
Aldriin	Ainet määrukses pole. Nimistu 1 ainen on pinnasesse immutamine keelatud. Kui vaadata üle halogeenorgaaniliste ühendite (AOX) on piirarv pinnavette 1 mg/l.	Pinnavette piirarv 0.00005 mg/l.	Piirarv 0.002 mg/l.
Mineraalõlid, naftasaadustena	Piirarvud pinnavette ja ühiskanalisatsiooni on 1 kuni 5 mg/l. Toruotsa määruse järgi on pinnasesse immutamine keelatud.		

Põlevkivi poolkoksi orgaanilisest osast

Kirjanduse andmetel põlevkivi poolkoxsis sisalduv orgaanilise aine hulk varieerub laiades piirides (6 - 24 %). Ilmselt see sõltub kasutatud utteseadmest, proovide homogeensusest, ladustamisest, lisandite väljauhtmisest, kasutatud analüüsimetoodikast jm. teguritest. Seetõttu erinevates laborites teostatud üksikanalüüside tulemuste kõikumus on loomulik ja kajastub ka kogutud andmestikus (analüüsid + kirjandus).

EcoLaboris konkreetsete analüüsiks toodud põlevkivi poolkoksi proovide täiendav kuumutamine 475 °C juures hapniku juurdepääsul pärast poolkoksi eelnenud kuivatamist 105 °C juures põletas orgaanilise aine ja vaba süsiniku, seega kaalukadu annab summa orgaanilisest ainest ja vabast süsinikust poolkoxsis ja moodustas ca 11 %. CCl₄-ga teostatud ekstraktsioon tõi ekstrakti ca 50% orgaanilise aine ja vaba süsiniku summast, seega sama hulk süsinikku sisaldavat ainet jäi seotuks mineraalosa. Soomes teostatud poolkoksi C;H; N määramine annab süsiniku-vesiniku suhteks 13,1; brutovalem C_nH_{n0,92}, mis näitab, et ligikaudu pool süsinikust peaks olema vaba süsinikuna, see on kooskõlas antud määramisega.

Ekstraktsioon ei pruugi välja tuua kogu orgaanilist ainet, sest kuigi põlevkivi orgaaniline osa - kerogeen lagundatakse koksistamise käigus osaliselt, jääb ekstraktsioonil eraldamata mineraalosa seotud orgaaniline aine, mis peaks olema keskkonnale ohutu (mitteleostuv).

Saadud ekstrakti bromeerimine näitas, et broomi neeldub ligikaudu gramm ühe grammi ekstraktis leiduvate ühendite kohta. Võttes oletuslikult ekstrakti jäägi keskmiseks molekulmassiks 300 g/mool, saame kaks küllastamata sidet molekuli kohta, seega 10% süsiniksidemetest on küllastamata. Kui aga arvestada maha alumiiniumoksüüdikoloni läbinud mittepolaarsed süsivesinikud, on küllastamatuse aste veelgi kõrgem.

Alumiiniumoksüüdikoloni läbis CCl₄-ga ilmutamisel vaid vähem kui 20% tetrakloorsüsinikus lahustunud ühenditest, mis on küllastatud süsivesinikud. Nende sisaldus poolkoxsis oleks seega ~1,1%. Järgneval koloni pesemisel etanooliga saadi ligikaudu sama kogus juba märgatavalt polaarsemaid ühendeid. Seega CCl₄ ekstraktist 60% on polaarset ja/või kõrgeltkeevad ühendid, mis ei välju kolonnist (3,8%). Vastavalt

toodud kirjandusele moodustavad fraktsioonist 3 kuni 16.5 % vaikained, mis ilmselt on ka osa kolonni jäänud ühendeist.

Fenoolid määrati vastavalt meetodikale, destilleerides poolkoksi proovi veega, kuni saadi lenduvate fenoolide fraktsioon, millele määrati fenooliindeks. Üledestilleerumata veele määrati sama indeks pärast poolkoksi väljafiltreerimist. Tuleb märkida, et proovis 2 olid selgelt nähtavad fenoolid, kuigi sama proovi analüüs Terratesti meetodil neid ei näidanud. Fenoolide sisaldus poolkoksis oli määramisel 0,1%, mis on vaid osa kõigist fenoolidest, kuna fenooliindeks ei hõlma isegi kõiki ühealuselisi fenooli, kahealuselised jäävad nagunii välja. Kahealuselised fenoolid on aga küllalt ebapüsivad ja biodegradeeruvad kiiresti. Seega nende keskkonnaohtlikkus on väiksem.

Põlevkiviõlis on tuvastatud ka PAH-ühendite olemasolu, nende summaarne hulk poolkoksi ekstraktis (kirjanduse järgi 0,0003%) ei ületa tööstustsooni piirnorme. Väavliühendid määrati pommis, hapniku atmosfääris. Määramine haarab summa orgaaniliselt seotud väavlist ja mineraalselt seotud väavlist, seega saadud tulemus peabki suurem olema Geoloogiakeskuse labori tulemustest silikaatide analüüsi kohta.

Kokkuvõttes võib öelda, et põlevkivi poolkoksis tuvastatud orgaaniliste individuaalühendite hulk moodustab vaid väikese osa ekstraktsioonil eraldatud fraktsioonist, seega hinnata ülejäänud orgaanilise osa keskkonnaohtlikkust on ülesanne, mille teostamiseks läheks vaja vastava uurimisinstituudi jõupingutusi.

Ants Tara

EcoLabor

10.05.01

Kukersiit-põlevkivi ja ta termilise töötlemise jäägi (poolkoks) koostisest

Käesoleva arvamuse koostamisel on kasutatatud OÜ Eesti Geoloogiakeskuses tehtud 5 poolkoksi analüüsi (silikaatanalüüs; karbonaatide analüüs ja spektraalanalüüs).

Kukersiit-põlevkivi on tüüpiline segakivim, mis koosneb kolmest süngeneetiliselt tekkinud põhikomponendist: orgaanilisest (OA), karbonaatsest (KM) ja terrigeensest (TM) materjalist. Viimased kaks moodustavad kivimi mineraalse osa (MA). Väljatavates tootsa kihindi põlevkivikihtides (neid on 8) nimetatud komponentide sisaldus võib kõikuda laiades piirides sõltuvalt kihist ja maardla piirkonnast. OA sisaldus võib varieeruda 10 kuni 65%. KM hulk samuti võib kõikuda 20-60%. Esineb põhiliselt kaltsiit. Dolomiidistumine on iseloomulik rikke- ja karstitsoonidele. TM on mõnevõrra püsivam komponent, kuid ka selle sisaldus võib kõikuda 15-40%. TM on väga peeneteraline (tera suurus põhiliselt alla 10-20 mikroomi) ja on esindatud savimineraalidega (põhiliselt hüdrovilk – 5-25%). Teralised komponendid on enamuses kvarts – 5-15%, päevakivi – 1-6%. Vähesel lisandina esineb püriit, kips, kloorit. Õige vähesel hulgal on määratud aktsessoorseid ja maagimineraale (tsirkoon, turmaliin, galeniit, sfaleriit jt.). Viimaseid seostatakse kas silikaatidega või karbonaatidega. Mineraalset koostist on uuritud röntgendifraktomeetriselt.

Kukersiidi keemiline koostis, mille määravad ülalnimetatud mineraalid, saadakse tuha (tuhastamine 960° C) keemilise analüüsi alusel. Erinevate põlevkivikihtide keemiline koostis samuti varieerub laiades piirides. Kogu tootsa kihindi tuha keemiline koostis on palju stabiilsem. Mikroelementide sisaldust tuhas on uuritud nii spektraal- kui neutronaktivatsiooni analüüsiga. Tulemused on näidanud, et raskete metallide (Ni, Co, Cr, Mo jt) sisaldus on madal ega ületa settekivimite klarki. Loetakse, et põlevkivi mineraalosa makro- ja mikrokomponendid looduslikes tingimustes keskkonda ei saasta. Samas OA oksüteerimisega seostatakse aheraine puistangute kuumenemist ja isesüttimist, mille tagajärjel toimub pinnase ja kaevandusvee saastumine OA lagunemisproduktidega (õlid, fenoolid jt).

Termilisel töötlemisel kasutatakse rikastatud tükipõlevkivi (nn. tehnoloogiline põlevkivi ehk õlikivi). Selle poolkoksistamisel ehk utmisel gaasigeneraatorites tekib tahkejääk (poolkoks), mis moodustab 55-60% kasutatavast õlikivist. Utmise toimub temperatuuril alla 500° C. Loetakse, et niisugusel temperatuuril ei toimu karbonaatide ega terrigeensete mineraalide lagunemist. Seega poolkoksis esinevad samad mineraalid mis põlevkivis.

Kohtla-Järve põlevkivikombinaadi gaasigeneraatorite tuhastatud poolkoksi silikaatanalüüsi tulemused (vt. proovide register T01-28) praktiliselt ei erine põlevkivi tuha analüüsides. Pole märgata ka mingeid olulisi muutusi aastaid puistangus olnud poolkoksi (proov 3-5) keemilises koostises ega nende mikrokomponentide sisalduses võrreldes “värskest” võetud proovidega (proov 1, 2). Järeldus sama: poolkoksi mineraalosa makro- ega mikrokomponendid poolkoksi puistangutes vee ja atmosfääri saastamises praktiliselt ei osale. Võib märkida, et mikrokomponendid on Geoloogiakeskuse analüüsides määratud poolkvantitatiivse spektraalanalüüsiga ja puudub info niisuguste kahjulike elementide kui Cd, As, U, F, Hg, N jt. osas. Hr. V. Petersell (tel. 6720093) on küllalt detailselt uurinud poolkoksimägede piirkondade saastumist ja tal on olemas ka andmed kvantitatiivse meetodiga määratud mikroelementide, sh ka puuduvate osas.

Poolkoksi koostis ja hinnang võimalikust keskkonnamõjust

Analüüsitud on viie proovi keemilist koostist täissilikaatse ja lühendatud karbonaatse analüüsiga. Ühes proovis (Nr. 1.) on röntgendifraktomeetriliselt kontrollitud mineraalne koostis.

Keemilised analüüsid näitavad suurt niiskusesisaldust, mis osutab, et tegu on üsna vedela ja liikuva materjaliga.

Kuivaine koostisest on oluline osa (9 – 16 %) orgaanilisel ainel, mis määrati kuumutuskaona 450 kraadi juures. Suurema osa analüüsitud komponentide sisaldused on üsna tavalised Eesti savikate karbonaatkivimite jaoks. Tähelepanu väärivad suhteliselt suur väävli sisaldus (1.7 – 2.1 %), mis on tüüpiline põlevkividele ja CO₂ liialt väike sisaldus võrreldes CaO ja MgO-ga. Need komponendid on osaliselt aktiveeritud põlevkivi utmisprotsessi käigus ja moodustavad liikuvaid ühendeid, mis võivad mõjutada ümbruskonna vete koostist. Kuna proovid on suure niiskuse sisaldusega, siis on loomulik oletada, et karbonaatsetest ühenditest vaba CaO ja MgO moodustavad hüdroksiide – arvutuslik hüdroksiididesse seotud vee sisaldus (4 – 7 %), CaO (8 – 14 %) ja MgO (1 – 2 %) on antud ka tabelis. Keemilise analüüsi andmetest ei tulene hüdroksiidse kaltsiumi ja magneesiumi vahekord. Arvutustes on MgO tinglikult jagatud võrdselt karbonaatse ja hüdroksiidse komponendi vahel, mida toetab ligikaudselt ka kaltsiidi ja dolomiidi vahekord röntgendifraktomeetrilises analüüsis. Kuna MgO sisaldused on suhteliselt väikesed, siis kasutatud tinglikkus ei põhjusta suurt viga arvutustes.

Röntgendifraktomeeria näitas, et proovis nr. 1 domineerib kaltsiit, vähem on savi (illiit), kvartsi, päevakivi ja dolomiiti. See on normaalne settekivimi mineraalide kompleks. Settekivimi normaalsetest mineraalidest puudub püriit, samuti ei ole põlevkivituhkadele iseloomulikku uustekkelist kipsi. Seevastu esineb veeline rauasulfaat ja tõenäoliselt kaltsiumsulfiid. Need mineraalid on tekkinud utmisprotsessis ja hilisemas muutumises püriidi arvel. Mõlemad on looduskeskkonnas ebastabiilsed ja võimelised kergesti muutuma ja lahustuma.

Kokkuvõtteks võib öelda, et poolkoksi mineraalosa sisaldab märgatavalt aktiivseid keemilisi aineid (Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, FeSO₄*nH₂O, CaS), mille lahustumine ja migratsioon võib omada mõningast mõju lähikonna vete koostisele.

**Tabel. Poolkoksi koostis
(EGK analüüsid ja ümberarvutused)**

Pr Nr	1	2	3	4	5
Koguproovi koostis, %					
Niiskus (KK105 kraadi)	39.5	39.0	37.0	43.1	35.5
Kuivaine (100-niiskus)	60.5	61.0	63.0	56.9	64.5

Kuivaine koostis (105kraadi), %

Orgaanika (KK450 kraadi)	9.5	16.2	14.5	14.0	15.2
Mineraalosa (100-orgaanika)	90.5	83.8	85.5	86.0	84.8

Mineraalosa koostis, % kuivaine kohta

SiO ₂	25.0	21.6	21.2	18.8	21.8
Al ₂ O ₃	6.0	5.2	4.8	4.8	4.9
Fe ₂ O ₃	4.4	3.9	3.7	4.6	3.8
CaO	28.3	29.7	28.6	27.8	26.9
MgO	3.4	2.8	4.5	5.4	3.8
P ₂ O ₅	0.15	0.14	0.15	0.13	0.15
S	2.0	2.1	1.8	1.7	1.8
Na ₂ O	0.08	0.10	0.05	0.05	0.05
K ₂ O	2.5	2.2	1.8	1.7	2.2
TiO ₂	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
MnO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CO ₂	12.3	7.5	14.7	17.1	14.7
H ₂ O (hüdrosiidides)	5.1	7.1	4.4	3.7	4.0
Summa	89.5	82.7	86.1	85.9	84.4

**Kaltsiumi ja magneesiumi oksiidide
arvutuslik esinemisvormid (% kuivaine kohta)**

Karbonaatne					
CaO	14.0	8.0	16.0	18.9	16.6
MgO	1.2	1.1	1.9	2.0	1.5
Silikaatne					
CaO	0.3	1.1	1.5	0.1	0.1
MgO	1.0	0.6	0.6	1.4	0.8
Hüdrosiidne					
CaO	14.1	20.6	11.1	8.8	10.3
MgO	1.2	1.1	1.9	2.0	1.5

Eesti Geoloogiakeskuse Geokeemia osakonna juhataja

25.05.01

Tarmo Kiipli

Poolkoksi orgaanilise osa koostisest

Põlevkivi termilisel töötlemisel gaasigeneraatorites saadava poolkoksi koostise ja omaduste hindamiseks on eelnevalt otstarbekas kirjeldada tehnoloogilise protsessi mõningaid iseärasusi, mis mõjutavad saadava poolkoksi omadusi. Generaatori sisevooderdusega metallkorpuse on vertikaalsete vaheseintega jaotatud kolme ossa: tulekindlatest kividest röhkete avadega "kuum" sein ja vastaspool asuv metallsõrestik, mis eraldab uttetsooni "külmkambrist". Kiviseina ja metallsõrestiku vahel asub uttetsoon, kus põlevkivi liikudes generaatori ülaosas asuvast punkrist läbi uttetsooni poolkoksistub ja väljub generaatorist hüdroliku kaudu. "Kuum" seina taga toimub gaasilise soojuskandja ettevalmistus generaatorgaasi põlemise ja suitsugaasidele jahutatud generaatorgaasi lisamisega, tagamaks soojuskandjale sobiva temperatuuri (800-850 °C).

Soojuskandja läbib põikvooluna uttetsoonis liikuva põlevkivikihi, kuumutades viimast kuni 500 °C. Tekkivad õliaurud koos soojuskandja gaasidega suunatakse metallsõrestiku taga olevasse "külmkambrisse", kust aurugaasi segu imetakse generaatorist välja. Generaatori konstruktsiooni puudusteks on asjaolu, et osa peenpõlevkivi tükke võivad generaatori ülaosas läbida metallsõrestiku pilud ja kukkud uttetsooni läbimata allosas olevasse poolkoksi. Uttetsoonis liikuvast põlevkivist osa libiseb mööda generaatori sisekorpuse seina, kuhu soojuskandja juurdepääs ei ole küllaldaselt kindlustatud ja seega osa põlevkivist ei kuumene nõutud temperatuurini. Põlevkivi orgaanilise aine lagunemine utteprotsessis toimub põhiliselt kahes staadiumis: temperatuuridel 380-450 °C toimub intensiivne termobituumeni moodustamine ja algab selle lagunemine õliaurude eraldumisega, mis viiakse lõpule temperatuuri tõusuga kuni 500°C.

Termobituumeni tekkega võib kaasneda põlevkivitükkide kokkusulamine, mis osaliselt takistab soojuskandja läbimist põlevkivikihi uttetsoonis ja põhjustab seega termobituumeni sattumise poolkoksi. Põlevkivi termobituumen koos mineraalosaga meenutab teedeehitusel kasutatavat asfaldi. Erinevalt viimasest on termobituumen tunduvalt kõrgema pehmenemistemperatuuriga inertne aine.

Termobituumeni edasisel termilisel lagunemisel õliaurude eraldumisega kaasneb ka karboidide - kõrgmolekulaarsete süsinikühendite teke. Viimased on praktiliselt lahustumatud kõigis lahustites ja neid võib vaadelda kui tahkeid süsiniku osakesi, mis jäävad poolkoksi koostisse. Põlevkivi poolkoksi utmisel Fischeri retordis saadakse õli saagiseks 1-2 %, mis on tingitud termobituumeni ja vähesel määral töötlemata põlevkivi osalusest poolkoksis.

Termobituumen on hästilahustuv paljudes orgaanilistes lahustites, kuid neutraalne vee suhtes. EcoLaboril teostatud poolkoksi ekstraheerimisel tetrakloorsüsinikuga saadi ligi 6 % lahustuvaid orgaanilisi aineid kuiva poolkoksi kohta, mis kinnitab termobituumeni sisaldust poolkoksis. Veeauruga lenduvate ja mittelenduvate fenoolide väike sisaldus (0,1 ja 0,02 %) poolkoksis viitab vaba põlevkiviõli väga väikesele osalusele, võrdluseks võib märkida, et põlevkiviõli sisaldab umbes 25 % naatriumhüdrosiidi vesilahusega eraldatavaid fenooli. Poolkoksis leiduvad fenoolid võivad pärineda ka generaatori hüdroluku fenoolidega reostatud veest, millest poolkoksi läbib.

Eelöeldust võib järeldada, et generaatori konstruktsiooni-puuduste tõttu väike osa termiliselt töödeldavast põlevkivist jääb termobituumeni moodustamise staadiumisse, rikastades poolkoksi orgaanilise ainega. Termobituumen on täidetud põlevkivi mineraalainega ja oma omaduste poolest väga inertne looduskeskkonna mõjutuste suhtes.

Richard Joonas
Tehnolooginsener
16.05.01.

Poolkoksi koostisest ja ohtlikkuse hinnangust MAVESE tellitud analüüside alusel

Üldist:

Proove on analüüsitud neljas laboris eesmärgiga iseloomustada poolkoksi täielikku koostist nii mineraalse kui ka orgaanilise aine seisukohalt ja määrata võimalike ohtlikkust põhjustavate saasteainete sisaldus. Et saadud tulemused hilisemal hinnangu andmisel kokku klapiksid, oleks eriti oluline laialijagatud proovide homogeensus. Kahjuks näitavad tulemused lahkuminekut erinevates laborites määratud analoogsete näitajate vahel, just nende vahel, mille määramine on suhteliselt lihtne ja meetodika enam-vähem sama (veesisaldus - kuumutamine 105°C, orgaanilise aine sisaldust iseloomustav kuumutuskaudu - 475°C või 550°C). See tekitab teatud probleeme andmete kokkupanekul ja hinnangute andmisel. Kui oli silmaga näha, et laialijaotatud proovid polnud ühtlased, oleks pidanud selle poole püüdlema, et nad oleksid ühtlased olnud - proovi materjale peenestades või jahvatades, segades vms.

Mineraalosa:

Täie veendumusega võib öelda (mis oli ka varem teada), et raskmetallid jm mineraalsed mikrokomponendid mingit ohtu ei põhjusta. Põlevkivituha puhul, milles mineraalosa karbonaadid on täielikult lagunened, tekitab ohtu tuha leeliselisus. Poolkoksi puhul tulnuks selgelt analüüsiandmete põhjal näidata, et põlevkivi utmisrezhiimi juures karbonaadid ei lagune või on osaline lagunemine piiratud ulatusega, et poolkoksi leeliselisus olulisel määral suurendada. Kahjuks pole (vist?) poolkoksi tõmmise pH-d määratud. Samuti ma ei oska Geoloogiakeskuse labori andmetest välja lugeda seda (a) kui palju CaO ja MgO-st on seotud silikaatidega, (b) palju karbonaatidega ja (c) palju on neid poolkoxsis vabal kujul. Tehtud on küll karbonaatanalüüs, kuid tulemusi ei ole viidud ühtsesse ja arusaadavasse formaati: **komponendi % poolkoksi kuivaine kohta**, millisesse formaati tuleks viia kõik analüüsitud tulemused, et oleks võimalus neid võrrelda ja kokku panna. Ehk suudab GK labor seda veel arvutuslikul teel teha?

Arvan, et kuna on tehtud karbonaatanalüüs, silikaatanalüüs ja määratud kuumutuskaudu, peaks olema võimalik hinnata vaba CaO ja MgO sisaldust ja nende seondumist karbonaatidega ja muude katioonidega. Samuti oleks vaja GK labori andmetest välja lugeda mineraalosa sisaldus poolkoxsis. Nende poolt määratud tingimustel - 960°C - on kuumutuskaos sees ka karbonaatide lagunemisel tekkinud CO₂. Madalamal temperatuuril (450oC) nad kuumutuskaudu vist ei määranudki, mis oleks kohe aidanud hinnata nii orgaanilise(süsinik)osa kui ka CO₂ sisaldust ja võrrelda viimast analüütilisel teel saadud andmetega. Võib-olla saab ka GK oma andmete põhjal ütelda, kui suur on mineraalosa sisaldus proovides ning **pakkuda enda poolt määratud üksikute komponentide sisaldused suhtarvudena mineraalosa suhtes või kogu kuivaine suhtes**.

Seega tuleks GK labori tulemused esitada formaadis:

Niiskus + kuivaine = 100%;

Kuivaine = orgaaniline osa + mineraalosa (karbonaate lagundamata!) = 100%;

Mineraalosa = $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \dots + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{CO}_2 = 100\%$;

$\text{CaO} + \text{MgO} = \text{karbonaatne} + \text{silikaatne jt} + \text{vaba} = 100\%$;

See oleks vajalik selleks, et igapäevase vajadusel selgelt, üheselt ja ilma keeruliste ümberarvutusteta ja jutustusteta näidata, et **mingisuguseid ohte poolkoksi mineraalosas ei peitu ja ei saagi peituda.**

Orgaaniline(süsinik)osa

Kuumutuskaos abil määratav komponent sisaldab keemilisi elemente ja ühendeid, mis antud temperatuuril (450 - 550°C) reageerivad hapnikuga ja lenduvad. Seega on nimetus "orgaaniline osa" tinglik ning see osa võib sisaldada ka nt. elementaarset või polükondenseerunud süsinikku, teoreetiliselt ka muid põlevaid või lenduvaid aineid (nt. elementaarset väävlit).

Poolkoksi puhul võiks selle komponendi jagada tinglikult kolmeks - (1) põlevkivi orgaanilise aine (kerogeeni) koksistunud osa - karboidid e. süsinik, (2) kerogeeni lagunemissaadused (sh suure molekulaarmassiga, nn termobituumen ja madalmolekulaarsed ühendid) ja (3) lagunemata kerogeen (terminaalselt lagunemata põlevkivist). Seda jaotamist kinnitab ka R.Joonase arvamus ning osaliselt Ecolabori (A.Tara) katsed. Loomulikult peaksid täisanalüüsi andmed võimaldama kokku saada bilanssi:

Orgaaniline osa = süsinik + termobituumen + madalmol.üh. + kerogeen = 100%.

Neist komponentidest ei ole ilmselt keskkonna- ja terviseohtu oodata süsinikust ja kerogeenist. Kõige tõenäosamad ohu põhjustajad (ohtlikud ained) on madalmolekulaarsete laguproduktide hulgas, mida võibki vaadelda potentsiaalsete saasteainetena - süsivesinikud, fenoolid jt. Termobituumeni kohta konkreetsed andmed esialgu puuduvad (?ehk on midagi kirjanduses?),

Võimalikke madalmolekulaarseid saasteaineid on määratud hollandi firma Analytico Milieu B.V. poolt nn TerrAttesT meetodiga, mida üldiselt kasutatakse mulla (pinnase) kvaliteedi hindamiseks, mitte spetsiifiliste jäätmete analüüsimiseks. Siit ilmselt ka määratavate saasteainete valik, mis muidugi pole iseloomulik põlevkivi utmissaadustele, kuid sisaldab seejuures kõikvõimalikke keemilisi ühendeid, sealhulgas ka neid mis esinevad võiksid esineda põlevkivijäätmetes. Enamikku analüüsitud ainetest (pestitsiidid, kloororgaanilised ühendid jms) loomulikult poolkoksist ei leidu, kuna selleks pole, arvesse võttes kerogeeni koostist, teoreetilist võimalustki. Uuritavas kontekstis pakuvad kõigepealt huvi mitmesugused süsivesinikud (sh polüaromaatsed süsivesinikud ja nn mineraalõlid) ning fenoolid. Analüüsitud saasteainete sisaldused jäävad enamasti alla mõõtmistäpsuse piiri või ei ületa üldjuhul Eesti pinnasnorme. Kõrgendatud fenoolidesisaldus mõnes proovis tuleneb ilmselt järelreostusest saastatud veega peale koksi eemaldamist generaatorist. Sama võib oletada ka kõrgendatud ölinäitajate kohta (siiski on ölisisaldus suhteliselt kõrge ka vanast koksimaest võetud proovis). Fenoolide määramisel tekkisid teatud lahknevused Analytico ja Ecolabori andmete vahel. Arvan, et lähtudes põlevkivi spetsiifikast tuleks korrektsuse mõttes ja edaspidi liigsete küsimuste

vältimiseks veelkord üle vaadata määratavate saasteainete, eeskätt fenoolide, valik, täiendades seda (põlevkivikeemikutega konsulteerides?) nt. kahealuseliste fenoolidega jm põlevkivi laguproduktidele omaste ühenditega.

Ecolabor püüdis iseloomustada poolkoksi orgaanilist osa selle ekstraktsioonil CCl₄-ga. Tetraklorometaanis lahustamatut osa 3,12 - 5,04% kuivainest vaatles ta süsinikuna (karboididena). Siinjuures jäi minu jaoks õhku küsimus, kas lagunemata kerogeen ka CCl₄-s lahustub või mitte, võib-olla oskab R.Joonas sellele vastata? Ülejäänud osa 5,68 - 5,96% moodustaksid mitmesugused orgaanilised ühendid, eelkõige termobituumen, millist väidet ka R.Joonas kinnitas.

Minu arvates on poolkoksi ohtlikkuse määratlemisel põhiraskus just sellel termobituumeni fraktsioonil. Öelda lihtsalt, et ega ta ohtlik ei ole sellepärast, et ta ei saagi ohtlik olla, oleks hetkel liialt meelevaldne ning ei saa olla aluseks millegi tõestamisel. Kordan veel kord, et hetkel on poolkoks õigusaktis ohtlike jäätmete hulgas ning selle sätte ümbervaatomisel peab olema kogu tõestuskett eriti vettpidav iga komponendi osas, millest poolkoks koosneb. Ning pädevad tõestus materjalid peab esitama jäätmevaldaja, s.o. Viru Õlitööstus.

Kemikaaliseaduse alusel antud ohtlike ainete loetelus loomulikult põlevkivi uttesaadusi ei leia, kuid analoogsed kivisöe ja nafta uttesaadused on enamvähem kõik klassifitseeritud kantserogeensete ainetena riskifraasidega R45 (vt destillaadid, jäägid, koks). Kivisöe koks ja pigi on seejuures arvatud 1. kategooria kantserogeeniks, mille sisalduse piirväärtus tavajäätmetes võib olla vaid 0,1% Komisjoni 16.01.20001.a otsuse 2001/118/EC alusel. Siin on minu arust tublisti mõtlemisainet ja tõestamisvajadust kui tahetakse põlevkivi koksi ja pigi (termobituumen ongi minu arvates eesti keeles põlevkivipigi) kohta midagi muud väita.

Ehk oskab jälle R.Joonas või mõni muu põlevkivikeemik või erialane kirjandus termobituumenit täpsemini iseloomustada - elementaarkoostis, molekulaal, küllastatus, aromaatsete ühendite sisaldus, funktsionaalsete rühmade sisaldus. Ecolabor püüdis mingeid ekstraheeritud osa parameetreid täpsustada, kuid eriti palju informatsiooni saadud andmed ei sisaldanud. Võib-olla näen ma kuskil hirmsat tonti, kuid küsimused vajavad loogilist ja tõestatud vastust, muidu nad jäävadki igavesti üles kerkima. Oleks hea kui vastuseid saaks juba olemasolevate andmete ja kogemuste põhjal, R.Joonase või kellegi teise asjatundja kaasabil. S.t. R.Joonase väide, et “termobituumen on ... oma omaduste poolest väga inertne looduskeskkonna mõjutuste suhtes”, ei tohiks jääda paljaks väiteks, vaid vajaks mingitki tõestust arvude või muude argumentide kaudu.

Lihtsam oleks muidugi hinnangut poolkoksi kui materjali (ladestamistingimused ja muud segavad faktorid kõrvale jättes) kohta Kiviõli jäätmete baasil. Kohtla-Järve poolkoks võib olla algselt ükskõik kui “puhas”, kuid kui teda jahutamisel immutatakse ja prügilas uhatakse vedelate jäätmetega, mida nende fenoolide või õlide sisalduse tõttu tuleb kvalifitseerida ohtlikena, siis toimub prügilas tegelikult jäätmete segamine ning ka saastetasu tuleb arvestada kogu massile ohtliku komponendi alusel.

Olen täielikult nõus M.Metsuriga, et olemasolev akuutne keskkonnaoht poolkoksi ladestamisel tuleneb eelkõige mitte poolkoksist endast vaid reostatud veest, mis tuleb muudest tootmisharudest. Siiski on põlevkivi poolkoksi kui kindla jäätmeliigi klassifitseerimine ohtlikkuse seisukohalt omaette ülesanne, mille lahendamiseks (olemasoleva seisukoha muutmiseks) loen hetkel MAVESE käes olevaid andmeid lõpliku selguse saamiseks ebapiisavaks.

Sooviksin, et ülaltoodud arvamust ei võetaks mingi lõputu norimisena. Samuti pole ma mingi poolkoksi kui ohtliku jäätme fänn. Olen siiski veendunud, et (lõplike) otsuste tegemiseks peab alusmaterjal olema veidi põhjalikum, argumenteeritum ning ilma lünkadeta. Vahest annab midagi kiiresti ära teha. Ning ise olen valmis sellise baasmaterjali täiendamisel või tõlgitsemisel kaasa aitama.

Matti Viisimaa

21.05.2001

Lisa 5.7

Põlevkivi poolkoksist

Vastuseks hr. M.Viisimaa küsimusele karbonaatide lagunemise kohta utmisprotsessis juhin tähelepanu asjaolule, et soojuskandja siseneb utmistsooni temperatuuriga kuni 850 kraadi C, põhjustades poolkoksi osalise ülekuumenemisega karbonaatide lagunemise. Viimasega kaasneb soojuskandja tarbetu kulu, mille kokkuhoiu eesmärgil teostati uuringuid ja katseteid utmisprotsessi täiustamise alal. Tänapäevaks on tööstuses suudetud vältida karbonaatide lagunemist vaid 50 – 60 % ulatuses. Mineraalse dioksiidi sisaldus poolkoksist on 12% piires ja tõmmise pH 9-10. Poolkoksi mineraalosa koostise määramisel lähtutakse vaid põhikomponentide loetelust. Kõigi ühendite ja nende struktuuri analüüs nõuaks pikaajalisi uuringuid. Täienduseks toon siin vaid väävlühendite jaotuse poolkoksist: üldväävlit – 2,01%, sulfaatset – 0,88%, püriitset 0,21%, sulfiidset 0,4% ja orgaanilist 0,52%.

Orgaanilise aine määramine põlevkivis ja poolkoksist teostatakse proovi kaalutise põletamisega 850° C juures. Paralleelselproovis määratakse karbonaatide lagunemisest eralduv CO₂, töödeldes proovi soolhappe lahusega ja mõõtes eralduva gaasi kogust. Mõistet “orgaaniline aine” kasutatakse vaid kõnepruugis mõeldes selle all tinglikku orgaanilist ainet, mida erialakirjanduses ka kasutatakse. Tinglik orgaaniline aine = 100 – CO₂ – tuhk.

Poolkoksi orgaanilise osa põhikomponentideks soovitatud süsinik, termobituumen, madalmolekulaarsed ühendid ja kerogeen on kõigiti loogiline ka arusaadav, kuid nende ainete massisuhe raskesti määratav. Näiteks missuguse moolimassi või C-aatomite arvuga molekulis lõpevad madalmolekulaarsed ühendid ja kuidas seda määrata? Kerogeeni lahustuvus orgaanilistes lahustites ei ületa 0,6%, kuid termiliselt on kerogeen suhteliselt labiilne – juba 270-290° C piires algab lagunemine peamiselt gaaside (CO₂, H₂S) ja pürogeense vee eraldumisega. Seepärast määrata poolkoksist termiliselt puutumatu või “puhast” kerogeeni on praktiliselt võimatu. Arvestades viimase minimaalset võimalikku sisaldust soovitan poolkoksi orgaanilise aine koostiskomponentideks jätta süsinik,

termobituumen ja madalmolekulaarsed ühendid. Ecolabori andmetel leiti poolkoxsis süsinikku 5,04% ja tetrakloorisüsinikus lahustuvaid aineid 5,96%. Analytico laboris määratud mineraalõli kui madalmolekulaarsete ühendite koguseks saadi GGJ-5 poolkoxsis 920 mg/kg. Nende andmete põhjal koosneks poolkoxsi orgaaniline aine: süsinik+termobituumen+madalmolekulaarsed ühendid, arvuliselt 45,8 + 53,4 + 0,8 = 100%. Toodus arvestust tuleb käsitleda kui orienteeruvat hinnangut poolkoxsi orgaanilise aine koostisest.

Põlevkivi utmissaaduste ohtlikust, eeskätt inimeste tervisele, on aastakümneid olnud tõsiste uuringute objektiks. Põlevkiviinstituudis pühenduti põlevkiviõli ja poolkoxsi kantserogeensuse hindamisele, kaasates selleks Moskva Onkoloogia Instituudi teadureid. Vastavalt levinud tavale, hinnatakse kantserogeensuse astet ainetes sisalduva bentspüreeni koguse järgi. Uuringute eesmärgiks oli utmisprotsessi tehnoloogiliste parameetrite reguleerimine bentspüreeni tekke vähenemise suunas. Saadud tulemuste järgi põlevkiviõli sisaldab bentspüreeni 44 – 80 mg/kg ja poolkoxs ainult 0,1 kuni 0,5 mg/kg.

Termobituumeni keemilist koostist pole uuritud, kuid olles kerogeeni ja põlevkiviõli kõrgeltkeevate fraktsioonide vaheprodukt võib nende koostise iseloomustuse järgi hinnata termobituumeni koostist. Vastavaid uuringuid on teostatud TTÜ Keemia Instituudis.

R.Joonas, tehnoloogiainsener, 27.05.01

Lisa 5.8

Poolkoxsi ohtlikkuse määratlemisest

Arvan, et ma ei eksi kui oletan, et VKG esmased huvid on talle (eluliselt) olulise saastetasu summa vähendamises, mitte niivõrd teoreetilistes arvlustes koostise, selle ohtlikkuse ja sellest otseselt põhjustatava keskkonna- ja terviseohtu üle.

Lähtudes kehtivatest õigusaktidest, eeskätt saastetasu seadusest, on saastetasu vähendamiseks kaks võimalust:

a) kasutades saastetasu arvutamisel praegusest madalamaid määrasid (näit. poolkoxsi kvalifitseerimisel tavajäätmena);

b) rakendades saastetasu arvutamisel koefitsienti 1 koefitsiendi 6 asemel (ladestades poolkoxsi vastavuses keskkonnanõuetega - s.t. vältides vee ja õhu saastamist ning mitte minnes vastuollu prügilaeeskirja sätetega, võttes ühtlasi arvesse keskkonnamõju hinnangut konkreetse jäätmeladestuse suhtes).

[Muud võimalused (“diferentseerimine” jne) vajavad seaduse muutmist, s.t. olulisi poliitilisi otsuseid, mille tõenäosust ma siin ei hakka arutama.]

Kuna hetkel on poolkoxs õigusaktis kantud ohtlike jäätmete nimistusse, tuleb selle viimiseks tavajäätmete kategooriasse, kavandatavat muudatust eriti argumenteeritult tõestada. Teine võimalus on, jättes poolkoxsi ohtlikuks jäätmeks, rakendada selliseid ladestustingimusi, et igasugune keskkonna- ja terviseoht neis tingimuses oleks välditud ning tõestada seda keskkonnamõju hinnangu abil, saades lahti koefitsiendist 6. Mõlemate võimaluste rakendamise eelduseks on poolkoxsi ohtlikkuse (keskkonna- ja terviseohtu) määratlemine. Seda omakorda ei saa teha, määramata poolkoxsi keemilist koostist ja potentsiaalseid ohufaktoreid, mida hinnata nii üldiselt kui ka konkreetsetes ladestamistingimustes.

Seega tuleb probleemile läheneda etapikaupa, lahendades alamprobleeme üksteisest lahus ja süsteemipäraselt, vältides nende segunemist algusest peale, minnes lihtsamalt keerulisemale. Lahendusetapid võiksid olla:

1. Poolkoksi täieliku keemilise koostise ja võimalike ohutegurite määramine.
2. Poolkoksi ohtlikkuse määramine lähtudes koostisest.
3. Poolkoksist tuleneva keskkonna- ja terviseohu määramine lähtudes konkreetsetest käitlemistingimustest (segunemine muude ainete või jäätmetega ladestamise käigus, ladestuspaiga isoleeritus muust keskkonnast jne).
4. Ettepanekud saastetasu arvutamiseks.

Kordan veel, et kui eelmiste punktide läbitöötamisel jääb midagi lahtiseks, võib järgmisi alati vaidlustada ning ka kõige teravmeelsemad skeemid järgnevates punktides kaotavad mõtte. Olen arvamisel, et hetkeseisuga on MAVES tema poolt korraldatud analüüsidega tulemusel suure töö ära teinud. Välja on selgitatud ühelt poolt poolkoksi makrokoostis ning suure osa individuaalsete potentsiaalsete saasteainete sisaldus, teiselt poolt tegelikud keskkonnaohud poolkoksi praeguse ladestamispraktika juures, mis tulenevad mitte niivõrd poolkoksist endast kui muudest vedelatest jäätmetest, mis segunevad poolkoksiga nii selle jahutamise kui ka ladestamise käigus.

Kommenteerin analüüside tulemusi:

a) mineraalosa

Raskmetalle poolkoksist ohtlikul määral ei leitud ning neid ei tasu ka edaspidi otsida. Probleemiks võivad teatud juhul osutada sulfiidid (- T.Kiipi. R.Joonase hinnangul on poolkoksist 0,4% sulfiidset ja 0,21% püriitset väävliit, mis arvesse võttes poolkoksist suurt absoluutmassi pole sugugi vähe) ja karbonaatide lagunemisel tekkivad Ca ning Mg oksiidid ja hüdroksiidid (T.Kiipi, R.Joonas). Nende keskkonnamõju peaks saama ladestamistingimuste abil minimeerida (veega kokkupuute vältimine jms). Igal juhul peaks nende arvatavat vähest keskkonnamõju täpsemalt argumenteerima.

b) "orgaaniline" osa

R.Joonas on põhimõtteliselt nõus orgaanilise osa (tingliku) jaotamisega kerogeeniks, termobituumeniks, madalmolekulaarseteks ühenditeks ja süsinikuks. Tehtud katsete põhjal võib ka protsentuaalsed piirid nende vahele tõmmata, kuigi täpseid kriteeriume on siin raske leida. Raskendatud on kerogeeni keemiline määramine, kuigi silmajärgi hinnates on selle protsent jäätmete hulgas tihtipeale üsna suur. Ebaselge on R.Joonase arvates ka vahe madal- ja kõrgmolekulaarsete ainete vahel. Mina vaatlaks madalmolekulaarsete ainetena eeskätt neid orgaanilisi individuaalseid aineid, mida määrati nn Terratesti või muudel analüütilistel meetoditel.

Katsetest selgus üsna konkreetselt, et viimasena mainitud aineid (nn madalmolekulaarseid saasteaineid) poolkoksist olulistest kontsentratsioonides ei esine ning need ilmselt ei ole määravad jäätmete liigitamisel tava- või ohtlikeks jäätmeteks. Kindluse mõttes tuleks teha valik just põlevkivile (mitte mullale) iseloomulikest saasteainetest, s.t. vaadata, kas midagi olulist jäi määramata ning milline oleks minimaalne kompleks neid aineid, mida edaspidiste otsustuste tarvis määrata.

Vältida tuleb poolkoksist proovi võtmisel selle saastumist jahutusvees sisalduvate ainetega, mis loovad ebasoodsa fooni. Kõiksugu kõrvalised faktorid peaksid jääma proovivõtul ja analüüsimisel minimaalseks.

Lagunemata kerogeen poolkoksist ohtlikkusele loomulikult midagi juurde ei anna. Suur kerogeeni sisaldus jäätmetes on eeskätt ressursi raiskamise küsimus, mis nagu näib on tegelikkuses üsna aktuaalne.

Täielikult koksistunud kerogeen - (grafiiditaoline ?) süsinik on keemiliselt inertne ja keskkonnale ohutu, ka selle terviseoht (kantserogeensus ?) peaks olema minimaalne.

Kõige vähemuuritud ja iseloomustatud orgaaniline komponent poolkoksis on nn termobituumen - poollagunenud kerogeen, (arvatavasti) suhteliselt kõrge molekulaarmassiga. Seda on jäätmetes ligi 6% ning minu arvates aitaks just selle fraktsiooni täpsem iseloomustamine kaasa poolkoksi ohtlikkuse lõplikuks määratlemiseks. Ei piisa väitest, et küllap ta on inertne, vaid seda väidet tuleb mingil moel, kättesaadavate ja pragmaatiliste meetoditega ka tõestada. Samahästi võib väita, et kuna kõik analoogilised kivisöe ja nafta laguproduktid on klassifitseeritud kantserogeensetena, siis ei ole põhjust ka põlevkivi puhul teisiti arvata. Mingil moel peab seda fraktsiooni iseloomustama - välja ekstrahheerima, määrama elementaarkoostise, molekulmassi - s.t. sellised põhiandmed, millest võiks edasi liikuda ohtlikkuse hindamisel. Kui see bituumenitaoline aine on piisavalt kõrge molekulmassiga, on loogiline oodata, et sealt ka normaalsete ladestamistingimuste juures midagi ohtlikku keskkonda ei eraldu. Kui oleks alust arvata, et see aine on kantserogeensete omadustega (s.t. tervisohtlik), siis võib vähemalt rakendada selliseid ladestustingimusi, et see ohufaktor ei avaldu.

Arvan, et kuigi on suur töö ära tehtud, võib poolkoksi koostise määramisest ohtlikkuse määramisele edasi liikuda vaid siis kui kõik tühikud poolkoksi koostises või ohufaktorite iseloomustuses on täidetud. Siis pole keeruline ka võrrelda poolkoksi käitumist erinevatel ladestamistingimustel ja juba sealt edasi minna ohtlikkuse vähendamisele või saastetasu arvutamisele uutal alustel või teha koguni ettepanekuid olemasolevate õigusaktide muutmiseks.

Matti Viisimaa
KKM Info- ja Tehnokeskuse nõunik

03.06.2001.a

Lisa 5-9

ARVAMUS
Viru Keemia Grupp AS
keskkonnategevuskava

08.06.2001.a

Vaatasin läbi mulle 04.06.2001.a hr. J. Jürgensoni poolt saadetud VKG keskkonnategevuskava ning sellele lisatud materjalid. Arvan, et oma põhijoontes annab see kava mõtestatud suunad VKG edasisele tegevusele oma tootmisest tuleneva saastava keskkonnamõju vähendamiseks ning selle vastavusse viimiseks nõuetega, mida Eestil lähiaastatel tuleb rakendada. Samas vajaks kava nii mõneski osas täpsustamist ja korrigeerimist, milleks lisan allpool toodud kommentaarid ja märkused.

1. (Üldine, formaalne) Kuna tegevuskava peaks olema ka aluseks saastetasu asendamise lepingu sõlmisel, siis vajaks see oma kirjapruugis täpsete ja õigusaktides kasutatavate mõistetega opereerimist. Praeguses tekstis (kava ja selle lisad) on termineid läbisegi kasutatud, suur osa neist on pärit nõukoguaegsest vene keelest ja on tihti eksitavad, näit: prügil - polügoon (!) - puistangud - jäätmeoidla, ladustamine (= *lattupanemine*) - ladestamine, taaskasutamine - utiliseerimine (*eriti halb ja praktikas mitmetähenduslik termin*), jäätmed - jäägid, põhjavesi - arteesiavesi, reoveesete - aktiivmuda, reovee

utiliseerimine (?), heited - emissioonid, parim võimalik tehnika (BAT) - parim võimalik tehnoloogia jne. Mõistete ühtlustamine tõstaks kindlasti dokumendi väärtust.

2. (Üldine, formaalne) Loomulikult on enamus keskkonnareostusest pärit nõukogudeajast, kuid väita, et siis võrreldes praegusega keskkonnameetmeid praktiliselt ei rakendatud ja nüüd valitseb hoopis teine suhtumine, ei ole vist korrektne. Tegelikult ei ole ju tootmistegevuses sisuliselt midagi muutunud peale teatud tootmismahdade ja -tegevuste vähenemise. Mitmed omanikevahetused on ka keskkonnakaitse jätnud oma jälje. Plusse ja miinuseid võib võrdlemisel leida mõlemal poolel 1991. aastat. Tuleb loota, et käesolev tegevuskava annab aluse ka juba põhimõttelisteks muutusteks kontserni keskkonnakaitse tegevuses.

3. Kavandatud tegevuste maksumuse vaatlemisel on arvestatud vaid kulusid. Arvestada tuleks ka meetmete rakendamise saadavat tulu, nagu näit. ladestavate jäätmete koguse vähendamisel praegu ladestamiseks tehtavate kulude kokkuvõtte, investeerimiskulude kokkuvõtte kaasaja nõuete kohase prügi väljaehitamiseks jne. Seda tuleks ka saastetasu asendamisel arvesse võtta.

4. Poolkoksi põletamise kavandamisel elektrijaamades peab tingimata silmas pidama, et tegemist on jäätmete põletamisega, ning see peab olema lähemal aastatel kooskõlas vastava uue KKM määruse nõuetega, mis baseeruvad EL uuel direktiivil. Ka elektrijaamu tuleb sellest informeerida, et nad arvestaksid juba ette üsna kulukate meetmete rakendamisega kasvõi pideva õhuseire korraldamiseks jäätmete põletamisel. Kunda Nordic Tsement on sellest teadlik ning lubanud rakendada direktiivinõudeid. Samad nõuded peaksid kehtima kõigile ettevõtjatele võrdselt.

5. Kava punkt 1.5. jääb paljasõnaliseks ja idee põhjendamata. Ehitusmaterjale on põlvkivituhha baasil valmistatud hulganisti, ka betoonilaadseid, kuid nende tootmise tasuvus praegustes tingimustes on osutunud üsna küsitavaks. Tektis pole näha IVU (??) tehnoloogia "iva", mis annaks alust arvestada uuringukulutusi näit saastetasu asendamisel.

6. Punktis 2 mainitud väide nn termobituumeni inertsuse kohta on seni põhjendamata. Poolkoksi ohtlikkuse määramine arvesse võttes orgaanilise osa tegelikku koostist vajab täiendavaid uuringuid. Need on vajalikud ka optimaalsete ladestustingimuste määramiseks, mis ühelt poolt tagaksid keskkonna- ja terviseohu vältimise, teiselt poolt ei sunniks ettevõtet tegema liigseid, tegeliku keskkonnaohu seisukohalt mittevajalikke kulutusi uute ladestusalade väljaehitamisel.

7. Ka poolkoksi järelgaasistamisele majandusliku hinnangu (p.2.1) andmisel tuleks arvestada võimalikke tulusid - lisaenergia saamist orgaanilise osa täiendaval põletamisel, jäätmete hulga ja ohtlikkuse vähenemist jms.

8. Keskkonnakaitse seisukohast annaks poolkoksi veega laialiuhtumise lõpetamine tõepoolest kõige kiiremaid tulemusi. Siinjuures tuleb vaid märkida, et tõenäoselt pole siiani olnud uhtumise juures tegemist veega vaid sisuliselt vedelate jäätmetega muudest

VKG ja selle territooriumil toimuvatest tootmisprotsessidest. Vedelate jäätmete ladestamise keelustab lähemas tulevikus uus prügilas eeskiri, ohtlike jäätmete segamine on juba praegu keelustatud jäätmeseadusega, s.t. juba praegu ei tohiks poolkoksi tootmisveega uhtuda.

9. Kui vaadelda parimat võimalikku tehnikat (mõiste määratletakse keskkonna-komplekslubade seadusega, on laiem kui parim võimalik tehnoloogia) põlevkivi utmisel, siis siin pole ja vaja jalgratast algusest peale leiutada. Tahke soojuskandjaga protsess on realselt eksisteeriv ning tunduvalt tõhusam ressursi kasutamise seisukohalt kui generaatorprotsess. Utmisel tekkiva poolkoksi põletamine toimub seal samas agregaadis, nii et puudub vajadus seda kuhugi kaugemale vedada. Teoreetiliselt (ja ka tegelikkuses) on seejuures võimalik saavutada hulga madalama orgaanilise aine sisalduse kui kava punktis 3.2. märgitu või järelgaasistamisega (p.2.1). Loomulikult pole olemasolev tehnoloogia veel BAT, kuid sellele ideoloogiliselt üsna lähedal. Võibolla tuleks vahendid hoopis sellesse suunda rakendada, selle asemel, et mujalt sisse veetud naftajäätmete töötlemisele orienteeruda.

Mulle tundub, et p. 3.2 väljapakutud lahenduse äriidee ei seisne põlevkivi paremas ärakasutamises (5% orgaanilist ainet jäätmetes on siiski liiga palju, samuti ei kao mineraalosa kuhugi), vaid tulu saamises võõraste naftajäätmete taasväärtustamisest, mis globaalses mastaabis on muidugi tervitatav tegevus. Väitel, et jäätmed on keskkonnale ohutud, puudub igasugune alus - ka elektrijaamade täielikult mineraliseerunud tuhk on praegustel ladestamistingimustel määratletud ohtlikuna. Arvesse tuleb võtta ka seda, et kasutamata orgaanilises aines on ilmselt naftajääkidest pärit komponent olemas. Nii, et kui praegugi ei suuda VKG kindlalt määratleda poolkoksi koostist, siis on etteennustamine tundmatu protsessi jäätmete kvaliteedi kohta üsna kaheldav tegevus.

Võib-olla ma pakun siin meelega üle, kuid terve skeptitsism on arengule alati kasuks tulnud, igal juhul rohkem kui vahetu usk võõrastesse (iisraeli-vene?) ideedesse. Igal juhul oleks VKG-le kasulik kui kavandatava protsessi keskkonnamõju hinnangut alustataks (või vähemalt eeltöid selleks) võimalikult varasel arendusstaadiumil.

10. Punkti 5 all pole mainitud reoveesette ladestamise lõpetamist poolkoksiprügilasse ning normaalset settikäitlust. Tegemist on ju jällegi vedelate jäätmete ladestamisega ning jäätmete segamisega prügilas, mille peatamine peaks olema lähiaja küsimus.

Matti Viisimaa
KKM ITK nõunik

VEEPROOVID Eesti Keskkonnauuringute Keskus

meetodi kood	näitaja	ühik	määramispiir	Piirarv heitvees	Piirarv põhjavees	K-Järve	Kiviõli vana	K-Järve	K-Järve
						vana pool-	poolkoki	jahutusvesi	uhtevesi
						koksi mägi	mäe jalam		
						Akt 871	Akt 872	Akt 1090 Akt 1091	Akt 1092 Akt 1093
		µg/l				15.03.2001	15.03.2001	02.04.2001	02.04.2001
AS_NG	Arseen	µg/l	0,001		100			37	9
CODCR_NT	KHTCr	mgO/l		125		695	61	860	1400
BOD7_NE	BHT7	mgO/l		25		15	3,4		
NKJ_NTM	N üld	mg/l		10		1,2	2,3		
PTOT_NS	P üld	mg/l		1		0,49	0,12		
SO4_FTS	SO4	mg/l				404	8,6		
PH_L20	pH					8,9	7,7		
PS_C	Hõljuvaine	mg/l		35		1730	50		

VKG keskkonnalabor

	KHT	mgO/l						910	2086
--	-----	-------	--	--	--	--	--	-----	------

PINNAS

Arseeni määrang pinnasest ja KHT vesiväljatõmbest 1/5 KUK

						1	2	3	4	5
meetodi kood	näitaja	ühik	piirarv heitvees	piirarv elutsoonis	piirarv töötsoonis	K-Järve Gaasi generaatori jaam nr. 5 Akt 1085 03.04.2001	K-Järve Gaasi generaatori jaam nr. 4 Akt 1086 03.04.2001	K-Järve vana koksimägi Akt 1087 03.04.2001	K-Järve uue koksimäe nõlv Akt 1088 03.04.2001	K-Järve uue koksimäe uhteväli Akt 1089 03.04.2001
AS_AGN	Arseen	mg/kg		30	50	23,1	20,3	16,9	22,5	23,4
	KHTCr	mgO/l			125	510	430	28	45	33

VKG keskkonnalabor vesiväljatõmmete määrangud 1/10

	KHT	mgO/l				105	105	19,5	38	162
	lenduvad fenoolid	mgO/l				5,3	0,24	0,62	0,43	1,3

Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Fenoolide määramine poolkoksist

meetodi kood	näitaja	ühik	piirarv tööstus- tsoonis	K-Järve	K-Järve
				Gaasi generaatori	Gaasi generaatori
				jaam nr. 5	jaam nr. 4
				Akt 1722	Akt 1723
				14.05.01	14.05.01
PHEN1_HPLC *	Fenool	mg/kg		30,1	6,94
PHEN1_HPLC *	2,3-dimetüülfenool	mg/kg	10	8,39	1,95
PHEN1_HPLC *	2,6-dimetüülfenool	mg/kg	10	3,49	1,05
PHEN1_HPLC *	3,4-dimetüülfenool	mg/kg	10	4,1	1,31
PHEN1_HPLC *	3,5-dimetüülfenool	mg/kg	10	4,2	0,9
PHEN1_HPLC *	p,m-kresool (sum)	mg/kg		32,2	6,07
PHEN1_HPLC *	o-kresool	mg/kg		10,3	6
PHEN12_HPLC *	Resortsiin	mg/kg		<0,5	<0,5
PHEN12_HPLC *	5-met.resortsiin	mg/kg		<0,5	0,56
PHEN12_HPLC *	2,5-dimetüülresortsiin	mg/kg		<0,5	<0,5

TERRATTEST Veest

boor, määramata	Terratest 2.22			442944	442945	442946	462281	462293
	Characteristics	reporting limit						
Dry weight (% m/m)	-							
Clay content (% m/m)	-							
Loss on ignition (% m/m)	-							
pH	2-10		7,4	8,0	7,4	8,7	7,5	12
Conductivity (mS/m)	10		110	9	61	73	130	460
AINE	määramispiir µg/l	Piirarv põhjavees (µg/l) keskkonnaministri määrus nr. 58	Kiviteri pinnavesi Kohtla j. 22-02-2001 WAC5823	K-Järve 4 mägi 15-03-2001 WAC5838	Kiviõli Uuemõisa jõgi 15-03-2001 WAC5837	Kiviõli vana mäe jalam 15-03-2001 WAC5836	K-Järve jahutusvesi 02.03.2001 WAC5839	K-Järve Uhtevesi 02.03.2001 WAC5840
Metals								
Arsenic	3	100	19	<3		<3	<3	40
Antimony	5			<5	<5	<5	<5	<5
Barium	1	7000	170	3	44	7	340	290
Beryllium	1			<1	<1	<1	<1	<1
Cadmium	0,4	10		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Chromium	2	200		<2	<2	<2	<2	<2
Cobalt	1	300		<1	<1	<1	<1	<1
Copper	3	1000		<3	<3	<3	<3	<3
Mercury	0,04	2		<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,38
Lead	3	200		<3	<3	<3	<3	<3
Molybdenum	2	70	6		<2	<2	8	<2
Nickel	2	200	2,8		<2	<2	<2	4
Selenium .	5	50		<5	<5	<5	<5	<5
Tin	5	150		<5	<5	<5	<5	<5
Vanadium	2		2,2		<2	<2	<2	<2
Zinc	5	5000	20	10		<5	<5	9
Aromatic compounds								
Mono aromatic hydrocarbons								
Benzene	0,2	5	21		<0,2	<0,2	<0,2	150000
Ethylbenzene	0,2	50		<2	<0,2	<0,2	<0,2	1300
Toluene	1	50	17		<1	<1	<1	<50
o-Xylene	0,2			<2	<0,2	<0,2	<0,2	1200
m/p-Xylene	0,2			<2	<0,2	<0,2	<0,2	3300
Xylenes (sum)	9	30						4500
Styrene	0,1	50		<1	<0,1	<0,1	<0,1	3300

AINE	määramispiir µg/l	Piirarv põhjavees (µg/l) keskkonnaministri määrus nr. 58	Kiviteri pinnavesi	K-Järve	Kiviõli	Kiviõli vana mää	K-Järve	K-Järve
			Kohtla j. 22-02-2001 WAC5823	4 mägi 15-03-2001 WAC5838	Uuemõisa jõgi 15-03-2001 WAC5837	jalam 15-03-2001 WAC5836	jahutusvesi 02.03.2001 WAC5839	Uhtevesi 02.03.2001 WAC5840
1,2,4-Trimethylbenzene	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	150	20
1,3,5-Trimethylbenzene	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	71	5
n-Propylbenzene	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	110	5
Isopropylbenzene	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	340	7
n-Butylbenzene	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	20	<5
sec-Butylbenzene	0,2		<2	<0,2	<0,2	<0,2	20	<10
tert-Butylbenzene	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	<5	<5
p-Isopropyltoluene	0,2		<2	<0,2	<0,2	<0,2	<10	<10
Monoaromaatsed - kokku							159811	2386
Phenols								
Phenol	0,05	100	320	<0,05	<0,05	<0,05	4500	12000
o-Cresol	0,05	50	77	<0,05	<0,05	<0,05	1100	1800
m-Cresol	0,05	50	270	<0,05	<0,05	<0,05	3800	8200
p-Cresol	0,05	50	40	<0,05	<0,05	<0,05	630	1400
Cresoles (sum)	S		390				5500	11000
2,4-Dimethylphenol	0,01	50	11	0,02	<0,01	<0,01	170	200
2,5-Dimethylphenol	0,01	50	30	0,01	<0,01	0,02	570	670
2,6-Dimethylphenol	0,01	50	<0,1	0,01	<0,01	<0,01	65	<0,5
3,4-Dimethylphenol	0,01	50	19	0,01	<0,01	<0,01	300	500
o-Ethylphenol	0,01		12	0,01	<0,01	<0,01	180	<0,5
m-Ethylphenol	0,01		39	0,02	<0,01	0,02	640	990
<i>Thymol, 5-Methyl-2-isopropyl-1-phenol</i>	0,01		<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	5	8,7
<i>4-Ethyl/2,3 ; 3,5 Dimethyl phenol</i>	0,01		60	0,05	<0,01	0,03	820	1300
Fenoolid kokku							8250	14668,7
PAHs								
Naphthalene	0,1	50	<1	<0,1	<0,1	<0,1	1500	150
Acenaphthylene	0,05		<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	15	<2,5
Acenaphthene	0,1	30	<1	<0,1	<0,1	<0,1	26	<5
Fluorene	0,01		<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	30	<0,5
Phenanthrene	0,02	2	<0,2	0,15	<0,02	<0,02	43	4
Anthracene	0,01		<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,5	<0,5
Fluoranthene	0,01		<0,1	0,07	<0,01	<0,01	5,2	26
Pyrene	0,1	5	<1	<0,1	<0,1	<0,1	7,1	<5
Benzo(a)anthracene	0,02	1	<0,2	<0,02	<0,02	<0,02	8,6	<1

AINE	määramispiir µg/l	Piirarv põhjavees (µg/l) keskkonnaministri määrus nr. 58	Kiviteri pinnavesi	K-Järve	Kiviõli	Kiviõli vana mäe	K-Järve	K-Järve
			Kohtla j. 22-02-2001 WAC5823	4 mägi 15-03-2001 WAC5838	Uuemõisa jõgi 15-03-2001 WAC5837	jalam 15-03-2001 WAC5836	jahutusvesi 02.03.2001 WAC5839	Uhtevesi 02.03.2001 WAC5840
Chrysene	0,02	1	<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	7,6	<1
Benzo(b)fluoranthene	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02		<1
Benzo(k)fluoranthene	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02		<1
Benzo(a)pyrene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
Dibenzo(ah)anthracene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
Benzo(ghi)perylene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
Indeno(123cd)pyrene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
PAHs (sum 10 Dutch VROM)	S	10		0,22			1600	180
PAHs (sum 16 US EPA)	S	10		0,22			1600	180
Halogenated HCs								
Volatile halogenated HCs								
Trichloromethane(chloroform)	-	2						
Tetrachloromethane(tetra)	0,5		<5	<0.5	<0.5	<0.5		<25
1,2 Dichloroethane	0,1	5	<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
1, 1, 1 -Trichloroethane	0,5		<5	<0.5	<0.5	<0.5		<25
1, 1,2-Trichloroethane	0,2		<2	<0.2	<0.2	<0.2		<10
Trichloroethanes (sum)	S							
1, 1, 1,2-Tetrachloroethane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
1, 1,2,2-Tetrachloroethane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
Tetrachloroethanes (sum)	S							
Trichloroethene TRI	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
Tetrachloroethene PER	0,2		<2	<0.2	<0.2	<0.2		<10
1,2-Dichloropropane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
1,3-Dichloropropane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
1,2,3-Trichloropropane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
1, 1 -Dichloropropene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
cis 1,3-Dichloropropene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
trans 1,3-Dichloropropene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
1,3-Dichloropropenes (sum)	S							
Dibromomethane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
1,2-Dibromoethane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
Tribromomethane (Bromoform)	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
Bromodichloromethane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5
Dibromochloromethane	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1		<5

AINE	määramispiir µg/l	Piirarv põhjavees (µg/l) keskkonnaministri määrus nr. 58	Kiviteri pinnavesi	K-Järve	Kiviõli	Kiviõli vana mäe	K-Järve	K-Järve
			Kohtla j. 22-02-2001 WAC5823	4 mägi 15-03-2001 WAC5838	Uuemõisa jõgi 15-03-2001 WAC5837	jalam 15-03-2001 WAC5836	jahutusvesi 02.03.2001 WAC5839	Uhtevesi 02.03.2001 WAC5840
1,2-Dibromo-3-chloropropane	0,05		<0.5	<0.05	<0.06	<0.05	<2.5	<2.5
Bromobenzene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Chlorinated Benzenes								
Monochlorobenzene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
1,2-Dichlorobenzene	0,5		<5	<0.5	<0.5	<0.5	<2.5	<2.5
1,3-Dichlorobenzene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
1,4-Dichlorobenzen	0,2		<2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Dichlorobenzenes (sum)	S							
1,2,3-Trichlorobenzene	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
1,2,4-Trichlorobenzene	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
1,3,5-Trichlorobenzene	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	0,8
Trichlorobenzenes (sum)	S	5						0,8
1,2,3,4-Tetrachlorobenzene	0,005		<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.25	<0.25
1,2,3,5/1,2,4,5-Tetrachlorobenzene	0,005		<0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.25	<0.25
Tetrachlorobenzenes (sum)	S							
Pentachlorobenzene	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hexachlorobenzene	0,02	5	<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Chlorinated Phenols								
o-Chlorophenol	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
m-Chlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0,6	<0.5
p-Chlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	1	<0.5
Monochlorophenols (sum)	S						2	
2,3-Dichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
2,4/2,5-Dichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
2,6-Dichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
3,4-Dichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
3,5-Dichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
Dichlorophenols (sum)	S							
2,3,4-Trichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
2,3,5-Trichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
2,3,6-Trichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
2,4,5-Trichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
2,4,6-Trichlorophenol	0,01			<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
3,4,5-Trichlorophenol	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5

AINE	määramispiir µg/l	Piirarv põhjavees (µg/l) keskkonnaministri määrus nr. 58	Kiviteri pinnavesi	K-Järve	Kiviõli	Kiviõli vana mää	K-Järve	K-Järve
			Kohtla j. 22-02-2001 WAC5823	4 mägi 15-03-2001 WAC5838	Uuemõisa jõgi 15-03-2001 WAC5837	jalam 15-03-2001 WAC5836	jahutusvesi 02.03.2001 WAC5839	Uhtevesi 02.03.2001 WAC5840
2-Chlorotoluene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
4-Chlorotoluene	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Chlorotoluenes (sum)	S							
I-Chloronaphthalene	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<1	<1
Pesticides								
Chlorine pesticides								
4,4-DDE	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
2,4-DDE	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
4,4-DDT	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
4,4-DDD/2,4-DDT	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
2,4-DDD	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
DDT/DDE/DDD(sum)	S							
Aldrin	0,02	1	<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	14	33
Dieldrin	0,02	1	<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<1	<1
Endrin	0,01	0,5	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Drins (sum)	S						14	33
alfa-HCH	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
beta-HCH	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
gamma-HCH	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
delta-HCH	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
HCH (sum)	S							
Alfa-endosulfan	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
Alfa-endosulfan sulphate	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<1	<1
Alfa-chlordane	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
Gamma-chlordane	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
Chlordanes (sum)	S							
Heptachlor	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5
Heptachloroepoxide	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<1	<1
Hexachlorobutadiene	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<1	<1
Isodrin	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Telodrin	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Tedion	0,1		<1	*	*	*	*	*
Phosphor pesticides								
Azinphos-ethyl	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5

AINE	määramispiir µg/l	Piirarv põhjavees (µg/l) keskkonnaministri määrus nr. 58	Kiviteri pinnavesi	K-Järve	Kiviõli	Kiviõli vana mäe	K-Järve	K-Järve	
			Kohtla j. 22-02-2001 WAC5823	4 mägi 15-03-2001 WAC5838	Uuemõisa jõgi 15-03-2001 WAC5837	jalam 15-03-2001 WAC5836	jahutusvesi 02.03.2001 WAC5839	Uhtevesi 02.03.2001 WAC5840	
Azinphos-methyl	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<1	<1
Bromophos-ethyl	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Bromophos-methyl	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Chloropyrophos-ethyl	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Chloropyrophos-methyl	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Cumaphos	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<1	<1
Demeton-S /Demeton-O (ethyl)	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Diazinon	0,2		<2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<10	<10
Dichlorovos	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Disulfoton	0,02		<0.2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<1	<1
Fenitrothion	0,2		<2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<10	<10
Fenthion	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Malathion	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Parathion-ethyl	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Parathion-methyl	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Pyrazophos	0,2		<2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<10	<10
Triazophos	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Nitrogen pesticides									
Ametryne	0,05		<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<2.5	<2.5
Atrazine	0,05		<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<2.5	<2.5
Cyanazine	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Desmetryne	0,05		<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<2.5	<2.5
Prometryne	0,05		<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<2.5	<2.5
Propazine	0,05		<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<2.5	<2.5
Simazine	0,05		<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<2.5	<2.5
Terbuthylazine	0,05		<0.6	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<2.5	<2.5
Terbutryne	0,05		<0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<2.5	<2.5
Miscellaneous pesticides									
Bifenthrin	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Carbaryl	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Cypermethrin A	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Cypermethrin B,C en D	0,1		<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<5	<5
Cypermethrin (sum)	S								
Deltainethrin	0,01		<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.5	<0.5

AINE	määramispiir µg/l	Piirav põhjavees (µg/l) keskkonnaministri määrus nr. 58	Kiviteri pinnavesi	K-Järve	Kiviõli	Kiviõli vana mäe	K-Järve	K-Järve
			Kohtla j. 22-02-2001 WAC5823	4 mägi 15-03-2001 WAC5838	Uuemõisa jõgi 15-03-2001 WAC5837	jalam 15-03-2001 WAC5836	jahutusvesi 02.03.2001 WAC5839	Uhtevesi 02.03.2001 WAC5840
Dinoseb	0,5		<5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dinitro-ortho-cresol(DNOC)	0,5		<5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Linuron	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	<5	<5
Permethrin A	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	<5	<5
Permethrin B	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	<5	<5
Permethrins (sum)	S							
Propachlor	0,02		<0,2	<0,02	<0,02	<0,02	<1	<1
Trifluralin	0,01		<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,5	<0,5
Miscellaneous HCs								
Biphenyl	0,01		<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	330	7
Nitrobenzene	0,2		<2	<0,2	<0,2	<0,2	<4	<4
Dibenzofuran	0,1		<1	<0,1	<0,1	<0,1	<5	<5
Phthalates								
Dimethylphthalate	0,2		<2	<0,2	<0,2	<0,2	<4	<4
Diethylphthalate	0,5		76	1,7	<0,5	<0,5	<25	<25
Di-isobutylphthalate	3		<30	<3	<3	<3	<150	<150
Dibutylphthalate	3		<30	<3	<3	<3	<150	<150
Butylbenzylphthalate	0,5		<5	<0,5	<0,5	<0,5	<25	<25
Bis(ethylhexyl)phthalate	3		<30	<3	<3	<3	<150	<150
Di-n-oethylphthalate	0,5		<5	<0,5	<0,5	<0,5	<25	<25
Phthalates (sum)	S		76	1,7				
Mineral Oil								
c10-c10	50		<50	<50	<50	<50	<50	<50
C10-C16	50		420	<50	<50	<50	11000	2000
C16-C22	50		810	<50	<50	<50	5400	5000
C22-C30	50		190	<50	<50	<50	1900	2000
C30-C40	50		<50	<50	<50	<50	1100	1700
Mineral oil (sum C 10-C40)	S	600	1400				19000	11000

TerrAttest 2.22 sisaldab vähemalt 45 ohtliku ainet 62-st Eestis normeeritavast

Piirav põhjavees ületavad: aromaatsed süsivesinikud; PAH; fenoolid; aldrin; naftasaadused jahutus ja uhtevees

KOKSI TERRATTEST

		1	2	3	4	5
boor, määramata						
Characteristics		462366	462367	462368	462369	462370
Dry weight (% m/m)		62	72	67	62	72
Clay content (fraction<2µm) (% m/m)		2	<1	2	1	2
Organic (% ds)		11	17	22	11	19
Loss on ignition (% m/m)						
Conductivity (mS/m)						
AINE mg/kg	Piirarv tööstus- ja keskkonnaministri määrus nr. 5	K-Järve Gaasi generaatori jaam nr. 5 GAE8629 18.04.01	K-Järve Gaasi generaatori jaam nr. 4 GAE8635 18.04.01	K-Järve vana koksimaagi GAE8638 18.04.01	K-Järve uue koksimaagi nõlv GAE8639 18.04.01	K-Järve uue koksimaagi uhteväli GAE8640 18.04.01
Metals						
Arsenic	50	4	<3	<3	5	<3
Antimony	100	<5	<5	<5	<5	<5
Barium	2000	67	38	56	76	67
Beryllium	50	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmium	20	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Chromium	800	24	14	19	24	22
Cobalt	300	5	3	4	5	4
Copper	500	9	4	5	11	7
Mercury	10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Lead	600	31	31	27	32	29
Molybdenum	200	<2	<2	<2	<2	<2
Nickel	500	19	12	15	19	18
Selenium .	20	<5	<5	<5	<5	<5
Tin	300	<5	<5	<5	<5	<5
Vanadium	1000	30	17	24	28	27
Zinc	1500	28	13	17	21	17
Aromatic compounds						
Mono aromatic hydrocarbons						
Benzene	5	<10	<10	<10	<10	<10
Ethylbenzene	50	<10	<10	<10	<10	<10
Toluene	100	<10	<10	<10	20	<10
o-Xylene		<10	<10	<10	<10	<10
m/p-Xylene		<10	<10	<10	<10	<10
Xylenes (sum)	30					
Styrene	50	<10	<10	<10	<10	<10
1,2,4-Trimethylbenzene		<5	<5	<5	<5	<5
1,3,5-Trimethylbenzene		<5	<5	<5	<5	<5
n-Propylbenzene		<5	<5	<5	<5	<5
Isopropylbenzene		<5	<5	<5	<5	<5

AINE mg/kg	Piirarv töös tsoonis keskkonna- ministri määrus nr. 5	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve
		Gaasi generaatori jaam nr. 5 GAE8629 18.04.01	Gaasi generaato jaam nr. 4 GAE8635 18.04.01	vana koksimägi GAE8638 18.04.01	uue koksimäe nõlv GAE8639 18.04.01	uue koksimäe uhteväli GAE8640 18.04.01
n-Butylbenzene		<5	<5	<5	<5	<5
sec-Butylbenzene		<5	<5	<5	<5	<5
tert-Butylbenzene		<5	<5	<5	<5	<5
p-Isopropyltoluene		<5	<5	<5	<5	<5
Phenols						
Phenol	100??	54	<1	<1		20
o-Cresol	10	5	<1	<1	<1	3
m-Cresol	10	30	<1	<1	3	13
p-Cresol	10	7	<1	<1	<1	2
Cresoles (sum)		42			3	18
2,4-Dimethylphenol	10	<1	<1	<1	<1	<1
2,5-Dimethylphenol	10	<1	<1	<1	<1	<1
2,6-Dimethylphenol	10	<1	<1	<1	<1	<1
3,4-Dimethylphenol	10	2	<1	<1	<1	1
o-Ethylphenol		<2	<2	<2	<2	<2
m-Ethylphenol		5	<1	<1	<1	2
<i>Thymol, 5-Methyl-2-isopropyl-1-phenol</i>		<1	<1	<1	<1	<1
<i>4-Ethyl/2,3 ; 3,5 Dimethyl phenol</i>	10	4	<1	<1	<1	2
Fenoolid kokku	100??	107	0	0	3	43
PAHs						
Naphthalene	100	4	<1	<1	3	3
Acenaphthylene		<1	<1	<1	3	<1
Acenaphthene	40	<1	<1	<1	<1	<1
Fluorene		<1	<1	<1	2	<1
Phenanthrene	50	<1	<1	<1	8	1
Anthracene	50	<1	<1	<1	3	1
Fluoranthene		<1	<1	<1	3	<1
Pyrene	50	<1	<1	2	4	2
Benzo(a)anthracene		<1	<1	1	1	1
Chrysene	20	<1	<1	<1	1	<1
Benzo(b)fluoranthene		<1	<1	<1	<1	<1
Benzo(k)fluoranthene		<1	<1	<1	<1	<1
Benzo(a)pyrene	10	<1	<1	1	2	1
Dibenzo(ah)anthracene		<1	<1	<1	<1	<1
Benzo(ghi)perylene		<1	<1	<1	1	<1
Indeno(123cd)pyrene		<1	<1	<1	<1	<1
PAHs (sum 10 Dutch VROM)	200??	4		2	22	7
PAHs (suni 16 US EPA)	200??	4		4	31	9
Halogenated HCs						

AINE mg/kg	Piirarv tööstoonis keskkonnaministri määrus nr. 5	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve
		Gaasi generaatori jaam nr. 5 GAE8629 18.04.01	Gaasi generaatori jaam nr. 4 GAE8635 18.04.01	vana koksikägi GAE8638 18.04.01	uue koksikägi nõlv GAE8639 18.04.01	uue koksikägi uhteväli GAE8640 18.04.01
Volatile halogenated HCs						
Trichloromethane(chloroform)	25	<20	<20	<20	<20	<20
Tetrachloromethane(tetra)		<5	<5	<5	<5	<5
1,2 Dichloroethane	50	<5	<5	<5	<5	<5
1, 1, 1 -Trichloroethane		<5	<5	<5	<5	<5
1, 1,2-Trichloroethane		<5	<5	<5	<5	<5
Trichloroethanes (sum)						
1, 1, 1,2-Tetrachloroethane		<5	<5	<5	<5	<5
1, 1,2,2-Tetrachloroethane		<5	<5	<5	<5	<5
Tetrachloroethanes (sum)						
Trichloroethene TRI		<10	<10	<10	<10	<10
Tetrachloroethene PER		<10	<10	<10	<10	<10
1,2-Dichloropropane		<5	<5	<5	<5	<5
1,3-Dichloropropane		<5	<5	<5	<5	<5
1,2,3-Trichloropropane		<5	<5	<5	<5	<5
1, 1 -Dichloropropene		<5	<5	<5	<5	<5
cis 1,3-Dichloropropene		<5	<5	<5	<5	<5
trans 1,3-Dichloropropene		<5	<5	<5	<5	<5
1,3-Dichloropropenes (sum)						
Dibromomethane		<5	<5	<5	<5	<5
1,2-Dibromoethane		<5	<5	<5	<5	<5
Tribromomethane (Bromoform)		<5	<5	<5	<5	<5
Bromodichloromethane		<10	<10	<10	<10	<10
Dibromochloromethane		<5	<5	<5	<5	<5
1,2-Dibromo-3-chloropropane		<5	<5	<5	<5	<5
Bromobenzene		<5	<5	<5	<5	<5
Chlorinated Benzenes						
Monochlorobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
1,2-Dichlorobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
1,3-Dichlorobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
1,4-Dichlorobenzen		<1	<1	<1	<1	<1
Dichlorobenzenes (sum)						
1,2,3-Trichlorobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
1,2,4-Trichlorobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
1,3,5-Trichlorobenzene		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Trichlorobenzenes (sum)	50					
1,2,3,4-Tetrachlorobenzene		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
1,2,3,5/1,2,4,5-Tetrachlorobenzene		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Tetrachlorobenzenes (sum)						

AINE mg/kg	Piirarv tööstoonis keskkonnaministri määrus nr. 5	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve
		Gaasi generaatori jaam nr. 5 GAE8629 18.04.01	Gaasi generaatori jaam nr. 4 GAE8635 18.04.01	vana koksimaagi GAE8638 18.04.01	uue koksimaagi nõlv GAE8639 18.04.01	uue koksimaagi uhteväli GAE8640 18.04.01
Pentachlorobenzene		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Hexachlorobenzene	25	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Chlorinated Phenols						
o-Chlorophenol		<1	<1	<1	<1	<1
m-Chlorophenol		<1	<1	<1	<1	<1
p-Chlorophenol		<1	<1	<1	<1	<1
Monochlorophenols (sum)						
2,3-Dichlorophenol		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2,4/2,5-Dichlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,6-Dichlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3,4-Dichlorophenol		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
3,5-Dichlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dichlorophenols (sum)						
2,3,4-Trichlorophenol		<1	<1	<1	<1	<1
2,3,5-Trichlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,3,6-Trichlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,5-Trichlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trichlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3,4,5-Trichlorophenol		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Trichlorophenols (sum)						
2,3,4,5-Tetrachlorophenol		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
2,3,4,6/2,3,5,6-Tetrachlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Tetrachlorophenoles (sum)						
Pentachlorophenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4-Chloro-3-methylphenol		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
PCBS	10					
PCB 28		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PCB 52		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PCB 101		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PCB 118		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PCB 138		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PCB 153		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PCB 180		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PCBS (sum 6)	10					
PCBs (sum 7)	10					
Chloroanilines						
2,3-Dichloroaniline						
2,4-Dichloroaniline						
2,5-Dichloroaniline						

AINE mg/kg	Piirarv töös- tsoonis keskkonna- ministri määrus nr. 5	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve
		Gaasi generaatori jaam nr. 5 GAE8629 18.04.01	Gaasi generaatori jaam nr. 4 GAE8635 18.04.01	vana koksimägi GAE8638 18.04.01	uue koksimäe nõlv GAE8639 18.04.01	uue koksimäe uhteväli GAE8640 18.04.01
2,6-Dichloroaniline		<1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
3,5-Dichloroaniline						
Dichloroanilines (surn)						
Chloronitrobenzenes						
oip-Chloronitrobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
m-Chloronitrobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
Monochloronitrobenzenes (sum)						
2,3-Dichloronitrobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
2,4-Dichloronitrobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
2,5-Dichloronitrobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
3,4-Dichloronitrobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
3,5-Dichloronitrobenzene		<1	<1	<1	<1	<1
Dichloronitrobenzenes (sum)						
Miscellaneous Chlor. HCs						
2-Chlorotoluene		<1	<1	<1	<1	<1
4-Chlorotoluene		<1	<1	<1	<1	<1
Chlorotoluenes (sum)						
1-Chloronaphthalene		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Pesticides						
Chlorine pesticides						
4,4-DDE		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,4-DDE		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4,4-DDT		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4,4-DDD/2,4-DDT		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,4-DDD		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
DDT/DDE/DDD(sum)	5?					
Aldrin	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dieldrin	2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Endrin	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Drins (sum)						
alfa-HCH		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
beta-HCH		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
gamma-HCH		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
delta-HCH		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
HCH (sum)						
Alfa-endosulfan		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Alfa-endosulfansulphate		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Alfa-chlordane		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Gamma-chlordane		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2

AINE mg/kg	Piirarv töös tsoonis keskkonna- ministri määrus nr. 5	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve
		Gaasi generaatori jaam nr. 5 GAE8629 18.04.01	Gaasi generaato jaam nr. 4 GAE8635 18.04.01	vana koksimägi GAE8638 18.04.01	uue koksimäe nõlv GAE8639 18.04.01	uue koksimäe uhteväli GAE8640 18.04.01
Chlordanes (sum)						
Heptachlor		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Heptachloroepoxide		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Hexachlorobutadiene		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Isodrin	5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Telodrin		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Tedion		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Phosphor pesticides						
Azinphos-ethyl		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Azinphos-methyl		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Bromophos-ethyl		<1	<1	<1	<1	<1
Bromophos-methyl		<1	<1	<1	<1	<1
Chloropyrophos-ethyl		<1	<1	<1	<1	<1
Chloropyrophos-methyl		<1	<1	<1	<1	<1
Cumaphos		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Demeton-S /Demeton-O (ethyl)		<1	<1	<1	<1	<1
Diazinon		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dichlorovos						
Disuifoton		<1	<1	<1	<1	<1
Fenitrothion		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Fenthion		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Malathion		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Parathion-ethyl		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Parathion-methyl		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Pyrazophos		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Triazophos		<1	<1	<1	<1	<1
Nitrogen pesticides						
Ametryne						
Atrazine		<2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cyanazine		<2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Desmetryne						
Prometryne		<2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Propazine		<2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Simazine		<2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Terbuthylazine		<2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Terbutryne		<2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Miscellaneous pesticides						
Bifenthrin		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Carbaryl						

AINE mg/kg	Piirarv tööstustsoonis keskkonnaministri määrus nr. 5	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve	K-Järve
		Gaasi generaatori jaam nr. 5 GAE8629 18.04.01	Gaasi generaatori jaam nr. 4 GAE8635 18.04.01	vana koksimägi GAE8638 18.04.01	uue koksimägi nõlv GAE8639 18.04.01	uue koksimägi uhteväli GAE8640 18.04.01
Cypermethrin A		<1	<1	<1	<1	<1
Cypermethrin B,C en D		<1	<1	<1	<1	<1
Cyberinethrin (sum)						
Deltainethrin		<1	<1	<1	<1	<1
Dinoseb						
Dinitro-ortho-cresol(DNOC)		<50	<50	<50	<50	<50
Linuron						
Permethrin A		<1	<1	<1	<1	<1
Permethrin B		<1	<1	<1	<1	<1
Permethrins (sum)						
Propachlor		<1	<1	<1	<1	<1
Trifluralin		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Miscellaneous HCs						
Biphenyl		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitrobenzene		<10	<10	<10	<10	<10
Dibenzofuran		<1	<1	<1	<1	<1
Phthalates						
Dimethylphthalate		<20	<20	<20	<20	<20
Diethylphthalate		<20	<20	<20	<20	<20
Di-isobutylphthalate		<50	<50	<50	<50	<50
Dibutylphthalate		<50	<50	<50	<50	<50
Butylbenzylphthalate		<20	<20	<20	<20	<20
Bis(ethylhexyl)phthalate		<500	<500	<500	<500	<500
Di-n-oethylphthalate		<20	<20	<20	<20	<20
Phthalates (sum)						
Mineral Oil						
cio-c10		<10	<10	<10	<10	<10
C10-C16		110	18	61	<10	<10
C16-C22		200	62	270	430	350
C22-C30		230	83	370	430	560
C30-C40		380	120	470	480	710
Mineral oil (sum C 10-C40)	5000	920	280	1200	1300	1600

Piirarvu tööstustsoonis ületab ainult fenoolidest m-kresool

**Poolkoksi koostis
(EGK analüüsid ja ümberarvutused)**

Pr Nr	1	2	3	4	5
Koguproovi koostis, %					
Niiskus (KK105 kraadi)	39.5	39.0	37.0	43.1	35.5
Kuivaine (100-niiskus)	60.5	61.0	63.0	56.9	64.5

Kuivaine koostis (105kraadi), %

Orgaanika (KK450 kraadi)	9.5	16.2	14.5	14.0	15.2
Mineraalosa (100-orgaanika)	90.5	83.8	85.5	86.0	84.8

Mineraalosa koostis, % kuivaine kohta

SiO ₂	25.0	21.6	21.2	18.8	21.8
Al ₂ O ₃	6.0	5.2	4.8	4.8	4.9
Fe ₂ O ₃	4.4	3.9	3.7	4.6	3.8
CaO	28.3	29.7	28.6	27.8	26.9
MgO	3.4	2.8	4.5	5.4	3.8
P ₂ O ₅	0.15	0.14	0.15	0.13	0.15
S	2.0	2.1	1.8	1.7	1.8
Na ₂ O	0.08	0.10	0.05	0.05	0.05
K ₂ O	2.5	2.2	1.8	1.7	2.2
TiO ₂	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
MnO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CO ₂	12.3	7.5	14.7	17.1	14.7
H ₂ O (hüdrosiidides)	5.1	7.1	4.4	3.7	4.0
Summa	89.5	82.7	86.1	85.9	84.4

**Kaltsiumi ja magneesiumi oksiidide
arvutuslikud esinemisvormid (% kuivaine kohta)**

Karbonaatne					
CaO	14.0	8.0	16.0	18.9	16.6
MgO	1.2	1.1	1.9	2.0	1.5
Silikaatne					
CaO	0.3	1.1	1.5	0.1	0.1
MgO	1.0	0.6	0.6	1.4	0.8
Hüdrosiidne					
CaO	14.1	20.6	11.1	8.8	10.3
MgO	1.2	1.1	1.9	2.0	1.5

OÜ EcoLabor

Poolkoksi orgaanilise osa uuring

näitaja	ühik	K-Järve	K-Järve
		Gaasi generaatori	Gaasi generaatori
		jaam nr. 5	jaam nr. 4
		Proov 1(1)	Proov 2(2)
		10.04.01	10.04.01
1. Kuivaine sisaldus	%	63,9	63,2
<i>Järgmised näitajad on toodud arvatuna kuivainele</i>			
Mittelenduvate komponentide sisaldus kuivaines 450°C juures kuumutamisel	%	89	91,2
Seega kogu orgaanilise aine ja vaba süsiniku sisaldus	%	11	8,8
2. Orgaaniliste ainete sisaldus kuivaines			
Ekstaktsioonil CCl ₄ -ga;- kaalumeetodil	g/kg	59,6	56,8
Seega vaba süsiniku sisaldus	g/kg	50,4	31,2
Mitmesuguseid orgaanilisi ühendeid	g/kg	59,6	56,8
Ekstaktsioonil CCl ₄ -ga infrapunane spektroskoopia	g/kg	20,5	14,3
<i>Seega sisaldab orgaanika üle poole mitmesuguseid küllastumatuid lineaarseid ja tsüklilisi ühendeid.</i>			
Ekstraktsioonil Soxleti aparaadiga, CCl ₄	g/kg	47,2	30,1
<i>Ilmselt polnud ekstraktsioon täielik</i>			
4. Filtratsioon läbi Al₂O₃, infrapunane spektroskoopia	g/kg	2,92	2,25
Mittepolaarsete ühendite sisaldus väike ja molekulmass kõrge.			
5. Al₂ O₃ kolonni pesu etanooliga, kaalumeetodil	g/kg	2,25	1,95
6. Fenoolide sisaldus , fenoolindeksi meetodil			
veeaauruga lenduvad fenoolid	g/kg	0,99	0,22
veeaauruga mittelenduvad fenoolid	g/kg	0,19	0,12
7. Orgaaniliselt seotud halogeenid	g/kg	<0,01	<0,01
8. Väävli sisaldus, pommis määratud	%	3	2,9
9. Broomi sidumine	gBr ₂ /g	0,95	1,15
<i>Orgaanilise aine küllastamatus kõrge</i>			

Viru Keemia Grupp AS
Keskkonnategevuskava
(Teksti osa 02.07.01)

SISUKORD

I ÜLDOSA.....	1
1. Sissejuhatus.....	1
2. Lühiülevaade olukorrast.....	2
3. Olulised keskkonna mõjutegurid.....	3
4. Keskkonnategevuse eesmärgid.....	3
5. Meetmed ja tegevused eesmärkide saavutamiseks.....	4
6. Keskkonnakorralduse arendamine.....	4
II. MEETMED, TEGEVUSED JA MAKSUMUSED.....	5
1. Ladestatava põlevkivi poolkoksi keskkonnamõju vähendamine.....	5
1.1 Poolkoksi ladestamisviisi muutmine.....	5
1.2 Poolkoksi järelgaasistamine.....	6
2. Ladestatavate jääkide hulga vähendamine.....	6
2.1 Universaalse laadimissõlme ja vahelao ehitus poolkoksi transpordiks..	7
2.2 Põlevkivi poolkoksi kasutamine toorainena AS-s Kunda Nordic Tsement..	8
2.3 Põlevkivi poolkoksi põletamine elektriijaamades.....	8
2.4 Põlevkivi poolkoksi kasutamine komposti (Viru Ramm) valmistamiseks...8	
2.5 Rakendusuuringud põlevkivi poolkoksi kasutamiseks ehitusmaterjalide tootmisel.....	9
2.6 Põlevkivi pigijäätmete e. fuusside taaskasutamine AS Kunda Nordic Tsement pöördahjudes ja Viru Õlitööstuse AS õlitootmise seadmetes.....	9
3. Parima Võimaliku Tehnoloogia rakendamine.....	10
3.1 Adsorbtsioon-katalüütilise puhastuse kasutuselevõtt benseeni töötlemisel.....	11
3.2 Rakendusuuring põlevkivitöötlemise uue tehnoloogia rakendamise võimalikkusest.....	11
3.3 Õlitootmise pilootseadme projekteerimine, ehitamine ja katsetamine..	12
3.4 Uuel tehnoloogial põhineva tehase projekteerimine.....	12
4. Veekadude vähendamine.....	12
4.1 Veetrasside rekonstrueerimine.....	13
4.2 Mittetöötavate pumplate likvideerimine.....	13
5. Reoveepuhastus.....	13
III TABELID.....	14
IV LISA.....	19

I ÜLDOSA**1. Sissejuhatus**

Viru Keemia Grupp AS on 1999.aastal asutatud Eesti üks suuremaid keemiatööstusettevõtteid, mille põhitegevusaladeks on põlevkiviõli, vaikude ja liimide ning aromaatsete süsivesinike tootmine. Viru Keemia Grupp AS on holdingu tüüpi kontsern, kus Viru Keemia Grupp AS omab 100% kaheksa tütarettevõtte aktsiatest.

Tootmise iseloomu tõttu omavad keskkonnaküsimused Viru Keemia Grupp AS-i jaoks olulist tähtsust. Koostöös AS Mavesega 1999.a. koostatud keskkonnategevuskava määratles Viru Keemia Grupp AS arengusuunad ja rakendatavad keskkonnameetmed kuni 2001.a. lõpuni.

Käesolev keskkonnategevuskava on koostatud Viru Keemia Grupp AS poolt eesmärgiga määratleda konkreetsete meetmed ja maksumused emissioonide vähendamiseks aastatel 2001 - 2004 ning kavandada arengusuunad aastateks 2005 - 2009. Viru Keemia Grupp AS arengus saab periood kuni aastani 2006 olema otsustava tähtsusega, sest valitud suunast sõltub mitte ainult

ettevõtte areng, vaid ka põlevkiviõli tootmise tulevik Eestis. Kuigi meie põlevkivitöötlemise tehnoloogia on maailmas unikaalne, ei vasta see mõnes osas Euroopa Liidu nõuetele, millistega tuleb järjest enam arvestada seoses Eesti liitumistaotlusega. Ka teistes tootmistes kasutatavad tehnoloogilised lahendused on kohati vananenud ja mahajäämuse ületamine nõuab arusaadavalt nii aega kui suuri investeeringuid.

Käesolevas keskkonnategevuskava, selles kirjeldatud meetmed ja nende maksumused on ka alusdokumendiks Viru Keemia Grupi AS-i taotlusele saastetasu asendamise lepingu sõlmimiseks Keskkonnaministeeriumiga.

2. Lühikäsitte olukorrast

Detailne tootmisterritooriumi keskkonnaseisundi kirjeldus koostati RAS Kiviteri keskkonnaauditeerimisel 1997.aastal. Selles märgitud edasilükkamatud meetmed on enamasti ka täidetud. Samuti rakendati 1997 - 1999 terve rida keskkonnakaitsemeetmeid, mille tulemusena vähendati ladestatavate põlevkivi pigijäätmete (fuusside) kogust, lõpetati fuussidest bensiiniga õli ekstraheerimine ja selle tagajärjel tekkiva bensiini ja vee segu pumpamine tööstusjäätmete prügilasse.

1999.aastal koostatud Viru Keemia Grupp AS keskkonnategevuskavas kirjeldatud tegevuste oluliseima tulemusena on vähenenud Kohtla jõkke suunatavates heitvetes reainete kontsentratsioon. Tegevusaruanne on ära toodud käesoleva tegevuskava lisana.

Põlevkivitöötlemine

Põlevkivitöötlemise ajalugu Kohtla-Järvel ulatub I maailmasõjajärgsesse perioodi. Kasutatav põlevkiviõli tootmise tehnoloogia nõuab kaasajastamist ning efektiivsuse tõstmist ressursi säästlikumaks kasutamiseks ning keskkonnamõju vähendamiseks. Suurim keskkonnamõju on seotud ladestatava tahke jäätmega - poolkoksiga, mille orgaanilise aine sisaldus on 10-12%. Poolkoksile lisanduvad väiksemas mahus muud põlevkivitöötlemise jäätmed nagu fuussid, samuti jäätmed teistest tootmistest.

Praeguseks on olemasolevasse prügilasse ladestatud erinevatel hinnangutel 70 - 80 miljonit tonni poolkoksi, sellest Viru Keemia Grupi poolt ca 1 miljon tonni. Seega ei saa väita, et keskkonnaprobleemid on tingitud ainuüksi Viru Keemia Grupi tegevusest. Põhiliseks keskkonnaseisundi mõjuteguriks on olnud siiski sõjajärgsel nõukogude võimu perioodil toimunud suurtootmine, mil keskkonnameetmeid praktiliselt ei rakendatud.

Aromaatsete süsivesinike tootmine

Peamisteks probleemideks on väävelhappepuhastuses tekkiv hapu gudroon, mis kuulub ohtlike jäätmega hulka ja aromaatsete süsivesinike heitmed õhku. Hapu gudrooni osas on ajutise lahendusena vähendatud gudrooni neutraliseerimist tuhamägede nõrgvetega ja suurendatud tema ladustamist tööstusjäätmega prügilasse. Edaspidiseks on võetud suund tehnoloogilise protsessi muutmiseks sellisel viisil, et oleks võimalik loobuda väävelhappe kasutamisest aromaatsete süsivesinike puhastamisel, s.t. lõppeks hapu gudrooni tekkimine. Tegemist on küll suhteliselt tuntud protsessiga, kuid seda rakendatakse uutes tingimustes, mistõttu on vajalikud eelnevad uuringud ja katsed, samuti investeeringud uutesse seadmetesse.

Liimvaikude tootmine

1999.a. alustati liimitootmise metanoolvee käitlemist Kiviõlis formaliinitootmises. Sellega vähendati oluliselt seni tuhamägede nõrgvetega Kohtla jõkke suunatud reostust, kuid siiski jääb tähtsamaks ülesandeks lõpetada täielikult liimvaikude tootmise reovete suunamine

tuhamägede nõrgvetesse ja sellega aidata kaasa tuhamägedest leviva reostuse vähendamisele.

Veekasutus

Nii pinna- kui ka põhjavee osas on vaja oluliselt vähendada praegu veel liialt suuri veekadusid ja elektrienergia kulu vee pumpamisele. Kuna tegemist on ulatuslike veetorustike süsteemidega, mille vanus mõnes osas ületab 50 aastat, siis vajab see tööd suuri investeeringuid.

Reoveepuhastus

Olukord reoveepuhastuses on kriitiline, sest olemasolevad Viru Biopuhastus AS puhastusseadmed on vananenud ja vajavad rekonstrueerimist. On vaja tagada heitveele kehtestatud normide täitmine, rajada reoveesette töötlus, et lõpetada tuhamägede ja Kohtla jõe reostamine reoveesetega ning viia puhasti energiakulu kaasaegsele tasemele. Reoveepuhasti on objekt, mille edasine saatus sõltub suuresti temale eraldatud finantseeringutest. Kuna tegemist on regionaalsete reovee puhastusseadmetega, mitte ainult Viru Keemia Grupp AS-i teenindava kompleksiga, on neid probleeme võimalik lahendada ainult koostöös Keskkonnaministeeriumi ja kohalike omavalitsustega.

3. Olulised keskkonna mõjutegurid

Nagu teiste Eesti suurettevõtete puhul, on ka Viru Keemia Grupp AS keskkonda mõjutavateks teguriteks tootmisjäätmete ladestamine, saasteainete heited vette ja õhku, müra ning jääkreostus. Täpsemad mõjutegurite kirjeldused ning levikuulatused on ära toodud varasemates AS Maves poolt tehtud keskkonnanauditis ja teistes uurimistöodes. Kirjeldatud mõjuteguritest olulisemad tulenevad Viru Õlitööstuse AS, Viru Aromaatika AS ja Viru Biopuhastuse AS tootmistegevusest ja on järgmised:

- põlevkivi utmisjäägi - poolkoksi ja teiste protsessides tekkivate ohtlike jäätmete, eriti fuusside, ladestamine olemasolevasse tööstusjäätmete prügilasse;
- aromaatsete süsivesinike tootmisel tekkiv hapu gudroon, millel käitlemisvõimalused praktiliselt puuduvad;
- olemasolev amortiseerunud reovee puhastuskompleks, mille käiguhoidmine ilma renoveerimiseta lähiajal ei taga heitvee vastavust HELCOM-i nõuetele.

Oluliseks keskkonnaprobleemiks võib lugeda ka jääkreostuse, kuid see pole tingitud Viru Keemia Grupi tegevusest, vaid eelnevatel ajalooperioodidel valitsenud suhtumisest keskkonnanahoidlikusse tootmistegevusse. Viru Keemia Grupp AS on huvitatud ka jääkreostuse lokaliseerimisest ja likvideerimisest, kuid selleks vajaminevate vahendite hulk ei vasta ilmselgelt Viru Keemia Grupp AS võimalustele. Küll aga on Viru Keemia Grupp AS valmis koostööks Keskkonnaministeeriumiga lahenduste leidmiseks.

Väiksemat mõju ümbritsevale keskkonnale avaldavad saasteainete õhuheitmed, mis üldiselt püsivad lubatud piirväärtuste raames. Teatava erandi moodustavad ainult aromaatsete süsivesinike heitmed, milliste lubatud kogus ei võimalda täielikult koormata olemasolevaid tootmisvõimsusi. Tootmistegevusest tingitud mürataset ei saa pidada tõsiseks probleemiks, kuna elurajoonid jäävad tööstusterritooriumist piisavalt kaugemale.

4. Keskkonnategevuse eesmärgid

Tulenevalt olulistest keskkonnamõjudest ning nende prioriteetsusest on Viru Keemia Grupi keskkonnategevuse peamisteks eesmärkideks:

- **Ladestatava poolkoksi keskkonnamõju vähendamine,**

- Ladestatava poolkoksi koguse vähendamine,
- Fuusside ladestamise lõpetamine,
- Reoveepuhastuskompleksi renoveerimine
- Aromaatsete süsivesinike tootmisel parima võimaliku tehnika arendamine ja rakendamine hapu gudrooni tekkimise ja ladestamise lõpetamiseks,
- Põlevkivitöötlemise parima võimaliku tehnika (BAT) väljaarendamine ja rakendamine uue tehase rajamiseks,
- Tehnilise vee ja joogivee kadude vähendamine,

5. Meetmed ja tegevused eesmärkide saavutamiseks

Eesmärkide saavutamiseks on Viru Keemia Grupp kavandanud rea meetmeid ja tegevusi, mille kirjeldused koos maksumustega on toodud käesoleva tegevuskava järgnevas peatükis ja tabeli kujul (tabelid 1, 2 ja 3).

Kavandatavad meetmed ja tegevused aastateks 2001 - 2004 on suunatud kontserni tootmisettevõtete kiiret lahendust nõudvate keskkonnaprobleemide lahendamiseks, mis on seotud eelkõige põlevkivitöötlemise jäätmete - poolkoksi ja fuusside - ladestamise ja keskkonnamõju vähendamisega. Esitatud on ka prognoos maksumuste kohta aastatel 2005 - 2006, kuna nende meetmetega seotud kuludes on suur osakaal transpordikuludel.

Kuna kõik planeeritavad tegevused on seotud mingi kindla tüüritevõttega siis on lisaks koostatud eraldi tabel tüüritevõtete tegevustest (tabel 2), kuhu on olulistele meetmetele lisatud ka muud väiksemamahulised planeeritavad tegevused aastateks 2001 - 2004, mille realiseerumine aitab kaasa üldise keskkonnaseisundi parandamisele.

Pikemaajaliseks perspektiiviks on parima võimaliku tehnika kasutuselevõtt põlevkivitöötlemisel, mis võimaldab täielikult lõpetada tekkivate jäätmete ladestamine praegusel kujul olemaolevasse prügilasse. Sellele üleminekuks on töid juba alustatud ning vastavad tegevused on lülitatud ka käesoleva tegevuskava koosseisu.

Meetmeid ja tegevusi praeguse tööstusjäätmete prügila sulgemisel ei ole praegu võimalik planeerida, kuna hetkel puuduvad selleks aktsepteeritud lahendused.

Meetmete ja tegevuste plaani korrigeeritakse korra aastas. Aruanne keskkonnategevuskava nende meetmete osas, mis on seotud saastetasu asendamisega, esitatakse kvartaalselt Ida-Virumaa keskkonnateenistusele.

6. Keskkonnakorralduse arendamine

Parem keskkonnakorraldus ja keskkonnajuhtimine on vahend saavutuste parandamiseks, mitte eesmärk omaette. Seetõttu on keskkonnajuhtimissüsteemi arendamine ja juurutamine kontserni tootmisettevõtetes vastavates ISO 14000 seeria standarditega suure tähtsusega juba käesolevas tegevuskavas kirjeldatud meetmete rakendamisel. Oluline osa keskkonnategevuse standardiseerimisprotsessis on töötajaskonna koolitamisel.

Viru Keemia Grupi esindajad osalevad praegu Taani kaubandus-tööstuskoja poolt korraldataval koolitusel "Keskkonnajuhtimine Eesti keemiatööstuses", mille lõppemisel peaks olema valmisolek ISO 14001 standardinõuete rakendamiseks 2002.a. vähemalt ühes Viru Keemia Grupi tüüritevõttes. Saadud kogemused on baasiks keskkonnajuhtimissüsteemi arendamisel ja juurutamisel teistes tootmisettevõtetes vastavalt ISO standarditele.

II. MEETMED, TEGEVUSED JA MAKSUMUSED

1. Ladestatava põlevkivi poolkoksi keskkonnamõju vähendamine

Täpsustatud eesmärk: Vähendada ladestatava põlevkivi poolkoksi orgaanilise aine sisaldust 30% ehk praeguselt 12%-lt 8%-ni ning muuta poolkoksi ladestamistehnoloogiat.

Poolkoksi orgaanilise aine sisaldus on 12%. Poolkoksi orgaaniline osa sisaldab põhiliselt süsinikku ja utmisprotsessis tekkinud kõrgmolekulaarset ja inertset termobituumenit. Vähene on kerogeeni sisaldus. Kõige tõenäosemat saasteained on madalmolekulaarsed laguproduktid - süsivesinikud, fenoolid jt, mis prügila nõlvadelt allavoolava vee toimel satuvad pinna- ja põhjavette. Saasteainete hajumist soodustab poolkoksi laialiuhtumine korduvkasutuses olnud veega. Ladestatava põlevkivi poolkoksi keskkonnamõju on võimalik vähendada järelgaasistamise (järelpõletamise) teel protsessis, mille tulemusena lagunevad selles olevad madalmolekulaarsed ühendid ning põletatakse süsinik.

Oluline on poolkoksi ladestamistehnoloogia muutmine. Senine kasutusesolev ladestamistehnoloogia, mille puhul prügilasse ladestatav poolkoksi uhutakse korduvkasutuses olnud veega on peamine põhjus saasteainete keskkonda sattumisel. Lõpetades poolkoksi veega laialiuhtumise väheneb prügila nõlvadelt allavalguva vee hulk, ühtlasi viiakse miinimumini võimalike saasteainete laialikandumine ja sattumine pinna- ja põhjavette.

Kavandatud tegevuste kogumaksumus:

Eesmärgistatud tulemuse saavutamiseks vajalike alljärgnevate tegevuste 2.1-2.2 kogumaksumus 2001-2004 on kokku 31,1 milj. krooni, mis sisaldab:

- investeeringud ehitistesse ja seadmetesse - 17,0 milj. kr.;
- seadmete hoolduskulude suurenemine - 6,0 milj. kr.;
- ladestamisviisi muutmisest tingitud kulude suurenemine - 7,6 milj. kr.;
- kulud rakendusuuringuteks (laboratoorsed katsetused retortide võimalikuks üleviimiseks järelgaasistusrežiimile) - 0,5 milj. kr.

Alljärgnevalt on ära toodud kavandatud tegevuste lühikirjeldused, nende rakendamise ajaliselt ja maksumused.

1.1 Poolkoksi ladestamisviisi muutmine

Senise poolkoksi ladestamistehnoloogia põhjal suunatakse generaatorist väljutatud poolkoks köistee ripp-vagonettidega olemasolevasse tööstusjäätmete prügilasse, kus toimub selle korduvkasutuses oleva veega laialiuhtumine. Selleks kasutatava vee hulk aastas on ca 1 milj. m³. Nagu on näidanud tehtud uuringud, on veega laialiuhtumine üks peamistest veereostuse põhjustajatest. Veega poolkoksi laialiuhtumise lõpetamine vähendab ladestatud poolkoksist pinnavette jõudva orgaanilise aine (BHT₇) hulka vähemalt 25% võrra. Veega laialiuhtumise lõpetamiseks plaanitakse hakata poolkoksi vedama prügilasse autotranspordiga ja laiali lükkama buldooseriaga.

Kulud: Võrreldes senise ladestamistehnoloogiaga on tulenevalt poolkoksi autotranspordiga prügilasse vedamisest ja laialilükkamisest buldooseriatega ladestamise lisakulu 7 krooni ladestatava poolkoksi tonni kohta:

Kulud aastate lõikes on:

- 2001.a. - 86.000 tonni - 602.000 krooni;
- 2002.a. - 400.000 tonni - 2,8 milj. krooni;

- 2003.a. - 300.000 tonni - 2,1 milj. krooni;
- 2004.a. - 300.000 tonni - 2,1 milj. krooni;
- 2005.a. - 250.000 tonni - 1,75 milj. krooni; (prognoos)
- 2006.a. - 250.000 tonni - 1,75 milj. krooni. (prognoos)

Kulud kokku 2001-2004.a. - 7,602 milj. krooni.

1.2 Poolkoksi järelgaasistamine

Eeldatavalt on võimalik vähendada poolkoksi järelgaasistamisega orgaanilise aine sisaldust 12%-lt aastal 2001 8 %-ni aastaks 2003, vähendades ühtlasi oluliselt keskkonnamõju ning tehes võimalikuks jäätmeklassifitseerimise tavajäätteks.

Järelgaasistamiseks tuleb spetsiaalsete põletite kaudu anda generaatori allosa täiendavalt gaasi ja õhku. Toimub poolkoksis oleva orgaanilise aine põletamine, millega kaasneb temperatuuri tõus ka generaatori ülaosas, õli saagise vähenemine ja täiendav šlaki tekkimine. Järelgaasistamise rakendamiseks on vajalik 3. ja 4. õlivabriku kokku 36 generaatori allosa ja sisevooderduse ümberehitus ning gasifitseerimisseadmete paigaldamine. Samuti on vajalik protsessi reguleerimisseadmete ja kontrollmõõteriistade paigaldus.

Kulud:

1) 3. ja 4. õlivabriku kokku 36 generaatori ümberehitustöödeks vajalikud kulud on:

- 2001.a. - laboratoorsed katsetused retortide võimalikuks üleviimiseks järelgaasistamise reziimile TTÜ Põlevkivi Instituudis ja tööstuslikud katsed - 500.000 krooni;
- 2002.a. - projekteerimine, seadmete montaaž, generaatorite ümberehitustööd - 17.000.000 krooni;
- 2003.a. I kvartal - järelgaasistamise rakendamine.

Kulud uuringuteks ja ümberehitustöödeks 2001-2002 kokku: 17,5 milj. krooni

2) Jooksvad kulud poolkoksi järelgaasistamisel on 10 krooni/t.

Jooksvate kulude suurenemine 10 krooni võrra tuleneb õlisaagise vähenemisest, tihenevast hooldusgraafikust ning suurenevatest tööjõukuludest.

Aastate lõikes on järelgaasistatava poolkoksi hulgad ja kulud selleks järgmised:

- 2003.a. - 300.000 tonni, 3.000.000 krooni;
- 2004.a. - 300.000 tonni, 3.000.000 krooni;
- 2005.a. - 250.000 tonni, 2.500.000 krooni;
- 2006.a. - 250.000 tonni, 2.500.000 krooni.

Jooksvad kulud kokku 2001-2004.a.: - 6.000.000 krooni.

2. Ladestatavate jääkide hulga vähendamine

Täpsustatud eesmärk: Ladestatava põlevkivi poolkoksi hulga vähendamine 3,5 tonnilt 1 tonni toodetava põlevkiviõli kohta 1,7 tonnini ning põlevkivi pigijäätmete (fuusside) ladestamise lõpetamine tööstusjäätmete prügilasse 2002 aasta jooksul.

2000.a. tekkis ja ladestati põlevkivi poolkoksi - 515.500 tonni. Eeldatav tekkiva põlevkivi poolkoksi hulk 2001 - 2004 on 600.000 tonni.

Põlevkivi pigijäätmel e. fuussid kujutavad endast poolvedelaid õlitootmise jääke ja sisaldavad valdavalt mehaanilisi lisandeid (liiv, tuhk) segus vee ja õliga. Fuusse on prügilasse statistiliste andmete alusel aastate jooksul ladestatud ca 80.000 tonni. Aastal 2000 ladestati fuusse 1153 tonni, eeldatav tekkivate fuusside hulk 2001.aastal on 16000 tonni.

Põlevkivi töötlemisel on suure hulga jäätmete teke paratamatu. Seda tingib toorme omapära. Lahendus jäätmete hulga vähendamiseks on nende taaskasutamine energeetilise toormena ja ümbertöötlemine mullaparandusaineks (Viru Ramm). Üheks perspektiivseks taaskasutusvõimaluseks on ka põlevkivi poolkoksi ümbertöötlemine ehitusmaterjalideks.

Kuna varasemad kogemused põlevkivi poolkoksi ja põlevkivi pigijäätmete e. fuusside taaskasutamiseks praktiliselt puuduvad, siis on Viru Keemia Grupp algatanud ulatuslikud rakendusüuringud ja katsetused eelnimetatud jäätmete taaskasutusvõimaluste rakendamiseks.

Oodatav tulemus:

Lõpeb fuusside ladestamine tööstusjäätmete prügilasse. Vähenemine baasaastaga (2000.a.) võrreldes 100%.

Ladestatava põlevkivi poolkoksi hulga suhteline vähenemine baasaastaga (2000.a.) võrreldes kuni 50 % võrra.

Kavandatud tegevuste kogumaksumus:

Tulemuse saavutamiseks vajalike alljärgnevate tegevuste 1.1-1.6 kogumaksumus 2001-2004 on kokku 43,55 milj. krooni, mis sisaldab:

- investeeringud ehitistesse ja seadmetesse - 3,9 milj. krooni;
- seadmete hoolduskulude suurenemine - 4,95 milj. krooni;
- põlevkivi poolkoksi ja fuusside transpordikulud - 34,0 milj. krooni;
- kulud rakendusüuringuteks (põlevkivi poolkoksi kasutamine ehitusmaterjalide tööstuses) - 0,7 milj. krooni.

Alljärgnevalt on ära toodud kavandatud tegevuste lühikirjeldused, nende rakendamise ajaliselt ja maksumused.

2.1 Universaalse laadimissõlme ja vahelao ehitus poolkoksi transpordiks

Laadimissõlm ning vaheladu rajatakse tehase territooriumile, et tagada võimalus põlevkivi poolkoksi pidevaks laadimiseks autodele ja/või vagunitesse selle edasiseks transpordiks käitlus- ja ladestuskohtadesse.

Tööde etapid on:

- projekteerimise pakkumisdokumentatsiooni koostamine, pakkumiskonkurss, projekteerimine;
- laadimissõlme ehitus ja seadmestamine;
- katsetus ja ekspluatatsioon.

Kulud:

1) Universaalse laadimissõlme ja vahelao rajamise kulud on:

- projekteerimine - 300.000 krooni;
- ehitus, seadmed, montaažitööd - 2.700.000 krooni.

Kokku 2001.a. - 3,0 milj. krooni.

2) Jooskvad kulud (sisaldab kulutusi elektrile, tööjõule, seadmete hooldusele ja varuosadele) on 3 krooni/t.

Jooksvad kulud aastate lõikes:

- 2002.a. - 600.000 krooni;
- 2003.a. - 900.000 krooni;
- 2004.a. - 1.050.000 krooni;
- 2005.a. (prognoos) - 1.050.000 krooni;
- 2006.a. (prognoos) - 1.050.000 krooni.

Jooksvad kulud kokku 2001-2004: 2,55 milj. krooni

Kõik kulud universaalse laadimissõlme ja vahelao rajamisel ja ekspluatatsioonil kokku 2001-2004: 5,55 milj.krooni.

2.2 Põlevkivi poolkoksi kasutamine toorainena AS-s Kunda Nordic Tsement

Pookoksi koostis ja energeetiline väärtus võimaldavad selle kasutamist segus kivisöe ja/või põlevkiviga klinkri tootmisel AS-s Kunda Nordic Tsement. Vastav koostöökokkulepe tsemenditootjaga on sõlmitud ja esimene osa proovipartiist Kundasse saadetud.

Kulud:

Viru Keemia Grupi kulu poolkoksi transpordil AS Kunda Nordic Tsement laoplatstile on keskmiselt 40 kr./t.

Uuringutega ja katsepartii saatmise ning ettevalmistamisega seotud kulutused 2001.aastal on 800.000 krooni.

Kogused ja maksumused:

- 2001.a. - proovipartii (10.000 t), 800.000 krooni;
- 2002.a. - 100.000 tonni, 4.000.000 krooni;
- 2003.a. - 150.000 tonni, 6.000.000 krooni;
- 2004.a. - 150.000 tonni, 6.000.000 krooni;
- 2005.a.(prognoos)- 150.000 tonni, 6.000.000 krooni;
- 2006.a.(prognoos)- 150.000 tonni, 6.000.000 krooni.

Taaskasutatav kogus 2001-2004: 410 tuh. tonni

Tegevuse maksumus 2001-2004: 16,8 milj.krooni, millele lisandub vahelao ja laadimissõlme investeering.

2.3 Põlevkivi poolkoksi põletamine elektriijaamades

Põlevkiviõli tootmisel tekkiva jäätmee - põlevkivi poolkoksi orgaanilise aine sisaldus on keskmiselt 12% ja kütteväärtus ca 1000 kcal/kg. Seega on poolkoksil olemas väärtus energeetilise toormena ja on võimalik selle taaskasutamine elektri tootmisel soojuselektriijaamas. Vastavasisulised uuringud on tehtud TTÜ Soojustehnika Instituudis ja Energeetika Instituudis.

Kulud:

Viru Keemia Grupi kulu poolkoksi transpordil elektriijaamade laoplatstile on 40 kr/t.

Kogused ja maksumused:

- 2001.a. - proovipartii, 800.000 krooni;
- 2002.a. - 50.000 tonni, 2.000.000 krooni;
- 2003.a. - 100.000 tonni, 4.000.000 krooni;
- 2004.a. - 100.000 tonni, 4.000.000 krooni;
- 2005.a.(prognoos)- 150.000 tonni, 6.000.000 krooni;
- 2006.a.(prognoos)- 150.000 tonni, 6.000.000 krooni.

Taaskasutatav kogus 2001-2004: 250 tuh. tonni.

Tegevuse maksumus 2001-2004: 10,8 milj.krooni.

2.4 Põlevkivi poolkoksi kasutamine komposti (Viru Ramm) valmistamiseks

Poolkoksiga seotud kompostimistehnoloogiat on arendatud 90-ndate aastate esimesest poolest. Viimastel aastatel on seda teinud OÜ Viru Ramm koostöös Soome firmaga FT-Transport Oy. Katsete põhjal võib öelda, et kompost sobib hästi väetavaks mullaparandusaineks. Poolkoksi ja turba segu sobib ka imavaks materjaliks loomapidamisel ja reoveesette käitlemisel. Kompostist oleks abi ka ammendatud põlevkivikarjääride ja turbatootmisväljakute metsastamisel. Tööstuslike katsete korraldamiseks ja vastava tehnoloogia väljatöötamiseks on Ida-Viru Maavalitsus esitanud finantseerimistaotluse Phare CBC programmile. Projekti osapoolteks on Ida-Viru Maavalitsus, OÜ Viru Ramm, Kiviõli Keemiatööstuse OÜ, Fiskars Ympäristökeskus(Soome), FT-

Transport OY (Soome). Samuti on kaasatud Ida-Virumaa Keskkonnateenistus. Projekti planeeritud realiseerimise aeg on 2002-2004. Oma edasises tegevuses kavandab OÜ Viru Ramm mullaparandusaine tootmist tööstuslikus mahus, mis võimaldab poolkoksi ümbertöötlemist alates 2005.a. minimaalselt mahus 50 tuh. tonni aastas.

Kulud:

Viru Keemia Grupi kulu projekti kaasfinantseerimiseks poolkoksi transportimisel Oru ammendunud turbatootmisaladele on 30 kr/t.

Kogused ja maksumused:

- 2001.a. - proovipartii, 100.000 krooni;
- 2002.a. - 50.000 tonni, 1.500.000 krooni;
- 2003.a. - 50.000 tonni, 1.500.000 krooni;
- 2004.a. - 50.000 tonni, 1.500.000 krooni;
- 2005.a. (prognoos)- 50.000 tonni, 1.500.000 krooni;
- 2006.a. (prognoos)- 50.000 tonni, 1.500.000 krooni.

Ümbertöödeldav kogus 2001-2004: 150 tuh. tonni.

Tegevuse maksumus 2001-2004: 4,6 milj.krooni.

2.5 Rakendusuuringud põlevkivi poolkoksi kasutamiseks ehitusmaterjalide tootmisel

Rakendusuuringud on seotud Saksamaal patenteeritud IVU tehnoloogia baasil põlevkivituhast ja poolkoksi betooni ja betoonilaadsete ehitusplokkide valmistamisega. Tehase rajamise otsus saab põhineda uuringute ja tasuvusanalüüsi tulemustel. Esialgsete tulemuste põhjal on alust arvata poolkoksi ehitusmaterjalideks ümbertöötlemise võimalikkust.

Kulud:

Viru Keemia Grupi kulud on seotud uuringute läbiviimisega 2001 aastal. Uuringute maksumus on 700.000 krooni.

Võimaliku tehase rajamisega seotud kulud koos projekteerimise ja ehitamisega on hinnanguliselt 65 milj. krooni. Ehitusmaterjalide tehase rajamine poolkoksi ümbertöötlemiseks ei ole lülitatud käesolevasse kavasse.

2.6 Põlevkivi pigijäätmete e. fuusside taaskasutamine AS Kunda Nordic Tsement pöördahjudes ja Viru Õlitööstuse AS õlitootmise seadmetes

Fuussid omavad energeetilist väärtust õlisisalduse tõttu. Fuusside taaskasutamiseks on võimalik nende põletamine AS Kunda Nordic Tsement tsemendiahjudes ja tagasisuunamine õlitootmisprotsessi Viru Õlitööstuse AS-s.

Lisaks tootmisprotsessides tekkivatele fuussidele on aastatel 2002 - 2004 hinnanguliselt võimalik taaskasutada ca 20 tuhat tonni eelnevatel aastatel tööstusjäätmete prügilasse ladestatud fuussidest.

Taaskasutamiseks on vajalik fuusside homogeniseerimine, et põletusseadmed ei ummistuks mehaaniliste osakestega. Selleks rajatakse auruga soojendatav kogumis- ja segamissõlm koos laadimissõlmega. Rajatavas sõlmes on kogumismahuti, kuhu kogutakse kokku kõik tootmises tekkivad fuussid ja toimub nende pidev segamine, et vältida tahkete osakeste väljasettimist. Homogeniseeritud fuussid suunatakse osaliselt tagasi tootmisprotsessi, osaliselt laadimissõlme kaudu autotsisternidesse transpordiks Kundasse. Fuusside ladestamine lõpetatakse 2002.aastal.

Kulud:

1) Kulud fuusside kogumis-, segamis- ja laadimissõlme rajamiseks:

- kogumis- ja segamissõlme ehitus ja montaažitööd - 342.000 kr.;
- laadimissõlme ehitus- ja montaažitööd - 106.000 kr.;
- materjalide ja seadmete maksumus - 300.000 kr.;
- elektrotehnilised tööd - 52.000 kr.;
- transpordikulud ja mehhanismide kasutamine - 100.000 kr.

Kulud kokku 2001-2002.a. - 900.000 krooni.

2) Jooksvad kulud fuusside kogumis-, segamis- ja laadimissõlme eksploateerimisel on 1.200.000 krooni aastas (sisaldab fuusside tehasesisese transpordikulu, elektri- ja soojusenergia kulud, kaalumise, seadmete hoolduskulud, tööjõukulud)

Jooksvad kulud kokku 2003-2004.a. - 2,4 milj. krooni.

3) Kulu fuusside transpordil Kundasse on 170 kr/tonn.

Kogused ja maksumused:

- 2001.a. - 1600 tonni, 272.000 krooni;
- 2002.a. - 3000 tonni, 510.000 krooni;
- 2003.a. - 3000 tonni, 510.000 krooni;
- 2004.a. - 3000 tonni, 510.000 krooni;
- 2005.a. - 3000 tonni (prognoos), 510.000 krooni;
- 2006.a. - 3000 tonni (prognoos), 510.000 krooni.

Fuusside transpordikulud Kundasse 2001-2004 kokku: 1.802.000 krooni.

Kõik kulutused fuusside taaskasutamiseks kokku 2001-2004: 5,102 milj. krooni.

3. Parima Võimaliku Tehnoloogia rakendamine

Parima võimaliku tehnika (BAT) rakendamise tingib ühelt poolt üha karmistuvad keskkonnanõuded ja suurenevad saastetasud. Teiselt poolt vajadus efektiivsemalt ja säästlikumalt kasutada põhilist toorainet - põlevkivi.

Parima võimaliku tehnika rakendamine on eeskätt seotud põlevkiviõli tootmisega ning vajalikud rakendusuuringud on juba käivitatud. Visandatud on ka ajakava ja arvutatud ligikaudsed maksumused.

Parimat võimalikku tehnikat rakendatakse ka benseeni töötlemisel, et lõpetada selles protsessis praegu tekkiva jäätmekompleksi - hapu gudrooni edasine teke ja ladestamine tööstusjäätmekompleksi prügilasse.

Kavandatud tegevuste kogumaksumus:

Tulemuse saavutamiseks ning parima võimaliku tehnika rakendamiseks vajalike alljärgnevate tegevuste 3.1-3.3 kogumaksumus 2001-2004 on kokku 63,3 milj. krooni, mis sisaldab:

- investeeringud ehitistesse ja seadmetesse - 54,8 milj. krooni;
- uuringud ja katsetused - 3,0 milj. krooni;
- projekteerimistööd - 5,5 milj. krooni.

Alljärgnevalt on ära toodud kavandatud tegevuste lühikirjeldused, nende rakendamine ajaliselt ja maksumused.

3.1 Adsorbtsioon-katalüütilise puhastuse kasutuselevõtt benseeni töötlemisel

Praegu rakendatakse väävliühendite eraldamiseks benseenist ja toluleenist väävelhappepuhastust, mille tulemusena tekkiv hapu gudroon ladestatakse prügilasse selleks otstarbeks rajatud süvendisse. Tehnoloogiliste

ümberkorralduste tulemusena on tekkiva hapu gudrooni hulk vähenenud 100 kg-lt tonni toodangu kohta 1998.aastal 50-75 kg-ni käesoleval hetkel. Et täielikult lõpetada hapude gudroonide teke ja ladestamine prügilasse on väljatöötamisel tehnoloogia, mis asendab senise väävelhappepuhastuse adsorbtsioon-katalüütilise puhastusega, mille tulemusena tekib vähesel määral keskkonnale mitteohtlikku naatriumsulfaati.

Kulud: Adsorbtsioon-katalüütilise puhastusseadme rajamiskulud on:

- 2001.a. - toorbenseeni ekstraktiivse rektifitseerimise tehnoloogilise skeemi väljatöötamine, seadmete montaaž, ekstrahendi ost, tööstuslikud katsed kogumaksumusega 1.800.000 krooni;
- 2001.a. - adsorbtsioon-katalüütilise puhastusseadme projekteerimine - 500.000 krooni;
- 2002.a. - seadmete komplekteerimine, montaažitööd ja tööstuslikud katsed - 8.000.000 krooni;
- 2003.a. I kvartal - seadmete töölerakendamine ja hapude gudroonide tekkimise lõpp.

Kulud kokku 2001-2003: - 10,3 milj. krooni.

3.2 Rakendusuuring põlevkivitöötlemise uue tehnoloogia rakendamise võimalikkusest

Maaailmas on välja töötatud ja katseseadmete tasandil tõestatud raskete naftafraktsioonide ja põlevkivi termokatalüütilise konversiooni protsess, mille tulemusena on võimalik saada väärtuslikke madalkeevaid kütusefraktsioone. Eesti põlevkivi võib olla parimaks toormekomponendiks antud protsessile. Samuti on eeldatavalt võimalik ka põlevkivi poolkoksi kasutamine kas koos põlevkiviga või koos naftajääkidega. Soovitavaks tulemuseks on põlevkivist kasulikult eraldatava orgaanilise aine hulga suurendamine (75%-lt teoreetiliselt 95%-ni) ja probleemsetest naftafraktsioonidest väärtuslike madalkeevate produktide saamine. Samuti on protsessis tekkivad jäätmed keskkonnale ohutud ning võrreldavad elektrijaamades põlevkivi põletamisel tekkinud tuhaga.

Parima võimaliku tehnika rakendusuuringu etapid on:

- Olemasolevate andmete kogumine, süstematiseerimine ja analüüs, mille eesmärgiks on kokku koguda eesti põlevkivi, selle töötlemist ning poolkoksi puudutav andmestik;
- Katsed välismaal paikneval laboratoorsel seadmel eesti põlevkivi ja poolkoksi, mille eesmärgiks on adekvaatse info saamine saagise ning põlevkivi väärtusahela võimalikul pikendamisel saadavate madalkeevate kütusefraktsioonide kohta;
- Pilotseadme aparatuuri projekteerimistingimuste täpsustamine ja maksumuse hinnang, mis tuleneb eesti põlevkivi ja poolkoksi omapärast;
- Eelprojekti koostamine pilotseadmele.

Kulud: Parima Võimaliku Tehnika rakendusuuringute teostamisel 2001.aastal on:

- konsultatsioonid ja analüüsid - 250.000 krooni;
- katsed välismaal asuval laboratoorsel seadmel - 800.000 krooni;
- uue tehase maksumuse eelhinnang ja tasuvusuuring - 300.000 krooni;
- pilotseadme eskiisprojekt ja protsessi optimeerimine - 1.500.000 krooni;
- jooksvad kulud - 150.000 krooni.

Rakendusuuringu kulud kokku 2001.a. - 3,0 milj. krooni.

3.3 Õlitootmise pilotseadme projekteerimine, ehitamine ja katsetamine

Pilotseadme projekteerimise alustamise eelduseks on positiivsete lõpptulemustega eeluuring ja eskiisprojekt. Kuna seade on keerukas ja

analoogi maailmas pole, tuleb lahendada mitmed uudsed tehnilised probleemid protsessi piisava soojusülekanne tagamiseks.

Kulud:

- 2002.a. - tööstusliku pilootseadme (tootlikkus 100 tonni põlevkivi päevas) projekteerimine; maksumus 5,0 milj. krooni;
- 2003-2004.a. - pilootseadme ehitamine, seadmeistamine ja käivitamine; maksumus 45,0 milj. krooni;
- 2005.a. - pilootseadme katseperiood, maksumus 5,0 milj. krooni.

Õlitootmise pilootseadme projekteerimise, ehitamise ja katsetamise kulud kokku 55 milj. krooni, sellest 2001-2004.a. - 50,0 milj. krooni.

3.4 Uuel tehnoloogial põhineva tehase projekteerimine

Eelneva pilootseadme projekteerimise, ehitamise ja katsetamise käigus saadud kogemusi arvestades kavandatakse uuel tehnoloogial põhineva õlitööstuse järk-järguline rajamine koos vana likvideerimisega. Projekteerimistööd uue tehase rajamiseks toimuvad 2005-2006.a. Projekterimise käigus kavandatakse uue tehase terviklahendus, mis hõlmab kogu tootmisprotsessi alates toorainest kuni valmistoodanguni ja tekkivate jääkide kasutamise probleemi lahendust. Tehase rajamist alustatakse 2006.aastal.

Projekteerimise põhietapid on:

- Geodeetilised ja ehitusgeoloogilised uuringud;
- Tööstusterritooriumi detailplaneering;
- Projekteerimistingimuste koostamine, projekteerimisloa taotlemine;
- Projekteerimistööd;
- Tehase rajamisega seotud keskkonnamõjude hindamine;
- Projekti kinnitamine, ehitusloa taotlemine.

Kulud:

Projekteerimise esialgne hinnanguline maksumus on 150 milj. krooni. Täpne maksumus selgub pilootseadme katsetulemuste põhjal.

4. Veekadude vähendamine

Täpsustatud eesmärk: Vähendada veekadusid 30% võrra aastaks 2004.

Viru Keemia Grupi vee erikasutusloa kohaselt on lubatud joogivee võtt kambrium-vendi põhjaveeladestikust 480 tuh.m³/a ja tehnilise vee võtt Konsu järve pinnaveehaardes 9420 tuh.m³/a.

Viru Keemia Grupi territooriumil asuv veevõrk on töötanud pikka aega ja paljudes lõikudes täielikult amortiseerunud. Samuti on halvas olukorras Konsu järve pinnaveehaardest Kohtla-Järvele suunduval veetrassil asuvad pumplad Ahtmes ja Kurtnas. Seetõttu ulatuvad joogivee kaod kohati kuni 60%-ni ja tehnilise vee kaod 30%-ni võetava vee hulgest.

Veekadude vähendamiseks on põhiorhk asetatud trasside rekonstrueerimisele kohtades, mis on enim kulunud.

Kavandatud meetmete kogumaksumus:

Trasside ja pumplade rekonstrueerimise kogumaksumus kokku 2001-2004 on 2,6 milj. krooni.

4.1 Veetrasside rekonstrueerimine

Põhjaveekadude vähendamiseks on vajalik Viru Keemia Grupi tootmisterritooriumil välja vahetada ja/või renoveerida veetorustikke kokku 1600 m ulatuses. Töid korraldab ja teostab veevarustusega tegelev Viru Vesi AS.

Kulud: Veetrasside rekonstrueerimise kulud (tööjõukulud, seadmete kasutamine, materjalid) on:

- 2001.a. - 500 m, 500.000 krooni;
- 2002.a. - 400 m, 400.000 krooni;
- 2003.a. - 400 m, 400.000 krooni;
- 2004.a. - 300 m, 300.000 krooni.

Kulud kokku 2001-2004.a. - 1,6 milj. krooni

4.2 Mittetöötavate pumplate likvideerimine

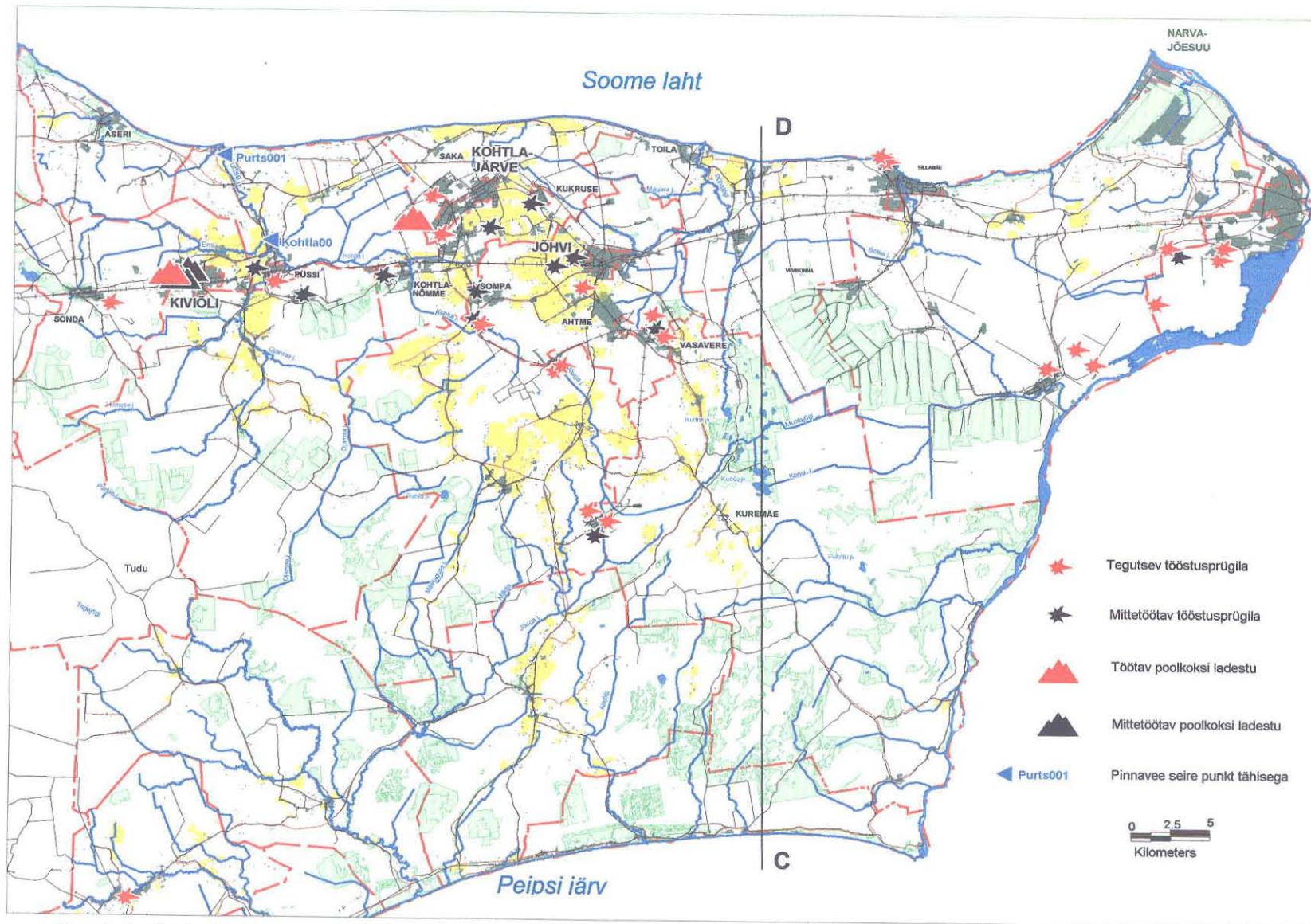
Tehnilise vee trassil Konsu järve veehaardest kuni Viru Keemia Grupi tootmisterritooriumini on suhteliselt halva ehituskvaliteedi ning ebapiisava hoolduse tulemusel suures osas amortiseerunud Ahtme ja Kurtna pumplad. Kuna veetarbimine on tunduvalt vähenenud, puudub vajadus nimetatud pumplate tööhoidmiseks.

Vähendamaks veekadusid likvideeritakse nimetatud pumplad ja ühendatakse sinna sissetulev ja väljuv trass ühtseks tervikuks

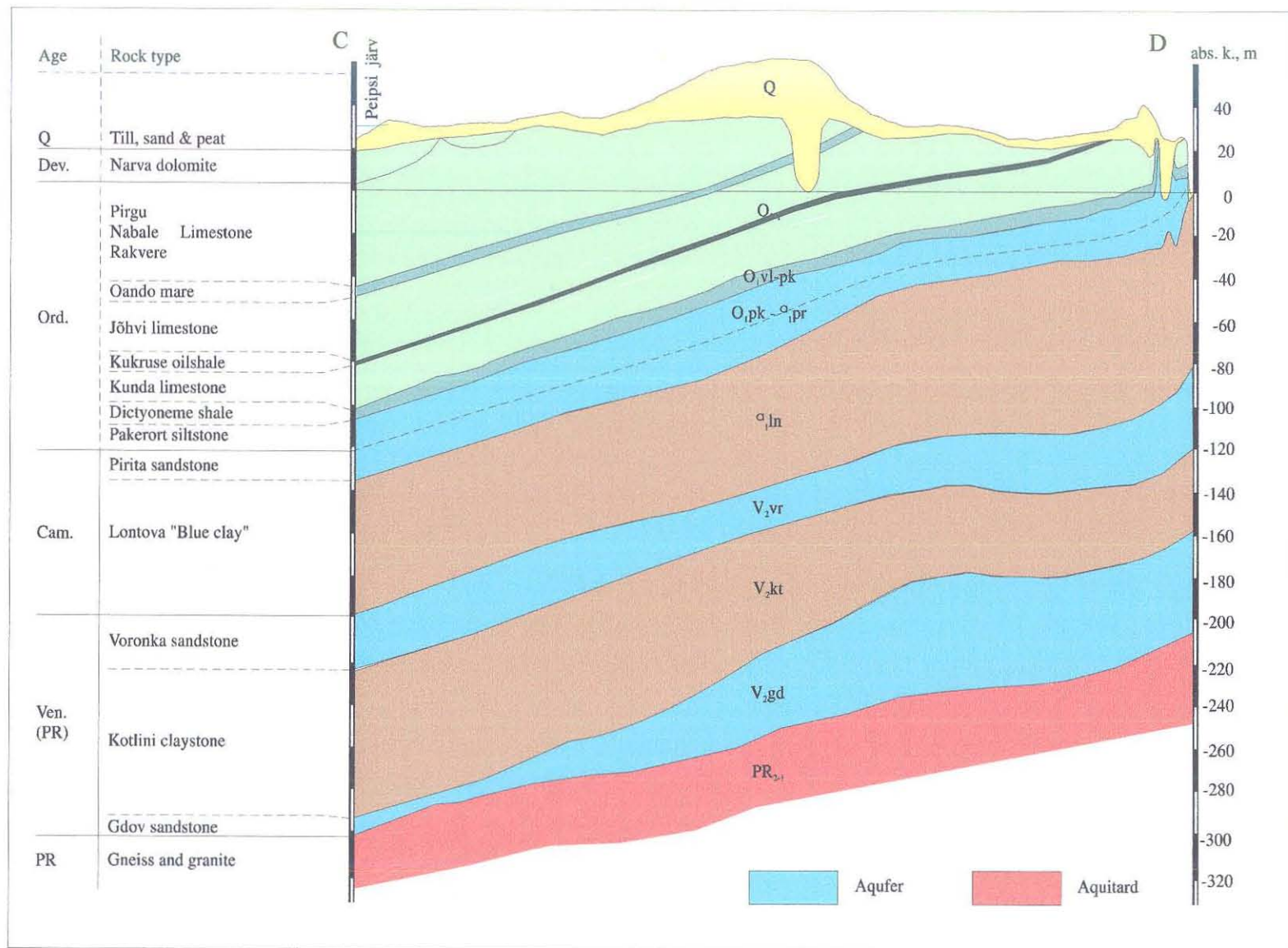
Kulud: Ahtme ja Kurtna pumplate likvideerimise ja ümberehitamise kulud aastatel 2001-2002 on kokku 1,0 milj. krooni.

5. Reoveepuhastus

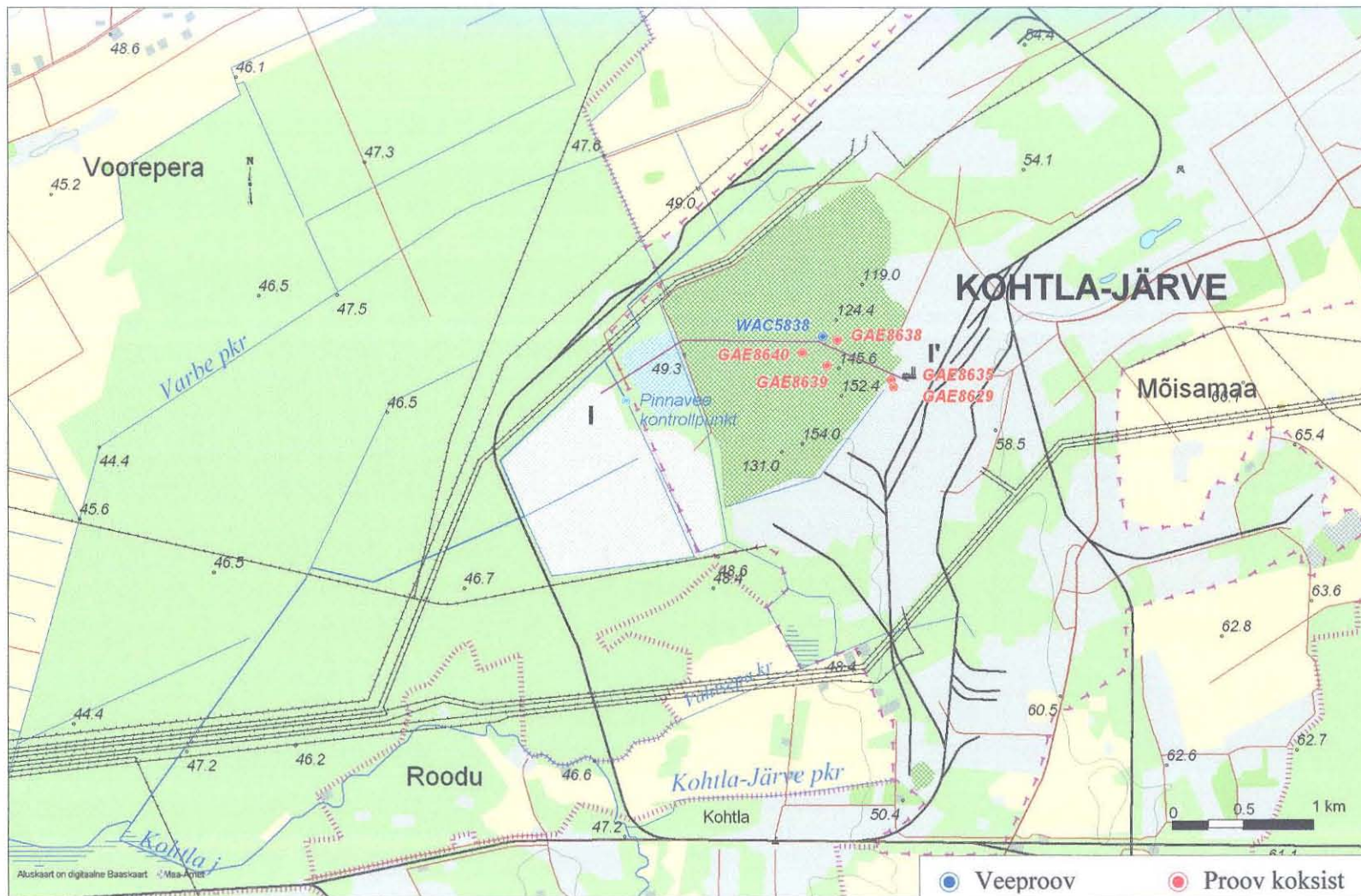
Viru Keemia Grupp on oma tütarettevõtte Viru Biopuhastuse AS kaudu tegev reovete puhastamisel olemasolevates puhastusseadmetes. Lisaks VKG tootmises tekkivale reoveele juhitakse puhastisse ka Kiviõli, Sonda, Kohtla, Püssi, Jõhvi ja Kohtla-Järve olme- ning tööstusreoveed. Peale puhastamist suunatakse heitveed Soome lahte. Tegemist on regionaalse reovee puhastusseadmega, mille edasine saatus ja arenemine on oluline kogu piirkonna jaoks. Siin on seotud kolme osapoolle - riigi, omavalitsuste ja tööstusettevõtete huvid. Senini on veel lahtine rekonstrueerimisel valitav puhastustehnoloogia ja finantseerimise skeem. Seetõttu on võimalikud meetmed ja alternatiivid pakutud variantidena tabeli kujul (tabel 3) käesoleva tegevuskava lõpus.



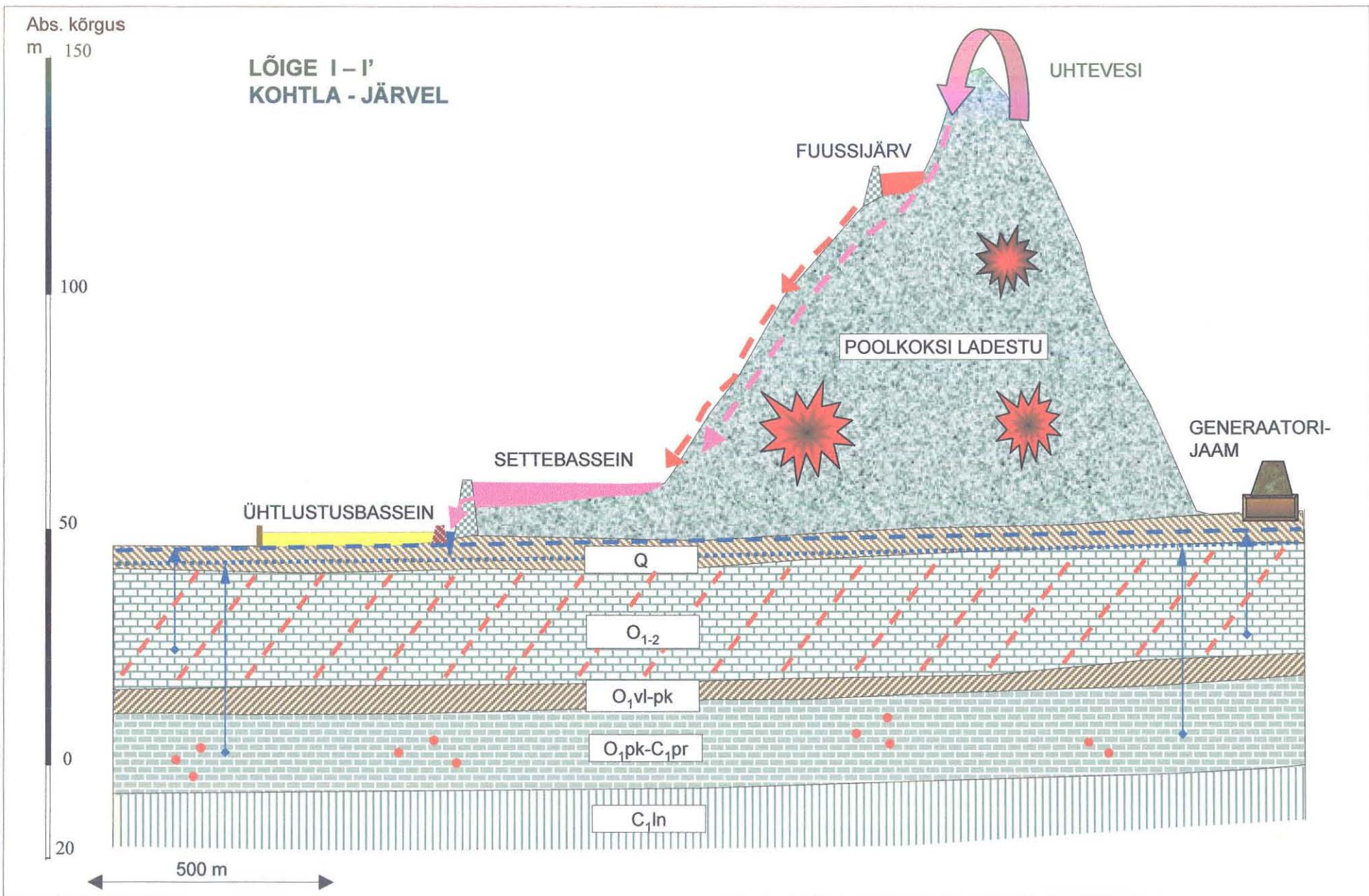
Joonis 1. Kirde-Eesti jõgede võrk ja tööstusprügilad



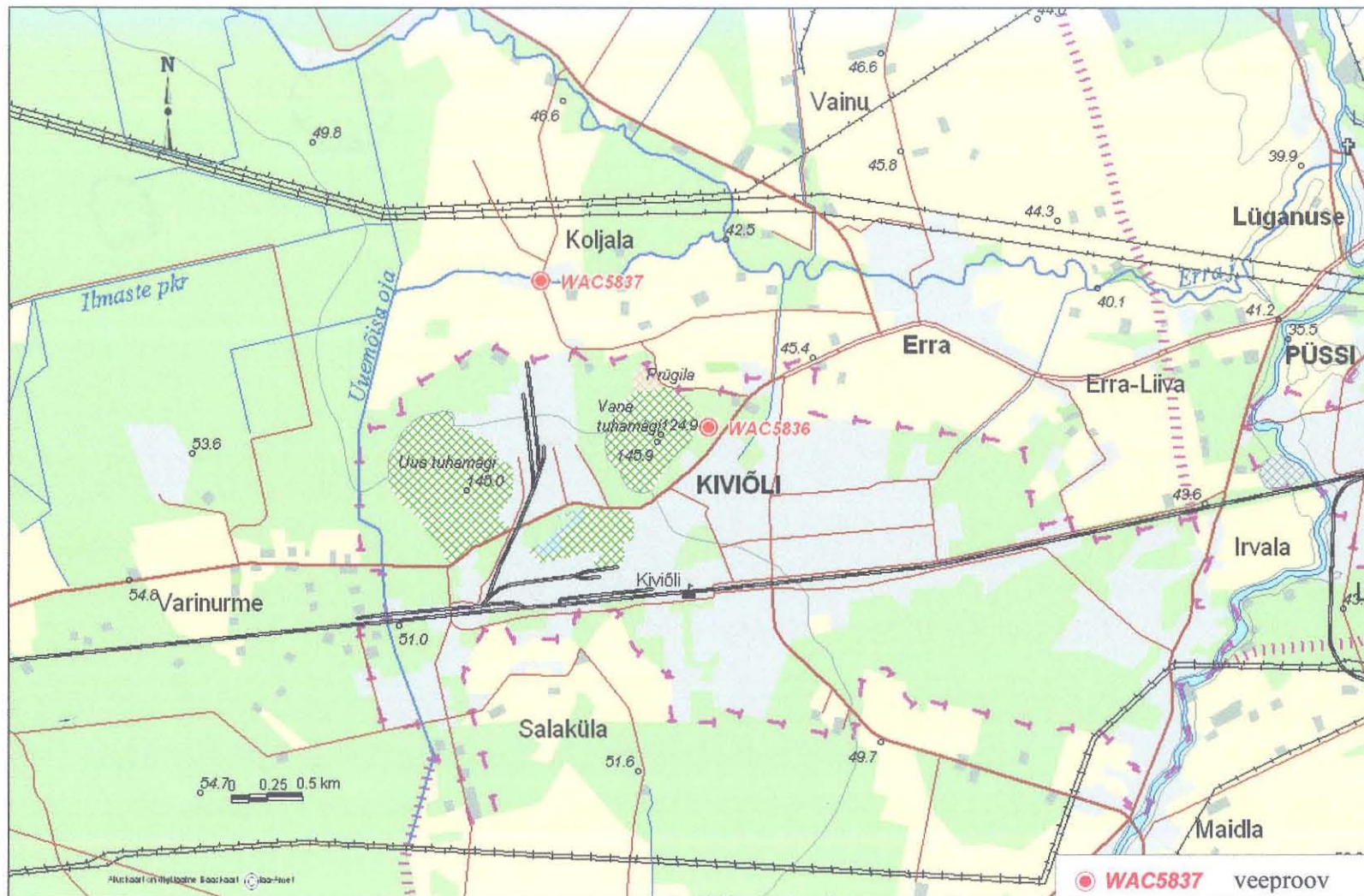
Joonis 2. Ida-viru maakonna hüdrogeoloogiline läbilõige (Koost. R. Perens)



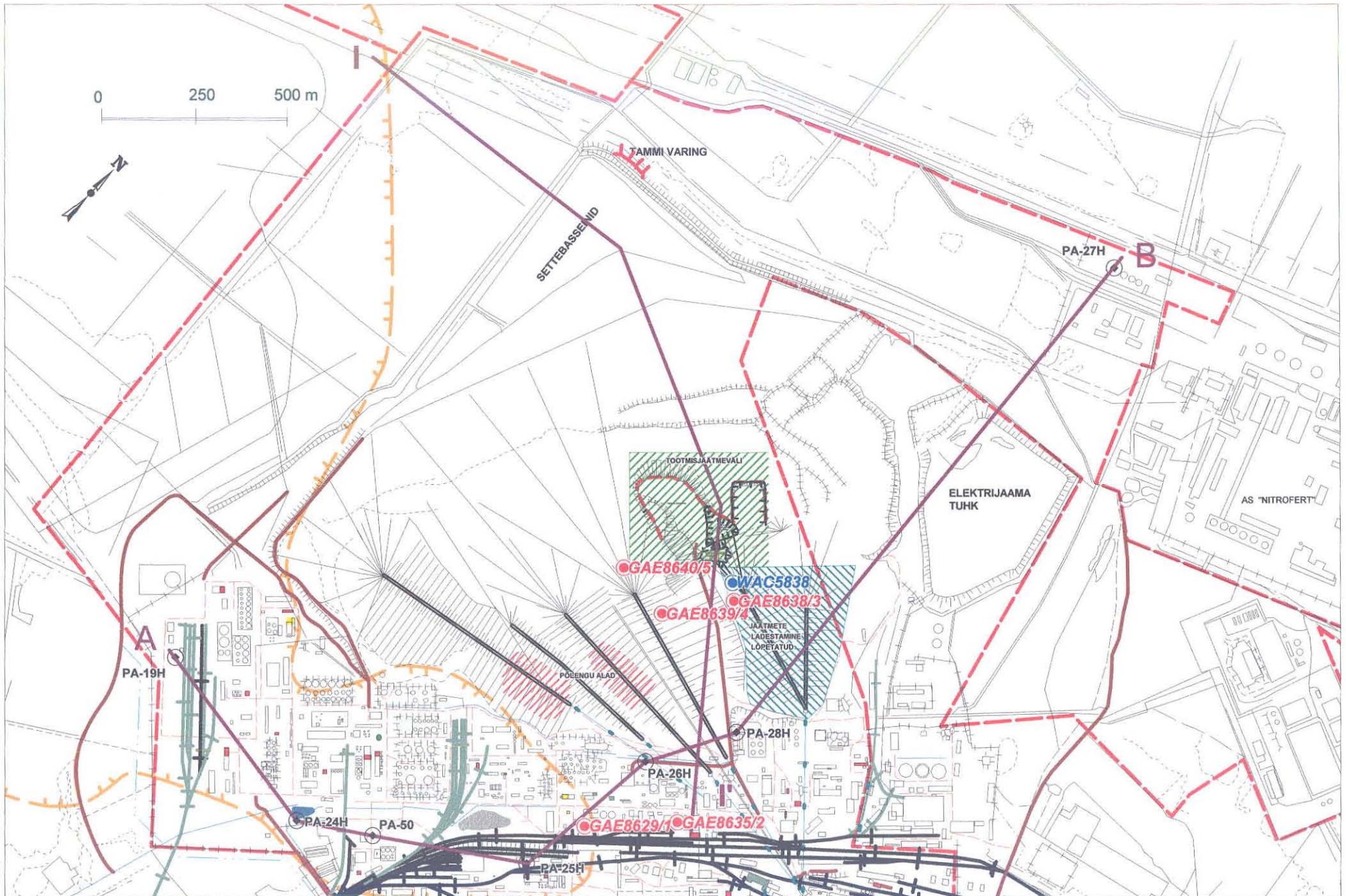
Joonis 3. Kohtla-Järve tööstuspiirkonna ülevaatekaart



Joonis 4. Kohtla-Järve tööstusprügila põhimõtteline läbilõige käesoleval ajal



Joonis 5. Kiviõli tööstuspiirkonna ülevaatekaart



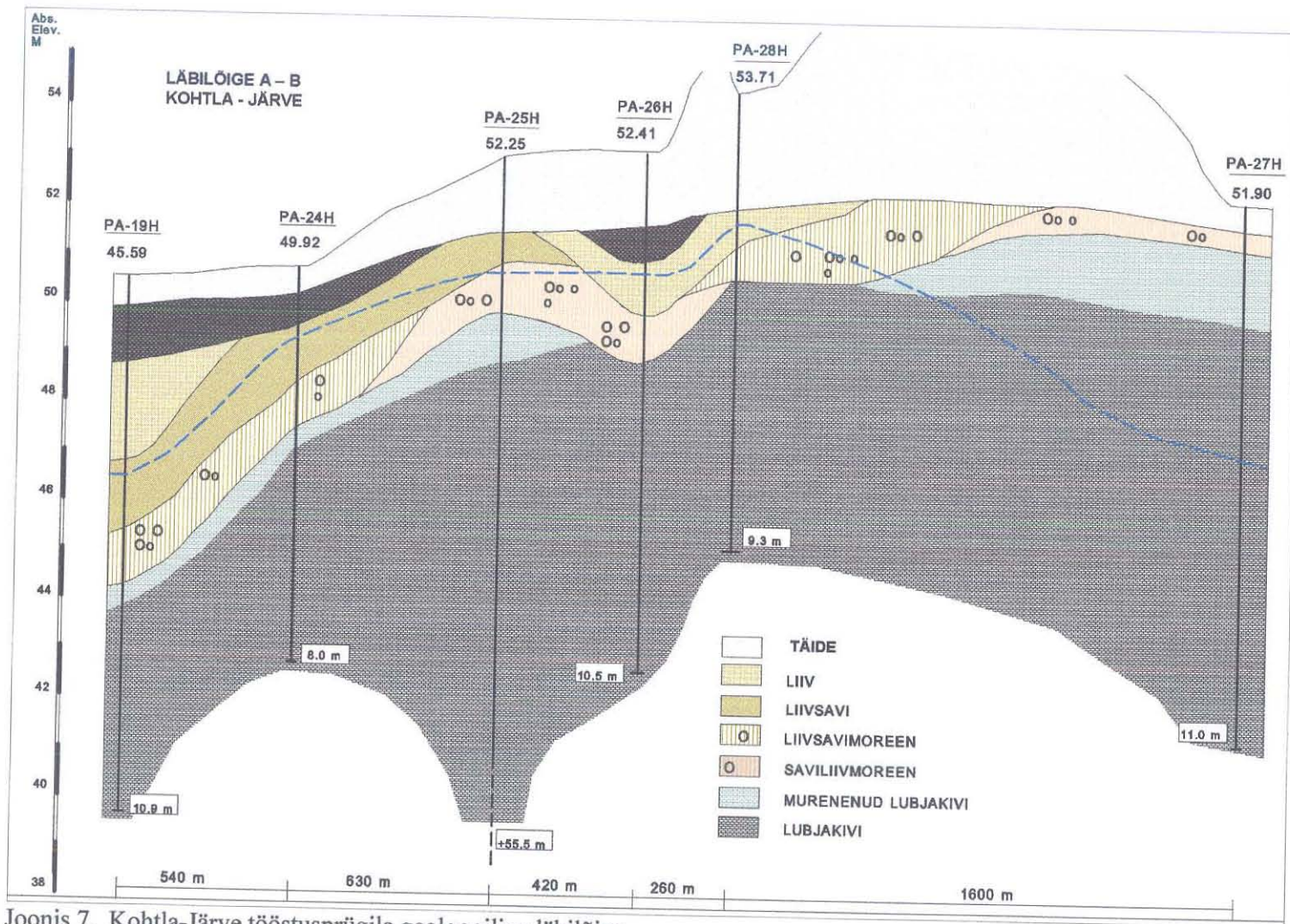
Joonis 6. Kohtla- Järve tööstusprügila skeem

● Proovid koksist

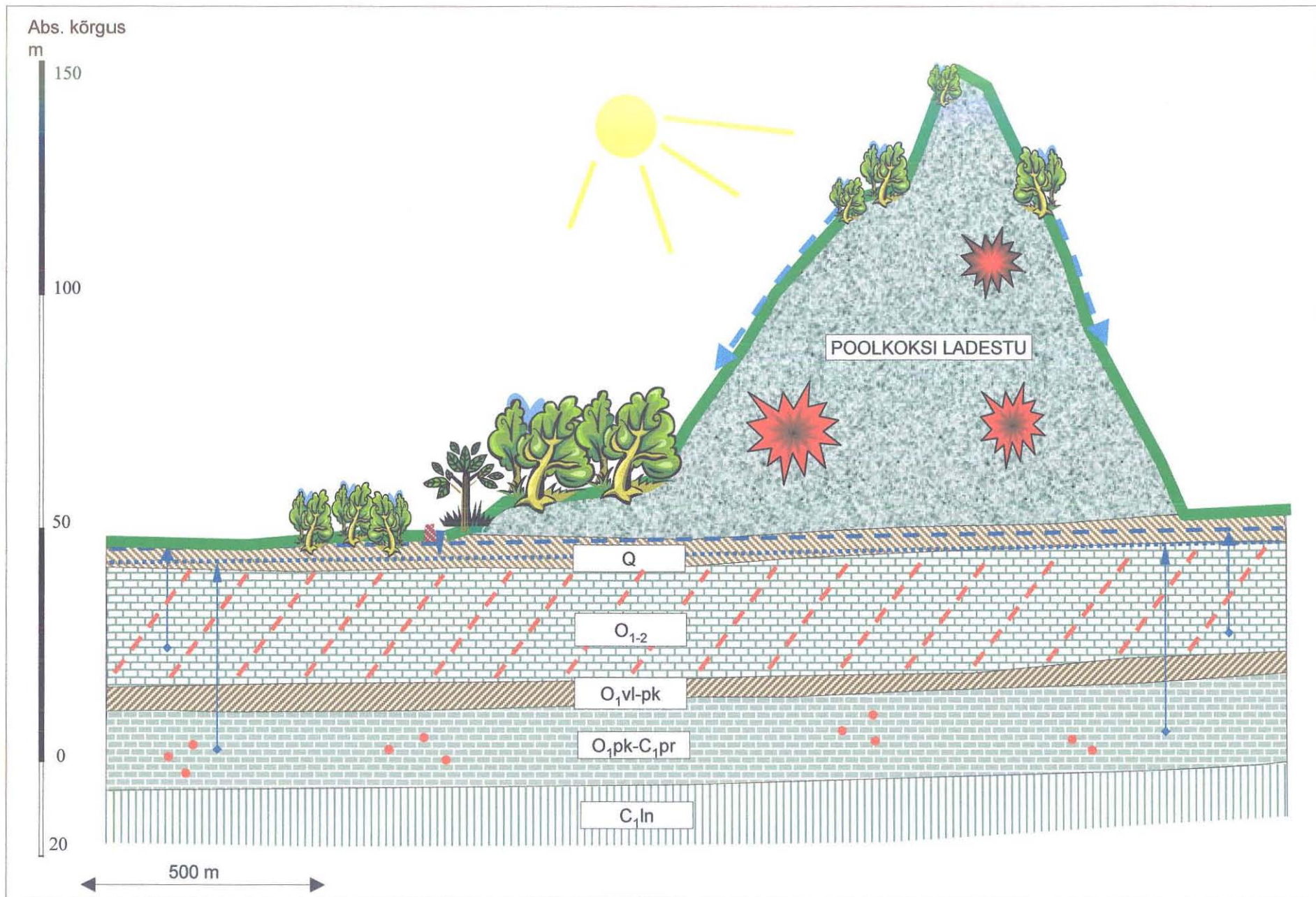
● Veeproovid

◆ Varasemad puuraugud

— Savi levila piir



Joonis 7. Kohtla-Järve tööstusprügila geoloogiline läbilõige



Joonis 8. Kohtla-Järve tööstusprügila põhimõtteline läbilõige pärast sulgemist

Joonis 9. Kohtla-Järve tööstusprügila põhijavee seirepunktid

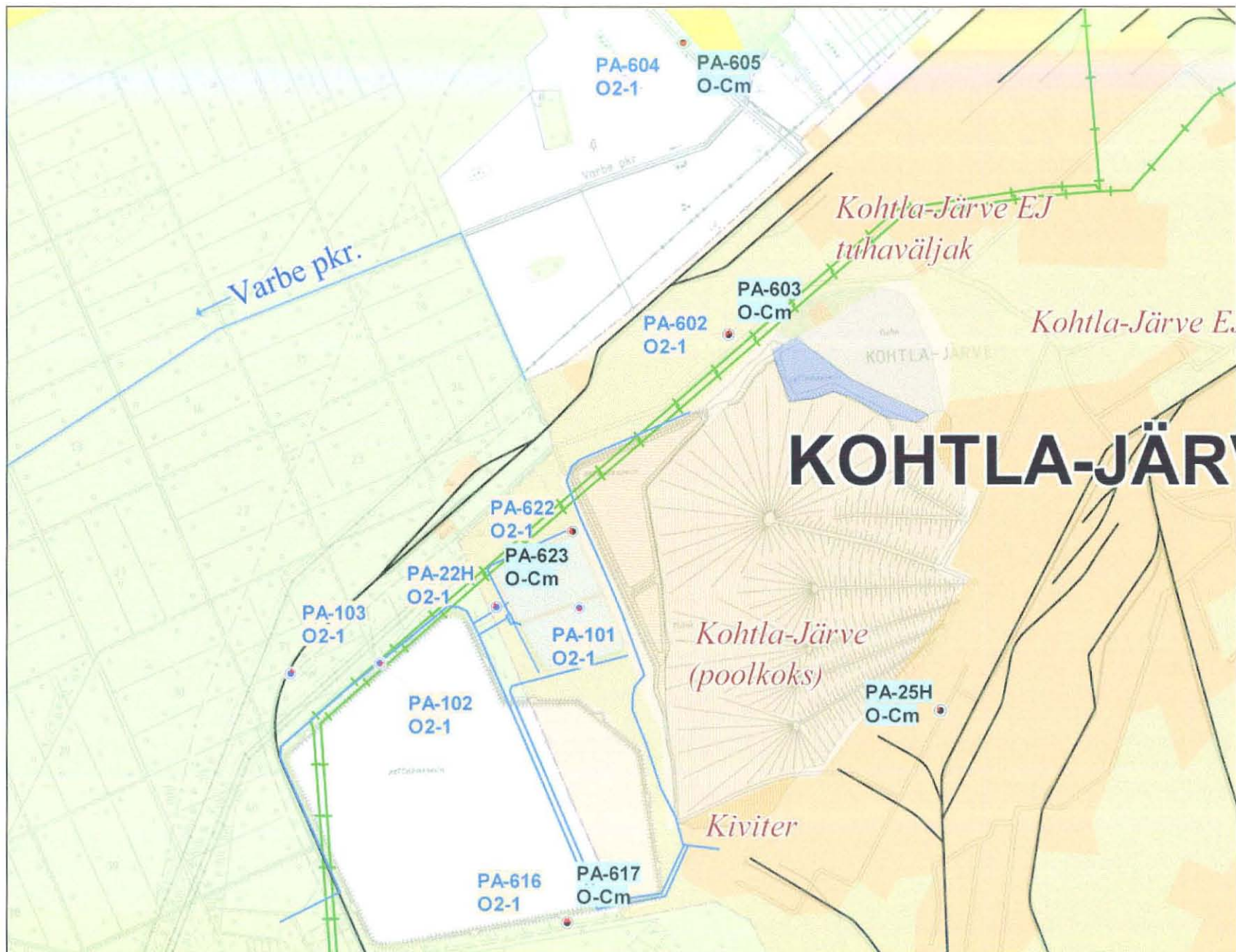




Foto 1. Kohtla-Järve prügila aerofoto



Foto 2. Poolkoksi transport Kohtla-Järvel



Foto 3. poolkoksi ladestusala Kohtla-Järvel, Kus ladestamine on lõpetatud



Foto 4 Põlevkivi pigijäätmete hoidla poolkoksimäel



Foto 5. Põlevkivi pigijäätmete hoidla kaitsetamm



Foto 6. Torujuhe poolkoksimaäl

Poolkoksimäele pumbatud *Viru Biopu-
hastus AS* tekkinud muda valgub
mööda poolkoksimäe nõlva laiali suure-
male alale ning koondub vedelate
jäätmete ning sadevete poolkoksimäe
ülemisse kogunemiskohta.



Foto 7. Poolkoksimäele pumbatud muda laiavalgumine



Foto 8. Pinnaseproovi GAE8638 võtmise koht Kohtla-Järve vanal poolkoksimäel

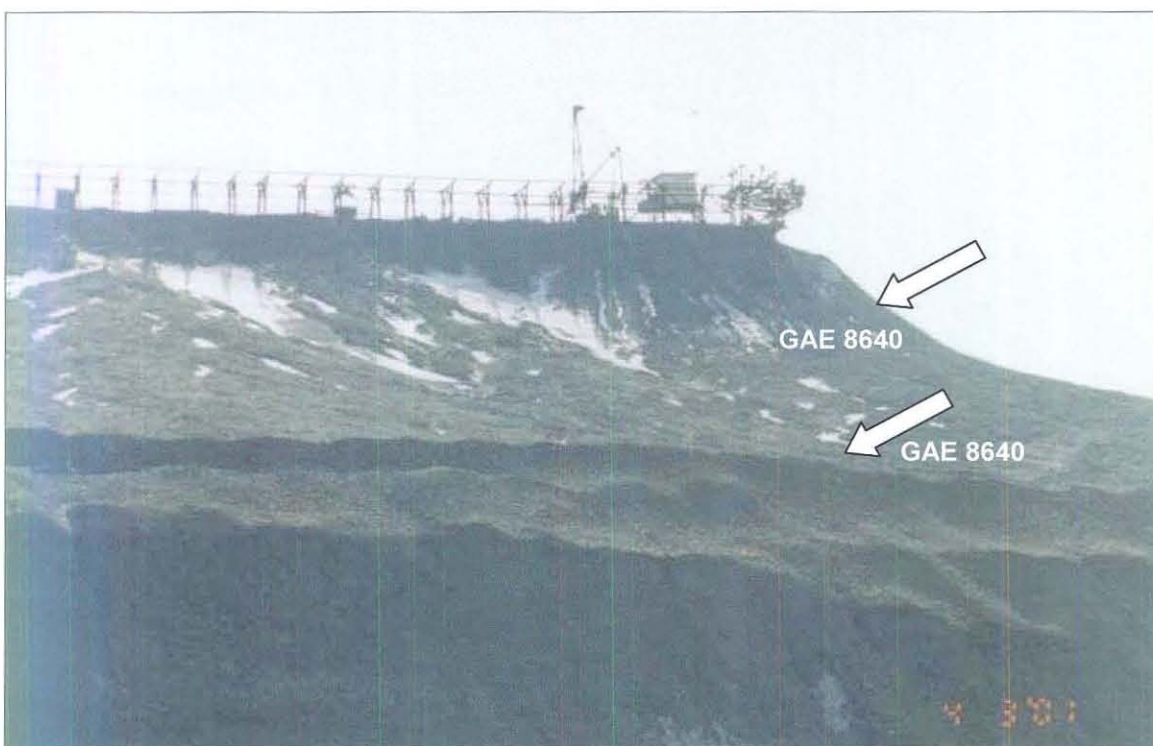


Foto 9. Pinnaseproovide GAE8639 ja GAE8640 võtmise kohad Kohtla-Järve vanal poolkoksimäel



Foto 10. Veeproovi WAC5836 võtmise koht Kiviõli poolkoksimäe jalamilt



Foto 11. Veeproovi WAC5837 võtmise koht Uuemõisa ojust Kiviõlis



Foto 12 Veeproovi WAC5838 võtmise koht Kohtla-Järve vanal poolkoksimäel

II

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Töö on tehtud AS Maves tellimusel



Tööde teostaja:
AS EcoPro

Tegevdirektor

Projektijuht

Spetsialist


Tõnis Meriste


Steve Vili


Anni Turro

Tallinn 2001

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

EESSÕNA

Aastakümneid on põlevkivitööstuse jäägid (fuusid) ladestatud Kohtla-Järvel ja Kiviõlis poolkoksimägedele. Fuuside ladestamine poolkoksimägedele toimub ka käesoleval ajal. Seoses pikaajalise tegevusega on nendes piirkondades erineva vanusega ladestuid.

Probleemiks on fuuside järve ümbritsevate vallide ebapiisav hüdroisolatsioon. Kuidas toimub fuusidest orgaaniliste ainete leostumine looduskeskkonda pole poolkoksimägedel jälgitud. Siit on võimalik reostunud vee filtratsioon jäämekeha kaudu veeringesse, samuti reostab see õhku. Suurt potentsiaalset ohtu kujutab võimalik tulekahju fuusijärvel.

Fuusijärve sulgimine on võimalik peale ladustamise lõpetamist. Seetõttu tuleb kiiresti leida võimalused fuuside 100 % utiliseerimiseks. Fuuside utiliseerimise tehnoloogia on puudulik ning siiani puudub aromaatika tsehhi päritoluga fuuside utiliseerimise tehnoloogia. Fuuside kohapealne utiliseerimise süsteem vajab täiendamist ning tootmismahu suurendamist. On vajalik leida alternatiivsed võimalused fuuside utiliseerimiseks.

Antud töös on vaadeldud peale Kohtla-Järve ka Kiviõlis tekkinud fuuside teket ning ladestamist.

Täname kõiki spetsialiste ja asjatundjaid ning eriti AS Viru Keemia Grupi tehnikadirektor Rein Rahe, keskkonnategevuse projektijuht Jaak Jürgenson, keskkonnaspetsialist Ljudmila Arsenjeva, Kiviõli Keemiatööstuse OÜ keskkonnaspetsialist Eugen Nõmmiste kelle kaasabil antud töö valmis.

SISUKORD

1	VIRU KEEMIA GRUPP AS STRUKTUUR JA TOOMISE ISELOOMUSTUS... 4	
1.1	Viru Õlitööstus AS.....	4
1.2	Viru Aromaatika AS	5
1.3	Viru Liimid AS	5
2	PÕLEVKIVI TERMIINE TÖÖTLEMINE..... 6	
2.1	Põlevkiviõli iseloomustus	6
2.2	Põlevkivi termilise töötlemise ajalugu Kohtla-Järvel	9
3.1	Põlevkivi termilise töötlemise ajalugu Kiviõlis.....	19
4	FUUSIDE KOGUSTE SELGITAMINE ERINEVATE METOODIKATE ALUSEL 23	
5	FUUSIDE ISELOOMUSTUS	29
6	FUUSIDE EDASISE KÄITLEMISE VAJADUS JA VÕIMALUSED	31
6.1	Fuuside käitlemise variandid	31
6.2	Tegevused edaspidiseks	33
7	KOKKUVÕTE	34
8	KIRJANDUS.....	35
9	LISAD.....	36
9.1	Lisa 1. OÜ EcoLaboris teostatud fuusi analüüside tulemused	37
9.2	Lisa 2. Kohtla-Järve fuuside järve plaan.....	38
9.3	Lisa 3. Kohtla-Järve fuuside järvest tehtud pildid	39
9.4	Lisa 4. Kiviõli fuuside järve plaan.....	40
9.5	Lisa 5. Kiviõli fuuside järvest tehtud pildid.....	41
9.6	Lisa 6. Põlevkivi termilise töötlusseadmete tehniline ja põlevkiviõli iseloomustus .	42
9.7	Kohtla-Järve fuuside ladestuspaiga aerofoto	43

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

1 VIRU KEEMIA GRUPP AS STRUKTUUR JA TOOMISE ISELOOMUSTUS

Kohtla-Järvel asuv **Viru Keemia Grupp** (VKG) on 1999 aastal asutatud Eesti üks suuremaid keemiatööstusettevõtteid, mille põhitegevusalaks on põlevkiviõli tootmine ja turustamine nii Eestis kui ka välismaal. Ettevõtte toodab muuhulgas ka tööstuslikke liime, vaike ja teisi keemiakaupu.

Tänaseks on VKG kaheksast ettevõttest koosnev holdingu tüüpi kontsern, kus Viru Keemia Grupp omab 100% kaheksa tütarettevõtte aktsiatest. Kontserni juhatus koosneb 6 inimesest, sellesse kuuluvad ka suuremate tütarettevõtete juhatajad.

Viru Keemia Grupp AS struktuur on järgmine:

- Viru Õlitööstus AS
- Viru Aromaatika AS
- Viru Liimid AS
- Viru Biopuhastus AS
- Viru Kommunaalteenuste AS
- Viru Vesi AS
- Viru Transporditeenuste AS
- KJ Automaatika OÜ

1.1 Viru Õlitööstus AS

Põlevkivitöötlemist alustati 1924. aastal, kui lasti käiku ettevõtte territooriumil esimene utteretort.

Põhitegevusalaks on hetkel põlevkivi termiline töötlemine, mille käigus saadakse põlevkiviõli, fenoolivett ja madala kalorsusega gaasi.

Viru Õlitööstus AS koosseisu kuuluvad põlevkivitööstlustsehh, keemiatsehh, köisteetsehh, remondi-mehaanikasehh ning laboratoorium.

Põhitoodeteks on erinevad kütteõlid, mida iseloomustab madal viskoossuse ning alla -25 °C hangumistemperatuur, elektrodikoks ja pigi, summaarsed põlevkivifenoolid, antiseptilised puiduimmutusõlid.

Viru Õlitööstus AS toodang:

- Põlevkiviõli **mark A**
- Põlevkiviõli **mark B**
- Põlevkivi kütteõli
- Väikekatelde kütus
- Õlikoks
- Põlevkivi puiduimmutusõli
- Antiseptikum ligno-ekstra
- Põlevkiviteeõli
- Teedehituse põlevkivibituumen
- Bituumen-kukersoolmastiksi komponent kukersool
- Pehmendi kummi regeneratsiooniks **mark B**
- Summaarsed põlevkivifenoolid

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

1.2 Viru Aromaatika AS

Viru Aromaatika AS on kolmekümneaastase naftal põhineva toorme töötlemise kogemusega ettevõtte.

Praegusel ajal on ettevõtte baastehnoloogiateks kesktemperatuuriline pürolüüs, rektifikatsioon, termiline polümeerisatsioon, süsivesinike keemiline puhastamine.

Viru Aromaatika AS olulisim toodang:

- Naftabenseen
- Naftatolueen
- Solvendifraktsioonid
- Stüreen-indeenvaik
- Põlevkivibituumen mastiks SBN katusekateteks ja isolatsiooniks
- Püroliisilakk LSP-1

1.3 Viru Liimid AS

Sünteesvaikude tootmine põhineb mitmesuguste orgaaniliste ühendite polükondensatsioonil. 1997. a. viidi sisse mitu uuendust tootmisprotsessis.

Tehisvaikude valmistamiseks toodetakse formaliini.

Karbamiidvaike tarvitatakse mööbli, puitlaast- ja puitkiudplaatide ning vineeri tootmisel.

Mitmesugused fenoolformaldehüüdvaigud on kasutusel ehitusmaterjalide tööstuses.

Toodetavad epoksüvaigud leiavad kasutust epoksüvärvide ja -põrandate valmistamisel. Toodetakse ka kodumajapidamises kasutatavaid epoksüliime.

Märtsi lõpus 2001 Lloyd's Register Quality Assurance'i läbiviidud auditi tulemusena anti Viru Liimid AS-ile rahvusvaheline kvaliteedisertifikaat ISO 9001-94.

Viru Liimid AS-ile antud ISO 9001-94 kvaliteedisertifikaat määratleb ettevõtte järgmised tegevusvaldkonnad: sünteetiliste karbamiid-formaldehüüd- ja fenool-formaldehüüdvaikude kavandamine, tootmine, arendamine ning müük, samuti formaldehüüdi tootmine ja müük.

Viru Keemia Grupp otsustas lisaks ISO 9001-94 kvaliteedisertifikaadi saamisele lülitada oma tütarettevõtte Viru Liimid AS Taani Tööstuse ja Kaubanduse Agentuuri algatatud keskkonnanjuhtimissüsteemi ISO 14001 sertifikaadi taotlemise projekti.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

2 PÕLEVKIVI TERMILINE TÖÖTLEMINE

Põlevkivi termiline töötlemine on pika ajalooa tehnoloogiline menetlus. Põhimõtteliselt leiab rakendamist kaks termilise töötlemise režiimi:

- utmine ehk poolkoksistamine (põlevkivi kuumutamine kuni 500° C)
- koksistamine (kuumutamine 1000-12000 C).

Utmise ehk poolkoksistamise eesmärgiks on eelkõige õli saamine. Suhteliselt madala temperatuuri tõttu ei allu saadav õli veel sekundaarsele lagunemisele ja seepärast nimetatakse teda mõnikord ka primaarõliks ehk primaartõrvaks.

Koksistamise eesmärgiks on kütuse sügav lagundamine, mille juures esmaselt tekkinud õliaurud lagunevad edasi, andes, gaasi ja koksi. Saadav õli on oma iseloomult tunduvalt erinev uttetõrvast. Tema iseloomulikuks jooneks on kõrge aromaatsete süsivesinike sisaldus. Kui primaarõli ehk uttetõrv on omadustelt lähedalt seotud tahke kütuse orgaanilise ainega, siis koksitõrv on sügavalt muutunud. Koksitõrvas hakkavad kaduma erinevused lähtekütuste vahel ja nii on erinevatest kütustest saadud kõrgtemperatuuri vedelproduktid omadustelt üksteisele lähedased.

2.1 Põlevkiviõli iseloomustus

Põlevkiviõli on iseloomuliku lõhnaga tumepruun vedelik, koosneb tuhandetest üksikutest keemilistest ühenditest, kusjuures igatüüpi neist on iseloomulik keemistemperatuur ja keemilised omadused.

Kõiki mineraalõlisisid iseloomustavateks näitajateks on nende fraktsioon- ja keemiline rühmkoostis.

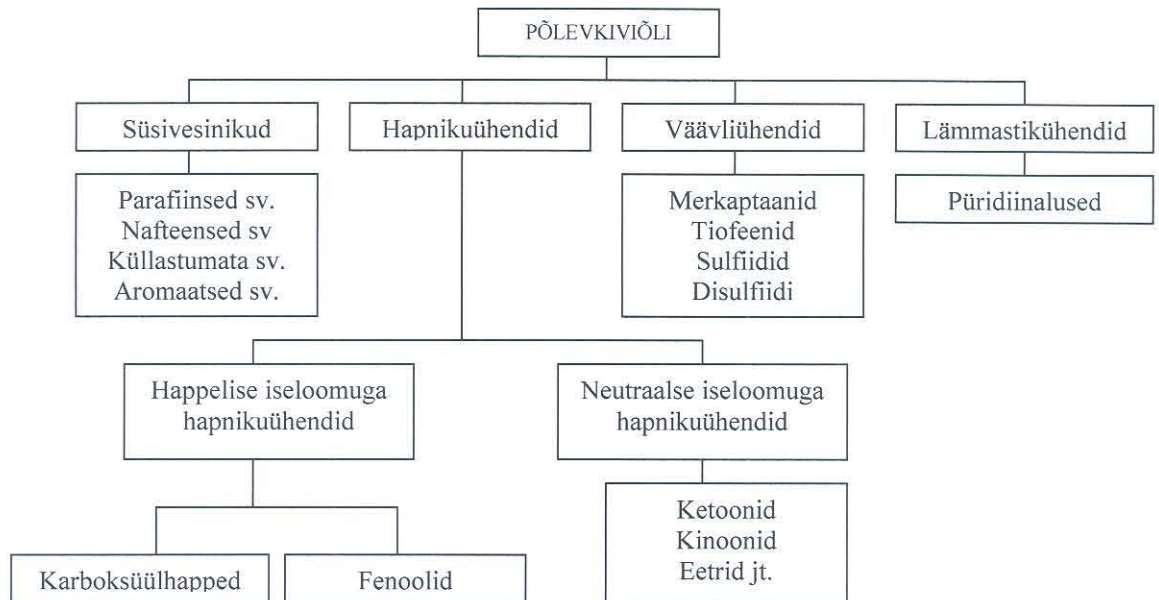
Fraktsioonkoostis iseloomustab õli temas leiduvate ühendite keemispriiride järgi. Mineraalõlisisid jaotatakse keemispriiride järgi järgmisteks fraktsioonideks:

bensiini fraktsioon	50-200° C
petrooleumi fraktsioon	175-275° C
diislikütuse fraktsioon	200-350° C
masuudi fraktsioon	üle 300° C.

Kuna igasugune mineraalõli koosneb väga suurest arvust keemilistest indiididest, siis on mineraalõli iseloomustamiseks kõige otstarbekam kasutada ühesugust tüüpi ühendite liitmist rühmadesse, mille keemiline ehitus on sarnane. Selliselt saadaksegi mineraalõli iseloomustus rühmkoostise järgi. Rühmkoostise osadeks on mitmesuguse ehitusega süsivesinikud (parafiinid, nafteenid, küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud), hapnikuühendid, väävlühendid, lämmastikuühendid jne.

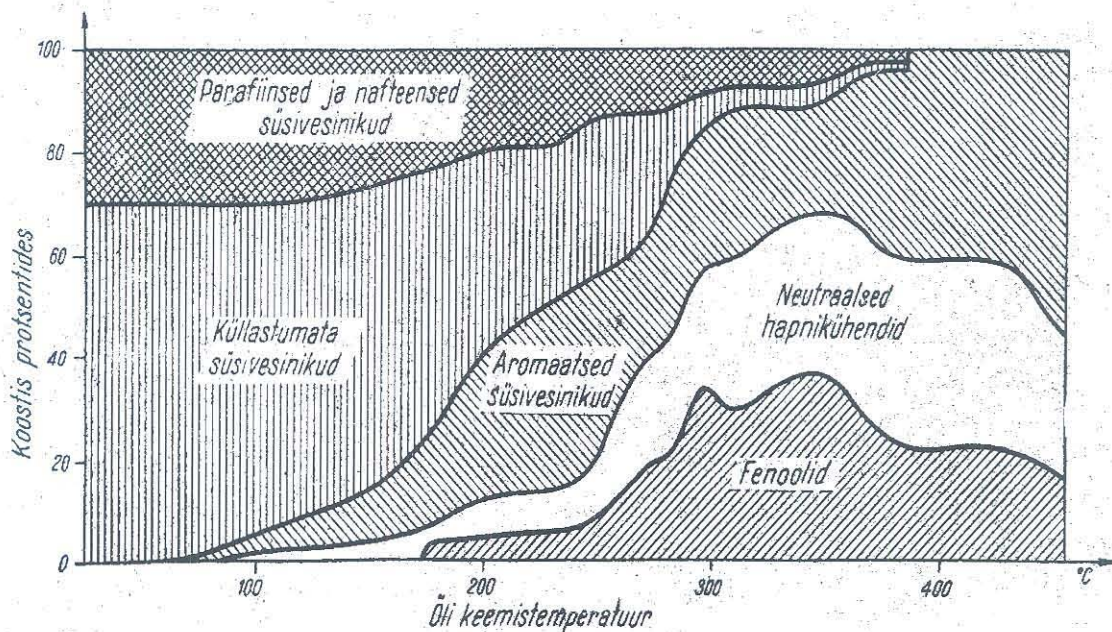
Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Põlevkiviõli keemilise rühmkoostise peamine jaotus on toodud skeemil.



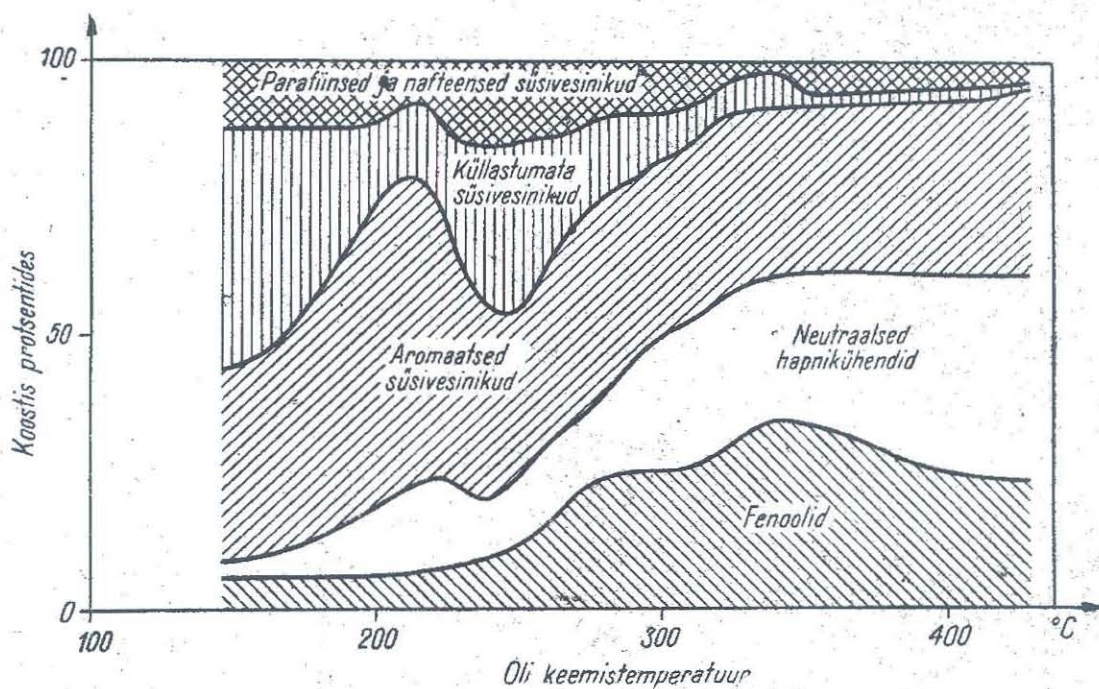
Põlevkiviõli peamise massi moodustavad hapnikuühendid, mille hulk summaarse põlevkiviõli kohta ulatub kuni 65-70%-n, lisaks väävliühendeid ligi 5% ja lämmastikuühendite alla 5%.

Skeemis toodud keemilise rühmkoostise komponentide jaotus põlevkiviõli keemispääride järgi ei ole ühtlane. Joonistel 1, 2 ja 3 on toodud tunnelahjude, uttegeneraatorite ja tahke soojuskandjaga utteseadme õlide keemilise rühmkoostise jaotus sõltuvalt õli keemistemperatuurist.

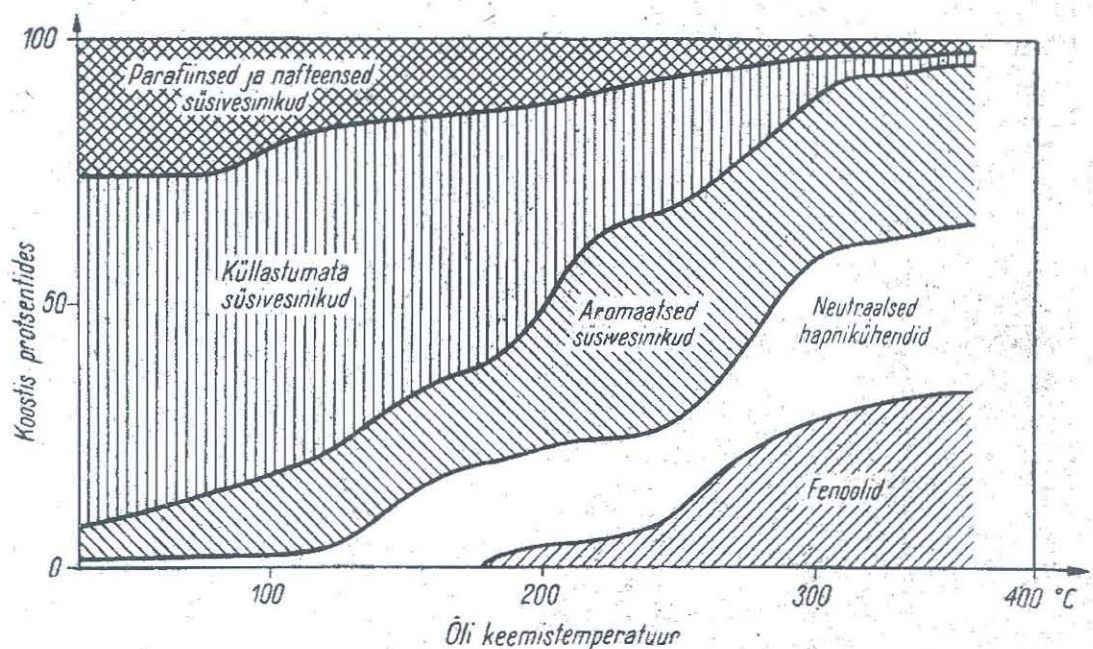


Joonis 1. Tunnelahjude õli keemilise rühmkoostise olenevus õli keemistemperatuurist.(7)

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas



Joonis 2. Uttegeneraatorite õli keemilise rühmkoostise olenevus õli keemistemperatuurist. (7)



Joonis 3. Tahke soojuskandjaga utteseadme õli keemilise rühmkoostise olenevus õli keemistemperatuurist. (7)

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Toodud andmetest selgub põlevkiviõli keemilise koostise peamine seaduspärasus. Madalamal temperatuuril keevad õli fraktsioonid sisaldavad kuni 10% küllastumata süsivesinikke. Kõrgema keemistemperatuuriga fraktsioonides kasvab fenoolide ja neutraalsete hapniku ühendite tähtsus. Tunduvalt erineva koostisega on kamberahjude tõrv, kuna ta tekib kõrge temperatuuri juures. Seetõttu on kamberahjude tõrva koostises valdav osa aroomaatsel süsivesinikel.

Enamus fuusidest tekib põlevkiviõli aurude kondensatsioonisüsteemis. Fuusid sisaldavad raskeõli fraktsiooni ja mehaanilisi lisandeid (kuni 50%). Suureks fuuside tekkeallikaks on ka toorõli puhastamise protsess enne toorõli destilleerimist. Nende fuuside iseloomustus on toodud lisas. Vähesel määral tekib fuuse põlevkiviõli hoidlates ja vahemahutites. Olenevalt tekekohast kujutavad fuusid endast vedelat ja poolvedelat massi, mida ei saa pumbata tavaliste pumpadega kõrge mehaaniliste lisandite sisalduse tõttu.

Esineb kolme päritoluga fuuse:

- põlevkivi ümbertöötlemisel
- põlevkiviõli pürolüüsil
- põlevkivikeemia tootmisel.

Kõik eelpoolnimetatud fuusid on erineva koostisega.

2.2 Põlevkivi termilise töötlemise ajalugu Kohtla-Järvel

Põlevkivitööstus tekkis uutmistööstusena, mille peamiseks saaduseks oli põlevkiviõli.

Kohtla-Järvel lasti 1921. aastal käiku katseseade, mille läbilaskevõime oli 7 tonni põlevkivi ööpäevas ja 1924. aastal esimene õlivabrik 200-tonnise võimsusega. GGJ-1 (6 "Pintši generaatorit).

1936 aastast hakkas tööle GGJ-2 (uut tüüpi 8 generaatorit) ja 1938 aastal - GGJ-3 (uut tüüpi 16 generaatorit). 1943 aastal ehitati - GGJ-4 ("Pintš" tüüpi 20 generaatorit). 20 generaatori kiviõli toodanguks Kohtla-Järve IV tehases oli 40 000 t/a.

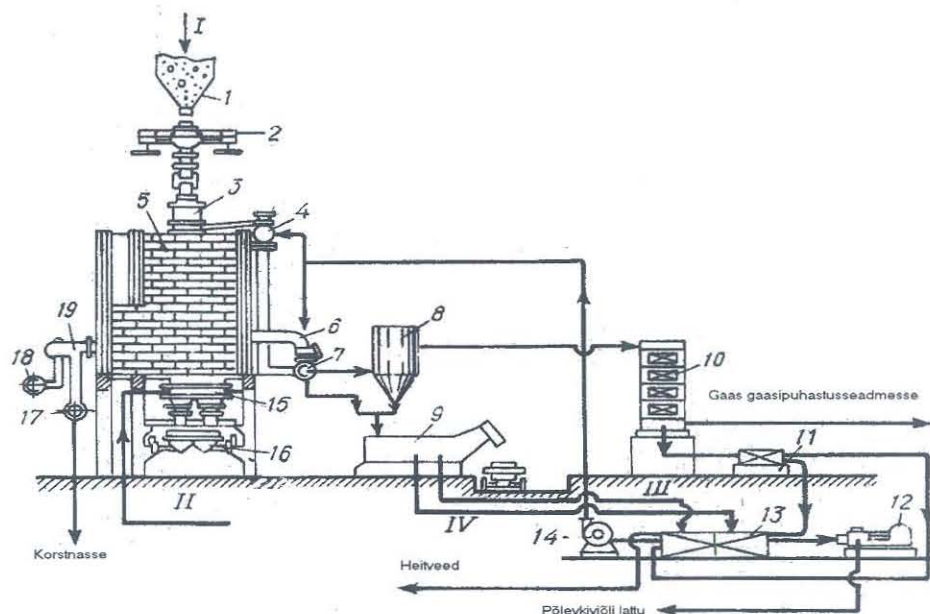
1927.-1938. a. ehitati Kohtlas Inglise firma Goldfields poolt 160-tonnise võimsusega tehas, kus rakendati pöörlevaid retorte.

Põlevkivi tööstuse produktsiooni jaotus oli järgmine:

kütteõli	73,2%
bensiin ja mootoripetrooleum	15,3%
diislikütus	2,0%
immutusõli ja karbolineum	4,0%
bituumen	4,9%
muud tooted	0,6%

Sõjajärgsetel aastatel liitus siia koksistamise protsess, mille eesmärgiks oli toota peamise produktina gaasi. Majapidamisgaasi tootmise skeem on toodud joonisel 4. Utteseadmetena kujunesid välja kolm süsteemi: generaator, tunnelahi ja pöörlev retort.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas



Joonis 4. Majapidamisgaasi tootmise skeem (10)

I – põlevkivi; II – aur; III – vesi; IV – põlevkiviõli; 1 – põlevkivi punker; 2 – pealelaadimise vagonett; 3, 15 – laadimis- ja tühjendamisseadis; 4, 7 – peamine ja alumine gaasikogur; 3 – kamberahi; 6 – alumine gaasi ärajuhtimise torustik; 8 – gaasieraldi; 9 – fuusi eraldi; 10 - torujas jahuti; 11 – põlevkiviõli setiti; 12 – pump õli juhtimiseks lattu; 13 - põlevkiviõli- ja veekogur; 14 – ringluspump; 16 – koksi vagonett; 17 – suitsulõõr; 18 – küttegaasi torustik; 19 – õhk-gaasi põlv.

Põlevkivi töötlemise iseseisva süsteemina kasutati kamberahjusid põlevkivigaasi tootmiseks aastatel 1948.-1987. Kõrvalproduktina saadi tõrva ja gaasbeniini. Gaasipuhastuse käigus eraldati väävel ja saadi hüposulfiiti.

1963. aastal toodeti kamberahjudes 471 miljonit m³ majapidamisgaasi. Kamberahjude tõrva ja gaasbeniini baasil saadi kvaliteetset immutusõli ja aromaatsed süsivesinikke.

Kamberahjude puuduseks oli suhteliselt suur põlevkivi orgaanilise aine kadu koksiga. Väike osa koksi läks šlakkvati valmistamiseks. Katsed koksi gaasistamiseks generaatorites ei andnud soovitud tulemusi. Oli katsetatud ka koksi põletamist tsemendiklinkri saamiseks, kuid kõrge väävlisisalduse tõttu ei õnnestunud saada normidele vastavat portlandtsementi. Põõrlev retort, kui väikese tootlikkusega agregaat, kamberahjud ja tunnelahjud on praegu likvideeritud.

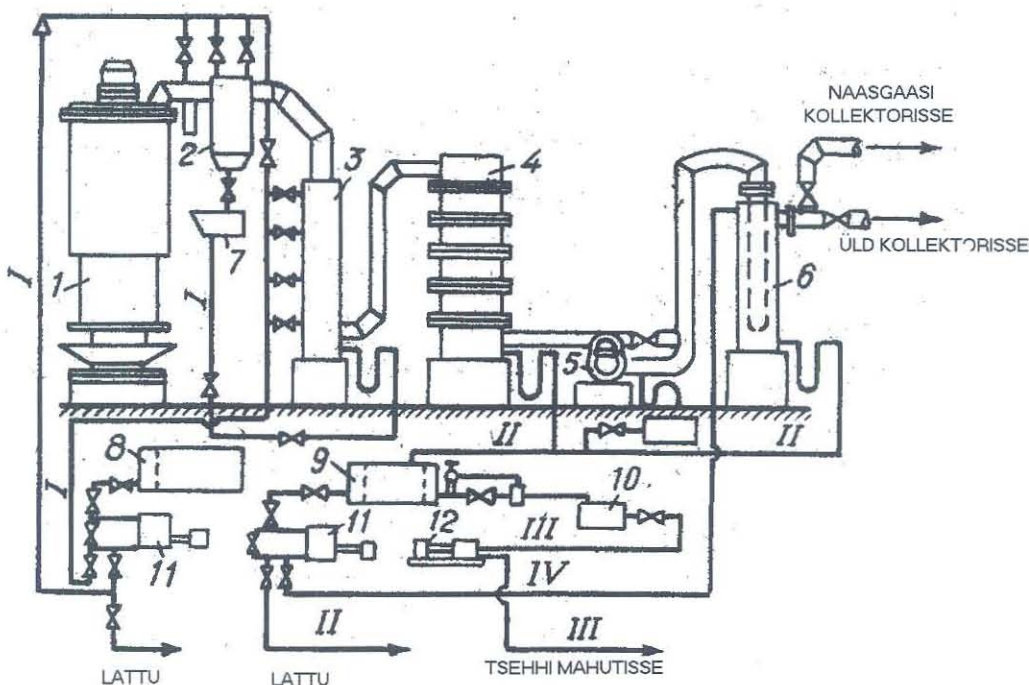
Tabelites 1 – 4 on toodud Kohtla-Järvel sajandi jooksul põlevkivi termilisel töötlemisel kasutatust leidnud erinevate seadmete need tehnilised andmed, mille järgi oleks võimalik hinnata tekkinud fuuside kogust. Teiste põlevkivi termilise töötlemise seadmete tehniline iseloomustus on toodud lisas.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Käesoleval ajal põlevkivitöötluste tootmine (**Viru Õlitööstus AS**), kus tekib fuuse, koosneb põlevkivitöötlustusehhi ja keemiatusehhi. Põlevkivitöötlustusehhi seadmed:

- -GGJ-3 seade (töös 1938. a., tootlikus -44 t põlevkivi ööpäevas)
- -GGJ-4 seade (töös 1943. a., tootlikus -46 t põlevkivi ööpäevas)
- -GGJ-5 seade (töös 1951. a., tootlikus -170...190 t põlevkivi ööpäevas)
- -GGJ-6 seade (töös 1986. a., tootlikus -2 x 930 t põlevkivi ööpäevas)
- -1000 t GG (töös 1981. a., tootlikus kuni 930 t põlevkivi ööpäevas)
- -gaasi keemilise puhastamise seade (uus gaasipuhastamise seade käivitati 1966. a.)

Antud tsehhis tekkivad fuusid põlevkiviõli aurude kondensatsioonisüsteemis (joonis 5).



Joonis 5. Põlevkiviõli aurude kondensatsioonisüsteemi põhimõtteline skeem

Kondensatsiooni süsteemi ülesandeks on:

- auru-gaasi segu jahutamine ja põlevkiviõli eraldamine;
- põlevkiviõli ja uttevee eraldamine;
- põlevkiviõli eelpuhastamine.

Generaatorjaamades toimub põlevkiviõli eraldamine kaheks fraktsiooniks (raske ja keskfraktsiooni õli). Põlevkiviõli aurude kondensatsioonisüsteemid on erinevad. Joonisel 6 on toodud GGJ-5 seadme kondensatsioonisüsteem.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Tabel 1. Kohtla-Järvel alates 1921.a kiviõli tootmiseks kasutatud generaatorite põhiaandmed

Aasta*	Tööaeg aastates* ***	Põlevkivi ööpäevane läbilaske-võime, tonnides*	Kalendriaaja kasutamise %**	Generaatori tüüp (tk.)*	Generaator- jaama nimetus	Õli toodang, tuh. t aastas*	Tehniline õlisaagis, %*	Tekkis fuuse, t****
1921	4	7		Katse generator				
1924	18	33,4	92	“Pintši”(6)	GGJ - 1	9,9****	15,0**	7142
1942	19	34,2		“Pintši”(6)		13,2****	14,1**	10032
1960	25	60,5				20,2****	16,9	20245
1936	6	40-42	94,2	SG(8)	GGJ - 2	11,7****	14,4	3741
1941	1			SG(5)		9,9***	14,4**	396
1943	1			SG(3)		5,9***	14,4**	236
1944	19			SG(8)		15,8***	14,4**	12008
1962	23	60				17,1****	14,4**	20985
1938	4	40-42	93,1	SG(16)	GGJ - 3	11,5****	14,2	4918
1942	1			SG(13)		25,7***	14,2**	1028
1943	1			SG(3)		5,9***	14,2**	236
1944	22			SG(16)		1,6***	14,2**	27808
1965	26	60				16,9****	14,2**	46785
1943	21	46-48	94	“Pintši”(20)	GGJ - 4	40,0***	15,6**	33600
1963	28	70				21,6****		80721
1951	4	65		“Pintši” (12)	GGJ - 5	7,7*	11,20	1232
1955	5	91		“Pintši” (12)	GGJ - 5	50,0*	14,40	10000
1959	1	115	90	“Pintši” (2), ЦБТ (6), ПНТ (4)	GGJ - 5	63,7*	14,90	2548
1960	5	123		ЦБТ (10), ПНТ (2)	GGJ - 5	73,3*	15,02	14660
1965	5	161		ПНТ (12)	GGJ - 5	101,4*	15,60	20280
1970	5	179		ПНТ (12)	GGJ - 5	117,2*	16,56	23440
1975	5	183		ПНТ (12)	GGJ - 5	118,5*	16,31	23700

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Aasta*	Tööaeg aastates* ***	Põlevkivi ööpäevane läbilaske-võime, tonnides*	Kalendriaaja kasutamise %**	Generaatori tüüp (tk.)*	Generaator-jaama nimetus	Õli toodang, tuh. t aastas*	Tehniline õlisaagis, %*	Tekkis fuuse, t****
1980	2	195		ППТ (12)	GGJ - 5	126,0*	16,52	10080
1982	2	183		ППТ (12)	GGJ - 5	116,7*	16,70	9336
1984	7	189		ППТ (12)	GGJ - 5	113,7*	16,40	31836
1981	10	1000	77	1000 t GG	GG - 1000	56,1****	17,0	22440
1987	4	2000		1000 t GG (2)	GGJ - 6	112,2****	17,0	17952
							Kokku	457384

* Справочник сланцепереработчика., под редакцией Рудина, М. Г. и Серебряникова, Н.Д., Химия, Ленинград, 1988, 256 л.

** Барцевский, М. М., Безмозгин, Э. С., Шапиро Р. Н., Справочник по переработке горючих сланцев., Гостоптехиздат, 1963, Ленинград, 238 л.

*** OÜ Georemest, AS Maves RAS "Kiviter" keskkonnaaudit

****arvutuslik, lähtudes tabelis toodud andmetest

SG - sindrilist tüüpi generaator;

ЦБТ – generaator soojuskandja lisamisega keskpunktist;

ППТ - soojuskandja põikvooga generaator

1941. a. peatati GGJ-1, GGJ-2 ja GGJ-3 töö.

1985. a. peatati GGJ-1 ja GGJ-2 töö.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Tabel 2. Kohtla-Järve kamberahjude põhiandmed*

Näitaja	Aasta														Kokku
	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961-1987		
Kamberahju ööpäevane põlevkivi läbilaskevõime, tonnides															
Tüüp III	8,1	8,1	8,8	8,4	8,7	9,1	9,8	10,3	11,1	12,0	12,0	12,0	12,0		
Tüüp IV				9,5	10,3	11,4	12,0	12,9	13,5	12,0	14,5	14,2	14,2		
Tüüp VII												17,6	17,6		
Kalendriaaja kasutamise %	89	89	94	92	94	92	90	87	86	85	80	78	78		
Tehniline õlisaagis, kg/t	27	27	35	39	43	48	53	56	55	54	60	60	60		
Õli toodang, t aastas***	71,0	71,0	105,6	234,4	280,3	330,4	379,5	412,5	424,7	402,0	464,2	748,1	20201,1	24125,5	
Tekkis fuuse, t***	2,8	2,8	4,2	9,3	11,2	13,2	15,1	16,5	16,9	16,0	18,5	29,9	808,0	965,0	

*Барщевский, М. М., Безмозгин, Э. С., Шапиро Р. Н., Справочник по переработке горючих сланцев., Гостоптехиздат, 1963, Ленинград, 238 л.

**OÜ Georemest, AS Maves RAS "Kiviter" keskkonnaaudit

***arvutuslik, lähtudes tabelis toodud andmetest

1967. a. lõpetati tunnelahjude töö**

Fuuside arvestamisel lähtuti sellest; et õli tootmisel tekkinud fuusid moodustavad 4 % toodetud õlist (10)

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Tabel 3. Kohtla-Järve Davidsoni retordi põhiandmed*

Näitaja	Aastatel
	1931-1961
Retordi ööpäevane põlevkivi läbilaskevõime, tonnides	25
Kalendriaaja kasutamise %	94,3
Tehniline õlisaagis, %	19,2
Retordi võimsus, õli t /ööpäevas	4,8
Õli toodang, t aastas***	1652,1
Tekkis fuuse***	1982,6

Tabel 4. Kohtla-Järve tunnelahjude põhiandmed*

Aasta*	Tööaeg aastates***	Tunnelahju ööpäevane põlevkivi läbilaskevõime, tonnides*	Kalendriaaja kasutamise %*	Ahjude arv, tk*	Õli toodang, tuh. t aastas	Tehniline õlisaagis, kg/t*	Tekkis fuuse, t***
1956	11	450	70	2	23,2	202	20438

*Барщевский, М. М., Безмозгин, Э. С., Шапиро Р. Н., Справочник по переработке горючих сланцев., Гостоптехиздат, 1963, Ленинград, 238 л.

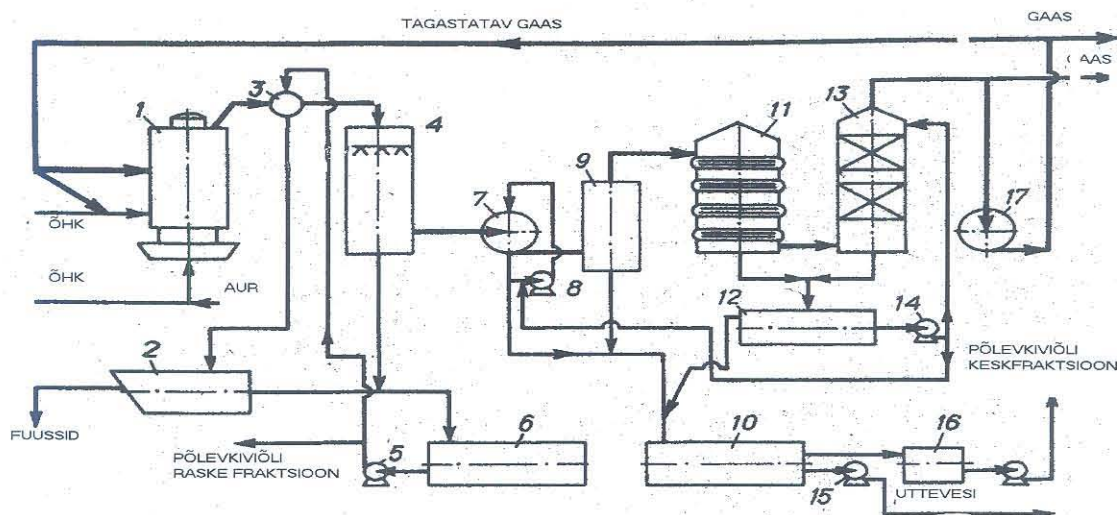
**OÜ Georemest, AS Maves RAS "Kiviter" keskkonnaaudit

***arvutuslik, lähtudes tabelis toodud andmetest

1967. a. lõpetati tunnelahjude töö**

Fuuside arvestamisel lähtuti sellest; et õli tootmisel tekkinud fuusid moodustavad 4 % toodetud õlist (10)

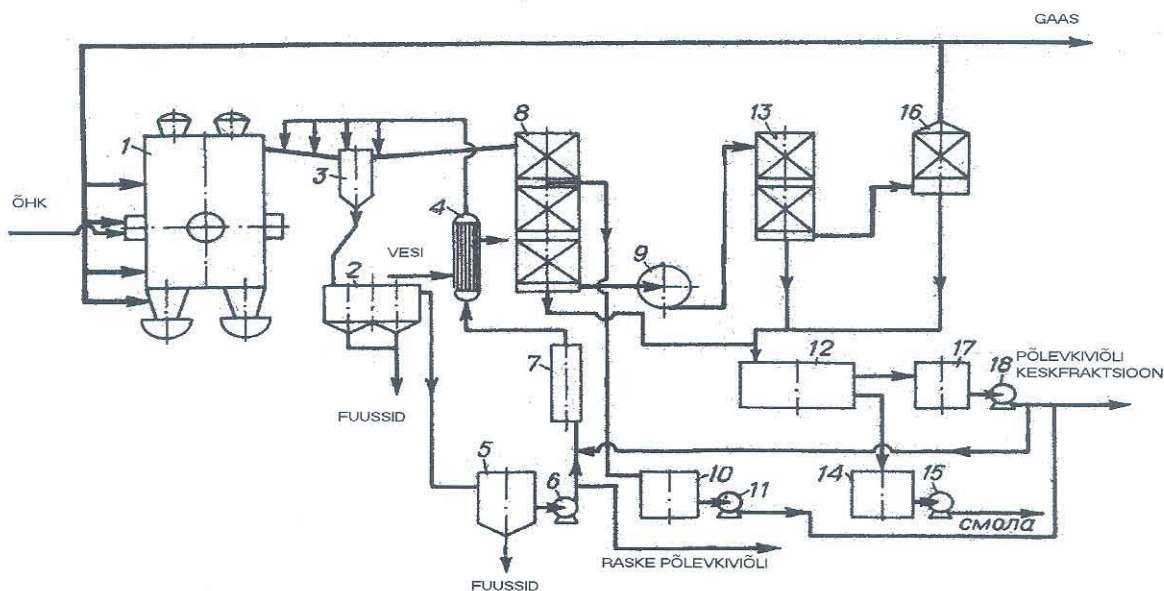
Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas



Joonis 6. GGJ-5 seadme kondensatsioonisüsteem. (9)

1 – generaator; 2 – dekanter; 3 – bariljett (gaasikoguja); 4 – esmane gaasipesemisseade; 5, 8, 14, 15, 18 – pumbad; 6, 16 – kogumismahutid; 7 teisen (tsentrifugaalne õlieraldaja); 9 – tilgapüüdel; 10, 12 – kogumismahutid; 11 – veejahuti; 13 - lõpu gaasipesemisseade; 17 – gaasipuhur.

Kondensatsioonisüsteemide kasutamise ja eriuuringute käigus selgus; et suurem osa mehaanilistest lisandites sadestuvad intensiivselt bariljettis. Selgus, et gaasivoo suuna muutumisel generaatorist välja kanduvad õliga niisutatud tahked osakesed sadestuvad inertsjõu toimel. Seetõttu asendati traditsioonilised bariljettid inertsiaalsete tolmueraldajatega. Sellise kondensatsiooni süsteem on toodud joonisel 7.



Joonis 7. 1000-tonnise gaasigeneraatori kondensatsioonisüsteem.(9)

1 – generaator; 2, 12 – settiti; 3 – tolmueraldaja; 4 – jahuti; 5, 10, 14, 17 – kogur; 6, 11, 15, 18 – pumbad; 7 – diafragma-segisti ; 8, 13 – õhkjahutid; 9 – ülelaadimiskompressor; 16 – separaator.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Fuusid tekivad ka raske generaatorõli eeslitamise protsessis GGJ-s mahutites.

Teiseks tsehhiks, kus tekib hulgaliselt fuuse on keemiatsehh. Keemiatsehhis on järgmised seadmed:

- põlevkiviõli destilleerimisseade koos toorõli puhastamisega (töös 1961. a.)
- elektroodkoksi seade
- pürolüüsiõli destilleerimisseade (seisab käesoleval momendil)
- põlevkiviõli seade
- foskamiidi seade (hetkel ei tööta).

Enne destilleerimist toorõlist peab eraldama mehaanilised lisandid, tuha, vee ja ekstraheerima kloriidid ja vees lahustuvad fenoolid. Generaatoritest ja varasemal ajal ka kamberahjudest väljuv toorõli suunatakse puhastamisele. Generaatorite kondensatsiooni süsteemis saadakse kahte fraktsiooni põlevkiviõli (raske ja keskfraktsioon). Raske põlevkiviõli sisaldab 10-15% mehaanilisi lisandeid ja 5-7% tuhka, seetõttu õli puhastamiseks kasutatakse mitmeastmelist puhastusprotsessi. Raske õli suunatakse täiendavaks setitamiseks kolmesektsioonilisse mehhaniseeritud dekanterisse. Raske õli viskoossuse vähendamiseks lisatakse põlevkivi bensiini. Rasked fuusid dekanteri esimesest ja teisest sektsioonist suunatakse punkrisse. Fuusid dekanteri kolmandast sektsioonist pumbatakse vertikaalsesse selitisse lisades vee ja bensiini, vajadusel soojendatakse. Selitist fuusid suunatakse järve. Fuuside vedeldamiseks lisatakse vett. Selitis eraldatud õli ja bensiini segu suunatakse destillatsiooni. Eeslitatud raske õli ja generaatori keskfraktsiooni õli puhastatakse kuumselitis ja diafragmasegistis, kus tekivad samuti fuusid. Läbipesuveeks kasutatakse kondensatsiooni süsteemi uttevett. Separeeritud vesi (aseotroopne segu põlevkiviõli bensiiniga) pumbatakse vahetult tuhamäele ilma eelneva puhastuseta, kus toimub tuhamägedel olevatest jäätmetest täiendav reostuse väljaleostumine. Antud vesi suundub tuhamägesid ümbritsevasse kraavide süsteemi, mille hüdroisolatsioon on küsitav. Väidetavasti toimub kraavides oleva vee korduv kasutamine tehnoloogilise veena.

Erinevates protsessides tekkinud fuuside iseloomustus on toodud tabelis 5. VKG laboratooriumis teostatud fuuside analüüsid on toodud tabelis 6.

Problemaatilisteks fuusideks on nii nimetatud hõljuvad fuusid, mis tekkivad dekanteris selitatud õli ja fenoolvete vahel.

Tabel 5. Fuuside iseloomustus tekkinud erinevates puhastusprotsessi staadiumis.(10)

Puhastusprotsessi staadium	Tihedus 20 ⁰ C juures, kg/m ³	Leekpunk t, ⁰ C	Sisaldus, %		
			õli	mehaanilise d lisandid	vesi
Raske generaatorõli eeslitamine GGJ-s	1200-1300	>120	50-70	30-40	5-10
Raske generaatorõli selitamine kolmeastmelises dekanteris	1300-1400	0-20	40-50	35-45	10-20
Summaarsete õlide kuumselitamine	990-1030	0-20	20-40	8-15	30-50

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Tabel 6 on toodud Kohtla-Järvel keemiatsehhis tekkinud fuuside analüüsid. Keemiatsehhis tekkis 1998.a. fuuse kokku 11658 tonni, 1999.a 5142 tonni ja 2000.a. 6507 tonni. Kohtla-Järvel tekkivatest fuusidest moodustab keemiatsehh 85%.

Tabel 6. Kohtla-Järvel keemiatsehhis tekkinud fuuside analüüsid (VKG grupp)

Aasta	Bensiini sisaldus %	Mehaaniliste osade sisaldus %	Põlevkiviõli sisaldus %	Vee sisaldus %
Keemiatsehhi fuusid (E-15)				
1998	7,4	19,4	58,7	44,5
1999	8,4	25,5	25,0	41,1
2000	11,1	24,2	25,4	39,3
2001 (jaanuar-aprill)	12,2	22,9	22,1	42,3
Keemiatsehhi fuusid (dekanter) fuusid				
1998	7,9	38,2	22,0	31,9
1999	8,3	38,1	22,3	31,0
2000	10,1	39,1	22,2	28,6
2001 (jaanuar-aprill)	11,9	40,4	22,7	25,0

Alates 1991 aastast osa fuuse utiliseeritakse (põletatakse) 1000-tonnistes gaasigeneraatorites.

Puhastatud õli suunatakse vahetult põlevkiviõli destilleerimisseadmesse, kus toimub õli eraldamine:

- bensiiniks (k.t. 150-210 °C, p =0, 79-0,83)
- diiselmootoriks (k.t. 160-250 °C, p =0,86- 0,91)
- kergeks masuudiks (k.t. 230-320 °C, p=0,95-0,97)
- raskeks masuudiks (k.t. 320-360 °C, p= 1,01-1,03)
- kuubijäägiks (k.t. > 330-360 °C, p > 1,01).

Viru Liimid AS koosneb:

- fenoolitsehhist
- defenoolimis tsehhist
- epoksüvaikude seadmest
- katsebaas
- rektifikatsiooniseadmest.
-

Kuni 1953. a. juhiti põlevkivi termilise töötlemise uttevesi vahetult loodusesse. 1953. a. lasti käiku defenoolimise seadme I järk ning aastatel 1966-1967 antud seadme II järk.

1981.a. hakati eraldama fenooli rektifikatsiooni teel ning 1986.a. käivitati 5-metüülresortsiiini tootmise seade. 1989.a. hakati tootma tosooli A40M.

Antud tsehhis tekib aastas kuni 300 t fuuse, mis on peamiselt mahutisettelise päritoluga (andmed, 1996. a.).

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

3.1 Põlevkivi termilise töötlemise ajalugu Kiviõlis

Kiviõli põlevkivitööstus alguseks võib lugeda 1922. a. Kiviõlis käivitati "Wander-rost"-tüüpi termiline ahi, mille läbilaskevõime oli 50- 70 t põlevkivi ööpäevas (töötas kaks aastat).

1927. a sai valmis "Eesti Kiviõlis" esimene katseline tunnelahi, mille läbilaskevõime oli 75 tonni põlevkivi ööpäevas. Eesti Kiviõli põlevkivi töötlemise tehas andis tunnelahjus esimese õli 1928. a. Antud aastal said asula ja tehas nimeks Kiviõli.

Ennesõjajärgsel perioodil töötas Kiviõlis 4 tunnelahju. Peale sõda taastati kaks tunnelahju ja ehitati kaks uut. Tunnelahjude töö lõpetati 1967. a.

1953. a. alustas tööd uus tsehh. Algas generaatorite ajastu Kiviõlis.

Olemasolevad tunnelahjud (kokku kuus agregaati) otsustati jätta tööle kuni nende füüsilise vananemiseni.

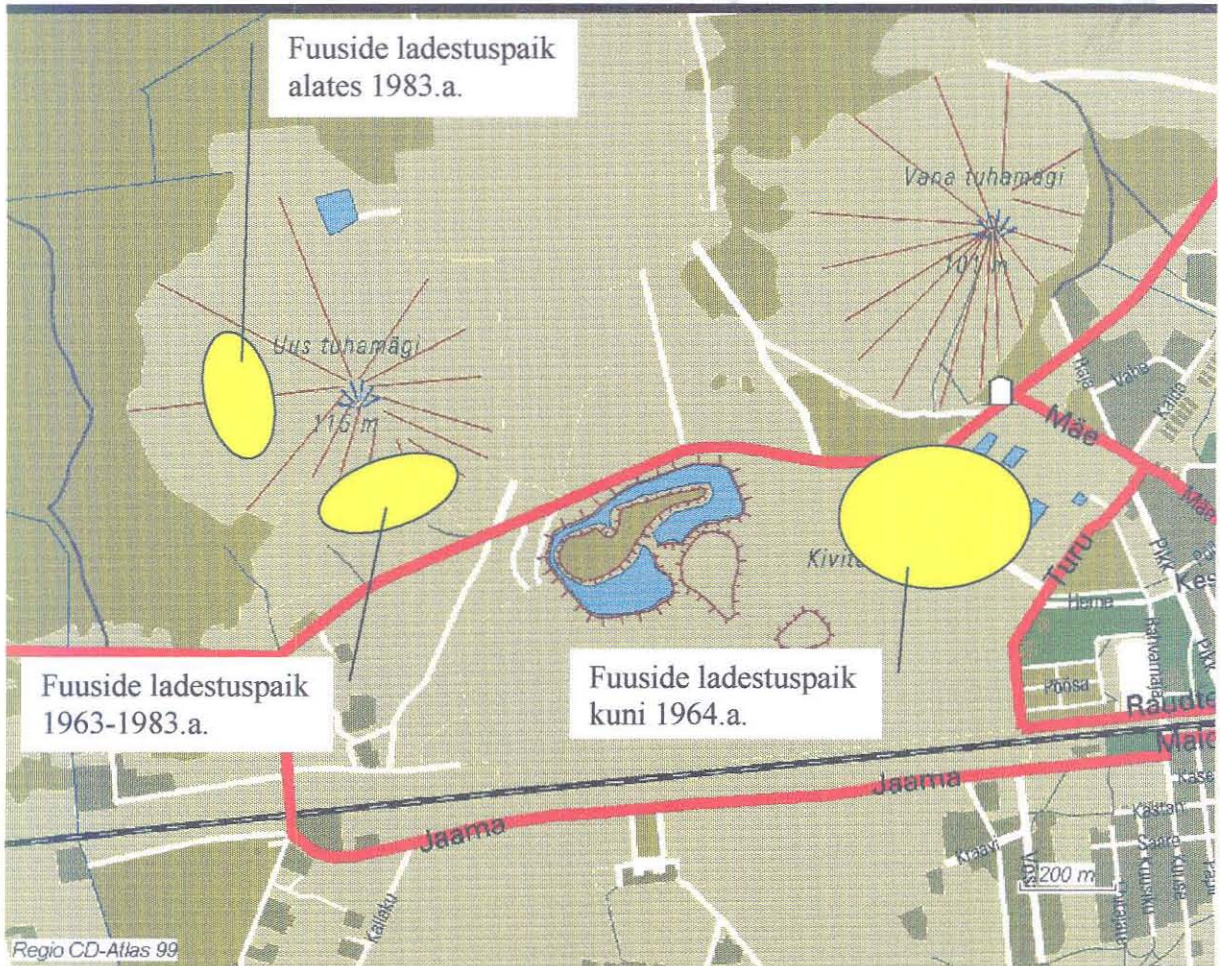
1953-1981 aastatel töötas Kiviõlis tahke soojuskandjaga uttesüsteemil põhinev katseseade, mille võimsus oli algul 200 tonni põlevkivi ööpäevas. Rea aastate katsete põhjal ehitati sealsamas juba 500-tonnise võimsusega seade.

Katseseadme kasutamisel kerkis üles keerukam probleem. Nimelt saadav õli oli suure tuhasisaldusega. Tahke soojuskandjaga utteseadmes (pöörlevas trumlis) toimus põlevkivi segamine kuumaga. Peene tuha ja ka põlevkivi osakesed lendasid kaasa tekkivate gaasidega, põlevkiviõli- ja veeaurudega. Tolmu kinnipidamiseks katsetati mitmesuguseid meetodeid. Asetati vahele tsüklonid ja elektrifiltrid, kuid tolmu likvideerimine ei osutunud siiski võimalikuks. Elektrifiltrid töötasid lühikese aja jooksul edukalt, kuid siis algas nende pindade kattumine sadestustega ja tekkisid läbilöögid, mis lülitasid elektrifiltri tegevusest välja. Hilisematel katsetustel tuli elektrifiltritest loobuda ja jääda ainult tsüklonite juurde. Seejuures saadi kergemad õlifraktsioonid tolmuvabadena, kuid raskeõli sisaldas kuni 3% mehhaanilisi lisandeid. See ületas aga kümnekordselt kütteõlile lubatud lisandite hulga.

Tabelites 7 – 9 on toodud Kiviõlis põlevkivi termilisel töötlemisel kasutatust leidnud erinevate seadmete tehnilised andmed. Kiviõlis fuuside ladestuspaigad on toodud joonisel 8.

Käesoleval ajal töötab Kiviõli Keemiatööstuse OÜ alakoormusega.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas



Joonis 8. Fuuside ladestuspaigad Kiviõlis läbi aegade (Lisas pildid 9-16).

Tabel 7. Kiviõli tunnelahjude põhiandmed*

Aasta*	Tööaeg aastates***	Tunnelahju ööpäevane põlevkivi läbilaskevõime, tonnides*	Kalendriaaja kasutamise %*	Ahjude arv, tk*	Ahju nr.	Õli toodang, tuh. t aastas	Tehniline õlisaagis, kg/t*	Tekkis fuuse, t***
1928	3	75		1				
1931	10	250	80	2	1 - A, 2 - B	14,4***		11520
1937	5	350	80	1	3 - C, 4 - D	20,2***	200	4032
1942	1	350		1	4 - D	21,6**		864
1942	1	250		1	2 - B	13,2**		528
1942	1	250		1	1 - A	13,2**		528
1943	1	350		1	3 - C	21,6**		864
1945	22	350		2	3 - C, 4 - D	20,2***	200	35482
1948	19	350	85	2	1, 2	21,7***	200	33011
							Kokku	86828

*Барщевский, М. М., Безмозгин, Э. С., Шапиро Р. Н., Справочник по переработке горючих сланцев., Гостоптехиздат, 1963, Ленинград, 238 л.

**OÜ Georemest, AS Maves RAS "Kiviter" keskkonnaaudit

***arvutuslik, lähtudes tabelis toodud andmetest

1928. a ehitati katseseade

Juuni 1941. a lõpetati tööd Kiviõli tehases

September 1944. katkestati tööd Kiviõli tehases, ahjud 1 - A, 2 - B hävisid

1967. a lõpetati tunnelahjude töö

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Tabel 8. Kiviõlis eri aegadel õli tootmiseks kasutatud generaatorite põhiandmed

Aasta*	Tööaeg aastates***	Põlevkivi ööpäevane läbilaskevõime, tonnides*	Kalendriaaja kasutamise %**	Generaatori tüüp (tk.)*	Generaator-jaama nimetus	Õli toodang, tuh. t aastas*	Tehniline õlisaagis, %*	Tekkis fuuse, t***
1953	2	115	95	“Pintši”	GGJ		10,5	167,5
1955	5	100		Lengiprogaas (6)	GGJ	12,0	-	480,0
1960	5	115		Lengiprogaas (1) ЦВТ (5)	GGJ	27,0	11,1	1080,0
1965	5	131		ЦВТ (6), ППТ (2)	GGJ	40,9	11,6	1636,0
1970	5	143		ЦВТ (3), ППТ (4), ППТ _t (1)	GGJ	40,6	11,2	1624,0
1975	5	175		ППТ (2), ППТ _t (6)	GGJ	50,7	10,7	2028,0
1980	2	192		ППТ _t (8)	GGJ	54,4	10,7	2176,0
1982	2	197		ППТ _t (8)	GGJ	52,5	10,8	2100,0
1984-1996	13	200		ППТ _t (8)	GGJ	52,6	10,8	27352,0
							Kokku	38643,5

* Справочник сланцепереработчика., под редакцией Рудина, М. Г. и Серебряникова, Н.Д., Химия, Ленинград, 1988, 256 л.

** Барцевский, М. М., Безмозгин, Э. С., Шапиро Р. Н., Справочник по переработке горючих сланцев., Гостоптехиздат, 1963, Ленинград, 238 л.

***arvutuslik, lähtudes tabelis toodud andmetest

ЦВТ – generaator soojuskandja lisamisega keskpunktist;

ППТ - soojuskandja põikvooga generaator;

ППТ_t - soojuskandja põikvooga generaator, täiustatud

Tabel 9. Kiviõli UTT-500 põhiandmed*

Näitaja	1963-1981
UTT-500 ööpäevane põlevkivi läbilaskevõime, tonnides	442-492
Tehniline õlisaagis, %	10,9-13,6

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

4 FUUSIDE KOGUSTE SELGITAMINE ERINEVATE METOODIKATE ALUSEL

Fuuside teke viimasel kümnel aastal statistilistel andmetel on esitatud tabelis 10. Statistiline jäätmearuandlus kehtestati 1991 aastal ning seetõttu ametlikke andmeid varasematest aastatest pole. Fuuside käitlemise bilanss Viru Keemia Gruppis on toodud tabelis 11.

Kiviõlis on tekkinud seisuga 2000 (tabel 7, 8, 10) kokku 128 000 tonni fuuse. Tabeli 10 järgi on aga Kiviõlis 2000 aasta alguse ladestatu kogus 58 000 tonni. Seega ladestatud on ligikaudu 50%. Ülejäänud jäätmel on arvatavasti kasutatud teedeehituses ja termilises protsessis taaskasutatud.

Kohtla-Järvel on kokku tekkinud seisuga 2000.a. (tabel 1,2,3,11) järgi 540 000 tonni. Kui vaadelda statistilisi andmeid, siis on 2000.a alguse ladestatud kogus (tabel 10) 77 315 tonni. Vahe on seega ligi 7 kordne. Kuigi osa fuuse on kasutatud teedeehituses ja termilises taaskasutamises jääb vahe tekkinud ja ametlikult ladestatu osas siiski suureks.

Lähtuvalt eelnevast võib väita, et 79 aasta jooksul on tekkinud Kiviõlis ja Kohtla-Järvel kokku umbes 670 tuhat tonni fuuse.

Selle ajavahemikus on töödeldud ca 75 milj. tonni põlevkivi. Vastavalt eksperimentaal- ja statistikaandmetele iga töödeldud tonni põlevkivi kohta tekkib 80 kilogrammi fuuse. Seega arvestades töödeldud põlevkivi mahtudega kogu tootmisperioodil saame fuuside hulgaks 600 tuhat tonni.

Kahe erineva meetodi arvutuste alusel võib väita, et 1921-2000 aastate jooksul on tekkinud 600-670 tuh. tonni fuuse.

Fuuse on erinevatel aegadel ladestatud erinevatesse kohtadesse. Kiviõlis ladestatud fuuside alad on toodu lisas. Kohtla-Järvel on teada ainult üks ladestuspaik. Väidetavalt on Kohtla-Järvel varasematel aastatel ladestatud fuuse poolkoksi mägede alla. Seetõttu on väga raske hinnata fuuside tegelikku kogust ladestamise järgi. Küll on aga võimalik anda ligikaudne hinnang Kiviõlis ja Kohtla-Järvel hetkel kasutusel olevates ladestuspaikades ladestatud fuuside kohta.

Fuuse ladestatakse mõlemas prügilas poolkoksi mägedele.

Kiviõlis on fuusijärve alla tehtud omal ajal vastavalt projektile 20-25m paksune poolkoksi põhi. Fuusijärve pindala on 2500m² ning kihi paksus 4m (Joonis 8). Seega Kiviõlis hetkel käigus olevas fuusijärves on jäätmel kogus 10 000m³. Lähtuvalt Kohtla-Järve fuuside analüüsist võib väita, et jäätmel mass on kuskil 12 000 tonni. Lisas on toodud ladestuskohtade pildid 9-16.

Kohtla-Järve fuusijärv on jaotatud kaheks osaks. Üks osa on tahke (vana järv) ja teine kohe selle kõrval on vedel (uus järv). Vanasse järve lõpetati fuuside ladustamine 1995.a ning hetkel ladestatakse tekkivad fuuside uude järve. Kohtla-Järve poolkoksi mägede skeemide ja kaartide (lisatud) ning kohapeal hinnangu põhjal võib arvestada, uue järve pindala on 8000 m² ja ladestatud kihi paksus 10m. Seega uues osas on kokku 80 000m³ ehk 82 000 tonni (tihedus

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

1,03kg/m³) fuuse. Vana järve pindala on ca 5000 m² ning kihi paksus 20m, seega tahke fuusi hinnanguline kogus on 100 000 m³ ehk 140 000 tonni (tihedus 1,4kg/m³).

Eelnevast lähtuvalt on Kohtla-Järve fuusijärve hetkel kokku ladestatud hinnanguliselt ligi 180 000m³ ehk 220 000t. Lisas 2 on toodud ladestuskohtade hinnangulised piirid koos vaadetega (Lisa 3). Täpsemate koguste määramiseks tuleb teha mõõdistamised kuna antud aluskaart ei vasta hetkel olemasolevale olukorrale. Samuti tuleb teha tahke fuusi kihi paksuse täpsemaks määramiseks puurimised.

Fuuside ladestamise lõpetamiseks on VKG teinud ettevalmistusi. Ladestamise alternatiivina on VKG alates käesoleva aasta algusest vedanud katsetamiseks fuuse Kunda Nordic Tsement (KNC)-sse hävitamiseks. Alates 2002 aasta II kvartalist lubab nii VKG kui ka Kiviõli lõpetada vedelate jäätmete ladestamise poolkoksi mägedel täielikult.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Tabel 10. Põlevkivi töötlemisel tekkinud "fuuside" käitlus Ida - Virumaal 1993. - 2000. a (tonni) Info- ja Tehnokeskuse andmed

Ettevõtte kood	Ettevõtte nimi	Jäätmed	Kood EJK; EJKL*	Kogus aasta algul	tekkis ettevõttes	saadud teistelt ettevõtetelt	töötlus ettevõttes		antud teistele ettevõtetele	Kogus aasta lõpul	Ettevõttesisene ladestamine aasta jooksul		
							kogus	töötlusmenetluse kood			ladestusmenetluse kood	kogus	ettevõtte prügila kood
1993													
KJ0012	RAS "Kiviter"	Fuusid	34620	42 737,0	7 240,0		191,0	R9	1 300,0	48 486,0	D4	5 749,0	0322 06 - K-Järve poolkoksi ladestus
IV0033	RAS "Eesti Kiviõli"	Põlevkivi töötlemise fuusid	34620	51 891,0	1 264,0					53 155,0	D4	1 264,0	0309 05 - Kiviõli poolkoksi ladestus
1994													
KJ0012	RAS Kiviter	Fuusid	34620	48 486,0	7 171,1	25,5	174,1	R9		55 508,5	D4	7 022,5	0322 06 - K-Järve poolkoksi ladestus
IV0033	RAS Eesti Kiviõli	Põlevkivi töötlemise fuusid	34620	53 155,0	1 160,0		87,5	R1		54 227,5	D4	1 072,5	0309 05 - Kiviõli poolkoksi ladestus
1995													
KJ0021	Kiviter RAS	Fuusid	34620	55 508,0	7 581,0	22,0	390,0	R3		62 721,0	D4	7 213,0	0322 06 - K-Järve poolkoksi ladestus
KJ0071	RAS Kiviter Kiviõli TTA	Põlevkivi töötlemise fuusid	34620	54 228,0	1 163,0		204,0	R1		55 187,0	D4	959,0	0309 05 - Kiviõli poolkoksi ladestus
1996													
KJ0021	Viru Keemia Grupp AS	Fuusid	34620	62 721,0	8 415,5		2 220,5	R3		62 721,0	D4	6 195,0	0322 06 - K-Järve poolkoksi ladestus
KJ0071	Viru	Fuusid	34620	55 187,0	1 192,0		220,0	R1		55 187,0	D4	855,0	0309 05 -

AS EcoPro, Kood 10006742
Rävala 8, 10143 Tallinn

tel.: (0) 6 604 762
faks: (0) 6 604 763
e-post: ecopro@ecopro.ee

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Ettevõtte kood	Ettevõtte nimi	Jäätmed	Kood EJK; EJL*	Kogus aasta algul	tekkis ettevõttes	saadud teistelt ettevõtetelt	töötlus ettevõttes		antud teistele ettevõtetele	Kogus aasta lõpul	Ettevõttesisene ladestamine aasta jooksul		
							kogus	töötlusmenetluse kood			ladestusmenetluse kood	kogus	ettevõtte prügila kood
	Keemia Grupp AS Kiviõli osak. (end. Kiviter)												Kiviõli poolkoksi ladestus
1997													
KJ0021	Viru Keemia Grupp AS	Põlevkivitöötlemise pigijäätmed (fuusid)	34620	68 916,0	21 234,8		17 462	R3		72 688,8	D4	3 772,8	0322 06 - K-Järve poolkoksi ladestus
KJ0071	Viru Keemia Grupp AS Kiviõli osak. (end. Kiviter)	Põlevkivitöötlemise pigijäätmed (fuusid)	34620	56 042,0	1 020,0		135,0	R1		56 927,0	D4	885,0	0309 05 - Kiviõli poolkoksi ladestus
1998													
KJ0021	Viru Keemia Grupp AS	Põlevkivitöötlemise pigijäätmed (fuusid)	34620	72 688,8	13 890,5		9 648,0	R3		76 931,3	D4	4 242,5	0322 06 - K-Järve poolkoksi ladestus
KJ0071	Viru Keemia Grupp AS Kiviõli osak. (end. Kiviter)	Põlevkivitöötlemise pigijäätmed (fuusid)	34620	56 927,0	702,0		117,0	R1		57 512,0	D4	585,0	0309 05 - Kiviõli poolkoksi ladestus
1999*													

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Ettevõtte kood	Ettevõtte nimi	Jäätmed	Kood EJK; EJL*	Kogus aasta algul	tekkis ettevõttes	saadud teistelt ettevõtetelt	töötlus ettevõttes		antud teistele ettevõtetele	Kogus aasta lõpul	Ettevõttesisene ladestamine aasta jooksul		
							kogus	töötlusmenetluse kood			ladestusmenetluse kood	kogus	ettevõtte prügila kood
KJ0021	Viru Keemia Grupp AS	Põlevkivitöötlemise pigijäätmed (fuusid)	05 06 98	76 931,0	5 839,0		5 455,0	R3		77 315,0	D4	384,0	0322 06 - K-Järve poolkoksi ladestus
KJ0071	Viru Keemia Grupp AS Kiviõli osak. (end. Kiviter)**	Põlevkivitöötlemise pigijäätmed (fuusid)	05 06 98	57 512,0						57 512,0			
KJ1004	Kiviõli Keemiatööstuse OÜ	Põlevkivitöötlemise pigijäätmed (fuusid)	05 06 98	57 512,0	65,0					57 577,0	D4	65,0	0309 05 - Kiviõli poolkoksi ladestus
2000*													
KJ0021	Viru Keemia Grupp AS	Põlevkivi pigijäätmed "fuusid"	05 06 98	77 315,0	7 659,0		6 506,0	R3		78 468,0	D4	1 153,0	0322 06 - K-Järve poolkoksi ladestus
KJ1004	Kiviõli Keemiatööstuse OÜ	Põlevkivi pigijäätmed "fuusid"	05 06 98	57 577,0	700,0		425,0	R1		57 852,0	D4	275,0	0309 05 - Kiviõli poolkoksi ladestus

* - 1999 ja 2000 a jäätmed on esitatud "Euroopa jäätmeleendil põhineva jäätmeliikide ja ohtlike jäätmete nimistu" järgi (kood EJL: 05 06 98)

** - Viru Keemia Grupp AS Kiviõli osak. (end. Kiviter) eksisteeris kuni 15.01.1999, siis moodustati Kiviõli Keemiatööstuse OÜ, endisele omanikule jäi vaid formaliini tsehh. Töötlusmenetluse koodid

R1 kasutamine peamiselt kütusena või muu energiaallikana
 R3 muude orgaaniliste ainete ringlussevõtt või taasväärtustamine
 R9 õlide taasrafineerimine või korduskasutamine mõnel muul viisil
 Ladestusmenetluse kood
 D4 ladestamine basseinidesse, settehoidlatesse

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Tabel 11. Kohtla-Järvel fuuside käitlemise bilanss statistiliste andmete alusel aastatel 1991-2000 a.*

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Töödeldud põlevkivi, tuh. t	1521	1443	1602	1628	1602	1711	1695	1055	798	1072
Tekkis fuuse; kokku t	12008	7191	7220	7171	7405	8416	21235	13890	5839	7659
s.h.										
põlevkivitööstlustsehh (Viru Õlitööstus AS), t	5265	4488	4371	4873	4451	5584,5	4964	2232	691	1152
Keemiatsehh (Viru Õlitööstus AS), t	4501	2162	1569	2298	2954	2647	15930,35	11658	5142	6507
Põlevkivikeemia tootmine (Viru Liimid AS)						28				
Pürolüüs (Viru Aromaatika AS)						156	8		6	
Biopuhastusseadmed Viru Biopuhastus AS							2			
Kiviõli							331			
Toodud utiliseerimisele koksimägede järvest, t	1872					295	5326	101	1203	896
Fuuside kogus fuusijärves aasta lõpus, t	36986	42737	48686	55508	62721	68916	72689	76931	77315	78468
Ladustatud fuusijärve**		5751	5949	6822	7212	6195	3772,8	4242,5	383,7	1153

Märkus: 1991-1998 aastatel töötas fuuside utiliseerimise seade. Toimus bensiini ja õli eraldamine fuusidest.

* Viru Keemia Grupp andmed

**arvutuslikud

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

5 FUUSIDE ISELOOMUSTUS

Enamus fuusidest tekib põlevkiviõli aurude kondensatsioonisüsteemis. Fuusid sisaldavad raskeõli fraktsiooni, mehaanilisi lisandeid (kuni 50%) ja toorõli. Vähesel määral tekib fuuse põlevkiviõli hoidlates ja vahemahutites. Olenevalt tekekohast kujutavad fuusid endast vedelat ja poolvedelat massi, mida ei saa pumbata pumpadega kõrge mehaaniliste lisandite sisalduse tõttu.

Esineb kolme päritoluga fuuse:

- põlevkivi ümbertöötlemisel
- põlevkiviõli pürolüüsil
- põlevkivikeemia tootmisel.

Kõik eelpoolnimetatud fuusid on erineva koostisega.

Fuuside koostis oleneb tootmisseedmetes ning tootmisprotsessidest, kus nad tekkivad. Sellest oleneb nende keemiline rühmkoostis, vee, bensiini, õli ja mehaaniliste lisandite sisaldus (VKG analüüsid). Fuusijärv on ka suureks settimismahutiks, mille tagajärjel järve põhjas ja fuusijärve vanas osas on ohtlike ainete sisaldus tunduvalt väiksem, väljaarvatud arseeni sisaldus. Fuusijärve vana osa asub väävelhiibide ladestu kõrval. Aja jooksul toimub vees lahustuvate ainete (BTEX, feenoolid; PAH-id) välja leostumine veekeskkonda ja filtreerumine läbi poolkoksi mägede.

11.05.01 võeti Kohtla-Järve tuhamägede vahel olevast fuusijärvest 4 proovi. Kaks proovi võeti vanast (tahkestunud) järvest ja kaks proovi uuest (vedelast) järvest. Proovi kohad on märgitud kaardile (lisa). Tahke fuus võeti labidaga 20cm sügavuselt, vedel fuus võeti ämbriga järve pealt kalda juures. Proovivõtu kohad on toodud Lisa 2.

Proovid suunati OÜ EcoLaborisse. Laboris segati omavahel võrdsetes kogustes vanast järvest võetud proovid ning tehti analüüsid. Samamoodi käituti ka vedelast järvest võetud proovidega. Analüüsi tulemused on toodud lisa.

Võrreldes analüüsi tulemusi (Tabel 12, Lisa 1) Keskkonnaministri 16. juuni 1999. a määrusega nr 58 kehtestatud "Ohtlike ainete piirnormid pinnases ja põhjavees" nähtub, et fuusijärv on keskkonnaohtlik, kuna aromaatsete süsivesinike, feenoolide ja PAH-ide sisaldus ületab piirarvu tööstustsoonis 2-225 korda.

Tabel 12. Analüüsi tulemused suhtestatuna piirarvuga tööstustsoonis.

Aine	Näitaja mg/kg			Analüüsi tulemused		Suhtarv	
	S	PE	PT	Uus järv (c1)	Vana järv (c2)	c1/PT	c2/PT
Arseen (As)	20	30	50	3,81	9,14	0,1	0,2
Benseen	0,05	0,5	5	<u>170</u>	5	34,0	1,0
Tolueen	0,1	3	100	<u>470</u>	50	4,7	0,5
Ksüleen +etüleenbenseen	0,1	5	50	<u>2260</u>	<u>845</u>	<u>45,2</u>	<u>16,9</u>
Stüreen	1	5	50	<u>120</u>	34	<u>2,4</u>	0,7

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

Aine	Näitaja mg/kg			Analüüsi tulemused		Suhtarv	
	S	PE	PT	Uus järv (c1)	Vana järv (c2)	c1/PT	c2/PT
Ühealulised fenoolid	1	10	100	<u>4490</u>	<u>1740</u>	<u>44,9</u>	<u>17,4</u>
Kahealulised fenoolid	1	10	100	<u>22500</u>	<u>3900</u>	<u>225,0</u>	<u>39,0</u>
PAH(kokku)	5	20	200	<u>1001</u>	<u>407</u>	<u>5,0</u>	<u>2,0</u>

c - ühendi sisaldus pinnases

S - sihtarv pinnases

PE - piirarv pinnases, elutsoonis

PT - piirarv pinnases, tööstustsoonis

Piirarv pinnases on ohtliku aine sisaldus, millest suurema väärtuse puhul on pinnas reostunud ja tervisele ning keskkonnale ohtlik. Pinnase puhul on elutsoonis piirarv väiksem kui tööstustsoonis. Sihtarv pinnases on ohtliku aine sisaldus, millega võrdse või millest väiksema väärtuse puhul on pinnase seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu. Seisund on rahuldav, kui ohtlike ainete sisaldus jääb piirarvu ja sihtarvu vahele.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

6 FUUSIDE EDASISE KÄITLEMISE VAJADUS JA VÕIMALUSED

Fuuse tuleb ühel või teisel viisil käidelda kuna tegemist on ohtlike jäätmetega.

Fuusijärve ladustatud jäätmete koostis on aastate lõikes väga kõikumine olnud. Fuuside kogus ja tekkeviis ning samuti fuuside keemiline koostis on erinevatel ajajätkudel olnud erinev. Samas peab veel lisama, et fuuside koostis muutub ka peale ladestamist kuna päiksekiirgus (UV-kiirgus) ja hapnik põhjustavad erinevate keemiliste reaktsioonide teket (polümeerisatsioon, asfalteerumine jne.).

Antud töös on võetud analüüsid värskest fuusist (vedelast järvest) ja selle kõrval olevast vanast fuusist (tahkest järvest). Sellest lähtuvalt saab hetkel anda käitlemise võimalusi nimetatud analüüside aluse. Millise keemilise ja mehhaanilise koostisega on fuusid erineval sügavusel, siis seda peavad näitama järgnevad analüüsid. Seetõttu tuleb käidelda tahket fuusi kihtide kaupa.

Hetkel toimub teatud osa vedelate fuuside taaskasutamine. Fuusijärv (vedel) töötab setitustiigina, kus toimub pasta taolise ja vedelate fuuside setitamine. Järve peale tekib kergema õlifraktsiooni kiht, mis viiakse tagasi termilisse protsessi.

6.1 Fuuside käitlemise variandid

Fuuside ladestuskoha likvideerimiseks on kaks põhilist varianti: põletamine või katmine. Lähtuvalt analüüsides omavad nii tahked kui ka vedelad fuusid kõrget kütteväärtust. Seega saab fuuse põletada nii hävitamise eesmärgil kui lisa kütusena energia tootmiseks. Juhul kui põletamise hind on liiga kõrge, siis tuleks ladestusplats katta vett mitte läbilaskva kihiga. Lähtuvalt eelnevast on toodud järgmised käitlusmeetodid koos eeldatava maksumusega. Toodud arvutustes on toodud eeldatav põletusmaksumus. Lõplik põletusmaksumus Kunda Nordic Tsement AS ja AS Modulvestis peaks selguma 2001 aasta lõpuks. Eelistatum põletuskoht jäätmete käitluse seisukohalt oleks Kunda kuna seal põletatud jäätmete mineraalne osa läheks toodangu (tsemendi) hulka, Narvas ja Kohtla-Järvel toimuks ainult energia tootmine ning mineraalne osa viiakse tuhana (vähem ohtliku/ohutu jäätmena) järgmisesse ladestuspaika.

Fuuside ladestuspaiga likvideerimise eelduseks on fuuside ladestamise lõpetamine. Kohtla-Järve vahekaugus Kundast on 50km ja Narva 60km.

Kohtla-Järve fuuside ladestamispaigas hinnanguliselt olevad kogused ja pindalad:

- uus osa 82 000 tonni - ladestamispaiga pindala 8000 m², ladestuskihi paksus 10 m,
- vana osa 140 000 tonni - ladestamispaiga pindala 5000 m², ladestuskihi paksus 20 m.

1. Fuuside põletamine Kundas või termiline töötlemine Narvas

Tegevus	Kogus	Ühiku hind	Maksumus
Jäätmete transport	220 000 t	170 EEK/t	37 milj EEK
Jäätmete põletamine	220 000 t	500-1000 EEK/t	1100-2200 milj EEK
Kokku			1137-2237 milj EEK

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

2. Jäätmeoidla katmine

Lühiülevaade Sillamäe jäätmeoidla katmisest:

Sillamäe Radioaktiivsete Jäätmete Hoidla asub Ida-Virumaal Sillamäe linna lääneosas vahetult Soome lahe kaldal. Hoidla hõlmab ligi 33-40 ha suuruse territooriumi ja sisaldab ca 12 miljonit tonni uraanitootmise jääke ja põlevkivituhka, mis on ladustatud sinna 1948-1990.a. Saneerimistööd lähevad ühtekokku maksma 300-320 miljonit Eesti krooni (20 milj. EUR) ja nende kestuseks on planeeritud 6-7 aastat. Tööde käigus ehitatakse merre graniitkividest lainemurdja, mere ja jäätmeoidla vahele puuritakse maasse 730 betoonvaia, mis ulatuvad 15-16 meetri sügavusel paiknevasse sinisavimassiivi, ankurdades jäätmeoidla justkui selle külge kinni. Maa poolt pealevalguvad veed lõigatakse jäätmeoidlast ära vettpidava valliga. Pärast nimetatud tööde lõpetamist, s.t. jäätmeoidla geotehnilist stabiliseerimist, algavad tööd jäätmeoidla katmiseks. Selleks kasutatakse erinevaid kohalikke looduslikke materjale nagu savi, moreen, kaevandusjäätmel, liiv jne. 2-3 meetri paksune kate peab tõkestama sademete pääsu jäätmeoidla sisse ning alandama radiatsiooni tasemeni, mis lubab sellel alal inimestel vabalt liikuda.

Lastakse vedelatel fuusidel taheneda 2-3 aastat.

Kaetav ala 1,5 ha.

Hind hakkab olenema sellest, kas antud ala kaetakse kinni või tehakse kõrvale uus vett mitte läbilaskev plats kuhu ladestatakse tahked jäätmel.

Tegevus	Kogus	Ühiku hind	Maksumus
Jäätmeoidla katmine	1,5 ha	10-16 milj EEK/ha	15-24 milj EEK
Kokku			15-24 milj EEK

3. Kohtla-Järve tööstusprügila kompleksi ehitatakse spetsiaalne põletusahi

Tegevus	Kogus	Ühiku hind	Maksumus
Põletusahi	1 tk	20-30 milj EEK	20-30 milj EEK
Jäätmete põletamine	220 000 t	100 EEK/t	220 milj EEK
Kokku			240-250 milj EEK

4. Osa vedelate fuuside põletamine Kundas või termiline töötlemine Narvas, jäätmeoidla katmine

Põletusele viiakse pooled vedelad fuusid

Tegevus	Kogus	Ühiku hind	Maksumus
Jäätmete transport	41 000 t	170 EEK/t	7 milj EEK
Jäätmete põletamine	41 000 t	500-1000 EEK/t	20-41 milj EEK
Jäätmeoidla katmine	1,5 ha	10-16 milj EEK/ha	15-24 milj EEK
Kokku			42-72 milj EEK

Tahkete jääkide kasutamine on võimalik mingil määral ehitusmaterjalidetööstuses (tsemendi, mineraalvati ja kivisillutiste tootmine). Tehnoloogia välja töötamine nõuab lisa katsete läbiviimist. Jäätmete taaskasutamist võiks kaaluda teedehituses, kuid takistuseks võib saada

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

fuusides olev tõrv. Nimelt tõrva sisaldavaid teekatteid on hiljem väga raske taaskasutada kuna need klassifitseeritakse ohtlikeks jäätmeteks ning vajavad seetõttu erilist käitlust.

6.2 Tegevused edaspidiseks

Antud töös on fuuside kogused saadud kohapealse hinnangu ning vananenud kaardimaterjalide põhjal. Sellest lähtuvalt tuleb fuuside järv täpselt kaardistada, teha kindlaks fuuside täpsed kogused ning kui sügavale fuusid on ladestatud. Sügavuse määramisel tuleb võtta kindlasti ka proovid ning teha analüüsid.

Pärast fuusijärve kaardistamist saab anda ka täpsema kalkulatsiooni ladestuskoha katmiseks. Aasta 2001 lõpuks peks olema valminud ka täpsed kalkulatsiooni ning fuuside kogused mida on võimalik käidelda Kundas ja Narvas.

Pärast fuusijärve kaardistamist ja käitlushindade valmimist saab anda täpsemalt fuusijärve likvideerimise maksumuse ja tööde tegemiseks vajaliku aja.

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

7 KOKKUVÕTE

Kiviõlis on tekkinud (kuni 2000.a.) kokku 128 000 tonni fuuse (arvutuslik), 2000 aasta alguse ladestatu kogus 58 000 tonni (statistiline aruandlus).

Kohtla-Järvel on kokku tekkinud (kuni 2000.a.) 540 000 tonni (arvutuslik), 2000.a alguse ladestatud kogus 77 315 tonni (statistiline aruandlus).

Kuigi osa fuuse on kasutatud teedehituses ja termilises taaskasutamises jääb vahe tekkinud ja ametlikult ladestatu osas siiski suureks.

Lähtuvalt arvutustest võib väita, et 1921-2000 aastate jooksul on tekkinud Kiviõlis ja Kohtla-Järvel kokku 600-670 tuhat tonni fuuse.

Kiviõlis hetkel kasutusel oleva fuuside järve alla on tehtud omal ajal vastavalt projektile 20-25m paksune poolkoksi põhi. Järve pindala on 2500m² ning kihi paksus 4m. Järves olevate jäätmete kogus 10 000m³ ehk 12 000tonni.

Kohtla-Järve hetkel kasutusel olev fuusijärv on jaotatud kaheks osaks. Üks osa on tahke (vana järv) ja teine selle kõrval on vedel (uus järv). Vanasse järve lõpetati fuuside ladustamine 1995.a ning hetkel ladestatakse tekkivad fuusid uude järve. Hinnangu põhjal võib arvestada uue järve pindalaks 8000 m² ja ladestatud kihi paksuseks 10m. Seega uues osas on kokku 80 000m³ ehk 82 000 tonni fuuse. Vana järve pindala on ca 5000 m² ning kihi paksus 20m, seega tahke fuusi hinnanguline kogus on 100 000 m³ ehk 140 000 tonni.

Kohtla-Järve fuusijärve on hetkel kokku ladestatud hinnanguliselt ligi 180 000m³ ehk 220 000t.

Võrreldes analüüsi tulemusi Keskkonnaministri 16. juuni 1999. a määrusega nr 58 kehtestatud "Ohtlike ainete piirnormid pinnases ja põhjavees" nähtub, et fuusijärv on keskkonnaohtlik, kuna aromaatsete süsivesinike, fenoolide ja PAH-ide sisaldus ületab piirarvu tööstustsoonis 2-225 korda.

Fuusijärve ladustatud jäätmete koostis on aastate lõikes väga kõikuv olnud. Fuuside kogus ja tekkeviis ning samuti fuuside keemiline koostis on erinevatel ajajärgudel olnud erinev. Fuuside koostis muutub ka peale ladestamist kuna päikesekiirgus (UV-kiirgus) ja hapnik põhjustavad erinevate keemiliste reaktsioonide teket (polümeerisatsioon, asfalteerumine jne.).

Fuuside käitlemise võimalikud variandid ja eeldatav maksumus:

Tegevus	Maksumus
1. Fuuside põletamine Kundas või termiline töötlemine Narvas	1137-2237 milj EEK
2. Jäätmehoidla katmine	15-24 milj EEK
3. Kohtla-Järve tööstusprügila kompleksi ehitatakse spetsiaalne põletusahi	240-250 milj EEK
4. Osa vedelate fuuside põletamine Kundas või termiline töötlemine Narvas, jäätmehoidla katmine	42-72 milj EEK

8 KIRJANDUS

1. Когерман, П., Лютс, К., Хюссе, И. Химия Эстонских сланцев., Госхимтехиздат, Москва, 1934, 140 л.
2. Цейдлер, Рудольф., Новые пути использования горючего сланца и его переработка на масла., Главная редакция горно-топливной литературы, Ленинград, 1935, 159 л.
3. Кожевников, А. В., Горючие сланцы III, Крекинг, пиролиз и ароматизация средних фракций сланцевой смолы., ГИЗ «Научная литература», Тарту, 1949, 90 л.
4. Хисин, Я. И., Термическое разложение сланцев., Гостоптехиздат, 1948, Ленинград, 199 л.
5. Хюссе, Ю.Ю., Химическая характеристика высших фракций генераторной смолы прибалтийского сланца., ГИЗ «Научная литература», Тарту, 1949, 64 л.
6. Барщевский, М. М., Безмозгин, Э. С., Шапиро Р. Н., Справочник по переработке горючих сланцев., Гостоптехиздат, 1963, Ленинград, 238 л.
7. Aarna, A., Põlevkivikeemia probleeme Eesti NSV-s, Kirjastus "Eesti Raamat", Tallinn, 1965, 68lk
8. Проблемы эффективности и качества в сланцевоперерабатывающей промышленности., Сборник научных трудов., ЦНИТЭнефтехим, Москва, 1984, 109л.
9. Роокс, И.Х., Технология переработки горючих сланцев., Химия, Ленинград, 1987, 96 л.
10. Справочник сланцепереработчика., под редакцией Рудина, М. Г. и Серебряникова, Н.Д., Химия, Ленинград, 1988, 256 л.
11. OÜ Georemest, AS Maves RAS "Kiviter" keskkonnaaudit
12. Viru Keemia Grupp, <http://www.vkgrupp.ee>
13. Koel, Mihkel, Estonian oil shale, <http://www.kirj.ee/oilshale/Est-OS.htm>
14. Mudelaerosoolidele adsorbeerunud polüaromaatsete süsivesinike fotodegradatsioon, <http://kbf.ee/~erik/Magister/magister.html>

Fuuside ladestuskohtade (fuusijärved) keskkonnaohutu sulgemise alternatiivid ja sulgemiskulutused Kohtla-Järve tööstusprügilas

9 LISAD

9.1 Lisa 1. OÜ EcoLaboris teostatud fuusi analüüside tulemused



OÜ EcoLabor

Teie. Nr.
Meie 24.05.01. Nr.T-175

Hr. Neeme Reinap
AS EcoPro juhatuse esimees
Rävala pst 8, 10143, Tallinn

Kohtla-Järve fuusside analüüs

Lp. Härra Reinap

Teatame Teile 11.05.01.a. toodud fuusside analüüsi tulemused:

	Proov nr. 1. (vedel) Uus fuusside järv	Proov nr. 2. (tahke) Vana fuusside järv	
1. Arseni (As) sisaldus, mg/kg	3,81	9,14	*
2. BTEX: mg/kg			
benseen	170	5,0	
tolueen	470	50	
ksüleen+etiüülbenseen	2260	845	
stüreen	120	34	
3. Ühealuselised fenoolid, mg/kg	4490	1740	
4. Kahealuselised fenoolid, mg/kg	22500	3900	
5. PAH-de sisaldus, mg/kg	1001	407,1	*
6. Põletusjääk, %	0,71	36,0	
7. Kütteväärtus, kJ/kg:			
ülemine	37800	30500	
alumine	34650*	27300	
8. Tõrva sisaldus, %	16,5	10,2	
9. Happelisus, mg KOH/100 cm ³	puudub	puudub	
10. Erikaal, kg/m ³	1030	1410	

* analüüs tehtud Eesti Keskkonnauuringute Keskuses

Analüüsis:

A.Erm

Lugupidamisega

A. Tara
Tegevdirektor

Labor on tunnustatud EV Standardiameti (reg.nr. 125) poolt

Suur-Sõjamäe 34
Tallinn , 11415
reg. kood 10218602

Tel. (0) 6465116
Tel./Fax (0) 6465117

a/a 221010099822
Hansapank, k.767

9.2 Lisa 2. Kohtla-Järve fuuside järve plaan

X=56500

X=56550

X=56600

3aaknuuqa niiske sete

Hoppe-torvaq

Tanava-puuk-med

Veeseq

Reovce kohtepuustussetteq
a-dillimuaq

fendof-formalehtiid - katzimajid - epoksu -
vaigh jaatmed, ohiike ainefe
sisalday segapakeni

akhiysusi koxsitiqin
guitokumitide

poorkoxs

Tootmisiaatmevali

Lammutus
jaatme-segi



X=56650

X=56750

Y=44000

Viru Keemia Suur AS
tubimise/hoonevald

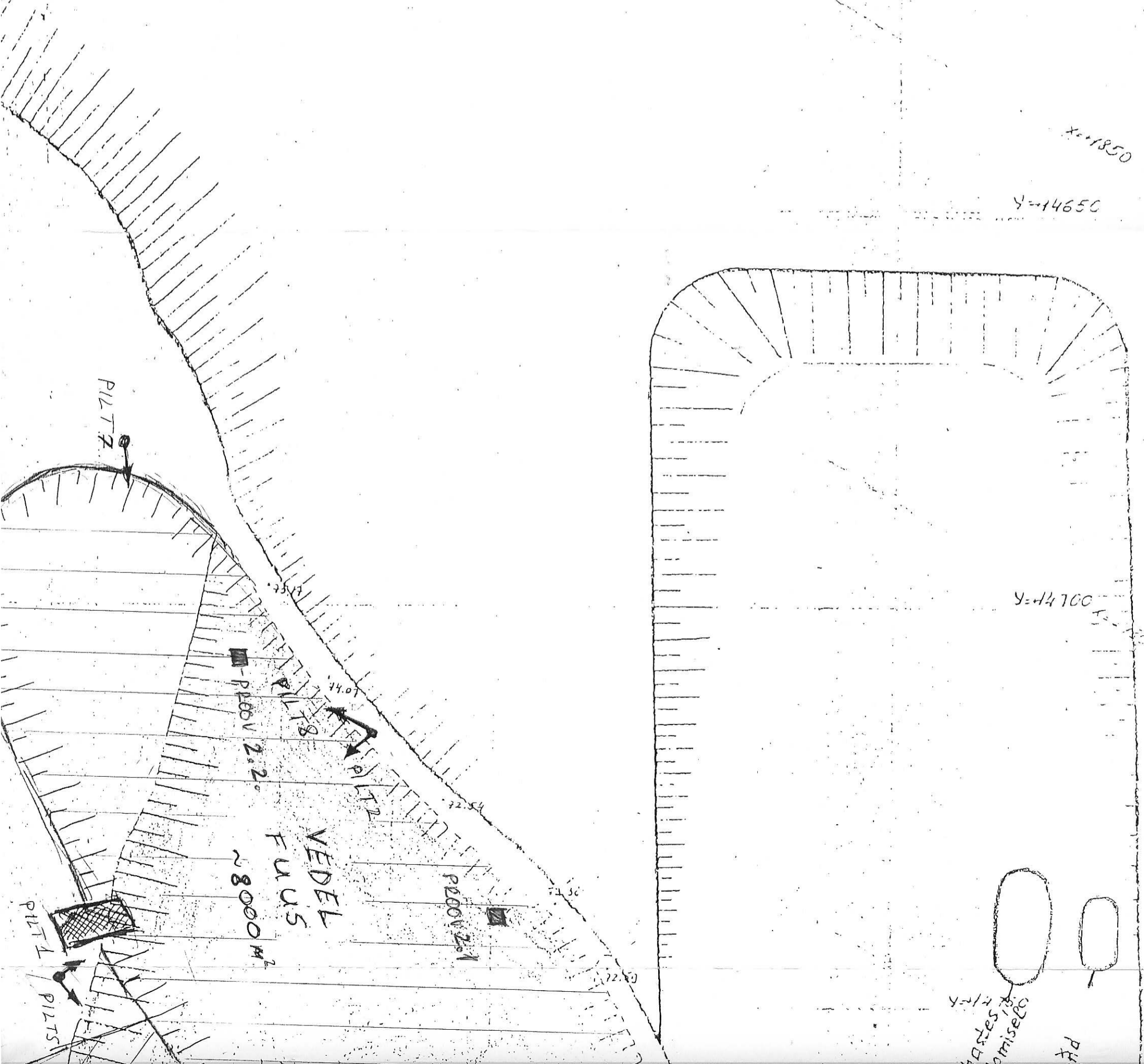
M=1-500

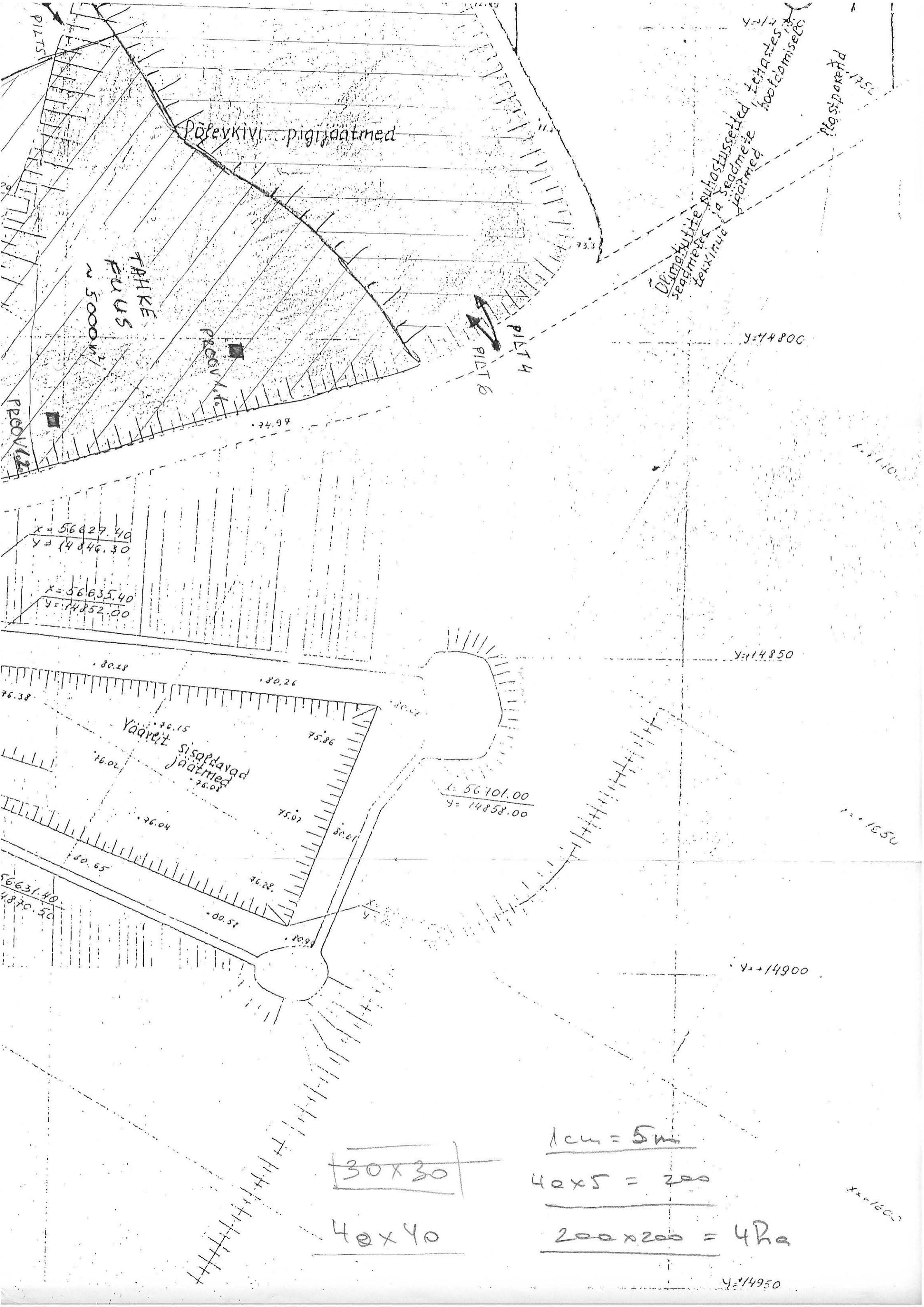
echusseted Pubja
jaotmed

X=4850

Y=44650

Y=44700





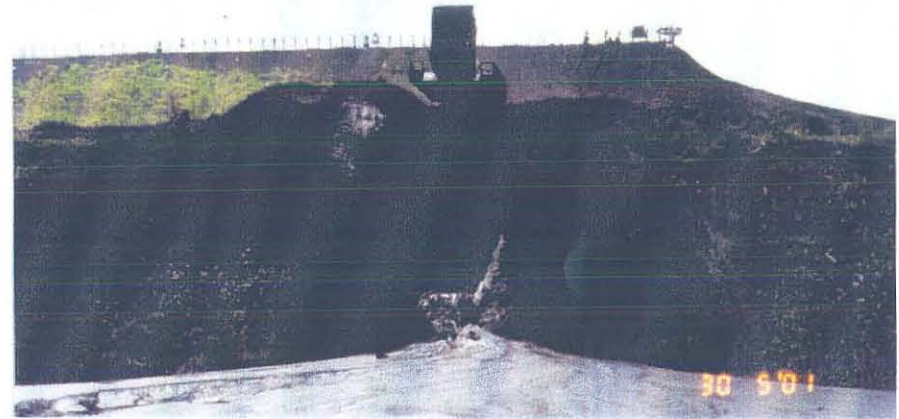




9.3 Lisa 3. Kohtla-Järve fuuside järvest tehtud pildid



Pilt 1. Estakaad, kust kallurid kallutavad fuusid järve



Pilt 2. Kallur kallutab fuuse järve.



Pilt 3. Kohtla-Järve tahke (vana) fuuside järv



Pilt 4. Kohtla-Järve uus (vedel) fuuside järv (vasakul vana järv)



Pilt 5. Vaade estakaadilt vanale (paremal) ja uuele (vasakul) fuuside järvele



Pilt 6. Vaade tahkele fuusi järvele (ees kraav kuhu suunatakse paakautoga toodud vedelad fuusid.



Pilt 7. Kohtla-Järve vedel (uus) fuuside järv



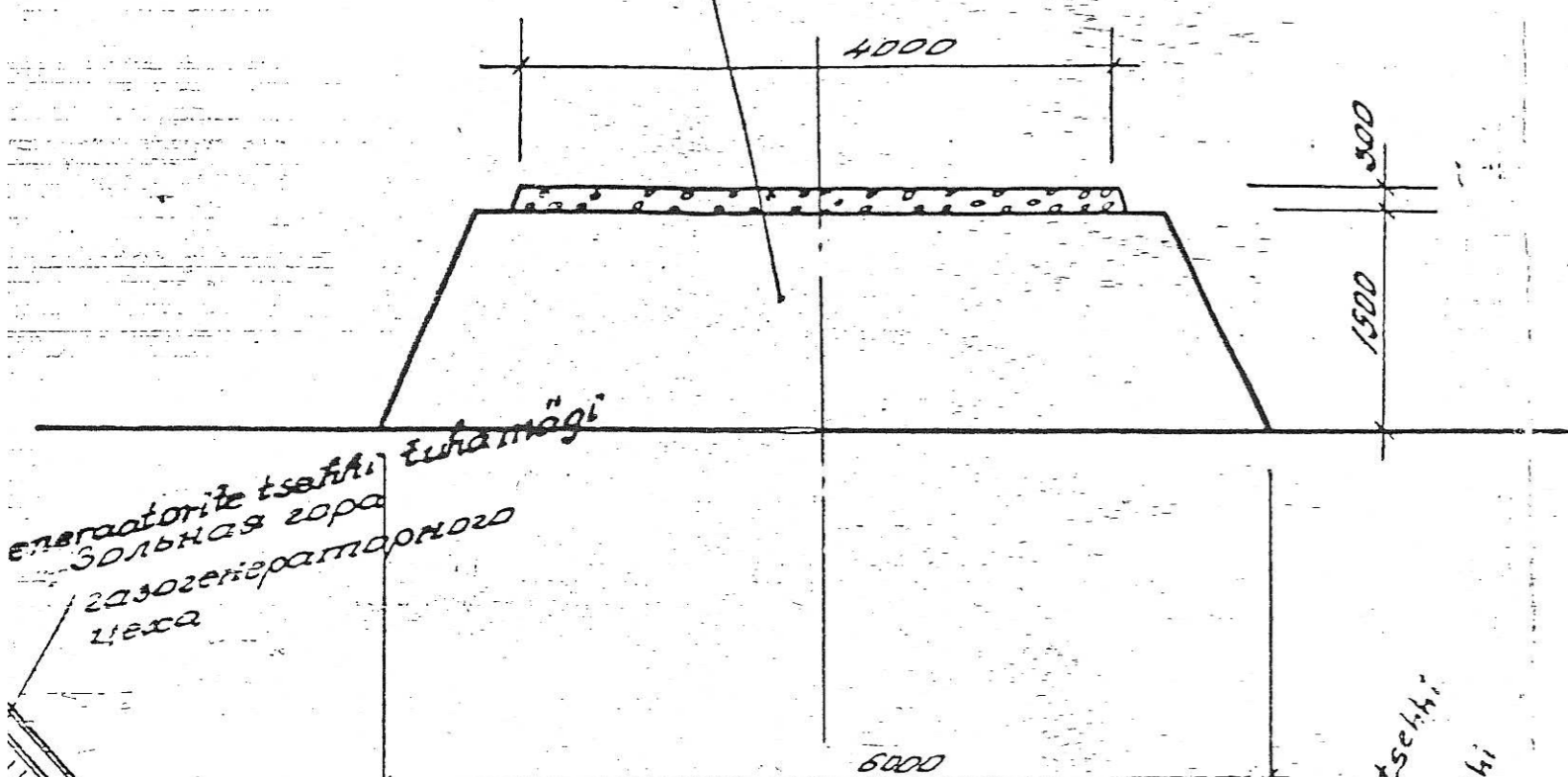
Pilt 8. Vedelate fuuside viimine taaskasutamisele

9.4 Lisa 4. Kiviõli fuuside järve plaan

Tee profiil
Разрез дороги

alerraine
порода

Generaatorite tühk
Техер зотта



generaatorite tsehhi
Зольная гора
газогенераторного
цеха

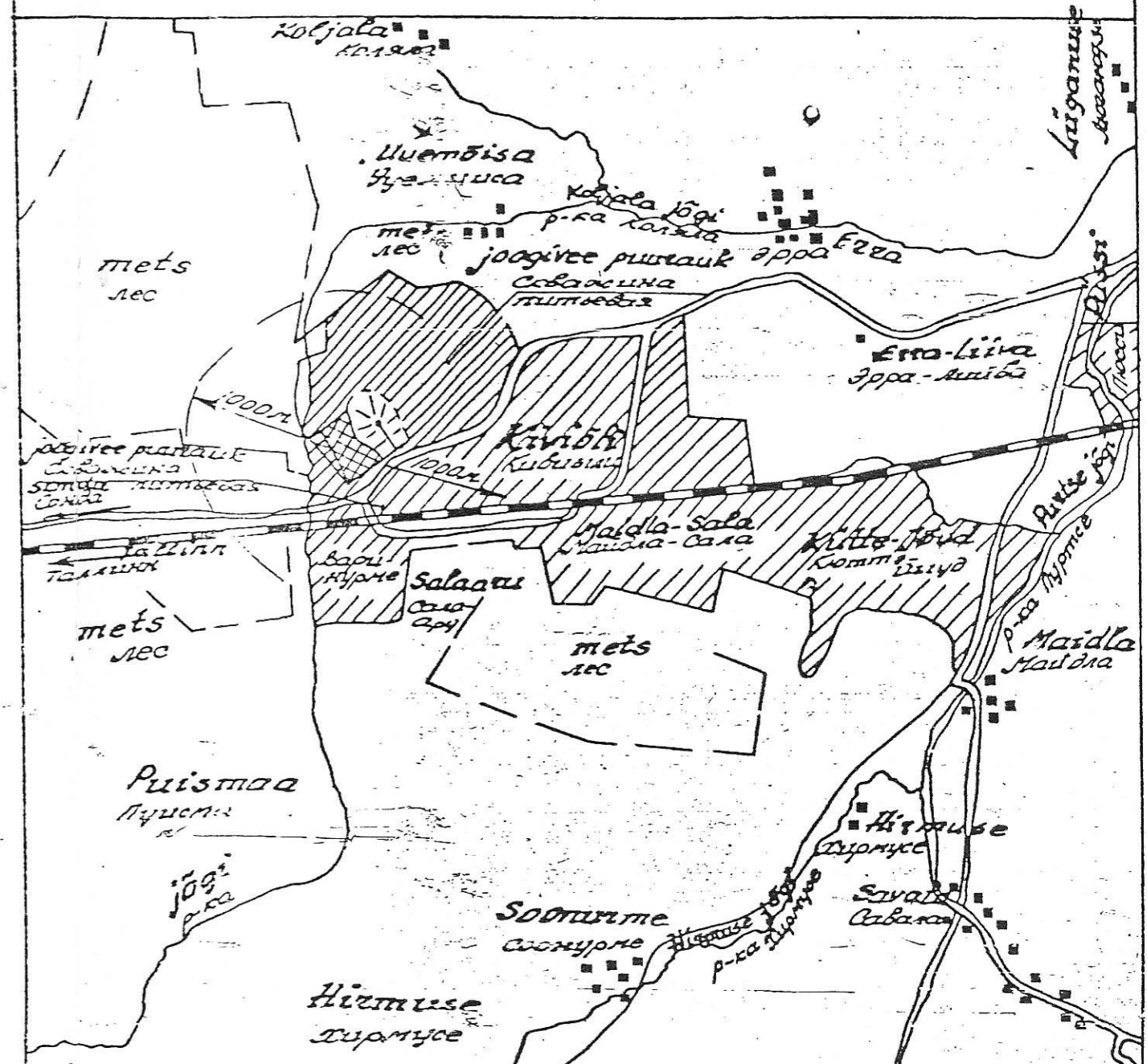
на о/с Р/УТ

formatiini tsehhi
на горномашин
торustuske formatiini tsehhi
мощностной на горномашин

lõiganuse
на lõiganuse

Situatsiooniplaan M 1:50000

Ситуационный план M 1:50000



mets
лес

Puismaa
Пуща

Hõimuse
Хоймусе

Luigamuse
Луйганусе

Eno-liiva
Эно-лиива

Mäidla
Майдла

Hõimuse
Хоймусе

Savala
Савала

POOLKOKSI STABILISEERIMINE

153.52
4-6
50.75

Maes valguv
tukk

Степная с горы
3012

Takkete jääkide maitskoht
Логильник твердых отходов

Fuusside ja vedelate jääkide maitskoht
Логильник
жидких и осевших
отходов

Krimspitec
Кримская дорога

54.84
3

Kooskõlastatud

Kiviõli linnapea: L. Põõta

1992



Согласовано:

Главный Государственный сан. врач г. Кохтла-Ярве
Бобров И.И.

„Проект согласован“
Эпидемиолог г. Кохтла-Ярве
[Signature]
№ 197

Начальник Кохтла-Ярвского Тер.Управления
по использованию и охране вод.

- Эндоя А.А.

В-Ярвского Тер.Управления
по использованию и охране вод
СОГЛАСОВАНО
21.03.87
№ 413

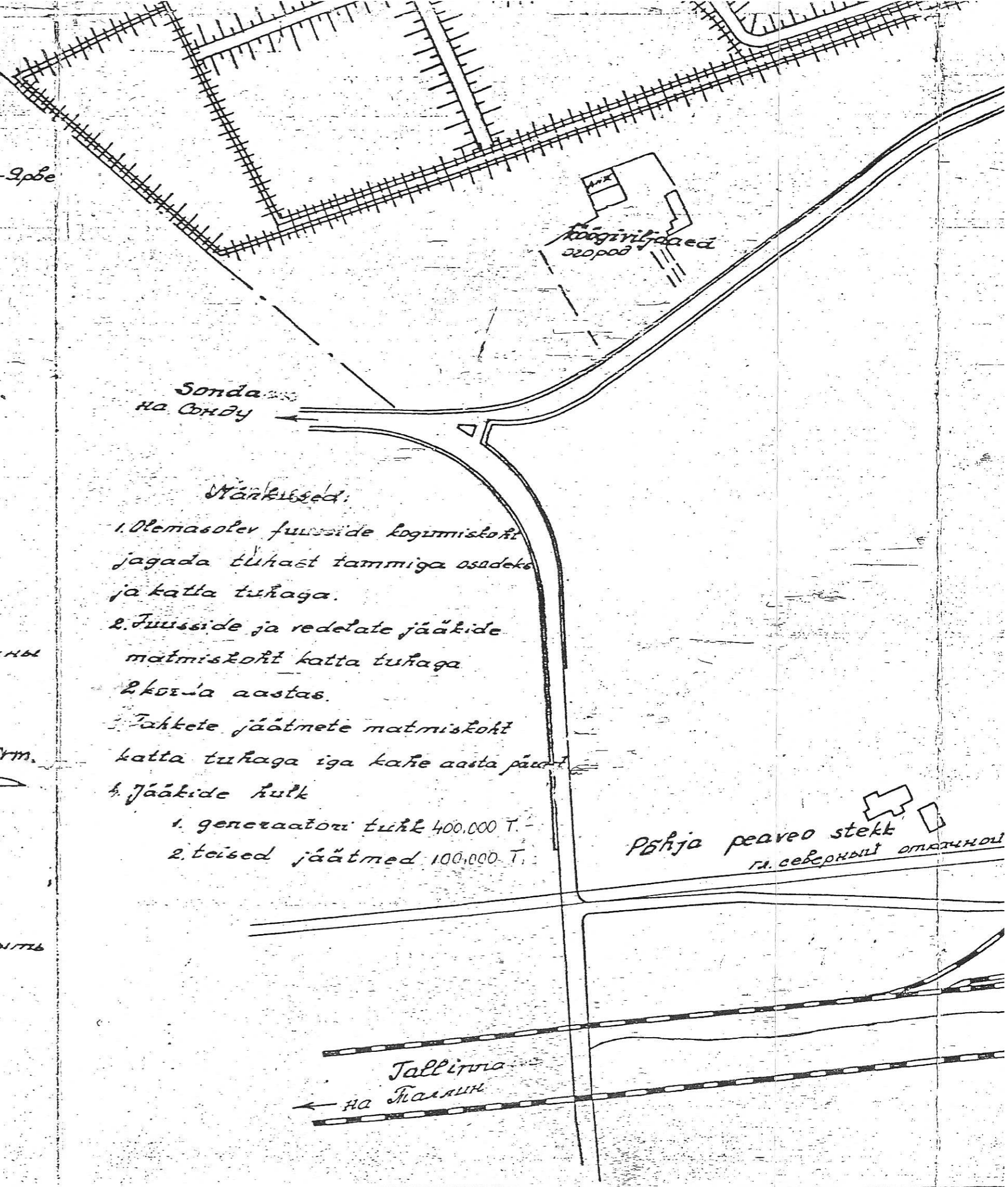
Участковый Государственной инспекции рыбоохраны
(БОСВАЛТРЫБВОД)

[Signature] Оява Р.И.

Looduskaitsese rajooniinspektor [Signature] P. Erm.

Трипликация:

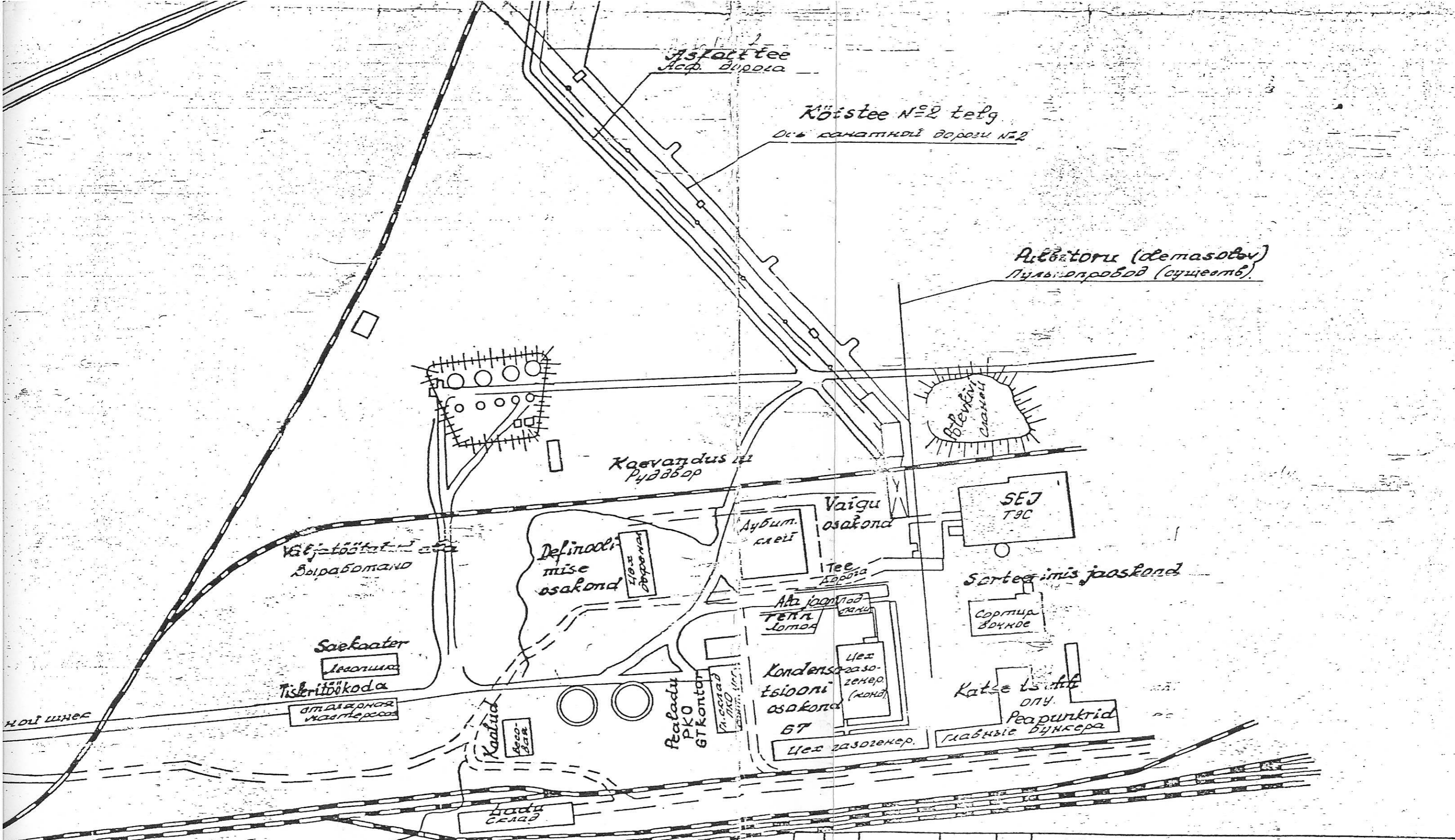
1. Существующий отвал фусов разделить тамболом из золы на участки и покрыть золой.
2. Могильник фусов и жидких отходов покрыть золой 2 раза в год.
3. Могильник твердых отходов закрывать золой через каждые 2 года.
4. Количество отходов
Зола генераторная 400,000 тн.
Другие отходы 100,000 тн.



- Märkused:
1. Olemasolev fuusside loomiskohi jagada tühast tammiga osadeks ja katta tuhaga.
 2. Fuusside ja vedelate jääkide matmiskohi katta tuhaga 2 korda aastas.
 3. Takkete jäätmete matmiskohi katta tuhaga iga kahe aasta järel.
 4. Jääkide kulk
 1. generaatori tuhk 400,000 T.
 2. teised jäätmed 100,000 T.

Põhja peaveo stekk
г. северный отстойник

Tallitua
на Маллин



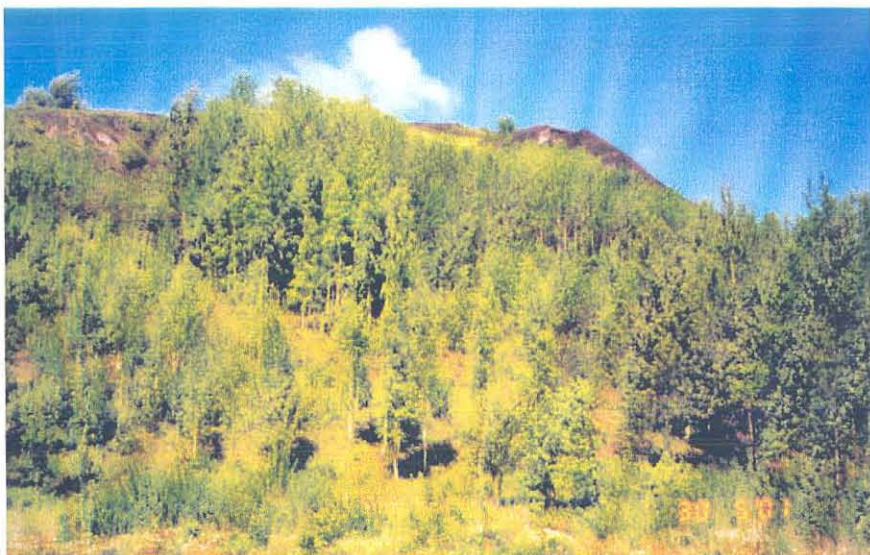
8336

Töö leht PKO juh. Hrestin Loodus te. Nõmmiste Insen. Mets Tehnik Pea ins. Junolainen N.kont.	Dokum. № Allkiri Kuup.	RAS, "Eesti Kiviõli" Mittetuuliseeritavaate jääside matmise põlügoon.	Lit. 1	Leht. 2	RAS, "Eesti Kiviõli" 1984
--	------------------------------	--	-----------	------------	------------------------------

Kop: A. Kujel



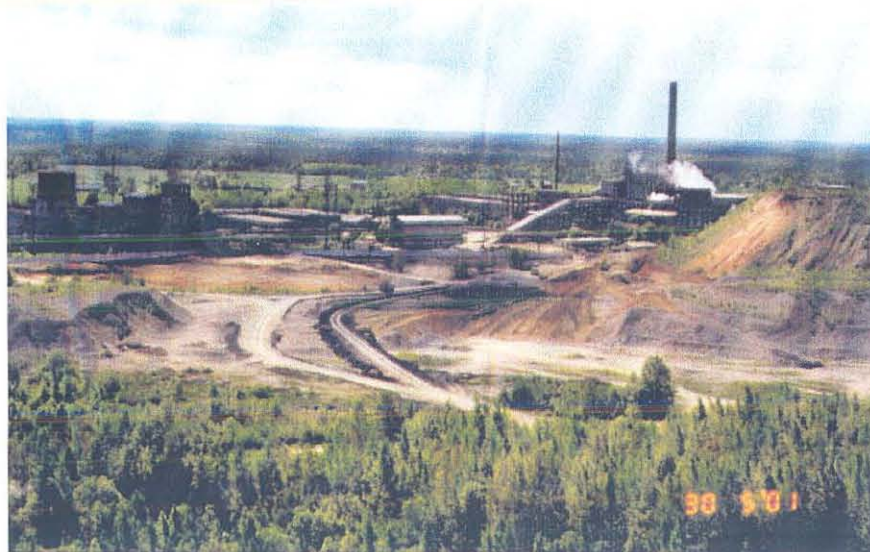
9.5 Lisa 5. Kiviõli fuuside järvest tehtud pildid



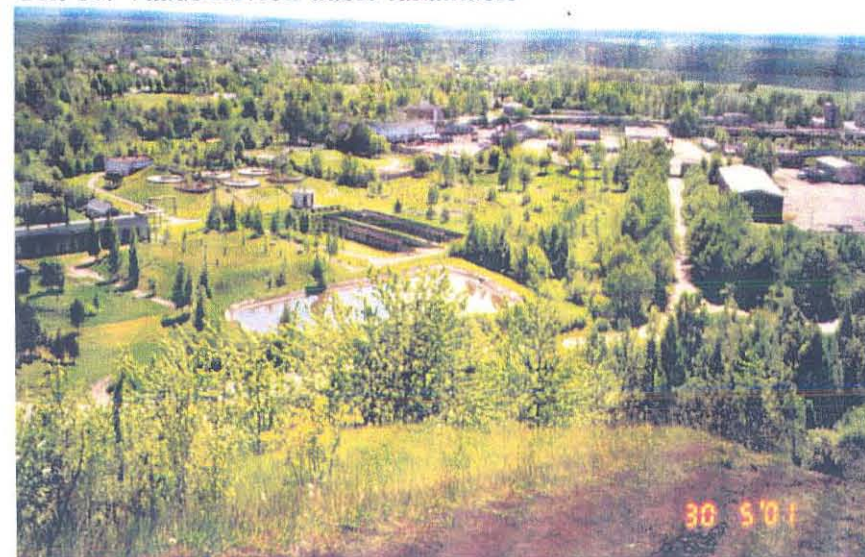
Pilt 9. Vaade Kiviõli vanale tuhamäele



Pilt 10. Vaade Kiviõli uuele tuhamäele



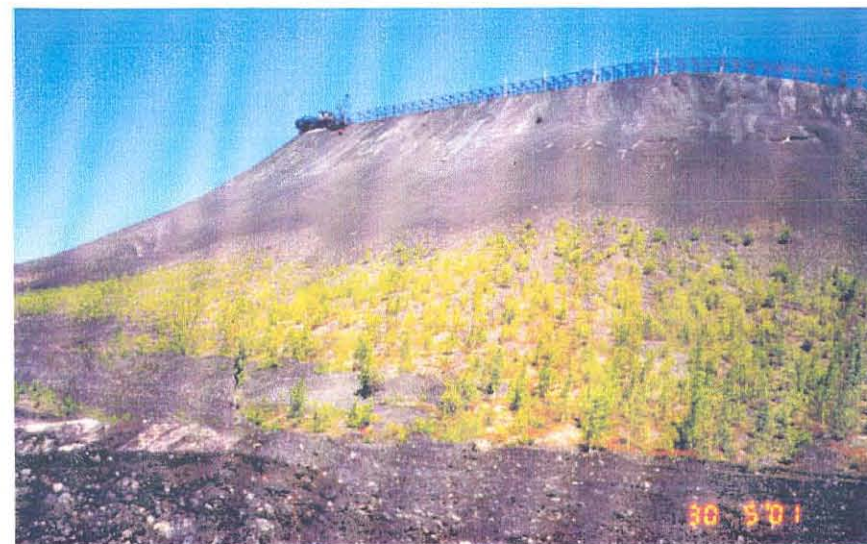
Pilt 11. Vaade Kiviõli Keemiatööstuse OÜ kompleksile



Pilt 12. Vaade fuuside esimesele ladestuspaigale (kuni 1964.a.)



Pilt 13. Vaade Kiviõli fuuside varajasemale ladestuspaigale (1963-1983.a.)



Pilt 14. Vaade Kiviõli uuele tuhamäele töösolevalt fuuside järvelt



Pilt 15. Vaade Kiviõli fuuside järvele



Pilt 16. Vaade Kiviõli fuuside järvele

9.6 Lisa 6. Põlevkivi termilise töötlusseadmete tehniline ja põlevkiviõli iseloomustus

М. М. БАРЩЕВСКИЙ, Э. С. БЕЗМОЗГИН,
Р. Н. ШАПИРО

СПРАВОЧНИК
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ
ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НЕФТЯНОЙ И ГОРНО-ТОПЛИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Ленинград • 1963

Таблица 85

Технические характеристики туннельных печей [201]

Характеристика	СХК— Кивийли, постройки 1936—1937 гг.	СХК— Кивийли, постройки 1948 г.	СПК—Кохтла- Ярве, постройки 1943—1956 гг.
Номинальная производительность, <i>т/сутки</i>	350	350	450
Длина туннеля, <i>м</i>	60,0	60,0	67,2
Диаметр туннеля, <i>мм</i>	2000	2000	2004
Общее число мест в печи	20	20	21
В том числе:			
в сушильной камере	3	3	3
в камере перегонки	12	12	12
в тушильной камере	2	2	3
Число рабочих мест	16	16	16
Емкость вагонов, <i>кг</i>	2160	2160	2400
Толщина слоя загрузки, <i>мм</i>	800	800	800
Поверхность нагрева калориферов камеры перегонки, <i>м²</i>	721	918	540
Поверхность нагрева калорифера II шлюза, <i>м²</i>			60
Поверхность нагрева сушильных калориферов, <i>м²</i>			327
Суммарная производительность циркуляционных вентиляторов камеры перегонки, <i>м³/мин</i>	2400	3000	4240
Напор циркуляционных вентиляторов, <i>мм вод. ст.</i>	600	350	600
Суммарная мощность электродвигателей циркуляционных вентиляторов, <i>квт</i>	512	576	838
Суммарная производительность дымососов, <i>м³/мин</i>	2250	2250	2100
Напор дымососов, <i>мм вод. ст.</i>	600	600	800
Суммарная мощность электродвигателей, <i>квт</i>	220	260	280
Число топок, <i>шт.</i>	1	1	5
Объем топок, <i>м³</i>	110	110	71

Таблица 86

Эксплуатационные показатели работы туннельных печей * [202, 212]

Показатель	СПК—Кохтла- Ярве	СХК— Кивийли
Производительность печей по сланцу, <i>т/сутки</i>	340—370	322—363
Выход смолы, <i>кг/т</i>	202—217	190—200
Выход газа, <i>стм³/т</i>	25—29	23—28
Использование календарного времени, %	70—84	80—85
Длительность рабочего времени между чистками, <i>сутки</i>	19—22	25—26 **
Интервал между передвижками вагонов, <i>мин</i>	8—10	8—10
Время полукоксования сланца на 16 рабочих местах, <i>ч</i>	2,2—2,5	2,2—2,5
Кратность циркуляции парогазовой смеси ***	до 60	до 60
Время пребывания парогазовой смеси в камере полукоксования, <i>сек</i>	~30	~30
Расход тепла на переработку сланца, <i>ккал/кг</i>	500—600	500—600
Расходные коэффициенты на тонну смолы (включая газовый бензин):		
электроэнергия, <i>квч/т</i>	300—320	260—270
вода, <i>м³/т</i>	2,9—8,8	—
пар, <i>мгк/т</i>	0,24—0,58	0,50—0,53
условное топливо, <i>т/т</i>	~0,40	0,38—0,40
технологический сланец, <i>т/т</i>	4,60—4,95	5,00—5,25

* За время с 1955 по 1961 гг.

** Длительность рабочего периода в 1961 г. увеличена до 30—33 суток за счет повышения температуры в камере перегонки.

*** Под кратностью циркуляции понимается отношение расхода парогазовой смеси, циркулирующей в системе, к количеству парогазовой смеси, удаляемой из системы в тот же промежуток времени.

Таблица 88

Структура затрат на производство сланцевого масла в туннельных печах, %

Статьи расхода	Кохтла-Ярве		Кивиыли	
	1957 г.	1960 г.	1957 г.	1960 г.
Сланец и вспомогательные материалы	53,0	52,3	37,3	40,2
Электроэнергия	7,6	8,5	8,9	6,5
Пар	4,6	1,9	3,7	3,2
Вода	0,8	0,3	0,7	0,5
Топливо	4,4	5,7	6,7	7,5
Зарплата производственного персонала с начислениями	10,1	10,2	12,3	13,2
Амортизация оборудования	5,0	5,6	} 30,4	} 28,9
Накладные расходы	14,5	15,5		
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 89

Показатели работы туннельных печей по данным испытаний [200, 205]

Показатель	СХК-Кивиыли (1951 г.)	СПК-Кохтла-Ярве (1959 г.)
Производительность печи по сланцу, т/сутки	345	363
Характеристика сланца:		
W ^p , %	7,2	8,6
CO ₂ ^c , %	22,0	20,0
A _{пр} ^c , %	48,3	45,5
K ^c , %	29,7	34,5
Q _в ^c , ккал/кг	2800	3225
T ^o , %	20,7	23,6
Технический выход смолы, кг/т	194,7	211,7
Выход смолы от лабораторного, %	101	98
Выход газа, нм ³ /т	26,6	26,1

Продолжение табл. 89

Показатель	СХК-Кивиыли (1951 г.)	СПК-Кохтла-Ярве (1959 г.)
Теплотворная способность газа Q _в , ккал/нм ³	7991	9020
Содержание газового бензина в сыром газе, г/нм ³	438	419
Выход сухого полукоккса на рабочий сланец, кг/т	690	640
Содержание горючих в полукокксе, %	Не опред.	9,8
Выход подсмольной воды, кг/т	87,2	61,5
Содержание фенолов в воде, г/л	Не опред.	21,9
Переход потенциального тепла сланца в продукты разложения, %:		
смола	68,7	69,8
газовый бензин	4,8	4,3
газ	8,0	8,2
Итого в полезных продуктах	81,5	82,3
Полукоккс и потери, %	18,5	17,7

Таблица 90

Примерный баланс органической массы и распределение элементов в продуктах при полукоксовании сланца в туннельной печи СХК-Кивиыли [205]

Статьи	Баланс органической массы, %	Распределение элементов, %				
		C	H	S	O	N
Смола и газовый бензин	62,5	71,0	70,9	9,0	31,3	18,2
Пирогенная вода	6,1	—	7,4	—	45,5	—
Газ	10,5	7,0	10,2	23,2	20,0	36,2
Полукоккс	20,9	22,0	11,5	67,8	3,2	45,6
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

7 См равочинн.

Таблица 91

Примерный тепловой баланс отопительной системы туннельной печи типа I СХК—Кивийлы [205] на 1 кг рабочего сланца

Приход			Расход		
	Ккал	%		Ккал	%
Теплота горения отопительного сланца	487	84,7	Тепло на сушку и перегонку сланца	219	33,1
Теплота горения смолы	13	2,3	Тепло на перегрев пара	7	1,2
Теплота горения газа	75	13,0	Потери тепла с дымовыми газами	277	48,2
			Потери тепла с золой топки	16	2,8
			Потери тепла во внешнюю среду топкой	30	5,2
			То же, перегонной камерой	20	3,5
			То же, сушильной камерой	6	1,0
Итого	575	100,0	Итого	575	100,0

Таблица 92

Влияние качества сланца на некоторые показатели работы туннельных печей [200]

Показатель	Сланец		
	необогатенный	обычный	обогащенный
Характеристика сланца:			
W^p , %	8,5	7,2	9,5
$K_{ист}^c$, %	27,2	31,7	34,3
T^c , %	18,2	20,7	21,9
Производительность печи по сланцу, $t/сутки$	344	345	354
Производительность печи по смоле, $t/сутки$	58,5	66,9	70,5
Выход смолы технический, $кг/т$	170	194	199,6
» » от лабораторного, %	103	101	102
» » от истинной органической массы, %	68,7	66,0	65,3

Примечание. Содержание истинной органической массы определялось по методике, разработанной Х. Т. Раудсеппом [153].

Таблица 93

Характеристика суммарной туннельной смолы [71, 72, 203]

Показатель	Количество
Удельный вес d_{20}^{20}	0,952
Молекулярный вес M	235
Вязкость, °Е:	
при 20° С	6—10
при 50° С	1,6—1,9
Фракционный состав:	
н. к., °С	55
Выкипает до 200°, %	22
» » 250°, %	30
» » 300°, %	39
» » 350°, %	56
Элементарный состав, %:	
С	82,4
Н	10,2
О	6,4
N	0,7
S	0,3
Теплотворная способность Q_B , $ккал/кг$	9710—9830
Содержание фенолов, % об.	35,0
Коксуемость, %	4,1
Зольность, %	0,07
Температура вспышки, °С	10
Температура застывания, °С	Ниже —20
Грушовой состав, %:	
углеводороды	30
кислородные соединения	55
в том числе:	
фенолы и кислоты	25
нейтральные кислородные соединения	30
сернистые соединения	5
асфальтены и другие неизвестные соединения, содержащие кислород и серу	10

Таблица 94

Выход технических фракций жидких продуктов при переработке сланца в туннельных печах [203, 205], % вес.

Предприятие	Газовый бензин	Печной бензин	Легкое масло	Среднее масло	Тяжелое масло	Сумма
Кохтла-Ярве . .	1—3	—	24—27	—	72—73	100

Примечание. Выход и число технических фракций зависят от устройства конденсационной системы. На СПК—Кохтла-Ярве получают 3 технические фракции: газовый бензин, легкое масло (соответствует смеси печного бензина и части легкого масла СХК—Кивийли) и тяжелое масло (соответствует смеси тяжелого, среднего и части легкого масел СХК—Кивийли).

Таблица 95

Характеристика технических фракций туннельной смолы, получаемых при дробной конденсации [203]

Показатель	СХК—Кивийли				СПК—Кохтла-Ярве	
	Печной бензин	Легкое масло	Среднее масло	Тяжелое масло	Легкое масло	Тяжелое масло
Удельный вес d_{20}^{20}	0,789	0,862	0,995	1,036	0,841	0,994
Средний молекулярный вес M	107	141	250	307	—	—
Вязкость, сантипуаза:						
при 40° С . .	—	—	60	1060	—	—
» 80° С . .	—	—	—	51,8	—	—
Температура застывания, °С .	—	—	—15	—6	—	—
Температура вспышки по Мартенс-Пенскому, °С . . .	Ниже —20	+9	80	123	—	—
Фракционный состав:						
н. к., °С . .	55	72	215	236	68	168
до 100°, % об.	18,5	—	—	—	7,5	—
» 200°, % об.	82,0	42,5	—	—	52,0	4,0
» 300°, % об.	—	90,0	20,0	3,0	79,0	21,0
» 350°, % об.	—	—	55,0	39,0	86,0	40,5

Продолжение табл. 95

Показатель	СХК—Кивийли				СПК—Кохтла-Ярве	
	Печной бензин	Легкое масло	Среднее масло	Тяжелое масло	Легкое масло	Тяжелое масло
Элементарный состав, %:						
С	82,75	82,58	82,04	82,43	—	—
Н	12,72	11,70	9,70	9,15	—	—
S	0,97	0,97	0,63	0,62	—	—
O+N	3,56	4,75	7,63	7,80	—	—
Теплотворная способность Q_v , ккал/кг . . .	10500	10155	9557	9466	—	—
Влажность, % . .	0	0,3	0,4	0,3	0,2	0,5
Механические примеси, % . .	0	0,01	0,11	0,12	—	0,10
Зольность, % . .	0	—	0,02	0,12	0,02	0,03
Коксуемость, % .	0	0,65	3,70	7,60	—	—

Таблица 96

Характеристика газового бензина туннельных печей [62, 148]

Показатель	СПК—Кохтла-Ярве		СХК—Кивийли
	Газовый бензин, выделенный методом глубокого охлаждения с последующей десорбцией газа	Товарный газовый бензин с выходом 25% от содержания в газе	Товарный газовый бензин с выходом до 98% от содержания в газе
Удельный вес d_{20}^{20} . .	0,664	0,707—0,760	0,720
Молекулярный вес M	75	—	—
Групповой состав, %:			
непредельные . . .	58,5	—	—
ароматические . . .	3,5	—	—
парафиновые и нафтеновые	38,0	—	—
Содержание серы, % .	0,31	—	0,83
Теплотворная способность Q_v , ккал/кг . .	—	—	11500
Фракционный состав, °С:			
н. к.	27	31	24

Продолжение табл. 96

Показатель	СПК—Кохтла-Ярве		СХК—Кивийлы
	Газовый бензин, выделенный методом глубокого охлаждения с последующей десорбцией газа	Товарный газовый бензин с выходом 25% от содержания в газе	Товарный газовый бензин с выходом до 98% от содержания в газе
отгоняется 10% об.	35	61	36
» 20% об.	39	68	—
» 30% об.	44	75	—
» 40% об.	49	83	—
» 50% об.	55	91	71
» 60% об.	60	100	—
» 70% об.	68	112	—
» 80% об.	77	130	—
» 90% об.	90	—	232
» 97,5% об.	111	—	—

Таблица 97

Состав газа туннельных печей по данным анализов с низкотемпературной ректификацией углеводородной части [62, 107]

Компоненты газа	Состав, % об.			
	СХК—Кивийлы		СПК—Кохтла-Ярве	
	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
C ₂ H ₄	3,0—4,5	3,5	2,7—3,9	3,34
C ₃ H ₆	4,0—5,0	4,6	3,5—4,7	4,18
C ₄ H ₈	1,5—2,1	1,8	2,8—3,7	3,10
CH ₄	8,0—12,0	9,6	14,7—15,4	15,03
C ₂ H ₆	8,0—10,0	8,8	10,4—11,8	11,09
C ₃ H ₈	4,0—5,0	4,8	4,9—5,1	5,04
C ₄ H ₁₀	1,3—1,8	1,3	1,6—2,2	1,82
CO ₂	18,0—25,0	23,6	20,9—24,4	22,70
H ₂ S	7,0—10,0		12,2—13,4	12,90
CO	6,0—8,0	7,4	8,8—9,2	8,91
O ₂	0,8—1,2	1,2	0,8—1,6	1,25
H ₂	4,0—6,0	5,6	5,3—6,3	5,63
N ₂	20,0—30,0	25,2	3,1—7,1	5,01
C ₅ и выше	2,0—3,0	2,6	—	—
Сумма	—	100,0	—	100,0

Примечание. По СПК—Кохтла-Ярве — пробы газа без газового бензина (C₅ и выше).

Таблица 98

Состав газа туннельных печей СПК—Кохтла-Ярве по данным производственного учета

Показатель	1956 г.	1957 г.	1958 г.	1959 г.	1960 г.
Компоненты газа, % об.:					
CO ₂	33,8	23,9	34,6	35,6	36,3
H ₂ S		12,2			
C _n H _m	17,2	15,8	15,2	14,9	15,0
O ₂	0,9	0,9	1,2	1,0	1,1
CO	9,5	9,1	8,4	6,4	8,3
H ₂	7,0	7,1	6,8	6,9	6,9
C _n H _{2n+2}	29,2	29,4	31,7	32,4	29,4
N ₂	2,4	1,6	2,1	2,8	3,1
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Содержание H ₂ S, г/м ³	180	211	208	196	—

§ 2. Вращающиеся реторты Давидсона

Горизонтальные вращающиеся реторты Давидсона производительностью по сланцу 25 т/сутки эксплуатировались на бывшем комбинате «Кохтла» ЭССР в течение 30 лет — с 1931 по 1961 г. Причина прекращения эксплуатации реторт — их неэкономичность по сравнению с туннельными печами и газогенераторами.

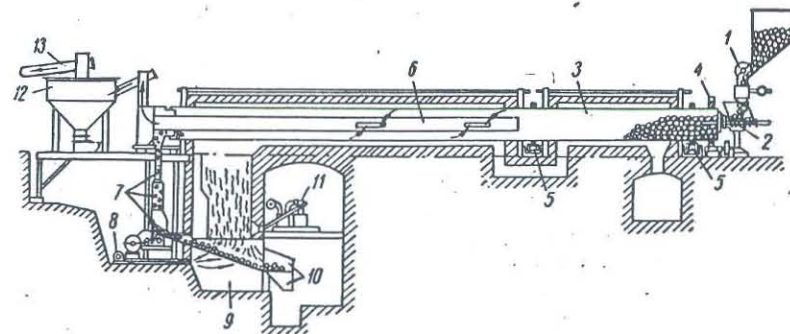


Рис. 12. Схема вращающейся реторты Давидсона:

1 — загрузочный бункер; 2 — шнековый питатель; 3 — вращающаяся реторта; 4 — привод реторты; 5 — опорные ролики; 6 — газоотборная труба; 7 — разгрузочный бункер для полукокса с шлюзовым затвором; 8 — вентилятор топки; 9 — колосниковая решетка; 10 — зольный бункер; 11 — подвод газа на сжигание; 12 — фузоотделитель; 13 — отвод парогазовой смеси на конденсацию.

Себестоимость ретортной смолы в 1960 г. была вдвое выше, чем себестоимость генераторной смолы.

Вращающаяся реторта (рис. 12) представляет собой стальной цилиндр диаметром 1,2 м и длиной 23 м, помещенный в кирпичную камеру; обогревается дымовыми газами с начальной температурой не выше 700° С. В топке ретортной печи сжигаются сланец, горячий полукок, поступающий из реторты через шлюзовый затвор, и газ после системы конденсации.

Характеристика основных конструктивных элементов реторты дана в табл. 99.

Таблица 99

Техническая характеристика вращающейся реторты Давидсона [132]

Показатель	Величина
Длина реторты, м	22,98
Длина обогреваемой части, м	19,00
Наружный диаметр, м	1,25
Внутренний диаметр, м	1,22
Величина теплопередающей поверхности, м ²	73,5
Наклон реторты	1:120
Число опор, шт.	3
Скорость вращения реторты, об/мин	0,57
Мощность привода, кВт	6,5
Длина секции сушки и подогрева топлива, м	8,74
Длина секции полукоксования, м	14,24
Длина газоотборной трубы, м	13,96
Вес металлических частей реторты, т	10

В последующих таблицах (100—102) приведены показатели работы реторт и характеристика продуктов переработки.

Таблица 100

Основные производственные показатели работы вращающейся реторты

Показатель	Величина
Производительность по сланцу, т/сутки:	
номинальная	25,0
фактическая (1956 г.)	23,2
Характеристика сланца, %:	
W ^p	11,5
CO ₂ ^c	16,0
A _{пр} ^c	46,8
K ^c	37,2
T ^c	24,8

Продолжение табл. 100

Показатель	Величина
Выход смолы на рабочий сланец, %	19,2
» » на органическую массу, %	58,4
» » от лабораторного выхода, %	87,5
Производительность реторты по смоле, т/сутки	4,8
Использование календарного времени, %	94,3
Период работы между чистками, сутки	173
Удельные расходы на 1 т смолы:	
сланец на отопление, в пересчете на условное топли- во, кг/т	39,4
электроэнергия, кВтч/т	83,0
пар, мкг/т	0,44
Химический к. п. д., %	62,0
Энергетический к. п. д., %	60,8
Температура дымовых газов, °С:	
в обогревательном канале	600—650
перед входом в трубу	300
Температура парогазовой смеси, °С	450
Время пребывания сланца в реторте, ч	8
Расход тепла на переработку, ккал/кг	950

Таблица 101

Характеристика ретортной смолы [6, 158, 212]

Показатель	Величина
Удельный вес при 20° С	0,951
Молекулярный вес M	220
Вязкость по Энглеру при 20° С, °Е	5,9
Фракционный состав:	
начало кипения, °С	65
выкипает до 200° С, % об.	20
» до 250°, % об.	29
» до 300°, % об.	42
» до 350°, % об.	64
Весовое содержание бензиновой фракции (до 200° С), %	16,4
Содержание фенолов, % об.	30,0
Коксуемость, %	2,5
Зольность, %	До 1,2
Элементарный состав, %:	
C	82,5
H	10,3
O	6,0
S	1,0
N	0,2

Продолжение табл. 101

Показатель	Величина
Теплотворная способность Q_v , ккал/кг	9750
Групповой состав бензиновой фракции (до 200° С), %:	
парафиновые и нафтеновые углеводороды	34,0
непредельные углеводороды	55,6
ароматические углеводороды и кислородные соединения	10,4
Групповой состав сырой фракции 170—300° С, %:	
парафиновые углеводороды	8,8
нафтеновые	11,9
непредельные	29,0
ароматические	24,7
кислородные и сернистые соединения	31,6

Выход и характеристика ретортного газа

Таблица 102

Показатели	По данным	
	[133]	[107]
Состав газа, %:		
CO ₂	} 12—18	12,6
H ₂ S		4,7
C _n H _{2n}		6—8
CO		4—5
H ₂	2—5	5,5
C _n H _{2n+2}	10—14	13,1
N ₂	47—61	51,0
O ₂	2—7	3,2
Теплотворная способность расчетная, без газового бензина Q_v , ккал/н.м. ³	—	3633
Удельный вес газа без газового бензина, кг/н.м. ³	—	1,34
Состав непредельных углеводородов, %:		
C ₂ H ₄	—	34,6
C ₃ H ₆	—	36,4
C ₄ H ₈	—	29,0
Сумма	—	100,0
Состав предельных углеводородов, %:		
CH ₄	—	41,9
C ₂ H ₆	—	34,4
C ₃ H ₈	—	14,5
C ₄ H ₁₀	—	9,2
Сумма	—	100,0
Выход газа, н.м. ³ /т	80—120	—

ПЕРЕРАБОТКА ПРИБАЛТИЙСКИХ СЛАНЦЕВ В ГАЗОГЕНЕРАТОРАХ

§ 1. Конструкции газогенераторов до 1958—1959 гг.

В связи с развитием сланцеперерабатывающей промышленности в послевоенные годы широкое применение получили газогенераторы, вырабатывающие жидкое топливо (смолу) и газ для отопления промышленных печей.

В настоящее время около 50% всего технологического сланца перерабатывается в газогенераторах.

До 1958—1959 гг. в эксплуатации находились следующие типы газогенераторов: 1) дутьевые газогенераторы системы Ленгипрогаза производительностью по сланцу 100 т/сутки (рис. 13); 2) дутьевые газогенераторы системы Пинча производительностью по сланцу 100 т/сутки (рис. 14); 3) газогенераторы различных систем (цилиндрические и с пережимом в средней части) производительностью по сланцу 35—45 т/сутки (рис. 15).

Основные характеристики конструктивных элементов этих газогенераторов приведены в табл. 103; показатели работы в табл. 104—108.

Газогенераторы систем Ленгипрогаза и Пинча производительностью 100 т/сутки работают на принудительном паровоздушном дутье, подаваемом в газификатор; газогенераторы производительностью 35—45 т/сутки — на неувлажненном воздухе, поступающем в газификатор за счет разрежения, создаваемого эксгаустерами системы конденсации.

Горячий газ, образующийся в газификаторе, через стояки и частично через пережим поступает в шахту полукоксования. Для снижения температуры газа — теплоносителя в стояках и пережме производится добавка холодного циркуляционного газа.

Летучие продукты полукоксования, выделяющиеся в шахте полукоксования, смешиваются с газом-теплоносителем и отводятся из газогенератора.

Отличаясь простотой конструкции и сравнительно высоким к. п. д., эти газогенераторы имеют и ряд существенных недостатков, например, большая трудоемкость операций по шурованию топлива, неустойчивость и плохая регулируемость процесса, меньший по сравнению с другими печами выход смол и значительный вынос пыли с парогазовой смесью. Простой газогенераторов без дутья, в период шурования топлива, достигали 10—13% рабочего времени.

Анализ работы этих газогенераторов, проведенный во ВНИИТ [18], показал, что указанные основные недостатки объясняются

Показатель	Газогенераторы						
	Производительностью 35—45 т/сутки				Производительностью 100 т/сутки		
	Системы Пивча		Цилиндрические		Системы Пивча	Системы Лек-гипрогаза	
	Конструкция 1924 г.	Конструкция 1943 г.	Конструкция 1936 г.	Конструкция 1938 г.	СХК-Кивчи-лы	СПК-Кохтла-Ярве	СПК-Сланцы
Производительность по сланцу, т/сутки	32,3	46,5	40,6	41,7	101,5	90,6	94,2
Время пребывания топлива (при насыпном весе = 1), ч:							
в генераторе	15,0	10,3	10,8	10,2	12,6	13,6	13,0
в швельшахте	9,2	6,4	6,3	3,8	8,0	6,5	6,2
в пережиме	1,2	0,7	—	—	0,4	0,6	0,5
в газификаторе (выше дутьевой головки)	4,6	3,2	4,5	6,4	4,2	6,5	6,3
Напряжение сечения шахты полукоксования по сланцу, кг/м ² ч	250	370	420	440	440	370	380
Напряжение сечения газификатора по сланцу, кг/м ² ч	470	680	420	440	600	570	590
Удельный выход смолы, %	15,0	15,6	14,4	14,2	11,3	14,4	11,1
Удельный выход газа, ст м ³ /т	680	600	760	782	554	738	590
Теплотворная способность газа (без газбензина) Q _в , ккал/нм ³	970	935	980	1000	975	970	905
Содержание газового бензина в газе, г/нм ³	25,0	25,0	25,0	25,0	21,0	25,0	25,7
Производительность по смоле, т/сутки	4,8	7,3	5,8	5,9	11,4	13,1	10,5
Производительность по газу, фактической теплотворности, тыс. ст м ³ /сутки	22,0	27,9	30,8	32,6	55,2	66,9	55,5
Производительность по газу с условной теплотворной способностью Q _в = 850 ккал/нм ³ , тыс. ст м ³ /сутки	25,2	30,7	36,5	38,4	63,3	76,3	59,4
Использование календарного времени, %	92,0	94,0	94,2	93,1	95,0	90,0	92,0
Выход смолы от лабораторного, %	65,2	67,8	62,6	61,8	60,0	62,6	61,6
Расходные показатели на тонну смолы:							
электроэнергия, катч/т	60	53	60	60	115	94,5	174
пар, мек/т	0,09	0,05	0,14	0,03	1,47	0,77	1,58
вода, м ³ /т	—	—	—	—	68	—	—
Химический к. п. д. процесса, %	70,0	68,0	71,0	72,0	—	70,0	69,5
Энергетический к. п. д., %	68,7	67,2	69,9	70,9	—	66,1	62,2
Содержание горючих в золе, %	8—9	9—10	7—8	9—10	8,7	8,0	5,5

Переработка и прибалтийских сланцев в газогенераторах
Таблица 105
Показатели работы газогенераторов системы Ленинпрогаза на сланце разного качества [22, 25]

Показатель	СПК—Кохтла-Ярве			
	1	2	3	4
Характеристика сланца:				
W _p , %	8,7	9,0	8,7	9,3
CO ₂ , %	20,9	20,7	18,5	18,6
Ac _{np} , %	47,5	47,0	45,9	43,4
Kc, %	31,6	32,3	35,6	38,0
Q _с , ккал/кг	2888	2910	3180	3338
T _с , °C	21,9	22,3	23,4	(25,1)
Удельный расход воздуха, нм ³ /т	412	388	409	503
Температура, °C:				
паровоздушного дутья	59,4	62	66	58
газа в кольцевом канале	614	—	206	—
газа на газосливе	220	220	—	—
паровоздушного дутья	452	468	540	—
газа на газосливе	—77	—81	—82	—
Выход газа, нм ³ /т	576	546	573	611
Состав газа, %:				
CO ₂ + H ₂ S	21,9	21,3	20,5	—
C _n H _m	1,6	1,7	1,8	—
O ₂	0,8	0,8	0,8	—
CO	5,3	5,5	5,8	—
H ₂	7,7	8,4	8,8	—
C _n H _{2n+2}	3,2	3,2	3,0	—
N ₂	59,5	59,1	59,3	—
Теплотворная способность газа, ккал/нм ³ :				
Q _в	940	981	990	980
Q _н	853	898	913	—
Содержание сероводорода, г/нм ³	10,7	—	—	—
Удельный вес газа, кг/нм ³	1,307	—	—	1,302
Технический выход смолы, кг/т	134,8	134,0	152,0	152,2
Выход смолы от лабораторного, %	67,4	66,0	71,3	67,0
Удельный вес смолы d ₂₀	1,052	—	—	—
Зольность смолы, %	1,0	—	0,34	—
Выход сухой зольи, расчетный, кг/т	520	513	515	468
Содержание горючих в золе, %	6,7	6,4	7,2	7,2
Степень разложения карбонатов, %	70,3	72,2	66,5	75,5
Баланс потенциального тепла, %:				
сланец	100,0	100,0	100,0	100,0
смола	47,8	47,6	49,3	47,7
газ	20,5	20,3	19,6	19,8
газовый бензин	4,6	4,4	4,1	5,0
полезные продукты	72,9	72,3	73,0	72,5
зола	10,8	10,0	10,1	9,0
Расход на процесс и потери	16,3	17,7	16,9	18,5

Таблица 106

Показатели работы газогенераторов системы Пинча
производительностью 100 т/сутки по данным испытаний [47, 48]

Показатель	СПК—Кохт- ла-Ярве*	СХК—Ки- вицли
Производительность по сланцу, т/сутки	90,6	109,2
Характеристика сланца:		
W^p , %	10,0	7,3
CO_2^c , %	17,6	22,3
$A_{пр}^c$, %	43,2	48,9
K^c , %	39,2	28,8
Q_6^c , ккал/кг	3480	2600
T^c , %	26,0	19,4
Удельные расходы, нм ³ /т:		
воздух	425	431
обратный газ	101	140
Температура, °С:		
паровоздушного дутья	67	71
газа в кольцевом канале	535	630
газа на газосливе	187	196
Давление, мм вод. ст.:		
паровоздушного дутья	682	389
газа на газосливе	-144	-154
Выход газа, нм ³ /т	554	564
Состав газа, % об.:		
$CO_2 + H_2S$	21,4	20,7
C_nH_m	2,0	1,8
O_2	1,1	1,2
CO	5,2	3,8
H_2	9,1	7,4
C_nH_{2n+2}	3,4	2,0
N_2	57,8	63,2
Расчетная теплотворная способность газа, выс- шая, ккал/нм ³	1056	—
Содержание газового бензина, г/нм ³	31,4	20,7
Содержание сероводорода, г/нм ³	11,9	—
Технический выход смолы, кг/т	152	121,5
Выход смолы от лабораторного, %	65	67,5
Удельный вес смолы d_{20}^{20}	0,976	0,997

* Опытный газогенератор.

Продолжение табл. 106

Показатель	СПК—Кохт- ла-Ярве	СХК—Ки- вицли
Фракционный состав:		
начало кипения, °С	—	161
выкипает до 200 °С, % об.	7,7	5,5
» до 250 °С, % об.	—	17,0
» до 300 °С, % об.	—	30,0
» до 350 °С, % об.	—	45,0
Содержание фенолов в смоле, %	22,3	25,9
Зольность смолы, %	1,2	—
Выход подсмольной воды, кг/т	253	375
Выход сухой золы, расчетный, кг/т	490	604,5
Содержание горючих в золе, %	7,9	—
Степень разложения карбонатов, %	60,4	52,6
Баланс потенциального тепла, %:		
сланец	100,0	100,0
смола	45,4	48,5
газ	18,7	23,1
газовый бензин	6,3	4,9
полезные продукты	70,4	76,5
зола	10,8	—
Расход на процесс и потери	18,8	—

Таблица 107

Показатели работы газогенераторов системы Пинча ГГС-1
СПК—Кохтла-Ярве [24, 219] и газогенераторов с центральным вводом
теплоносителя (с топкой)

Показатель	Газогенераторы системы Пинча			Газогене- раторы с топкой, 1960 г.
	1925 г.	1949 г.	1949 г., класс 15—60 мм	
Производительность по сланцу, т/сутки	33,4	34,2	30,9	60,5
Характеристика сланца:				
W^p , %	13,2	9,6	9,8	8,3
CO_2^c , %	12,6	19,3	18,5	20,5
$A_{пр}^c$, %	39,4	45,3	48,2	46,6

8*

Продолжение табл. 107

Показатель	Газогенераторы системы Пинча			Газогенераторы с топкой, 1960 г.
	1925 г.	1949 г.	1949 г., класс 15—60 мм	
K^c , %	48,0	35,4	33,3	32,9
Q_0^c , ккал/кг	4100	3185	2960	3080
T^c , %	29,3	23,3	21,3	22,4
Удельные расходы, $нм^3/т$:				
воздух, всего	501	597	606	392
в том числе в топку	—	—	—	74
обратный газ, всего	—	—	—	278
в том числе на горение	—	—	—	120
Температура, °С:				
верх газификатора	800—1000	—	—	—
топка	—	—	—	735
стояки	500—600	—	—	—
газослив	140	180	180	215
Давление на газосливе, мм вод. ст.	—	—160	—160	—158
Выход газа, $нм^3/т$	644	730	745	490
Состав газа, % об.:				
CO_2+H_2S	18,0	17,7	17,9	18,9
C_nH_m	1,4	0,9	0,8	1,3
O_2	1,0	0,8	1,0	1,1
CO	6,7	4,8	4,6	6,5
H_2	7,8	5,4	5,1	5,7
C_nH_{2n+2}	2,5	2,8	2,6	4,4
N_2	62,6	67,6	68,0	62,1
Расчетная теплотворная способность Q_0 , ккал/ $нм^3$	—	750	730	993
Содержание газового бензина, г/ $нм^3$	20,6	18,0	16,0	26,6
Содержание сероводорода, г/ $нм^3$	—	—	—	9,5
Технический выход смолы, кг/т	173	141	132	169
Выход смолы от лабораторного, %	68,3	66,8	68,7	82,2
Удельный вес смолы d_{20}^{20}	—	—	—	1,015
Фракционный состав:				
начало кипения, °С	—	—	—	182
выкипает до 200°, %	—	—	—	1,1
» до 250°, %	—	—	—	9,6
» до 300°, %	—	—	—	23,5

Продолжение табл. 107

Показатель	Газогенераторы системы Пинча			Газогенераторы с топкой, 1960 г.
	1925 г.	1949 г.	1949 г., класс 15—60 мм	
Содержание фенолов в смоле, %	—	—	—	27,2
Зольность смолы, %	—	—	—	0,34
Выход подсмольной воды, кг/т	—	—	—	147,3
Содержание фенолов в воде, г/л	—	—	—	7,9
Выход сухой золы, расчетный, кг/т	453	—	—	532
Содержание горючих в золе, %	11,1	10,2	10,4	4,0
Степень разложения карбонатов, %	45,9	—	—	53,0
Баланс потенциального тепла, %:				
сланец	100,0	100,0	100,0	100,0
смола	46,6	46,0	46,2	56,9
газ	22,4	24,2	24,9	17,5
газовый бензин	—	—	—	4,7
Итого в полезных продуктах, %	69,0	70,2	71,1	79,1
Тепло золы, %	11,8	—	—	6,1
Расход тепла на процесс и потери	19,2	—	—	14,8

Таблица 108

Показатели работы цилиндрических генераторов ГГС-2 СПК—Кохтла-Ярве

Показатель	Испытание	
	I	II
Производительность по сланцу, т/сутки	38,9	38,0
Характеристика сланца:		
W^p , %	8,9	8,6
CO_2^c , %	18,7	20,5
$A_{пр}^c$, %	46,2	48,1
K^c , %	35,1	31,4
Q_0^c , ккал/кг	3120	2790
T^c , %	23,0	20,8
Удельный расход воздуха, $нм^3/т$	426	390
Температура на газосливе, °С	200—250	195
Давление на газосливе, мм вод. ст.	—165	—150

Продолжение табл. 108

Показатель	Испытание	
	I	II
Выход газа, $\text{нм}^3/\text{т}$	582	535
Состав газа, % об.:		
$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$	16,3	17,7
C_nH_m	1,4	1,4
O_2	1,8	1,8
CO	6,0	5,0
H_2	5,7	5,5
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	4,2	4,3
N_2	64,6	64,3
Теплотворная способность газа Q_B , $\text{ккал}/\text{нм}^3$	968	945
Содержание сероводорода в газе, $\text{г}/\text{нм}^3$	—	7,2
Технический выход смолы, $\text{кг}/\text{т}$	149	117
Выход смолы от лабораторного, %	71,3	61,7
Выход сухой золы, расчетный, $\text{кг}/\text{т}$	493	526
Содержание горючих в золе, %	6,6	8,5
Степень разложения карбонатов, %	77,2	77,7
Баланс потенциального тепла, %:		
сланец	100,0	100,0
смола	49,1	43,5
газ	19,8	19,7
газовый бензин	4,5	4,5*
Итого в полезных продуктах, %	73,4	67,7
Тепло золы и фусов, %	9,3	14,2
Расход тепла на процесс и потери, %	17,3	18,1

§ 2. Особенности газогенераторного процесса на сланцах

В том случае, если сланец в швельшахте газогенератора обрабатывается равномерно и достаточным количеством теплоносителя, в полукокс переходит не более 20—22% от органического вещества сланца. Ввиду большого содержания минеральной части в сланце при газификации полукокса с золой теряется примерно 10% органического вещества.

Таким образом, процесс переработки сланца в газогенераторах не обеспечивается необходимым количеством тепла за счет газификации полукокса, и поэтому вступает в силу так называемое «саморегулирование» процесса. Наряду с хорошо подготовленным сланцем в газификатор поступает мало разложенный сланец,

с большим содержанием летучих веществ. Вследствие этого в отдельных местах слоя возникают очаги горения летучих, температура несмотря на большую присадку пара возрастает до 1100—1200° С и выше, и топливо шлакуется. В этих условиях значительную роль играет высокая зольность сланца, низкая концентрация фиксированного углерода и легкоплавкость золы. Отсюда видно, что шлакование сланца имеет иной характер, чем шлакование высокоуглеродистых видов топлива [143].

«Саморегулирование» процесса проявляется и другим образом. Не находя на отдельных участках газификатора доступного горючего, газы с высоким содержанием кислорода поступают в швельшахту, что нередко приводит к прогарам в последней.

Можно считать, что нерегулируемое горение летучей части сланца является неизбежным следствием такой организации процесса газификации, при которой необходимое тепло стремится получать в газификаторе, подавая для этого в него весь воздух. В этом случае шлакование топлива невозможно предотвратить присадкой пара.

Организация генераторного процесса, соответствующая природе сланца, заключается в следующем [18]. Процессы сушки и полукоксования обеспечиваются необходимым теплом, как за счет газификации полукокса, так и за счет сжигания части собственного газа или смолы во встроенной топке, стояках, горячем простенке или ином устройстве. При этом сокращается удельный расход воздуха в газификатор (на 25—35%) и расход пара и одновременно понижается гидравлическое сопротивление газогенератора.

Вероятность шлакования в газификаторе, основной причиной которого является горение летучих, становится минимальной, отпадает необходимость в шуровках. Создаются условия для повышения производительности газогенератора.

Баланс физического тепла при такой организации процесса представлен в табл. 109.

Таблица 109

Баланс физического тепла в газогенераторе с приготовлением теплоносителя за счет сжигания части обратного газа
(на 1 кг сланца $Q_B^p = 2315$ ккал/кг)

Статьи	Ккал	%
Приход		
Газификация полукокса	240	64
Горение газа в топке	136	36
Итого в приходе	376	100

Таблица 111

Показатели работы газогенераторов с центральным вводом теплоносителя на сланце разного качества по данным балансовых испытаний [37, 137, 170]

Показатель	СПК—Кохтла-Ярве						СПК—Сланцы	СХК—Кивийли
	1959 г.	1958 г.				1959 г.	1958 г.	1960 г.
Производительность по сланцу, т/сутки . . .	131	124	116	110	132	140	125	120
Характеристика сланца:								
W^p , %	9,1	10	10	10	7,8	8,6	8,7	7,3
CO_2^c , %	—	—	—	—	19,4	22,0	20,4	22,9
$A_{пр}^c$, %	—	—	—	—	46,1	47,4	50,4	49,6
K^c , %	—	—	—	—	34,5	30,6	29,2	27,5
Q_6^c , ккал/кг	3334	(3290)	(3290)	(3290)	3095	2835	2615	2492
T^c , %	24,5	(24,4)	(24,4)	(24,4)	23,2	20,7	19,5	18,7
Удельные расходы, н.м ³ /т:								
воздух, всего	335	348	372	417	326	328	433	328
в том числе в топку	108	121	128	142	106	104	123	87
обратный газ, всего	458	595	543	515	459	388	449	460
Температура, °С:								
паровоздушное дутье	73	74	73	73	75	73,4	76,5	66
верх газификатора	821	800	809	830	812	—	—	837
топка	720	603	649	746	654	712	720	645
газослив	223	205	206	223	196	213	222	213
Давление, м.м вод. ст.:								
паровоздушное дутье	444	576	526	570	582	454	387	419
газификатор над головкой	—	233	269	240	—	—	—	—

Продолжение табл. 111

Показатель	СПК—Кохтла-Ярве					СПК—Сланцы	СХК—Кивийли	
	1959 г.	1958 г.				1959 г.	1958 г.	1960 г.
топка	127	170	138	145	—	108	128	—
газослив	—86	—89	—106	—102	—96	—82	—39	—51
обратный газ	381	—	357	342	393	344	307	—
Выход газа, н.м ³ /т	454	474	506	575	437	434	583	420
Состав газа, % об.:								
$CO_2 + H_2S$	18,0	18,4	19,8	20,0	20,0	24,6	22,3	24,6
C_nH_m	1,1	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	0,8
O_2	1,1	1,3	1,0	1,0	0,8	0,5	0,5	1,3
CO	5,3	4,8	4,9	5,3	4,6	3,7	4,4	3,1
H_2	7,5	7,7	7,4	7,7	6,8	4,9	8,6	3,5
C_nH_{2n+2}	3,6	3,6	4,0	3,7	4,5	3,3	2,3	3,1
N_2	62,4	63,0	61,9	61,0	62,0	61,7	60,6	63,6
Теплотворная способность, ккал/н.м ³ :								
Q_v	957	906	955	930	959	822	809	765
Q_n	871	834	870	847	872	743	—	—
Содержание газового бензина в газе, г/н.м ³	27,1	28,2	31,1	29,0	29,7	27,2	24,3	14,7
Содержание сероводорода в газе, г/н.м ³	10,6	11,3	9,6	9,4	11,0	11,4	7,2	—
Удельный вес газа, кг/н.м ³	1,291	1,308	1,323	1,314	1,325	1,379	1,320	—
Технический выход смолы, кг/т	167,0	173,0	175,3	167,0	163,0	140,0	113,5	126,6
Выход смолы от лабораторного, %	75,0	75,3	76,4	72,7	76,2	74,0	63,7	73,0
Удельный вес смолы d_{20}^{20}	0,979	0,990	0,991	0,994	0,990	1,002	1,015	1,001

Продолжение табл. III

Показатель	СПК—Кохтла-Ярве						СПК— Слан- цы	СХК— Киви- ыли
	1959 г.	1958 г.				1959 г.	1958 г.	1960 г.
Фракционный со- став смолы:								
начало кипе- ния, °С	—	—	—	—	—	—	—	189
выкипает до 200° % об.	8	7	7	8	6,5	3,0	—	—
выкипает до 250° % об.	18	15	16	18	15	12	12	9
выкипает до 300° % об.	32	28	30	32	27	30	26	24
выкипает до 350° % об.	48	46	47	46	41	48	47	—
Содержание фено- лов в смоле, %	26,0	25,3	25,1	24,3	27,8	27,4	—	26,5
Зольность смо- лы, %	0,12	0,13	0,14	0,12	0,30	—	0,56	0,91
Выход подсмоль- ной воды, кг/т	225	306	285	345	284	218	296	243
Содержание фено- лов в воде, г/л	6,3	6,8	6,7	6,6	5,6	7,8	4,2	6,0
Выход сухой золы, расчетный, кг/т	—	—	—	—	—	581	571	600
Содержание горю- чих в золе, %	5,4	—	—	—	5,5	3,7	4,9	4,3
Степень разложе- ния карбона- тов, %	—	—	—	—	—	73,0	65,1	53,6
Баланс потенци- ального теп- ла, %:								
сланец	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
смола	53,8	55,1	55,8	53,1	55,6	50,1	45,5	52,4
газ	14,4	14,5	16,3	18,1	14,8	13,7	19,8	13,9
газовый бен- зин	4,4	4,5	5,3	5,6	4,6	4,9	5,8	2,6
Итого в полез- ных продук- тах, %	72,6	74,1	77,4	76,8	75,0	68,7	71,1	68,9

Таблица 112

Показатели работы газогенераторов с поперечным потоком теплоноси-
теля в шведских шахтах [63, 137]

Показатель	Без газовой горелки в горячем простенке		С газовой го- релкой в горя- чем простенке, 1960 г.
	1958 г.	1959 г.	
Производительность по сланцу, т/сутки	111,5	119,5	146
Характеристика сланца:			
W ^p , %	6,3	9,4	8,6
CO ₂ ^c , %	18,8	19,0	24,1
A ^c _{пр} , %	44,3	43,1	47,4
K ^c , %	36,9	35,9	31,5
Q ₆ ^c , ккал/кг	3295	3360	2910
T ^c , %	24,9	24,5	21,4
Удельные расходы, нм ³ /т			
воздух, всего	426	438	373
в том числе на горение газа	—	—	130
обратный газ	279	435	399
Температура, °С:			
паровоздушное дутье	69	74	76
горячий простенок	834	822	809
холодный простенок	378	279	316
газослив	221	228	240
Давление, мм. вод. ст.:			
паровоздушное дутье	352	368	401
горячий простенок	—	—	41
холодный простенок	—	—	—22
газослив	—106	—85	—53
обратный газ	310	318	360
Выход газа, нм ³ /т	530	557	456
Состав газа, % об.:			
CO ₂ +H ₂ S	21,6	17,1	23,3
C _n H _m	1,4	1,0	0,7
O ₂	0,9	1,1	0,8
CO	4,9	5,3	4,6
H ₂	6,5	6,0	5,3
C _n H _{2n+2}	4,3	3,6	3,8
N ₂	60,4	65,7	61,5

9 Справочник.

Продолжение табл. 112

Показатель	Без газовой горелки в горячем простенке		С газовой горелкой в горячем простенке, 1960 г.
	1958 г.	1959 г.	
Теплотворная способность, ккал/нм ³ :			
Q _B	973	910	770
Q _H	890	—	700
Содержание газового бензина в газе, г/нм ³	28,0	23,1	24,8
Содержание сероводорода в газе, г/нм ³	10,0	12,4	11,3
Технический выход смолы, кг/т	174	162	163,7
Выход смолы от лабораторного, %	74,6	73,0	83,7
Удельный вес смолы d ₂₀ ²⁰	0,9985	1,0000	1,0071
Фракционный состав:			
начало кипения, °C	154	160	190
выкипает до 200°, % об.	6,5	9	1,6
» до 250°, % об.	15,0	17	9,6
» до 300°, % об.	30,0	28	19,7
» до 350°, % об.	—	47	—
Содержание фенолов в смоле, %	26,2	26,8	28,4
Зольность смолы, %	0,80	0,18	0,47
Выход подсмольной воды, кг/т	445	380	310
Содержание фенолов в воде, г/л	7,1	5,9	8,0
Выход сухой золы, расчетный, кг/т	476	486	541
Содержание горючих в золе, %	1,7	4,0	5,4
Степень разложения карбонатов, %	—	74,0	65,7
Баланс потенциального тепла, %:			
тепло сланца	100,0	100,0	100,0
тепло смолы	54,8	51,4	57,8
тепло газа	16,4	16,7	13,2
тепло газового бензина	4,7	4,5	4,3
Итого в полезных продуктах	75,9	72,6	75,3

§ 4. Характеристика продуктов переработки сланцев

Состав и теплотворная способность газа, при прочих равных условиях, зависят от качества сланца: теплотворная способность газа тем выше, чем богаче сланец. На сланце одинакового качества теплотворная способность газа тем ниже, чем выше выход смолы. На малых газогенераторах, работающих без увлажнения дутья, в газе несколько меньше водорода, чем на дутьевых газогенераторах. Теплотворная способность сланцевого генераторного газа изменяется в зависимости от качества сланца и организации процесса в пределах 750—1000 ккал/нм³ (по высшему пределу). Общие данные по составу генераторного газа приведены в табл. 105—107, 111, 112, по составу углеводородной части газа — в табл. 113. Средние характеристики генераторного газового бензина и смолы даны в табл. 114 и 115.

Зависимость состава и свойств генераторной смолы от качества сланца и режима работы генераторов исследована недостаточно. Некоторые данные по этому вопросу приведены в табл. 116.

Таблица 113

Состав углеводородной части сланцевого генераторного газа, % об.

Компоненты	СПК — Кохтла-Ярве			СХК — Кивийли 1954 г.	СПК — Сланцы		
	ГГС1—4, 1950 г.	ГГС—4, 1959 г.	ГГС—5, 1959 г.		1955 г.	1957 г.	1958 г.
Непредельные углеводороды							
C ₂ H ₄	65,0	65,5	65,5	54,0	75,4	73,7	71,0
C ₃ H ₆	17,5	24,2	21,8	18,0	20,9	20,3	25,0
C ₄ H ₈	17,5	10,3	12,7	28,0	3,7	6,0	4,0
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Предельные углеводороды							
CH ₄	83,5	92,5	86,5	85,0	80,7	81,8	74,0
C ₂ H ₆	11,3	5,0	8,1	7,0	15,1	14,9	15,0
C ₃ H ₈	2,6	2,5	4,4	3,0	3,5	2,7	9,0
C ₄ H ₁₀	2,6	—	1,0	3,0	0,7	0,6	2,0
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 114

Характеристика генераторного газового бензина [25, 84]

Показатель	Величина
Удельный вес d_{20}^{20}	0,751
Молекулярный вес M	100
Показатель преломления n_D^{20}	1,4240
Элементарный состав, %:	
C	85,4
H	13,4
S	0,8
O + N	0,6
Высшая теплотворная способность Q_v , ккал/кг	10 940
Фракционный состав:	
н. к., °C	42
отгоняется 10% об., °C	61
» 20% об., °C	68
» 30% об., °C	77
» 40% об., °C	84
» 50% об., °C	90
» 60% об., °C	100
» 70% об., °C	113
» 80% об., °C	125
» 90% об., °C	140
к. к., °C	147
	(94% об.)
Групповой состав, % вес.:	
углеводороды парафиновые	14
» наftenовые	9
» олефиновые	28
» циклоолефиновые	26
» диеновые с сопряженной системой двойных связей	2
стирол	1
тиофены	2
ароматические углеводороды	9
Кислородные соединения:	
непредельные	3
предельные	4
Сернистые соединения неизвестного состава	2

Таблица 115

Характеристика генераторной смолы [71, 73, 109]

Показатель	Величина
Удельный вес d_{20}^{20}	0,98—1,02
Молекулярный вес M	280
Вязкость при 50° C, °E	6—11
Температура вспышки по Мартенс-Пенскому, °C	60—70
Температура застывания, °C	Ниже —20
Коксуемость, %	6
Фракционный состав:	
н. к., °C	130
до 200°, % об.	3
до 250°, % об.	11
до 300°, % об.	25
до 350°, % об.	47
Элементарный состав, %:	
C	83,0
H	9,7
O + N	6,3
S	1,0
Теплотворная способность, ккал/кг:	
Q_v	9500
Q_n	8970
Групповой состав, %:	
углеводороды	20
фенолы и кислоты	25
нейтральные кислородные соединения	35
сернистые соединения	5
асфальтены	15
Зольность, %	0,3*
Содержание воды, %	2

* Предельно допустимое содержание.

Таблица 116

Влияние режима переработки сланца на состав и свойства генераторной смолы и газового бензина [170]

Показатель	Температура теплоносителя, °C		
	600	650	750
Производительность газогенератора по сланцу, т/сутки	124	116	110
Выход смолы от лабораторного, %	75	76	73

Продолжение табл. 116

Показатель	Температура теплоносителя, °С		
	600	650	750
Газовый бензин			
Удельный вес d_{20}^{20}	0,748	0,748	0,756
Молекулярный вес M	98	98	97
Групповой состав, % вес.:			
непредельные	69,3	68,8	67,3
ароматические	7,5	8,2	12,7
парафины и нафтены	23,2	23,0	20,0
Суммарная смола			
Удельный вес d_{20}^{20}	0,990	0,991	0,994
Содержание фенолов, %	25,3	25,1	24,3
Содержание фракции до 200° С, % об.	7	7	8
» » до 300° С, % об.	28	30	32
Фракция смолы 200—325° С			
Выход на смолу, % вес.	26,3	26,3	26,6
Удельный вес d_{20}^{20}	0,8889	0,8917	0,8978
Групповой состав, % вес.:			
фенолы	13,9	13,5	13,1
нейтральные кислородные соединения . .	21,0	20,9	17,4
непредельные	30,4	30,0	28,2
ароматические	20,0	21,1	28,0
парафины и нафтены	14,7	14,5	13,3

Примечание. Опыты проводились на газогенераторе с центральным вводом теплоносителя.

Вынос пыли из генераторов [208]

Таблица 117

Тип газогенератора	Вынос пыли от перерабатываемого сланца, %
Газогенераторы системы Пинча, ГГС—4, СПК—Кохтла-Ярве	0,30
Цилиндрические газогенераторы, ГГС—2, СПК—Кохтла-Ярве	0,26
Газогенераторы системы Ленгипрогаза, ГГС—5, СПК—Кохтла-Ярве	0,80
Газогенераторы системы Ленгипрогаза, СПК—Сланцы	2,30
Газогенераторы системы Пинча, СХК—Кивийли	0,30
Газогенераторы с центральной топкой, СПК—Сланцы	0,65

Продолжение табл. 117

Тип газогенератора	Вынос пыли от перерабатываемого сланца, %
Газогенераторы с центральной топкой, ГГС—5, СПК—Кохтла-Ярве	0,12—0,30
Газогенератор с поперечным потоком теплоносителя	0,50

Таблица 118

Содержание механических примесей и золы в генераторной смоле, %

Тип газогенератора	Смола бариллетного цикла		Смола цикла предварительных холодильников		Тяжелая смола *		Средняя смола	
	Механич. примеси	Зола	Механич. примеси	Зола	Механич. примеси	Зола	Механич. примеси	Зола
Система Пинча, ГГС—4, СПК—Кохтла-Ярве	14,4	6,7	—	—	13,6	6,3	0,62	0,13
Цилиндрические газогенераторы, ГГС—2, СПК—Кохтла-Ярве	9,7	3,9	—	—	8,9	2,9	0,68	0,2
Система Ленгипрогаза, СПК—Кохтла-Ярве	7,2	3,6	7,2	3,6	—	—	1,7 **	0,68
Система Ленгипрогаза, СПК—Сланцы	34,0	22,0	10,0	5,9	—	—	0,9 **	0,60
Газогенераторы с центральной топкой, СПК—Сланцы	—	—	—	—	2,4	1,16	1,14 **	0,56

* Количество тяжелой смолы: ГГС—4—3,0%; ГГС—2—3,7%; ГГС—5—51,5%.

** Смесь легкой, средней и тяжелой смолы.

Содержание легких фракций в генераторной смоле зависит от работы конденсационной системы.

В табл. 117, 118 приведены данные о выносе пыли из газогенераторов различных конструкций и данные о запыленности смол.

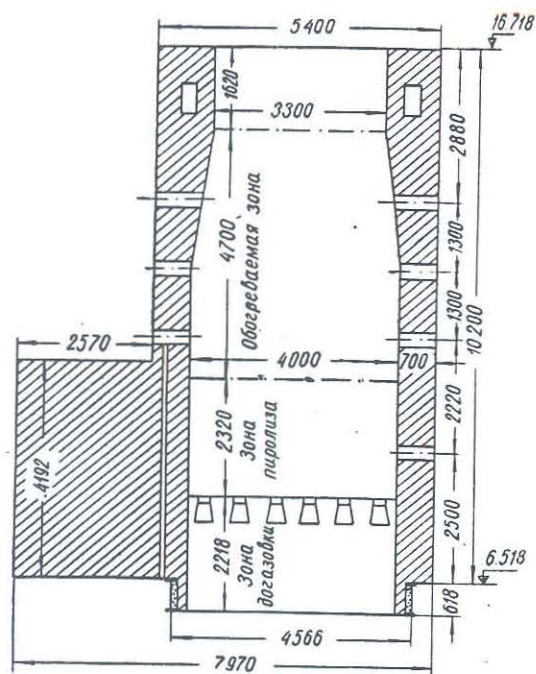


Рис. 24. Камерная печь, тип V.

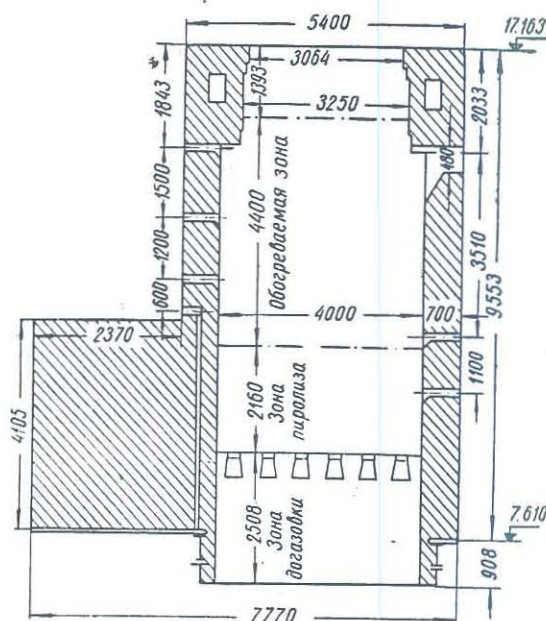


Рис. 25. Камерная печь, тип VII.

Эксплуатационные показатели работы промышленных камерных печей СПК — Кохтла-Ярве

Таблица 120

Показатель	Годы										
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Производительность печей по сланцу, <i>т/сутки</i> :											
тип III	8,1	8,8	8,4	8,7	9,1	9,8	10,3	11,1	12,0	12,0	12,0
тип IV	—	—	9,5	10,3	11,4	12,0	12,9	13,5	12,0	14,5	14,2
тип VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,6
Температура в простенках, °C:											
тип III	1201	1213	1220	1228	1234	1238	1234	1213	—	1221	1223
тип IV	—	—	1232	1243	1237	1238	1232	1219	—	1221	1219
тип VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1277
По всем печам:											
Использование календарного времени, %	89	94	92	94	92	90	87	86	85	80	78
То же, с учетом капитального ремонта, %	89	94	92	94	94	96	96	96	97	98	98
Удельный выход товарного газа, <i>ст.м³/т</i>	346	371	390	390	387	396	404	390	392	370	380
Удельный выход смолы, <i>кг/т</i>	27	35	39	43	48	53	56	55	54	60	60
Удельный выход газового бензина, <i>кг/т</i>	11	19	21	24	25	28	26	26	26	28	27
Средняя производительность камеры по товарному газу фактической теплотворной способности, <i>ст.м³/сутки</i>	2800	3250	3420	3620	3840	4180	4500	4570	4705	4880	5350
Средняя производительность камеры по смоле и газовому бензину, <i>т/сутки</i>	0,31	0,47	0,53	0,62	0,72	0,86	0,92	0,95	0,97	1,16	1,23
Средний срок работы камеры между чистками, <i>сутки</i>	—	77	84	98	80	49	46	46	—	50	50
Теплотворная способность газа Q_B , <i>ккал/ст.м³</i>	3740	3680	3580	3620	3640	3660	3660	3483	3444	3410	3480
Количество генераторного газа в товарном, %	12	18	14	14	9	6	8	15	13	18	17
Расход генераторного газа на отопление печей, <i>м³/т</i>	—	—	—	—	—	591	584	601	556	529	546
Расчетная теплотворная способность отопительного газа (без газового бензина) Q_B , <i>ккал/ст.м³</i>	—	—	—	—	—	895	925	940	—	925	880

Примечание. Теплотворная способность сланца $Q_B^C = 3200-3300$ ккал/кг; рабочая влажность $W^D = 10\%$.

Таблица 126

Показатели работы промышленных камерных печей СПК — Коктла-Ярве по данным балансовых испытаний [126]

Показатель	Сланец с пачкой «Р»		Сланец обычного качества			
	Печи типа III, 1953 г.	Печи типа IV, 1953 г.	Печи типа III, 1953 г.	Печи типа IV, 1953 г.	Печи типа VII, 1960 г.	
Температура в вертикалах, °C . . .	1224	1243	1228	1240	1276	1280
Производительность камеры по рабочему сланцу, т/сутки	8,9	10,4	8,6	10,1	15,1	16,5
Производительность камеры по очищенному камерному газу с $Q_B = 4000$ ккал/нм ³ , нм ³ /сутки	2515	2940	2990	3510	5640	5790
Качество сланца:						
W^P , %	7,5		10,2		9,0	8,8
Q_B^C , ккал/кг	2626		3230		3249	3200
Расход тепла на переработку сланца, ккал/кг	668		—		665	606
Удельные выходы:						
газа, нм ³ /т	270		326		374	339
смола, кг/т	39,7		41,5		28,4	50,0
газового бензина, кг/т	18,4		22,9		20,0	19,0
Состав газа, % об.:						
CO ₂ +H ₂ S	16,5		15,5		16,4	17,0
C _n H _m	5,7		5,8		5,4	6,3
O ₂	0,7		0,8		0,8	0,8
CO	11,2		9,8		12,5	10,6
H ₂	27,7		28,4		30,5	28,6
C _n H _{2n+2}	19,0		19,5		17,3	17,1
N ₂	19,2		20,1		17,0	19,6
Теплотворная способность очищенного камерного газа Q_B , ккал/нм ³	4181		4262		4000	4150
Содержание в сыром газе, г/нм ³ :						
сероводорода	10,2		10,7		6,6	12,1
газового бензина	56,8		54,2		52,8	55,1
Выход коксозольного остатка, кг/т	699		621		606	620
Степень разложения карбонатов, %	24,6		33,1		32,4	18,5

Продолжение табл. 126

Показатель	Сланец с пачкой «Р»		Сланец обычного качества		
	Печи типа III, 1953 г.	Печи типа IV, 1953 г.	Печи типа III, 1953 г.	Печи типа IV, 1953 г.	Печи типа VII, 1960 г.
Баланс потенциального тепла (сланец — 100%), %:					
газ	46,4		48,0		50,6
газовый бензин	7,5		7,7		6,8
смола	14,9		13,1		8,7
всего в полезных продуктах	68,8		68,8		66,1
кокс	25,8		24,0		—
итого учтено	94,6		92,8		—

Таблица 127

Показатели работы промышленных камерных печей СПК — Сланцы по данным балансовых испытаний (ВНИИТ)

Показатель	Шамотные печи типа IV		Динасовые печи типа V				
	1960 г.	1960 г.	1955 г.	1955 г.	1957 г.	1957 г.	1960 г.
Температура в вертикалах, °C	1235	1236	1261	1256	1272	1268	1286
Производительность по рабочему сланцу, т/сутки	14,7	13,5	13,1	13,3	15,2	14,8	17,1
Производительность камеры по очищенному камерному газу с $Q_B = 4000$ ккал/нм ³ , нм ³ /сутки	3730	4220	4230	4200	4230	5075	5470
Качество сланца:							
W^P , %	9,0	8,8	8,5	8,8	9,6	9,0	8,6
Q_B^C , ккал/кг	2760	2740	2616	2595	2555	2965	2628

Продолжение табл. 127

Показатель	Шамотные печи типа IV		Динасовые печи типа V				
	1960 г.	1960 г.	1955 г.	1955 г.	1957 г.	1957 г.	1960 г.
Расход тепла на переработку, ккал/кг	618	678	732	739	580	612	636
Удельные выходы:							
газа, $\text{нм}^3/\text{т}$	214	261	393	340	302	359	286
смолы, $\text{кг}/\text{т}$	44,8	37,9	22,5	23,3	37,1	38,0	26,7
газового бензина, $\text{кг}/\text{т}$	16,0	16,4	16,0	16,1	15,1	19,3	14,4
Состав газа, % об.:							
$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$	16,9	16,9	16,0	16,7	17,2	16,8	14,6
C_nH_m	7,8	7,4	4,1	4,7	5,5	5,8	5,6
O_2	0,7	0,6	0,9	0,7	0,7	1,1	0,7
CO	10,7	11,5	13,4	14,5	9,9	9,7	16,1
H_2	31,7	33,3	29,4	34,4	25,6	25,0	35,0
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	21,4	21,1	17,3	17,3	13,9	14,7	18,7
N_2	10,8	9,2	19,2	11,7	27,2	26,9	9,3
Теплотворная способность очищенного камерного газа Q_B , ккал/ нм^3	4750	4790	3325	3710	3700	3810	4470
Содержание в сыром газе:							
сероводорода, $\text{г}/\text{нм}^3$	15,9	11,0	6,0	6,1	11,9	10,7	7,1
газового бензина, $\text{г}/\text{нм}^3$	74,5	62,9	40,3	47,3	48,8	52,2	51,8
Выход коксозольного остатка, $\text{кг}/\text{т}$	660	665	668	677	659	640	664
Степень разложения карбонатов, %	30,0	31,2	30,0	33,7	32,3	26,8	33,3
Баланс потенциального тепла (сланец — 100%), %:							
газ	40,6	50,1	54,6	54,7	48,3	50,7	53,6
газовый бензин	6,4	6,5	6,7	6,8	6,5	7,1	6,0
смола	16,4	14,1	8,7	9,1	14,7	13,0	10,2
всего в полезных продуктах	63,4	70,7	70,0	70,6	69,5	70,8	69,8
кокс	32,9	31,7	24,2	29,1	28,9	25,0	29,7
итого учтено	96,3	102,4	94,2	99,7	98,4	95,8	99,5

Таблица 128

Сравнительные данные по работе камерных печей с верхним и нижним отбором парогазовой смеси [165]

Показатели	Нижний отбор. Промышленные печи, 1955 г.	Верхний отбор. Опытная девятикамерная батарея		
		1	2	3
Производительность камеры по сланцу, $\text{т}/\text{сутки}$	10,53	12,35	12,35	6,20
Удельные расходы на догазовку:				
воздуха, $\text{нм}^3/\text{т}$	87	77	210	77
пара, $\text{кг}/\text{т}$	—	—	—	192
Температура в вертикалах, $^{\circ}\text{C}$	1240	1249	1224	1270
Удельные выходы:				
газа, $\text{нм}^3/\text{т}$	384	404	580	650
смолы, $\text{кг}/\text{т}$	52,8	54,6	70,0	99,4
газового бензина, $\text{кг}/\text{т}$	26,7	21,8	70,0	18,0
Газопродуктивность камеры, $\text{нм}^3/\text{сутки}$	4080	5000	7150	4040
Состав газа, % об.:				
H_2S	0,6	0,9	0,4	0,8
CO_2	15,0	14,4	13,2	17,6
C_nH_m	5,7	5,4	4,2	4,0
O_2	0,9	0,8	0,8	0,8
CO	9,9	14,9	13,4	21,5
H_2	24,4	27,5	19,8	31,5
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	17,3	16,2	13,3	10,4
N_2	26,2	19,9	34,9	13,4
Теплотворная способность газа Q_B , ккал/ нм^3	4000	4000	3170	3450
Теплотворная способность сланца Q_B^D , ккал/кг	—	2910	2730	3000
Энергетический к. п. д., %	54,3	54,1	63,0	76,2

§ 2. Некоторые закономерности процесса переработки сланцев в камерных печах

В камерных печах газ образуется в результате полукоксования сланца и последующего пиролиза парогазовой смеси. Глубина разложения сланца может быть оценена по достигаемой степени пиролиза первичной смолы полукоксования.

Под степенью пиролиза понимается величина

$$x = \frac{T_1 - T}{T_1} 100,$$

Таблица 129

Сравнительная характеристика камерных смол различной степени пиролиза [199]

Показатель	Степень пиролиза, %			Каменноугольная смола [129]
	60—73	74—83	84—96	
Удельный вес d_{20}^{20}	1,008	1,096	1,103	1,180
Молекулярный вес M	242	208	—	—
Элементарный состав смолы, %:				
C	84,4	86,6	88,4	91,3
H	8,9	7,2	6,7	5,4
S	1,0	0,8	1,0	0,3
N	1,0	0,9	} 3,9	1,8
O	4,7	4,5		1,2
Теплотворная способность (по бомбе) Q_b , ккал/кг	9470	9200	9180	—
Содержание в смоле отдельных химических соединений, %:				
фенолы	18,0	16—12	—	1,8
фенолы во фракциях до 360° С	—	10—6	8—4	1,3 (300° С)
карбоновые кислоты	2,7—0,7	—	—	—
пиридиновые основания (до 360° С)	—	0,7—1,0	0,5—0,7	1,2 (300° С)
нафталин	до 1	4—9	8—17	10,5
антрацен	—	0,8—1,9	1—4	4,6
фенантрен	—	—	6—11	4,3
Фракционный состав:				
н. к., °С	115	152	168	—
выкипает 10% об., °С	191	216	220	—
» 20% об., °С	225	254	243	—
» 30% об., °С	257	271	264	—
» 40% об., °С	294	304	295	—
» 50% об., °С	330	332	324	—
» 60% об., °С	350	354	348	—
Выход технических фракций, % вес.:				
легкая (до 180° С)	—	4	4	—
фенольная (180—210° С)	—	6	2	0,7
нафталиновая (210—230° С)	—	9	16	8,8
фракция поглотительного масла (230—300° С)	—	25	19	9,7
антраценовая (300—360° С)	—	11	27	27,9
пек	—	45	32	52,9
Температура размягчения пека, °С	—	64	—	70—80

где x — степень пиролиза, %;

T_d — лабораторный выход смолы полукоксования, %;

T — выход камерной смолы, %.

Очевидно, что степень пиролиза первичной смолы зависит от температуры процесса и времени пребывания парогазовой смеси в камере, а, в конечном счете, от качества сланца и внешних режимных показателей — производительности печей по топливу и температуры в вертикалах.

Между степенью пиролиза и выходом камерного газа существует определенная зависимость. Для степени пиролиза от 75 до 87% выведено эмпирическое соотношение [199]

$$V = 27,5x - 920,$$

где V — выход камерного газа с $Q_b = 4000$ ккал/нм³ на тонну условной органической массы сланца (нм³/т).

По степени пиролиза первичной смолы полукоксования режимы работы камерных печей можно разделить на три группы: Низкая степень пиролиза $x = 60—73\%$, Средняя степень пиролиза $x = 74—83\%$, Высокая степень пиролиза $x = 84—96\%$.

Низкая степень пиролиза характерна для работы печей с верхним отбором парогазовой смеси (табл. 128). Смола и газовый бензин при таких режимах мало ароматизированы, в газе содержится много сероводорода (12—14 г/нм³ и более).

Средняя степень пиролиза характерна для режимов промышленных камерных печей в настоящее время. На промышленных печах комбината в г. Кохтла-Ярве степень пиролиза $x = 74—76\%$, на печах комбината в г. Сланцы степень пиролиза несколько выше — до 80%.

С высокой степенью пиролиза камерные печи работали в начальный период эксплуатации (динасовые печи СПК — Сланцы).

Весьма высокая степень пиролиза достигалась при проведении отдельных опытных работ. Так, например, при переработке подсушенного сланца на девятикамерной батарее степень пиролиза, при производительности камеры по сланцу 8 т/сутки и температуре в простенках 1242°, равнялась 92% [36]. При этом содержание сероводорода в газе составило 1 г/нм³ и появилось значительное количество нафталина.

Влияние степени пиролиза на свойства камерной смолы можно проследить по данным табл. 129.

Производительность камерных печей, так же как и производительность коксовых печей, зависит от температуры обогрева. Для коксовых печей известен ряд формул, связывающих эти величины [39].

Для камерных печей эта зависимость может быть представлена в следующем виде

Справочник

*Справочник
сланце-
переработчика*

Под редакцией

*канд. хим. наук М. Г. РУДИНА и
канд. техн. наук Н. Д. СЕРЕБРЯННИКОВА*



ЛЕНИНГРАД • „ХИМИЯ”
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1988

Таблица 2.2. Техническая характеристика суммарных смол, полученных на газогенераторах различной конструкции

Показатели	Газогенераторы типа „Пинч“		Газогенераторы цилиндрического типа	
	ГГС-1	ГГС-4	ГГС-2	ГГС-3
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1016	1012	1017	1003
Вязкость при 75 °С, $\nu \cdot 10^6$, м ² /с	23,7	20,5	20,5	19,8
Содержание механических примесей, %	2,1	1,2	0,55	0,8
Зольность, %	0,3	0,5	0,4	0,6
Температура вспышки, °С	110	108	135	104
Температура начала кипения, °С	195	170	209	183
Выкипает по объему, %				
до 200 °С	1,0	2,0	—	3,0
220 °С	3,7	4,0	2,1	5,0
240 °С	7,2	7,0	6,2	9,0
260 °С	11,3	11,0	10,4	13,0
280 °С	15,5	15,0	17,8	18,0
300 °С	20,5	21,0	25,0	24,0
320 °С	31,5	27,0	26,1	31,0
340 °С	34,0	36,0	33,4	40,0
360 °С	59,0	54,0	62,5	58,0
Содержание фенолов, %	27,2	37,1	28,8	26,7
Удельная теплота сгорания Q_B^d , МДж/кг	39,1	39,4	39,4	39,2
Элементный состав, %				
С	—	—	—	83,1
Н	—	—	—	9,7
S	—	—	—	0,8
O + N (по разности)	—	—	—	6,4

Таблица 2.3. Химический групповой состав легкосредних фракций смолы, полученных на газогенераторах цилиндрического типа ГГС-3

Показатели	Пределы кипения фракций, °С			
	до 200	200–300	300–350	до 350
Состав, %				
алканы и циклоалканы	16	13	4	10
алкены	34	21	2	15
арены	30	31	34	32
нейтральные кислородные соединения	17	20	28	23
фенолы	3	15	32	20
Выход, % от исходной смолы	4,43	19,80	15,27	39,50

Таблица 2.4. Характеристика генераторного газа, полученного в газогенераторах различной конструкции*

Показатели	Газогенераторы типа „Пинч“		Газогенераторы цилиндрического типа	
	ГГС-1	ГГС-4	ГГС-2	ГГС-3
Объемное содержание в газе, %				
CO ₂ + H ₂ S	19,4	18,3	19,2	18,8
C _n H _m	1,3	1,2	1,3	1,3
O ₂	1,6	2,6	1,6	2,0
CO	5,1	4,6	5,9	5,6
H ₂	6,0	5,5	6,0	6,2
C _n H _{2n+2}	4,5	4,3	4,4	4,6
N ₂	62,1	63,5	61,6	61,5
Удельная теплота сгорания, высшая расчетная (без газового бензина), МДж/м ³	3,7	3,5	3,8	
Содержание в газе, г/м ³ **				
газовый бензин	20–25		25–30	
сероводород	8–10		8–10	

* Среднегодовые данные.

** Здесь и далее в главе – при температуре 20 °С и давлении 101,3 кПа.

Таблица 2.5. Индивидуальный состав газового бензина, полученного в газогенераторах цилиндрического типа ГГС-3

Соединения	Содержание, %	Соединения	Содержание, %
Алканы		Алкены	
пропан	0,7	транс-2-пентен	3,0
бутан	3,8	цис-2-пентен	1,9
пентан	6,5	гексены	2,2
гексан	6,4	гептены	8,7
гептан	6,2	октены	4,6
октан	3,6	изоалкены	1,1
Всего алканов	27,2	диалкены	10,1
Алкены		циклоалкены	1,8
1-пропен	0,7	Всего алкенов	55,5
1-бутен	4,7	Арены	
1-пентен	6,0	бензол	7,1
1-гексен	7,7	толуол	4,6
транс-2-бутен	1,8	Всего аренов	11,7
цис-2-бутен-2	1,2	Идентифицировано	94,4
Примечание. Характеристика газового бензина приведена ниже:			
Содержание в газе, г/м ³			24
Выход, %			
на сухой сланец			1,54
на органическую массу			4,50
Плотность при 20 °С, кг/м ³			716
Показатель преломления n_D^{20}			1,414

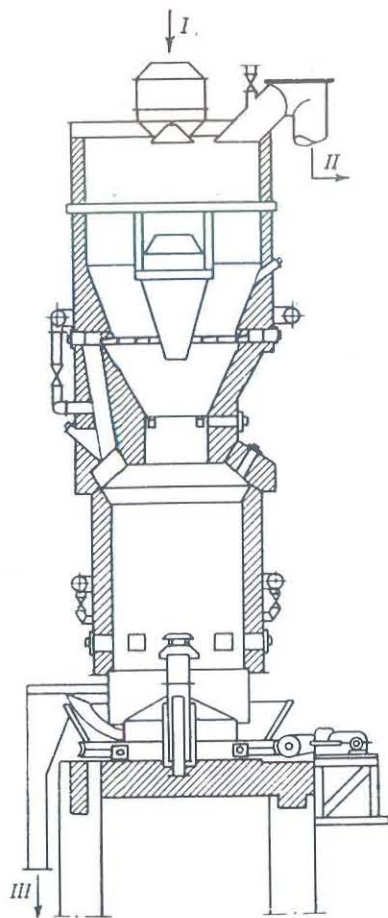


Рис. 2.8. Схема газогенератора конструкции Ленгипрогаза:

I — сланец; II — парогазовая смесь; III — зольный остаток.

Несмотря на несомненные успехи в освоении газогенераторов, разработанных Ленгипрогазом, эксплуатация их была связана с определенными трудностями, к числу которых относились неустойчивость и невозможность управления технологическим режимом; битуминизация и шлакование сланца и в связи с этим необходимость частых шуровок; потребность в регулярной очистке газоотвода от фусов.

Мощность газогенераторных станций удалось довести лишь до 70–80 % от проектной, простой агрегатов с полным отключением дутья составляли 10–12 % от общего рабочего времени. Основные показатели переработки сланца на новых газогенераторах приведены в табл. 2.7. Продукты полукоксования, полученные при эксплуатации ГГС-5, практически не отличались от соответствующих продуктов, полученных на ГГС-1, ГГС-2, ГГС-3 и ГГС-4.

При освоении газогенераторов типа „Пинч“ на СХЗ „Кивийли“, где применялся сланец с пониженным содержанием органического вещества,

трудностей было меньше, а производительность агрегатов на первом этапе освоения оказалась даже более высокой, чем на ГГС-5 (см. табл. 2.7) [51].

Таблица 2.7. Основные показатели работы газогенераторов повышенной производительности

Показатели	Газогенераторы	
	Конструкции Ленгипрогаза	Типа „Пинч“
Удельная теплота сгорания сланца Q_d^d , МДж/кг	13,5	11,1
Пропускная способность по сланцу, т/сут	92	115

Продолжение

Показатели	Газогенераторы	
	Конструкции Ленгипрогаза	Типа „Пинч“
Выход смолы, %		
на рабочий сланец	14,5	10,5
от лабораторного	66–68	58–60
Удельный выход генераторного газа, м ³ /кг	0,680	0,540
Удельная теплота сгорания генераторного газа, высшая (без учета газового бензина), МДж/м ³	3,8	3,8
Химический КПД процесса (переход теплоты сланца в полезные продукты), %	72	64
в том числе		
в смолу	47	40
в генераторный газ	20	20
в газовый бензин	5	4
Удельный расход на процесс, м ³ /кг		
воздух	0,500	0,430
обратный газ	0,430	0,140
Удельный расход водяного пара на дутье, кг/кг	0,090	0,250
Температура, °С		
паровоздушное дутье	66	71
теплоноситель	685	620
парогазовая смесь на газосливе	210	196
парогазовая смесь после конденсационной системы	30–40	20–30

2.2.1.3. Газогенераторы современной конструкции

Освоение 100-тонных газогенераторов было началом кардинальной реконструкции и создания современных автоматизированных газогенераторов большой мощности.

В 1956 г. в ПО „Сланцехим“ на основе конструкции Ленгипрогаза был разработан и испытан на ГГС-5 газогенератор с поперечным потоком теплоносителя (ППТ). В этом генераторе сланец нагревается горизонтально направленным потоком газового теплоносителя в шахте полукоксования в условиях увеличенного полезного объема шахты и сохранения в ней небольшой толщины слоя (1,0–1,2 м). Такое решение должно было существенно уменьшить отрицательное влияние битуминизации сланца и увеличить выход смолы при одновременном росте пропускной способности газогенератора по сланцу.

Шахта полукоксования представляет собой удлиненную прямоугольную камеру, ограниченную со стороны ввода теплоносителя (горячая сторона) вертикальной стенкой из огнеупорного кирпича, а со стороны отвода парогазовой смеси (холодная сторона) — вертикальной металлической решеткой.

Свободное пространство между камерой полукоксования и футеровкой цилиндрического корпуса занимают газовые камеры. Камера,

Таблица 2.10. Техническая характеристика суммарных смол, полученных в газогенераторах различной конструкции*

Показатели	ПО „Сланцехим”					ГГС СХЗ „Кививыли”		ГГС СПЗ „Сланцы”; ЦВТ
	ГГС-1, ГГС-2, ГГС-3, ППТ	ГГС-4, ППТ	ГГС-5			ЦВТ	ППТ	
			Конструкции Ленгипрогаза	ЦВТ	ППТ			
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1012,7	1012	1017	1017	999,8	1000,9	1013,2	1018
Вязкость при 75 °С $\nu \cdot 10^6$, м ² /с	24,7	20,5	21,3	20,5	18,7	19,8	23,0	19,9
Температура вспышки, °С	85	108	118	129	104	108	114	100
Содержание механических примесей, %	0,6	1,2	1,6	1,2	1,3	1,1	1,4	1,2
Зольность, %	0,3	0,5	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8
Температура начала кипения, °С	170	170	190	205	170	189	160	195
Выкипает по объему, %								
до 200 °С	—	2	1	—	2	—	3	—
220 °С	3	4	3	2	4	3	4	3
240 °С	7	7	7	6	6	7	5	7
260 °С	12	11	11	12	8	11	13	10
280 °С	19	15	16	17	12	17	18	16
300 °С	26	21	22	23	19	23	32	20
320 °С	40	27	29	27	24	32	40	25
360 °С	79	54	58	47	60	—	—	54
Содержание фенолов, %	30,2	27,1	—	31,7	28,1	26,5	26,3	25,5
Удельная теплота сгорания Q_d^d , МДж/кг	39,2	39,4	—	39,3	39,4	40,0	39,5	38,9
Элементный состав, %								
С	—	—	—	82,2	83,5	—	81,6	83,1
Н	—	—	—	10,1	10,1	—	9,4	9,6
S	—	—	—	0,8	0,7	—	0,7	0,6
O + N (по разности)	—	—	—	6,9	5,7	—	8,3	6,7

* Данные по качеству сланца и характеристики технологического режима приведены также в табл. 2.5 и 2.6.

Таблица 2.11. Химический групповой состав (в %) легкосредних фракций смол в газогенераторах различной конструкции

Фракции	ПО „Сланцехим”					ГГС СХЗ „Кививыли”		ГГС СПЗ „Сланцы”; ЦВТ
	ГГС-1, ГГС-2, ГГС-3, ППТ	ГГС-4, ППТ	ГГС-5		ЦВТ и ППТ*	ППТ		
			ЦВТ	ППТ				
Фракция до 200 °С								
Алканы и циклоалканы	14	10	13	14	13	15	8	
Алкены	35	40	44	41	35	31	24	
Арены	29	19	14	22	27	31	44	
Нейтральные кислородные соединения	17	20	29	16	21	19	20	
Фенолы	5	11	29	7	4	4	4	
Выход из исходной смолы, %	2,20	2,95	1,86	3,88	2,50	2,60	2,50	
Фракция 200–300 °С								
Алканы и циклоалканы	12	12	10	12	12	13	11	
Алкены	19	23	22	20	22	17	18	
Арены	35	29	29	30	31	36	37	
Нейтральные кислородные соединения	15	19	18	19	20	17	17	
Фенолы	19	17	21	19	15	17	17	
Выход от исходной смолы, %	17,03	16,76	15,26	16,12	14,50	16,70	15,00	
Фракция 300–350 °С								
Алканы и циклоалканы	3	3	5	3	4	4	4	
Алкены	3	3	4	3	5	4	3	
Арены	31	33	31	30	24	30	33	
Нейтральные кислородные соединения	26	30	26	36	29	25	23	
Фенолы	37	31	34	38	28	37	37	
Выход от исходной смолы, %	17,64	12,61	10,78	12,13	13,40	17,00	14,50	
Фракция до 350 °С								
Алканы и циклоалканы	8	8	9	8	9	9	7	
Алкены	12	17	17	16	15	12	12	
Арены	33	30	28	29	32	33	36	
Нейтральные кислородные соединения	20	23	21	22	24	21	20	
Фенолы	27	22	25	25	20	25	25	
Выход от исходной смолы, %	36,87	32,32	27,90	32,13	30,40	36,30	32,00	

* При отборе смолы для исследования эксплуатировались четыре газогенератора с ЦВТ и четыре с ППТ.

Таблица 2.18. Характеристика переработанного сланца, выход полезных продуктов и технологический режим опытной батареи камерных печей в период отбора проб продуктов разложения

Показатели	Номер опыта		
	1	2	3
<i>Сланец</i>			
Содержание влаги (рабочей), %	7,8	8,5	9,3
Содержание условной органической массы в расчете на сухой сланец, %	33,4	35,4	35,7
Выход смолы в стандартной лабораторной реторте, T_{sk}^d , %	22,5	23,8	23,6
Удельная теплота сгорания, Q_6^d , МДж/кг	12,8	13,5	13,6
<i>Технологический режим</i>			
Пропускная способность по сланцу, т/сут	15,9	17,5	20,0
Средняя температура в отопительных простенках, °С	1310	1244	1257
Удельный расход отопительного газа, м ³ /кг сланца	0,683	0,613	0,469
Удельная теплота сгорания отопительного газа, высшая (вместе с газовым бензином), МДж/м ³	4,84	4,54	4,64
Удельный расход теплоты на обогрев камер, МДж/кг сланца	3,30	2,78	2,18
Удельный расход воздуха на догазовку, м ³ /кг сланца	0,048	0,087	0,078
Конечная температура охлаждения парогазовой смеси в конденсационной системе, °С	21	24	23
Выход полезных продуктов *			
смола, кг	23,6	49,1	67,2
газовый бензин, кг	14,5	18,9	19,7
сухой кокс (расчетный), кг	596	566	590
камерный газ, м ³	398	348	302
Выход смолы от лабораторного, %	11,4	22,7	31,4
Химический КПД процесса (переход теплоты сланца в полезные продукты), %	70,0	69,0	69,9
Термический КПД процесса (с учетом затрат теплоты на процесс), %	41,9	46,5	49,0

* В расчете на 1 т перерабатываемого сланца.

Таблица 2.19. Техническая характеристика суммарной камерной смолы

Показатели	Номер опыта		
	1	2	3
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1110	1073	1048
Вязкость при 75 °С $\nu \cdot 10^6$, м ² /с	9,9	8,8	9,0
Температура вспышки, °С	100	98	103
Содержание механических примесей, %	0,85	0,35	0,26
Зольность, %	0,14	0,07	0,06

Продолжение

Показатели	Номер опыта		
	1	2	3'
Температура начала кипения, °С	192	180	194
Выкипает по объему, %			
до 200 °С	1	2	—
220 °С	4	5	3
240 °С	8	10	6
260 °С	18	16	12
280 °С	23	25	20
300 °С	30	30	27
320 °С	35	39	35
340 °С	47	44	44
360 °С	63	59	55
Содержание фенолов, %	14,7	19,4	24,5
Удельная теплота сгорания Q_6^d , МДж/кг	38,0	38,5	38,8
Элементный состав, %			
С	88,4	86,7	85,1
Н	6,5	7,7	8,2
S	0,8	0,7	0,8
O + N (по разности)	4,3	4,9	5,9
Соотношение С : Н	13,5	11,3	10,3

Таблица 2.20. Химический групповой состав (в %) легкосредних фракций камерной смолы

Фракции	Номер опыта		
	1	2	3
<i>Фракция до 200 °С</i>			
Алканы и циклоалканы	2	8	10
Алкены	2	15	21
Арены	80	56	52
Нейтральные кислородные соединения	6	16	11
Фенолы	10	5	6
Выход от исходной смолы, %	3,93	4,50	2,93
<i>Фракция 200–300 °С</i>			
Алканы и циклоалканы	2	6	9
Алкены	1	4	8
Арены	71	63	55
Нейтральные кислородные соединения	6	10	11
Фенолы	20	17	17
Выход от исходной смолы, %	24,40	24,67	22,64

одолжение

Фракции	Номер опыта		
	1	2	3
<i>Фракция 300–350 °С</i>			
Алканы и циклоалканы	1	2	3
Алкены	—	0,3	1
Арены	63	53	45
Нейтральные кислородные соединения	11	14,7	19
Фенолы	25	30	32
Выход от исходной смолы, %	20,10	18,03	20,43
<i>Фракция до 350 °С</i>			
Алканы и циклоалканы	2	5	6
Алкены	—	3	6
Арены	69	59	51
Нейтральные кислородные соединения	8	12	14
Фенолы	21	21	23
Выход от исходной смолы, %	48,43	47,20	46,00

Таблица 2.21. Характеристика камерного газа*

Показатели	Номер опыта		
	1	2	3
Объемное содержание компонентов в газе*, %			
CO ₂ + H ₂ S	12,9	16,7	16,2
C _n H _m	4,5	6,6	6,7
O ₂	0,9	1,1	1,3
CO	19,0	12,5	12,7
H ₂	34,4	26,0	25,8
C _n H _{2n+2}	18,8	17,2	16,9
N ₂	9,5	19,9	20,4
Удельная теплота сгорания, высшая расчетная (без газового бензина), МДж/м ³	17,0	16,6	16,7
Состав углеводородной части, %			
пределные углеводороды			
CH ₄	87,0	82,0	82,7
C ₂ H ₆	12,0	16,3	15,4
C ₃ H ₈	0,7	1,2	1,3
C ₄ H ₁₀	0,3	0,5	0,6
сумма	100,0	100,0	100,0
непределные углеводороды			
C ₂ H ₄	80	76	75
C ₃ H ₆	16	18	18
C ₄ H ₈	4	6	7
сумма	100	100	100

* В сыром камерном газе содержится, г/м³: газового бензина 80–90, сероводорода 10–12 [65].

Таблица 2.22. Содержание ар в (в %) в камерном газовом бензине

Компоненты	Номер опыта		
	1	2	3
Бензол	64,4	43,0	37,2
Толуол	11,2	9,0	9,8
Ксилол	3,1	2,0	2,9
Тяжелые арены	1,6	1,0	0,8
Сумма	80,3	55,0	50,7

Таблица 2.23. Индивидуальный состав камерного газового бензина [66]

Соединения	Содержание, %	Соединения	Содержание, %
Алканы		Алкены	
пропан	0,1	октены	2,6
бутан	0,2	нонены	1,1
пентан	1,1	изоалкены	0,3
гексан	1,2	диалкены	3,4
гептан	2,3	циклоалкены	1,5
октан	1,7	высшие алкены	0,5
высшие алканы	4,1	Всего алкенов	19,2
Всего алканов	10,7	Арены	
Алкены		бензол	39,4
1-пропен	0,2	толуол	14,4
1-бутен	0,4	этилбензол	1,4
1-пентен	1,3	м-, п-ксилолы	2,2
1-гексен	1,5	о-ксилолы	1,5
транс-2-бутен	0,4	пропилбензол	0,7
цис-2-бутен	0,3	высшие арены	3,1
транс-2-пентен	0,5	Всего аренов	62,7
цис-2-пентен	0,3	Сернистые соединения	3,1
гексены	0,6	Идентифицировано	95,7
пентены	3,7		

Примечание. Характеристика камерного газового бензина приведена ниже:

Содержание в газе газового бензина, г/м ³	65
Выход газового бензина, %	
на сухой сланец	3,0–3,2
на органическую массу	9–10
Плотность при 20 °С, кг/м ³	823
Показатель преломления n _D ²⁰	1,468
Молекулярная масса	86
Температура, °С	
начала кипения	50
конца кипения	175
выкипает по объему, %	
до 80 °С	10
100 °С	50

Министерство нефти перерабатывающей и нефтехимической
промышленности СССР

Научно-исследовательский институт сланцев

ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА
В СЛАНЦЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сборник научных трудов

Москва . ЦНИИТЭнефтехим . 1984

химическим свойствам сланцевых смол и возможностям повышения выхода фенолов при полукоксовании.

Влияние степени обогащения сланца и технологического режима его переработки. Были изучены смолы, полученные при переработке сланца с различным содержанием органической массы (с разной удельной теплотой сгорания) в промышленных агрегатах, а для сравнения и в 200-граммовой алюминиевой реторте. Наибольшее количество суммарных фенолов (точнее соединений, извлекаемых из смолы 10 %-ным водным раствором гидроокиси натрия) содержат генераторные смолы. Причем с понижением содержания в перерабатываемом сланце органической массы при всех прочих равных условиях доля суммарных фенолов в генераторных смолах уменьшается.

Одновременно несколько возрастает степень ароматизации легкосредних фракций и понижается выход смолы в расчете на органическую массу сланца. Эта закономерность установлена на основе математической обработки большого практического материала промышленной эксплуатации газогенераторов [1]. Из приведенных в табл. I данных видно, что она имеет место и при полукоксовании мелкозернистого сланца в установках с твердым теплоносителем.

Такие изменения в свойствах смол полукоксования ничем иным не объяснить, как усилением процесса пиролиза летучих продуктов - по мере снижения содержания в сланце органической массы длительность контакта этих продуктов с нагретой минеральной частью в реакционной зоне увеличивается. Более глубоко пиролиз летучих продуктов протекает в установках с твердым теплоносителем, поэтому легко-средние смолы более ароматизированы и выход легкокипящих фенолов (выкипающих до 300 °C) оказывается также повышенным. Это не удивительно, так как полукоксование проходит в потоке большого количества зольного теплоносителя (на одну часть сланца приходится около двух частей золы), а содержание органической массы в расчете на весь материал, находящийся в реакторе, получается очень низким - не более 10-15 %.

Возможности изменения свойств генераторных смол за счет технологического режима переработки сланца в газогенераторах весьма ограничены, что нельзя сказать о камерных печах и установках с твердым теплоносителем. В камерных печах на выходе и свойствах смолы в наибольшей степени сказывается пропускная способность печей по сланцу: при ее увеличении возрастает выход смолы, при

Таблица I

Характеристика кукерситных смол, полученных различными методами

Показатели	Камерные печи, по "Слан-цехам"		Установка с твердым теплоносителем (УТТ-500), СХЗ "Кивийли"		Газогенераторы ГТС-5, по "Кивийли-цехам"		Туннельные печи, СХЗ "Кивийли"		Алюминиевая реторта (на-веска сланца 200 г)	
	9,0	13,52	10,30	11,09	8,0	9,96	13,31	11,97	0,4	1,5
Влага в исходном сланце, %	9,0	13,52	10,30	11,09	8,0	9,96	13,31	11,97	0,4	1,5
Удельная теплота сгорания сланца Q _c , МДж/кг	17,9	17,9	492	442	174	190	384	384	9,80	30,90
Пропускная способность по сланцу, т/сут	700	700	475	488	152	220	460	460	510	510
Температура парогазовой смеси на выходе из агрегата, °C	-	-	828	770	850	900	380-480	380-480	-	-
Температура теплоносителя на входе в зону полукоксования, °C	5,8	26,9	10,9	13,6	11,2	16,6	19,0	19,0	16,4	51,6
Выход смолы на сланец, %	26,9	26,9	67,1	77,0	67,2	78,0	97,6	97,6	95,9	94,3
То же от лабораторного потенциала, %	1044	1044	952	968	1013	1014	964	964	963	993
Плотность смолы при 20 °C, кг/м ³	2,9	19,5	1,9	2,4	3,4	4,2	3,8	3,8	3,4	3,7
Содержание в смоле, %:	4,5	4,5	8,9	13,0	26,3	30,6	21,4	21,4	19,0	22,0
группы OH	47	47	19	19	31	22	15	15	24	15
суммарных фенолов	56	56	41	38	36	30	30	30	33	36
легкокипящих фенолов [2]	45	45	40	38	30	30	31	31	31	32
ароматических углеводородов во фракциях, выкипающих до 200 °C										
200-300										
300-350										

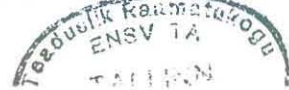


Таблица 6

Характеристика исходной, нагретой и окисленной генераторной смолы

Показатели	Исходная	Нагретая	Окисленная
Выход продукта от исходной смолы, %	100	99,8	96,4
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1035	1040	1073
Молекулярная масса	280	-	350
Элементный состав, %:			
С	83,3	83,3	81,8
Н	9,5	9,5	9,3
О	0,6	0,6	0,6
О (по разности)	6,6	6,6	8,3
Групповой состав, %:			
алифатические углеводороды	3,1	2,4	2,8
ароматические углеводороды	33,1	35,9	35,7
нейтральные кислородные соединения	37,8	45,3	49,5
фенолы	26,0	16,4	12,0
в т. ч. 5-алкилрезорцины	2,53	1,49	0,56
Распределение 5-алкилрезорцинов в зависимости от длины боковой цепи, %:			
C ₀ -C ₂	14	20	25
C ₃ -C ₄	9	13	19
C ₅ -C ₈	53	56	55
C ₉ -C ₁₇	24	11	1
Выход от кол-ва в исходной смоле, %:			
ароматические углеводороды	100	108	104
нейтральные кислородные соединения	100	120	126
фенолы	100	63	44
5-алкилрезорцины	100	59	22
водорастворимые фенолы	100	83	40

окисления и коксования служил остаток вакуумной дистилляции сланцевой смолы. Окисление проводили в течение 24 ч при 250 °С. За время опыта поглотилось в расчете на 1 г смолы 6,25 мл кислорода и выделилось 11,9 мг воды и 0,6 газообразных продуктов. Масса окисленного продукта составила 98,8 % от исходного. Коксование проводили в лабораторной установке при повышении температуры до 500 °С в кубе со средней скоростью 1,2 °С/мин.

Таблица 7

Выход 5-алкилрезорцинов при лабораторном коксовании остатка вакуумной дистилляции сланцевой смолы

Показатели	Исходный	Окисленный
Выход продуктов коксования, %:		
дистиллят	50,6	43,9
кокс	33,3	26,6
газ и потери	16,1	29,9
Содержание фенолов в дистилляте, %	9,96	7,82
Содержание 5-алкилрезорцинов в фенолах, %	16,6	13,0
Распределение 5-алкилрезорцинов в зависимости от длины боковой цепи, %:		
C ₀ -C ₂	41	39
C ₃ -C ₄	14	10
C ₅ -C ₈	35	33
C ₉ -C ₁₇	10	18
Выход в пересчете на сырье коксования, %:		
5-алкилрезорцинов	0,83	0,45
в т. ч. C ₀ -C ₂	0,34	0,18
C ₃ -C ₄	0,12	0,05
C ₅ -C ₈	0,29	0,15
C ₉ -C ₁₇	0,08	0,07

В результате окисления уменьшается выход дистиллята и содержание в нем фенолов, а в фенолах снижается доля 5-алкилрезорцинов (табл.7). Среди гомологов последних в большем количестве теряются 5-алкилрезорцины с короткой цепью. В итоге пропадает 46 % 5-алкилрезорцинов и 48 % водорастворимых гомологов от их первоначального количества. При поглощении кислорода остатком дистилляции смол 1 м³/т потеряем в среднем 7,5 % водорастворимых фенолов (7,2 % 5-алкилрезорцинов) от их максимального количества.

Сравнительное сопоставление результатов опытов показывает, что при одинаковом количестве поглощенного кислорода окисление сланца больше снижает выход смолы по сравнению с окислением выделяющихся смоляных паров, но в последнем случае гораздо значительнее потери 5-алкилрезорцинов - наиболее ценных компонентов смолы кукуерситного сланца. Для наглядности приводим расчеты вы-

Таблица 1

Характеристика сырых и очищенных смол, вырабатываемых в ПО "Сланцехим"

Наименование сырья	Плотность при 20 °С, кг/м ³	Хлор-ион, мг/л	Содержание, %		
			воды	механических примесей	зола
Тяжелая генераторная смола	1037	5000	8,4	6,6	3,1
Легкосредняя генераторная смола	1002	400	2,4	0,63	0,24
Камерная смола	1040	150	2,8	0,32	0,10
Тяжелая генераторная смола после отстоя от механических примесей (в смеси с бензиновой фракцией в соотношении 1,3:1)	915	350	0,4	0,28	0,15
Суммарная генераторная до термоотстоя (в смеси с камерной смолой и бензиновой фракцией)	991	140	1,5	0,60	0,18
То же, после термоотстоя	986	36	0,8	0,24	0,05
Дистиллят коксования после термоотстоя (в смеси с бензиновой фракцией в соотношении 10:1)	980	26	2,1	0,40	0,02

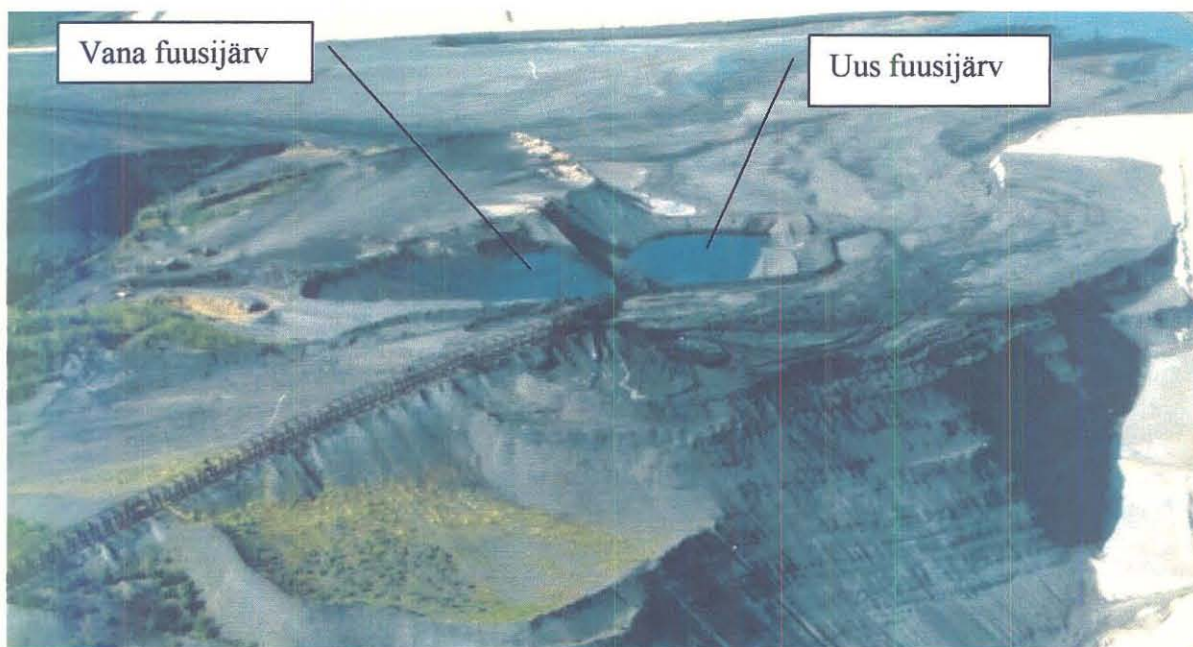
Таблица 2

Характеристика сырья и продуктов его дистилляции в ПО "Сланцехим"

Наименование продуктов	Плотность при 20 °С, кг/м ³	Начало кипения, °С	Объемная доля в % выкипающая до температуры, °С						Содержание, %		
			180	200	250	300	320	360	воды	механических примесей	зола
Исходная смесь смол (с дистиллатом коксования и циркуляционным бензином)	987	92	14	17	25	33	40	55	1,1	0,30	0,05
Фракции:											
бензиновая	798	87	95	-	-	-	-	-	-	-	-
180-230 °С	868	179	2	30	-	-	-	-	-	-	-
230-320 °С	956	220	-	-	10	70	87	-	-	-	-
320-360 °С	1020	280	-	-	-	3	10	68	-	-	-
Остаток дистилляции	1030*	300	-	-	-	-	3	10	-	0,60	0,11

*) при 75 °С

9.7 Kohtla-Järve fuuside ladestuspaiga aerofoto



Pilt 17. Kohtla-Järve fuusijärve aerofoto (tehtud 1997.a. Lembit Michelsoni poolt)

III

372 33 75044

Lo ke. Lp. M. Metsu
fax 6565429

KOKKUVÕTE

Projekti Viru Ramm II lõpparuandest

Viru Ramm II
Lõuna-Soome rannikuala programm Interreg II A
Maheviljelusmeetodite arendamine ökoloogiliselt püsiva kompostimise
abil.
Jätkuprojekt
Lõpparuanne 28.12.2000

MAKERA 99134
IRU 98004
IRU 99049

FT-Transport Oy Ab
17.04.2001

Väinö Mäntylähti, MMT ja Seppo Huurinainen, FL, MML



Sisukord

1. Projekti Viru Ramm II lõpparuande sisukord	3
2. Kokkuvõte	4
2.1 Viru Ramm II lõpparuanne	4
2.1.1 Kompostimiskatsed	4
2.1.2 Katsekasvatus	7
2.1.3 Uurimisettekanne: kompost Viru Ramm kartuli, kaera ja lehtsalati kasvatamisel	8
2.1.4 Komposti Viru Ramm klassifikatsioon	11
3. Soome ja Euroopa Ühenduse Komisjoni keskkonnaametkondade määrused ja otsused	12
3.1 Soome keskkonnakeskuse (SYKE) määrused	12
3.2 Taimikasvatuse järelevalvekeskuse (KTTK) kasutustunnistus	13
3.3 Euroopa Ühenduse Komisjoni määrused	13
4. Kompostimismenetlus (patenteeritud)	14
5. Järeldusi	14

Lisad



1 Projekti Viru Ramm II lõpparuande sisukord

Lõpparuanne

- A Lõpparuanne 28.12.2000.
- B Lõpparuande lisa.

Uurimused ja selgitused

- CD Projekti Viru Ramm uurimused ja selgitused 1999-2000.

Analüüsid

- E Poolkoksi raskemetallisisalduse määramine.
Poolkoksi terviklik polüaromaatsete süsivesinike (PAS) sisalduse määramine.
- F Kompostianalüüs / Helsingi Ülikooli Taimetoodanguinstituut.
- G Helsingi taimekasvatusalade raskemetallisisaldus.
- H Keskkonnaministeeriumi 24.03.2000.a. ettepanek valitsuse määruseks "Maaalade pinnasesaaste kindlakstegemine ja puhastamisvajaduse hindamine".
- IJ Uurimisaruanne: Kompost Viru Ramm kartuli, kaera ja lehtsalati kasvatamisel. Põllumajanduse uurimiskeskus. Loodusvarade uurimus. Ökoloogiline toodang, Karila.
- K Kaubandus- ja tööstusministeeriumi otsus tavalisemate saasteainete maksimumhulga kohta toiduainetes.
- L Lehtsalati PAS-analüüs.
- M Kivelä katsetalu kaera katsekasvatus. Lõpparuanne.
- N Sonda ja Lüganuse põldude mullaanalüüsid ja PAS-analüüs.
- O Sonda Varinurme põllu viljakuse uurimine, rukki taimeanalüüs.
- PQ Sonda Nüri küla linapõllud, viljakusanalüüsid ja taimeanalüüs.
- R Kiviõli astelpaju (*Hippopphae rhamnoides*) raskemetallianalüüs.
- S Kompostiväljade lõhnaproov. Isosuo ja Topinoja 02.08.-30.09.2000.
- T Kompostimisel võetud lõhnaproov. Lõpparuanne. Turu ülikool, biokeemia ja toiduainetekeemia instituut.
- UV Muud lisad: kompostimise eeskirjad, aktivaatori kasutamine, kompostimise protsessikirjeldus, Isosuo kompostivälja lõhnakatse.

Alljärgnevas osaraporteid puudutavas kokkuvõttes kasutatakse üldnimetatud tähtviiteid.



2 Kokkuvõte

2.1 Viru Ramm II lõpparuanne

Lisa A

Projekt Viru Ramm taust

Lõuna-Soome rannikuala programmi Interreg II projekt Viru Ramm alustati 1998. a sügisel ja see lõppes 1999. a detsembris. Projekti eesmärgiks oli välja selgitada, kas on võimalik vähendada Kirde-Eesti põlevkivi kasutamisel tekkinud tuhamägedest tingitud keskkonnamislikult ja ökoloogiliselt sobiva kompostimismeetodiga.

Käesolevas kokkuvõttes kirjeldatakse lõpparuannet seitsmes osas järgmiselt:

- Katsekompostimised
- Katsekasvatus
- Uurimisaruanne: Kompost Viru Ramm kartuli, kaera ja lehtsalati kasvatamisel. (Põllumajanduse uurimiskeskus).
- Komposti Viru Ramm kasutamise klassifikatsioon.
- Soome keskkonnaametkondade määrused ja otsused.
- Kompostimisprotsess ja kompostimise aktiveerimine.
- Järeldusi.

2.1.1 Katsekompostimised

Katsekompostimised viidi läbi mitmel viisil ja erinevates kohtades Soomes ja Eestis. Eesmärgiks oli välja selgitada kompostitavate ainete koostis.

Põlevkivi poolkoks

Kui plii välja arvata, siis oli põlevkivi poolkoksi raskemetallide sisaldus madal. Elavhõbedasisaldust ei määratud. Analüüsi tulemused on võrreldavad Soome puhta maa kohta tehtud analüüsi tulemustega ¹⁾:

Element	Analüüsi tulemus	Soovituslik puhta maa kohta kehtiv väärtus, mg/kg ¹⁾	Soovituslik saastunud maa kohta kehtiv väärtus, mg/kg ¹⁾
Kaadmium (Cd)	0,11 mg/kg	0,1+0,007(m+3o) ²⁾	10
Kroom (Cr)	27 mg/kg	30+2m	500
Vask (Cu)	22 mg/kg	15+0,6(m+o)	400
Nikkel (Ni)	56 mg/kg	15+m	300
Plii (Pb)	471 mg/kg	10+(m+o)	300
Tsink (Zn)	83 mg/kg	10+1,5(2m+o)	700
Kuivaine	64,6%		

1) Seppänen, A. 24.03.2000. Memo. Seaduseelnõu "Mulluulude pinnasesaaste kindlakstegemine ja puhastamisvajaduse hindamine". Keskkonnaministeerium. (vt pkt 3).

2) m = mineraalide sisaldus - %, o = orgaanilise aine sisaldus - %

Pliisisaldus oli kõrge ja ületas saastunud maa kohta kehtivat piirväärtust. Kõrget pliiisisaldust kompostiga Viru Ramm töödeldud kasvualadelt ei leitud, mis annab põhjust tulevikus põlevkivi poolkoksi pliiisisaldust uuesti uurida.

Lisad E, H



Polüaromaatsete süsivesinike (PAS) sisaldus määrati Lahti uurimislaboris (gaasikromatograafiline meetod, GC/MSD). Benso[*a*]antratseeni- ja benso[*a*]püreenisisaldus oli mõnevõrra puhta maa kohta kehtivatest soovituslikest väärtustest kõrgem, kuid ei ületanud saastunud maa kohta kehtivaid piirväärtusi:

PAS-ühend	Analüüsi tulemus mg/kg ka ¹⁾	Soovituslik puhta maa kohta kehtiv väärtus ²⁾ , mg/kg ka	Soovituslik saastunud maa kohta kehtiv väärtus ²⁾ mg/kg ka
Fenantreen	1,4	5	40
Antratseen	<0,5	0,12	50
Püreen	1,7	4	40
Benso[<i>a</i>]antratseen	2,2	2	40
Krüseen	1,0	2	40
Benso[<i>e</i>]püreen	1,0	2	20
Benso[<i>a</i>]püreen	0,8	0,26	40
Perüleen	0,7	2	40
Dibenso[<i>a,h</i>]antratseen	0,6	2	20
Fluorantseen	0,5	1	40
Benso[<i>b</i>]fluorantseen	<0,5	?	?
Indeno[1,2,3, <i>c,d</i>]püreen	0,6	2	40
Benso[<i>g,h,i</i>]perüleen	0,5	2	40
Benso[<i>k</i>]fluorantseen	<0,5	2	40

1) Kuivaine

2) Seppänen, A. 24.03.2000. Memo. Seaduseelnõu "Mullaalade pinnasesaaste kindlustegemine ja puhastamisvajaduse hindamine". Keskkonnaministeerium. (vt ptk 3)

Lisa E, II

Sõnnik ja reoveesete

Kompostis kasutatud sõnnikut ja reoveesetet eraldi ei analüüsitud.

Turvas, hakkepuu, puukoor

Kompostis kasutatud turvast, hakkepuu ja puukoort eraldi ei analüüsitud.

Komposti valmistamismenetlus

Komposti valmistamine toimus FT Transport Oy Ab poolt välja töötatud aunkompostimismeetodil (vt lisa 1).

Kompostimise aktivaatorina kasutati "aktiivvett", mida toodetakse patenteeritud elektrokeemilisel meetodil. Aktivaatori kasutamist on täpsemalt kirjeldatud peatükis 4 ja lisa 1.

Lisa UV

Komposti analüüsid

Katsekompostimisi tehti mitmeid, erinevate komposteeritavate ainete ja erinevates paikades. Sõltuvalt kompostitavate lähtainete (põlevkivi poolkoks/(sõnnik, reoveesete)/(turvas, hakkepuu, puukoor) hulgast ja koostisest, kompostimise kestusest ja tingimustest oli analüüsitulemustes märgatavaid erinevusi. Kompostide happelisus, juhtivus, taimedele vajalikud toitainetehulgad ja raskmetallide sisaldus kõikusid järgmistes piirides:



372 33 75044

Mäntylahti & Huurinainen 4/2001

Kokkuvõre Viru Ramm II 6

Analüüsitav parameeter	Niiske kompost	/Kuivaine
pH _(H₂O)	8,4 - 7,6	
Juhtivus	24 10xms/cm	
NH ₄ -N	33 mg/l	
NO ₃ -N	0,8 mg/l	
N _(lahustuv)	<0,02 - <80 mg/l	<0,17 g/kg
N _(tot)	0,2 - 0,3 %	3,4 g/kg
P _(NH₄OAc-lahustuv, pH 4,65)	13 - 90 mg/l	0,2 g/kg
P _(HCl-lahustuv)	760 mg/l	1,6 g/kg
K _(NH₄OAc-lahustuv, pH 4,65)	730 - 1400 mg/l	3,0 g/kg
K _(HCl-lahustuv)	2600 mg/l	5,5 g/kg
Ca _(NH₄OAc-lahustuv, pH 4,65)	80 000 - 72 000 mg/l	150 g/kg
Mg _(NH₄OAc-lahustuv, pH 4,65)	1520 - 1300 mg/l	2,7 g/kg
Mg _(HCl-lahustuv)	2600 mg/l	5,6 g/kg
B _(H₂O-lahustuv)	13 mg/l	27 mg/kg
Cu _(kuiningsvesi)	4,5 mg/l	9,7 mg/kg
Cu _(lahustuv)	0,28 mg/l	
Zn _(kuiningsvesi)	18 mg/l	38 mg/kg
Zn _(lahustuv)	3,48 mg/l	
As _(kuiningsvesi)	2,5 mg/l	5,4 mg/kg
Cd _(kuiningsvesi)	<0,02 mg/l	<0,04 mg/kg
Cd _(lahustuv)	0,04 mg/l	
Hg _(kuiningsvesi)	<0,02 mg/l	<0,04 mg/kg
Ni _(kuiningsvesi)	7,9 mg/l	17 mg/kg
Ni _(lahustuv)	0,68 mg/l	
Pb _(kuiningsvesi)	12 mg/l	25 mg/kg
Pb _(lahustuv)	6,34 mg/l	
Kuivaine	60,3 %	

Lisa CD, F

Komposti Viru Ramm kõrged pH-väärtused näitavad selle leeliselist iseloomu. Ka kaltsiumisisaldus oli kõrge. Seega on kompostil Viru Ramm lupjamisega sarnanev mõju. Lämmastikuisaldus oli väike. Fosfori-, kaaliumi-, kaltsiumi- ja magneesiumisisalduses esines erinevusi.

Eriti just kaaliumil, kaltsiumil ja magneesiumil võib olla taimekasvatuses toitaineline väärtus. Raskemetallide sisaldus oli madal ja see jäi puhta maa kohta käivate väärtuste piiridesse. pH, juhtivus, kaltsiumi- ja boorisaldus olid nii kõrged, et komposti Viru Ramm ei saa eraldi kasvupinnaseks kasutada, vaid seda tuleb pinnasega segada.



2.1.2 Katsekasvatust

Lisa M, N, O, PQ

Taimekasvatuskatseid tehti nü Eestis kui ka Soomes mitmete erinevate taimedega. Katsed teostati katsetaludes ja uurimiskeskustes.

Enamikul juhtudel jäi kasutatava komposti hulk piiridesse 10 - 200 t/ha. Mõnel katsel kasutati komposti isegi koguses 1000 t/ha. Kasvatati kartulit, otra, rukist, kaera, lina ja lehtsalatit ning puitvarrelist astelpaju ja hübriidhaaba.

Enamikul katsetel tõstis Viru Ramm saagikust. Positiivne mõju tulenes ilmselt kompostis olevatest toitainetest ja kasvupinnase paranenud füüsikalistest omadustest (nt niiskuse säilitamise võime, poorsus, orgaaniline aine jne).

Paljude katsete puhul parandas Viru Ramm taimede kasvu ja mulla toitainetesisaldust. Raskemetallide sisaldus kasvatatud taimedes ega kasvupinnases ei suurenenud. Kõik taimedest ja kasvupinnasest kasvatamisperioodi lõpus võetud PAS-ühendite sisalduse analüüsid jäid allapoole piirväärtusi.

Siiski tuleb neid välikatseid pidada pigem vaatluskatseteks kui teaduslikeks uurimusteks, sest katsed viidi läbi kordusteta. Seepärast ei saadud arvestada eri katsetajate ja katseviiside vahelisi statistilisi erinevusi.

Põllumajanduse uurimiskeskuse poolt läbi viidud uurimused esitatakse järgmises peatükis.



2.1.3 Uurimisaruanne: Kompost Viru Ramm kartuli, kaera ja lehtsalati kasvatamisel

Lisa 1.7

Viru Ramm katsekompostimine toimus Põllumajanduse uurimiskeskuse, Loodusvarade uurimise, Ökoloogilise tootmise Karila katsejaamas Mikkelis suvel 2000. Katsed jagunesid kolme ossa, milles kasvatatavateks taimedeks olid kartul, kaer ja salat. Katsed korraldati neli korda. Komposti Viru Ramm kasutushulk oli 10 ja 20 tonni hektari kohta. Saadud tulemusi võrreldi kontrollväärtustega (0-ruut).

Kompost Viru Ramm valmistati Kirde-Eestis. Kompost koosnes põlevkivi poolkoksist ja kasvuturbast suhtes 1:1. Kompostile lisati vedelat aktivaatorit (pH 3,5) 2,5 l/m³ (vt pik 4). Kompostimisprotsessi esimesel, 5 nädalat kestnud etapil segati komposti igal nädalal. Aktiivse kompostimisprotsessi järel pandi kompost seitsmeks kuuks (üle talve) järjelvalmima ja transporditi kevadel katsete teostamiseks Soome (vt lisa 1).

Komposti proovide analüüsimisel kasutati kolme eri meetodit. Kõigepealt analüüsiti pH-d ja lahustunud toitainete sisaldust, taimedele omastatavaid peatoitaineid Ca, P, K ja Mg (happeline ammoniumatsetaatekstrahent, pH 4,65) ning NH₄-N NO₃-N (KCl-ekstrahent). Järgmiseks määrati kahel viisil raskemetallide sisaldus. Lahustunud metalli sisaldus määrati NH₄OAc-EDTA abil ja kogusisaldus kuningvee (Aqua Regia) abil. pH, lämmastiku- ja peatoitainete ning metallisisaldus olid järgmised:

Omadus	Lahustunud sisaldus	Kogusisaldus	Kogusisaldus
pH _(H₂O)	8,4		
Juhtivus	23,1 10mS/cm		
NH ₄ -N	33 mg/l kompost		
NO ₃ -N	0,8 mg/l kompost		
N _(komp)	0,2 %		
Kuivaine	58,9 %		
Ca	80 000 mg/l kompost		
K	736 mg/l kompost		
P	13,9 mg/l kompost		
Mg	1529 mg/l kompost		
Al	330 mg/l kompost		
Cd	0,04 mg/l kompost	0,04 mg/kg ka ¹⁾	0,02 mg/kg mk ²⁾
Cr	0,3 mg/l kompost	14,6 mg/kg ka	8,4 mg/kg mk
Cu	0,3 mg/l kompost	5,2 mg/kg ka	3,0 mg/kg mk
Fe	890 mg/l kompost	-	-
Mn	58 mg/l kompost	-	-
Hg	-	0,01 mg/kg ka	0,01 mg/kg mk
Ni	0,7 mg/l kompost	12,0 mg/kg ka	6,9 mg/kg mk
Pb	6,3 mg/l kompost	34,8 mg/kg ka	19,9 mg/kg mk
Zn	3,5 mg/l kompost	34 mg/kg ka	20 mg/kg mk

1) Kuivaine

2) Märkkaal

pH ja juhtivus olid kõrged. Toitainetest oli eriti kaltsiumisisaldus kõrge, aga ka magneesiumi- ja kaaliumisisaldus oli märkimisväärne. Raskemetallide sisaldus oli madal ja vastas taimekasvatuses kasutatavatele maaparandusainetele kehtestatud piirnormidele.



Põllu- ja metsamajandusministeeriumi poolt kehtestatud raskemetallide sisalduse piirväärtused taimekasvatustes kasutatavatele maaparandus- ja väetusainetele on järgmised:

Element	Piirväärtus ¹⁾	Element	Piirväärtus ¹⁾
Hg	2,0 mg/kg	Pb	150 mg/kg
Cd	3,0 mg/kg	Cu	600 mg/kg
As	50 mg/kg	Zn	1500 mg/kg
Ni	100 mg/kg		

¹⁾ Põllu- ja metsamajandusministeeriumi otsus teatud väetamisainete kohta nr 46/1994

Võrreldes komposti Viru Ramm raskemetallide sisaldust Euroopa Ühenduse Komisjoni poolt kehtestatud piirväärtustega võib märgata, et analüüsi tulemused jäid ökotoodetele ja loodustoodetele kehtestatud piirväärtustest allapoole (vt ktk 3):

Element	Ökotootes lubatud piirväärtus EL-s ¹⁾	Loodustootes lubatud piirväärtus EL-s ²⁾
Hg	1,0 mg/kg	0,4 mg/kg
Cd	1,0 mg/kg	0,7 mg/kg
Ni	50 mg/kg	25 mg/kg
Pb	100 mg/kg	45 mg/kg
Cu	100 mg/kg	70 mg/kg
Zn	300 mg/kg	200 mg/kg
Cr	100 mg/kg	70 mg/kg

1) 98/4888/EÜ (vt. ptk 3)

2) 97/1488/EÜ (vt. ptk 3)

Katsealadel võeti mullaproovid, mida analüüsiti Põllumajanduse uurimiskeskuse Jokioinen'i laboratooriumis. Uurimistulemuste põhjal võib katsepõldude mulla kvalifitseerida tavaliseks soome põllumullaks. Katsepõldude toitainetesisaldus oli järgmine:

Omadus	Sisaldus lahustunud olekus
pH _(H₂O)	5,4 - 5,8
NH ₄ -N	0,79 - 1,85 mg/l muld
NO ₃ -N	11,23 - 25,04 mg/l muld
N _(kogu)	0,16 - 0,19 %
Orgaaniline aines	2,96 - 4,59 %
Ca	772 - 1272 mg/l muld
K	62 - 105 mg/l muld
P	5,9 - 9,8 mg/l muld
Mg	63 - 140 mg/l muld



Mäntylahti & Huurinainen 4/2001

Kokkuvõte Viru Ramm II 10

Katsetel kasutatud kompostikoguste juures mulda lisandunud toitainete hulk oli suhteliselt väike.

Pinnaseproove võeti ja analüüsiti enne ja pärast saagikoristust. Analüüsi tulemused olid normaalsed ja suuri erinevusi eri katseviiside vahel ei ilmnunud.

Kasvuperioodi vältel jälgiti taimede arenemist ja klorofüllisisaldust. Saak koristati ja kaaluti sügisel. Kompost Viru Ramm lisas kartuli ja lehtsalati saagikust ja parandas ka pisut, aga mitte märkimisväärselt, kaera saagikust ja kõrre pikkust. Klorofüllisisalduses eri katsete vahel erinevusi ei esinenud.

Taimeproove koguti ja analüüsiti saagikorjamise ajal. Koos kompostiga Viru Ramm kasvanud taimede toitainetesisaldus (nelja korduskatse keskmine) oli kontrollväärtusega (0-ruut) võrreldes järgmine:

Kartulimugulad:

Element	Kontroll	Viru Ramm	Element	Kontroll	Viru Ramm
N, %	0,78	0,81 - 0,85	Cu, mg/kg ka	16,95	9,64 - 14,18
Ca, g/kg ka ¹⁾	0,11	0,18 - 0,20	Zn, mg/kg ka	11,89	10,97 - 14,89
Mg, g/kg ka	1,05	1,11 - 1,12	Mn mg/kg ka	5,15	5,24 - 5,25
K, g/kg ka	17,87	20,54 - 21,65	Mo mg/kg ka	0,38	0,23 - 0,25
P, g/kg ka	2,15	2,17 - 2,32	Pb mg/kg ka	0,02	0,03 - 0,03
S, g/kg ka	1,27	1,50 - 1,54	Cd mg/kg ka	0,04	0,03 - 0,03

Kaeraterad:

Element	Kontroll	Viru Ramm	Element	Kontroll	Viru Ramm
N, %	1,98	2,03 - 2,05	Cu, mg/kg KA	4,31	4,28 - 4,51
Ca, g/kg ka	0,52	0,56 - 0,59	Zn, mg/kg KA	33,66	33,50 - 33,62
Mg, g/kg ka	1,42	1,44 - 1,48	Mn mg/kg KA	34,41	33,68 - 35,86
K, g/kg ka	5,59	5,70 - 5,78	Mo mg/kg KA	0,72	0,59 - 0,65
P, g/kg ka	4,43	4,52 - 4,64	Pb mg/kg KA	0,03	0,01 - 0,01
S, g/kg ka	1,55	1,65 - 1,67	Cd mg/kg KA	0,01	0,02 - 0,02

Lehtsalat:

Element	Kontroll	Viru Ramm	Element	Kontroll	Viru Ramm
N, %	1,96	1,72 - 1,77	Cu, mg/kg ka	6,61	6,75 - 6,78
Ca, g/kg ka	6,75	8,34 - 8,41	Zn, mg/kg ka	26,30	26,46 - 27,28
Mg, g/kg ka	1,66	1,72 - 1,74	Mn mg/kg ka	30,30	32,17 - 38,26
K, g/kg ka	46,04	48,12 - 52,07	Mo mg/kg ka	0,15	0,11 - 0,13
P, g/kg ka	1,97	2,25 - 2,57	Pb mg/kg ka	0,13	0,11 - 0,14
S, g/kg ka	2,34	2,38 - 2,47	Cd mg/kg ka	0,65	0,86 - 1,01

1) Kuivaine



Mäntylahti & Huurinainen 4/2001

Kokkuvõte Viru Ramm II 1]

Viru Ramm tõstis märgatavalt taimse ainese kaltsiumi- ja väävlisisaldust. Suurenenud kaltsiumisisaldus ilmnes eriti kartulimugulates ja lehtsalatis. Teiste makrotoitainete ja raskemetallide sisaldus olid kontrollväärtusega samal tasemel.

Erandi moodustas lehtsalat, mille kaadmiumisisaldus oli Viru Rammu kasutades kontrolltasemest statistiliselt kõrgem (vahe 0,21 - 0,36 mg/kg kuivaine). Tehtud taimeanalüüsi põhjal omastab lehtsalat suurema osa kompostis sisalduvast kaadmiumist. Kuigi on teada, et taimed omastavad kaadmiumi suhteliselt kergesti, on käesolevas uurimuses mõõdetud kaadmiumisisaldus ja selle omastamine siiski kahtlaselt kõrged. (Viru Ramm: Cd 0,04 mg/kg k.a, 11780 kg/ha k.a, kõige rohkem Cd 471 mg/ha; Lehtsalat: toorkaal 223 g/m või 15 t/ha, 15% k.a, k.a-saak 2250 kg/ha, kaadmiumi hulk maks. 471 mg/2250 kg, mis teeks Cd sisalduseks 0,21 mg/kg k.a, Cd omastamine $0,21/0,36 = 58\%$). Analüüsi tulemus eeldaks tingimata edaspidistes uuringutes kinnitamist.

2.1.4 Komposti Viru Ramm klassifikatsioon

Katse-, uurimus- ja analüüsitulemuste põhjal näib kompost Viru Ramm olevat toode, mis sobib mitmeks kasutusotstarbeks:

- taimekasvatus
- mahepõllundus
- efektiivne metsastamine
- haljastamine
- aiandus
- maastikukujundus

Kompost Viru Ramm on registreeritud Soomes ja seda võib kasutada maaparandusainena taimekasvatases (vt Taimekasvatuse järelevalvekeskuse otsus (ptk 3).

Viru Rammu kontseptsiooni tähtsaim idee on muuta kasutu ja kahjulik põlevkivi poolkoks erinevate koostisainete (sõnnik/reoveesete või turvas/hakkepuu/puukoor) ja aktivaatori lisamise ja töötlemisega kasulikuks ja kasutuskõlblikuks mitmeotstarbeliseks sobivaks tooteks.

Hoolimata komposti Viru Ramm kasutamisel saadud positiivsetest tulemustest on vaja teha lisauuringuid, et saaks optimeerida nimetatud komposti kasutuskoguseid nii erinevate mullatüüpide kui ka kultuuride jaoks.



Mäntylahti & Huurinainen 4/2001

Kokkuvõte Viru Ramm II 12

3 Soome ja Euroopa Ühenduse komisjoni keskkonnaametkondade määrused ja otsused

3.1 Soome Keskkonnakeskuse (SYKE) määrused

Puhtas ja saastunud mullas olevate raskemetallide sisalduse piirväärtused:

Element	Soovituslik puhta mulla kohta kehtiv väärtus ¹⁾ mg/kg	Soovituslik saastunud maa kohta kehtiv väärtus ¹⁾ mg/kg
Kaadmium (Cd)	0,1+0,007(m+3o)	10
Kroom (Cr)	30+2m	500
Vask (Cu)	15+0,6(m+o)	400
Nikkel (Ni)	15+m	300
Plii (Pb)	10+(m+o)	300
Tsink (Zn)	10+1,5(2m+o)	700

1) Seppänen, A. 24.03.2000. Memo. Ettepanek valitsuse määruseks "Mullaalade pinnasesaaste kindlakstegemine ja puhastamisvajaduse hindamine" Keskkonnaministeerium. (vt pkt 3)

Puhtas ja saastunud mullas olevate teatud polüaromaatsete süsivesinike (PAS) piirväärtused:

PAS-ühend	Puhta maa kohta kehtiv piirväärtus ¹⁾ mg/kg ka ²⁾	Saastunud maa kohta kehtiv piirväärtus ¹⁾ , mg/kg ka ²⁾
Naftaleen	0,14	100
Fluorocen	2	20
Fenantreen	5	40
Antratseen	0,12	50
Fluorantreen	1	40
Püreen	4	40
Benso[a]antratseen	2	40
Benso[a]antratseen	1	20
Krüseeni	2	40
Benso[o]fluorantreen	2	40
Benso[k]fluorantreen	2	40
Benso[a]püreen	0,26	40
Indeno[1,2,3-cd]püreen	2	40
Dibenso[a,h]antratseen	2	20
Benso[g,h,i]perüleen	2	40
Perüleen	2	40

1) Seppänen, A. 24.03.2000. Memo. Seaduseelnõu "Mullaalade pinnasesaaste kindlakstegemine ja puhastamisvajaduse hindamine". Keskkonnaministeerium. (vt pkt 3).

2) Kuivaine

Juvegroup Oy poolt läbi viidud laboratoorse uuringu põhjal (23.03.2001) oli komposti Viru Ramm polüaromaatsete süsivesinike sisaldus ülaltoodud puhta maa kohta kehtivate piirväärtustega (lisa 2) vastavuses. Nimetatud väärtusi ületasid pisut vaid antratseeni ja benso[a]püreeni sisaldus.



3.2 Taimikasvatuse järelevalvekeskuse (KTTK) kasutustunnistus

Põllu- ja metsamajandusministeeriumi Taimikasvatuse järelevalvekeskus on kehtestanud taimikasvatuses kasutatavatele maaparandusainetele ja –kompostidele järgmised raskemetallisalduse maksimaalväärtused:

Element	Maaparandusaine või kompost mg/kg ¹⁾ mk ²⁾	Väetatud kasvupinnas mg/l ¹⁾ mk ²⁾
Hg	2,0	0,2
Cd	3,0	0,5
As	50	10
Ni	100	60
Pb	150	60
Cu	600	100
Zn	1500	150

1) Põllu- ja metsamajandusministeeriumi otsus teatud väetamisainete kohta nr 46/1994

2) Märgkaal

Eelnevalt nimetatud piirväärtusi ei kohaldata metsas kasutatavale puu- või turbatuhale ja maastikukujunduseks mõeldud maaparandusainetele.

Taimikasvatuse järelevalvekeskus andis kompostile Viru Ramm maaparandusainena kasutamise loa aprillis 2001 (lisa 3). Viru Rammu võib kasutada 10 – 30 t/ha. Efektiivne lupjav mõju saavutatakse kogusega 30 t/ha.

3.3 Euroopa Ühenduse Komisjoni määrused

Komposti Viru Ramm raskemetallisaldus on kooskõlas Euroopa Ühenduse Komisjoni ökotoodetele ja loodustoodetele kehtestatud piirväärtustega:

Element	Ökotoote puhul lubatud piirväärtus EL-s ¹⁾	Loodustootete puhul lubatud piirväärtus EL-s ²⁾
Hg	1,0 mg/kg	0,4 mg/kg
Cd	1,0 mg/kg	0,7 mg/kg
Ni	50 mg/kg	25 mg/kg
Pb	100 mg/kg	45 mg/kg
Cu	100 mg/kg	70 mg/kg
Zn	300 mg/kg	200 mg/kg
Cr	100 mg/kg	70 mg/kg

1) 97/1488 EÜ EÜ Komisjoni määrus, millega muudetakse nõukogu põllumajandussaaduste mahepõllumundustootmist ning põllumajandussaaduste ja toiduainete puhul sellele viitavaid määrgiseid käsitlevat määrust (EMÜ) nr 2092/91. EÜ Teataja 30.07.1997, L202:12-17.

2) 98/4888 EÜ EÜ Komisjoni otsus ökoloogiliste hindamispõhimõtete kohta ökomärgise väljastamiseks maaparandusainetele. EÜ Teataja 07.08.1998, L219:39-43.



4 Kompostimisprotsess (patenteeritud)

Lisa A, UV

Komposti Viru Ramm tootmistehnoloogia, mille puhul kasutatakse erilist aktivaatorit, on kaitstud patendiga (Toom Pungas / AS Synest LTD, lisa 4). Aktivaator valmistatakse elektrokeemilisel meetodil (ECA), mille tulemusena luuakse nn "aktiivvesi". Kompostimisprotsessi kiirendav aktiivvesi lisatakse kompostile esimese etapi järel enne segamisi (lisa 1).

5 Järeldusi

Projekti Viru Ramm II tulemused ja ideed on järgmised:

- Viru Ramm on uuenduslik lahendus varem keskkonnale kahjulikust ja kasutusotstarbeta saasteainest põlevkivi poolkoksist kasutuskõlbulike toodete valmistamiseks.
- Viru Ramm sisaldab taimedele omastatavaid ja aeglaselt lahustuvaid toitaineid, kuigi selle lämmastiku-, fosfori- ja kaaliumisisaldus on madal. Madala toitainesisalduse tõttu ei ole Viru Ramm väetis.
- Viru Rammu raskmetallisaldus on madal, jäädes puhtale mullale kehtestatud piirväärtusest allapoole.
- PAS-ühendeid ei leitud taimedest ega kasvupinnasest, millele oli lisatud Viru Rammu.
- Viru Rammu võib pidada maaparandusaineks, millel on pikaajaline lubjastav mõju.
- Viru Rammus näib olevat omadusi, mida võiks kasutada väetiste väljatöötamisel.
- Viru Rammu võiks kasutada sõnniku ja reoveesete neutraliseerimisel.
- Viru Rammu võiks kasutada aianduses, haljastamisel ja maastikukujundamisel.

Hoolimata paljudest Viru Rammu kasutamisel siiani saadud positiivsetest tulemustest ja kogemustest tuleks teostada järgmisi lisauuringuid:

- Põlevkivi töötlemisprotsessi optimeerimine kahjulike algainete ja ühendite sisalduse (nt väävel ja PAS-ühendid) vähendamiseks põlevkivi poolkoksist.
- Viru Rammu mõju pinnase omadustele ja mikrobioloogiale pikaajalisel kasutamisel.
- Viru Rammu jämedusaste (peeneks jahvatamise) mõju lupjamisefektiivsusele ja toitainete omastatavusele.
- Viru Rammu lisamise tehnoloogia eri kasutusvaldkondadel
- Viru Rammu lisamishulga optimeerimine erinevate taimede ja eri mullatüüpide puhul taimikasvatuses, aianduses, haljastuses, mittetoiduainete tootmises ja metsastamisel.



Mäntylähti & Huurinainen 4/2001

Kokkuvõte Viru Ramm II 15

- Viru Rammu kasutusvõimalused maastikukujundamisel (nt spordikeskused).
- Viru Rammu võimalik mõju keskkonnale, eriti võimalik mõju põhjaveele vett kergesti läbilaskvatel maadel.



372 33 75044



Lisa 1

FT-Transport Oy Ab
Peltorivi
10470 FISKARS
FINLAND

Tel: +358 19 277 277
Faks: +358 19 237 270
E-post: ft-transport@dlc.fi

Tegevdirektor: Stig Monthén
Tel: +358 19 277 233
Gsm: +358 500 488 533

PÖLEVKIVI POOLKOKSI KOMPOSTIMISPROTSESS

PROTSESSI KIRJELDUS

VASTUVÕTMINE	Kompostimine viiakse läbi tuhamäe läheduses. Lisainena kasutatakse heakvaliteedilist turvast, mis ladustatakse enne kompostimise alustamist tuhamäe lähedusse. Kompostitav kogus ning poolkoksi ja turba analüüsid sisestatakse kontrollprogrammi .
EELAUNASTAMINE	Üks osa poolkoksi ja üks osa turvast. Kuhjatakse aonakujuliselt tasasele pinnale. Töövahendiks ALLU kopplaadur. Etapp kestab umbes nädala. Kasutatud lisaine (hulk ja kvaliteet) registreeritakse. Aunad nummerdatakse nende valmimise järjekorras. Andmed sisestatakse kontrollprogrammi.
AKTIVAATOR	Aktivaator lisatakse pritsiga 2,5 liitrit/m ³ enne segamist.
SEGAMISED	Tegelik kompostimisetapp. Segamised viiakse läbi vastavalt temperatuurile. Töövahendiks ALLU 24-segaja või ALLU-kopp. Etapi kestus 3-4 kuud ja segamisi 3-4 korda auna kohta. Tehtud tööetapp sisestatakse programmi tööaruande põhjal: segamised, laboratoorsed uuringud. Lisaine registreeritakse hankija saadetise põhjal.
(SÕELUMINE JA) ÜMBERPAIGUTUS	Tehakse komposti kvaliteedi parandamiseks seoses säilituskuhjadesse ümberpaigutamise. Komposti ümberpaigutamine aunast järelvalmimiskohta , aunanumber ja ladustamiskoht registreeritakse.
JÄRELVALMIMINE	Toimub suurtes säilituskuhjades. Komposti kvaliteet paraneb . Järelvalmimine vähemalt pool aastat.
LÕPPTOODE	Kompost on valmis maaparandusaine erinevateks kasutusotstarveteks.

372 33 75044

JUVE[®]
ANALYTICAL
CHEMISTRY

Juvegroup Oy:n Analyttisen kemian laboratorio
ANALYYSITULOKSIA 23.03.01

FT-Ympäristöpalvelut Oy Ab / Kari Arvola / MTT
Peltorivi
10470 FISKARS

fax. 019-245 7191

Näytetiedot:

Juve nro:	Näytetunnus:	menetelmäkoodi:
602	Viru Ramun maanparannusaine	PAH

Liitteenä olevat tutkimusselosteet on identifioitu Juve nro:n ja menetelmäkoodin mukaan.

Tekninen vastuuhenkilö:  Jani Kangas, kemisti

Juvegroup Oy Ltd
PL 109
96101 Rovaniemi
FINLAND

Tel +358 (0)16 3424 689
Fax +358 (0)16 3424 687

Analyttisen kemian
laboratorio
Tel +358 (0)16 380 222
Fax +358 (0)16 380 220
GSM +358 (0)40 588 0618

Internet:
info@juvegroup.fi
www.juvegroup.fi

LY 0906590-0
OP 564002-269970
LEONIA 800012-70112217

372 33 75044

JUVE[®]
ANALYTICAL
CHEMISTRY

TUTKIMUSSELOSTE:

Juvegroup Oy:n Analyttisen kemian laboratorion analyysimenetelmä nro 007.

Maa- ja sedimentinäytteiden PAH -analyysi (PAH = Polyaromatic Hydrocarbons). Pitoisuudet määritettiin GC/MS:lla yhdisteiden suurimpien massafragmenttien ja malliaineiden avulla, sisäisen standardin menetelmällä. Analyysimenetelmä noudattaa Nordtestin suosittelemaa analyysimenetelmää PAH -komponenteille (NT TECHN Report 329: Nordic Guidelines for Chemical Analyses of Contaminated Soil Samples).

Tutkimusselosteen tunnus: 602pah
Analyysin tilaaja: FT-Ympäristöpalvelut Oy Ab
Näytetunnus: Viru Rannin maanparannusaine
Näytteet saapuivat: 19.3.2001
Näytteet analysottiin: 03/21/01 09:10
Analyysilaitte: HP-6890/5973

#	PAH -komponentit:	Pitoisuus (µg/kg):
1	naphthalene	137
2	acenaphthylene	<100
3	acenaphthene	<100
4	fluorene	<100
5	phenanthrene	394
6	anthracene	336
7	fluoranthene	209
8	pyrene	695
9	benz(a)anthracene	510
10	chrysene	204
11	benzo(b)fluoranthene	173
12	benzo(k)fluoranthene	166
13	benzo(a)pyrene	608
14	indeno(1,2,3-c,d)pyrene	173
15	dibenz(a,h)anthracene	<100
16	benzo(g,h,i)perylene	448
PAH yhteensä (16 -yhdistettä):		4050

Määrittäjäraja kyseisellä menetelmällä oli 100µg/kg kuivaa maata.

Mittaepävarmuus: # 1-13: 35%, # 14-16: 50%

Tutkimusselosteen voi kopioida vain kokonaan.

Tulokset pätevät vain testatulle näytteelle.

Rovaniemellä 23.3.2001

 Elena Zaitseva, kemisti

Juvegroup Oy Ltd
PL 109
96101 Rovaniemi
FINLAND

Tel +358 (0)16 3424 689
Fax +358 (0)16 3424 687

Analyttisen kemian
laboratorio
Tel +358 (0)16 380 222
Fax +358 (0)16 380 220
GSM +358 (0)40 588 0618

Internet:
info@juvegroup.fi
www.juvegroup.fi

IY 0906590-0
OP 564002-269970
LEONIA 800012-70112217

11-04-2001

TUOTEESELOSTE

Tyyppinimi: Maanparannusaine
Kauppanimi: Viru Ramm

Raaka-ainet: Palavan kiven kuona, turve ja aktiivivesi

Neutralointikyky: 10,1 % (Ca)

Nopeavaikutteinen
neutraloiva kyky: 2,75 % (Ca)

Haitalliset raskasmetallit: Kadmium (Cd) KTTK:alle 0,3 mg/kg MTT: 0,02 mg/kg
Elohopea (Hg) MTT: 0,01 mg/kg
Lyijy (Pb) MTT: 19,9 mg/kg
Nikkeli (Ni) MTT: 6,9 mg/kg
Arseni (As) VP: 2,5 mg/kg

Kosteus (H₂O) 48,0 %

Käyttötarkoitus: Viru Ramm Maanparannusaine sopii viljelysmaiden, puutarhan, viheraluiden ja maisemointikohteiden kalkitukseen ja maanparannukseen.

Käyttöohje: Viru Ramm Maanparannusaine käytetään maan kalkitukseen ja maanparannukseen kasvualustan perustamisvaiheessa. Viru Ramm Maanparannusaine muokataan maahan ennen kylvö-/istutustoimenpiteitä. Viru Ramm Maanparannusaineen käyttömäärät voivat vaihdella 10 t/ha aina 30 t/ha. Pienin käyttömäärä voidaan antaa vuosittain. Käyttömäärä 30 t/ha vastaa tehokasta kertakalkitusta.

Alkuperämaa: Viro

Myyjä: FT-Ympäristöpalvelut Oy Ab

Osoite: Peltorivi
10470 Fiskars

Kasvintuotannon tarkastuskeskus
Maatalouskemian osasto
RA 73
2001
Rekisteröity

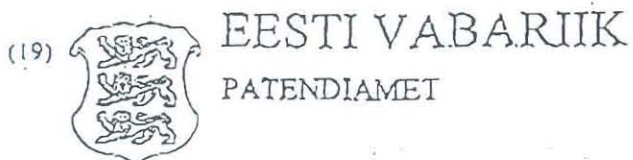
Fiskarsissa 09.04.2001

FT-YMPÄRISTÖPALVELUT OY AB



Stig Monthén
Toimitusjohtaja

372 33 75044



EESTI VABARIIK

PATENDIAMET

(11) EE 03251 B1

(51) Int. Cl.⁶: C05G 1/00

EE 03251 B1

(12) PATENDIKIRJELDUS

(21) Patenditaotluse number: P 199400114

(73) Patendiomanik:

Synest USA, Inc.

1744 Q St., NW, Washington, DC 20009, US

(22) Patenditaotluse

esitamise kuupäev: 04.11.1994

(72) Leiutise autor:

Toom Pungas

Sõpruse pst 219-3, 13414 Tallinn, EE

(30) Prioriteediandmed:

05.11.1993

US 147562

(24) Patendi kehtivuse

alguse kuupäev: 04.11.1994

(43) Patenditaotluse

avaldamise kuupäev: 15.12.1995

(45) Patendikirjelduse

avaldamise kuupäev: 15.02.2000

(74) Patendivolinik:

Toom Pungas

OÜ Synest

pk 977, 13402 Tallinn, EE

(54) Meetod põlevkivi poolkoksi ja/või põlevkivi või jääkmuda töötlemiseks väetismullaks ja neidest valmistatud teated

(57) Põlevkivi poolkoks ja/või põlevkivi kui isesüttiv saastav jääde töödeldakse aktiveeritud mikrobioloogilise protsessi ja turba kaasabil väetismullaks. Vedeljäätmed, nagu näiteks sealäga, linnusõnnik, töödeldakse põlevkivi poolkokkiga saastjäätmest väetismullaks aktiveeritud mikrobioloogilisel meetodil. Mineraalide ja mikroelementide rikas lõpp-produkt kiirendab taimekasvu ja stabiliseerib pinnast.

(57) Oil shale semicoke and/or oil shale is converted from self ignating polluting waste into fertilizer soil by activated microbiological processing together with peat. Waste water sludge, for example pig slurry, poultry manure is processed together with oil shale semicoke from polluting wastes into fertilizer soil by activated microbiologic method. The end products are high in minerals, trace elements and contain the ability to enhance plant growth and stabilize soils.

EE 03251 B1

POOLKOKSIS SISALDUVAD KESKKONNAOHTLIKUD AINED

AS *Viru Keemia Grupp* saadud kirjanduse põhjal (vt. *Kasutatud kirjanduse loetelu*)

Arvo Käär
AS Maves
Marja 4D
Tallinn 10617

12. mail 2000. a. toimus AS *Viru Keemia Grupp Kirjanduse loetelus* toodud algmaterjalide läbivaatus. Läbivaadatud kirjanduse põhjal täheldati alljärgnevat:

- Töö [1] põhjal moodustuvatest produktidest on 60,70 massi % poolkoksi.
- Töö [3] põhjal on orgaanilist ainet poolkoksis ja põlevkivis vastavalt 9,31 ja 31,71 massi %. Töö [3] põhjal on poolkoksi ja põlevkivi elementaarne koostis alljärgnev:

	poolkoks	põlevkivi
C	80,74	76,78
H	5,26	9,63
S	11,17	1,16
O+N+Cl	2,83	12,43

Töö [4] põhjal on poolkoksis orgaanilist ainet 6,7...24,0 massi%.

- Töö [10] põhjal poolkoks sisaldab 5...6 massi % süsinikku, kusjuures 80 % sellest süsinikust esineb < 25 mm fraktsioonina. Põlevkivigaasigeneraatorite tühjendamisel poolkoks sisaldab 0,3...1,65 massi % vaiku [18].
- Põlevkivi termilise destruktsioonil saadud õlis (põlevkiviõli) ja tahkes jäägis (poolkoks) esineb bens(a)püreeni vastavalt 7850...64100 ja 7...5530 µg/kg [17]. Töö [9] põhjal gaasigeneraatorist pärinev poolkoks sisaldab bens(a)püreeni 58,4 µg/kg.
- Töö [6] põhjal bens(a)püreen moodustub põlevkiviõli bituumeniseerimise käigus. Veega kokkupuutel poolkoksiga ekstraheerub poolkoksist vee faasi 0,13...0,16 µg/l bens(a)püreeni. Bens(eeni, vaikude ja deterogeeni juuresolekul bens(a)püreeni lahustuvus vees suureneb 2...3 korda [6]. Töö [6] põhjal vesi faasis olev bens(a)püreen allub atomaarse hapniku või ultraviolettkiirguse juuresolekul autooksüdatsioonile. Bens(a)püreeni autooksüdatsiooniprotsessi kiirendavad intensiivne segamine, ühealuseliste fenoolide ja pürokatehiinide juuresolek.
- Töö [2] põhjal sisaldab vesi, mis puutub kokku poolkoksiga, vaike (1,7 mg/l), bens(a)püreeni ($1 \cdot 10^{-5}$... $2 \cdot 10^{-5}$ mg/l). Antud vesi fenole ei sisalda.
- Gaasigeneraatorites on võimalik utiliseerida fuusse [18].

- Poolkoks aastani 1992. a. rahvamajanduses kasutamist ei ole leidnud [8].

KASUTATUD KIRJANDUS

1. А. Я. Аарна и Е. Ф. Петухов. О влиянии полукокса, глин и сланцевой золы на процесс термического разложения эстонского горючего сланца. Труды ТПИ, Серия А, № 73, Сборник статей по химии и технологии горючего сланца, III выпуск, Таллинн, 1956.
2. Ю. Н. Жирянов, В. Е. Дмитриев, Л. В. Романченко. Состав эмитируемых в окружающую среду загрязнений из сланцевого генераторного полукокса. Научно-исследовательский институт сланцев, Проблемы создания мощных генераторов для плукоксования горючих сланцев, Сборник научных трудов, Вып. 25, Москва, ЦНИИТЭнефтехим, 1991.
3. Б. К. Торпан. О химическом составе полукокса горючих сланцев Эстонской ССР. Труды ТПИ, Серия А, № 210, Сборник статей по химии и химической технологии X. Таллинн, 1964.
4. Г. Н. Скрынникова и Н. Д. Шевкунов. Теплофизические свойства сланцев и продуктов их термической переработки. Симпозиум ООН по разработке и использованию горючих сланцев, Таллинн, 1968.
5. Роокс Ивар Харальдович. Исследование процесса полукоксования сланца в газогенераторах с поперечным потоком теплоносителя (05.17.07.- химическая технология топлива и газа). Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, Кохтла-Ярве, 1973.
6. Определение уровня загрязнения генераторного полукокса бенз(а)пиреном и сернистыми соединениями в зависимости от технологического режима. Научно-исследовательский институт сланцев, Тема 1.1.524-90, Кохтла-Ярве, 1990.
7. Отчёт № 2610-83 о научно-исследовательской работе Разработка технологического процесса комплексной безотходной переработки сланца с получением энергетического газа, смолы и минеральной части - сырья для портландцементного клинкера (Промежуточный) Тема № 389-82, Ленинград, 1983.
8. Обзор возможностей утилизации коксозольных остатков переработки горючих сланцев (Тема 2.3.720-92). Научно-исследовательский институт сланцев, Кохтла-Ярве, 1992.

9. Отчёт о выполнении работ по договору Онкологического научного центра АМН СССР с Институтом сланцев Миннефтехимпрома СССР за 1977 г. 1978.
10. Отчёт по теме № 32-69: Повышение эффективности использования органического вещества горючих сланцев при их переработке. Раздел V. Отработка на существующих газогенераторах отдельных технологических параметров и конструктивных узлов для высокопроизводительного агрегата. Кохтла-Ярве, 1971.
11. Отчёт по теме № 32-69: Повышение эффективности использования органического вещества горючих сланцев при их переработке. Раздел I. Разработка основ высокопроизводительного агрегата для термической переработки сланца с безостаточным использованием органического вещества. Научно-исследовательский институт сланцев, Кохтла-Ярве, 1969.
12. Разработка на 1000-тонных газогенераторах ГГС-7 технологии переработки сланца в кольцевой камере полукоксования. Тема 1.1.278-87, Научно-исследовательский институт сланцев, Кохтла-Ярве, 1987.
13. PTUL. Utteretortide konstruksioonelementide väljatöötamine ja katsetamine põlevkivi termilise töötlemise tehnoloogia parandamise eesmärgil. Leping nr. 1.1.950-96/296 1. septembrist 1996.a. Kohtla-Järve, 1997.
14. Содержание водорастворимых сульфидов в коксе и полукоксе - Eesti Loodus, 85, N 3.
15. В. М. Ефимов, Р. А. Лезпер, Х. А. Кундель, Ю. П. Жураковский. Водорастворимая сульфидная сера в полукоксе переработки кукуерсита в 1000-тонном генераторе. Горючие сланцы, 6/4, 1989.
16. В. Х. Кикас. Минеральная часть горючего сланца-кукуерсита и её использование. Горючие сланцы, 5/1, 1988.
17. В. М. Ефимов, Х. А. Кундель, Г. С. Серковская, Т. А. Халевина. Бенз(а)пирен в твёрдых остатках термической деструкции горючих сланцев. Горючие сланцы, 4/2, 1987.
18. Институт сланцев. Совершенствование технологии переработки сланца в генераторах "Кивитер" AS. Договор № 1.1.976-97/149 от 1 июля 1997 г.
19. Kiviõli Keemiatööstuse OÜ. Reklaamprospekt.

18.04.1995

BIOAKTIIVNE KOMPOST "VIRU RAMM"

POLÜTSÜKLILISED AROMAATSED SÜSIVESIKUD

(mg/kg)

ANALÜÜSITUD EESTIS 1995. a.

Saasteaine	Poolkoks	Kompost	Sihtarv		Juhtarv	
			Eesti	Soome	Eesti	Soome
Fenantreen	0,31..0,33	0,11..0,14		5		40
Antratseen	0,15..0,19	0,02..0,06		1		40
Fluoranteen	3,24..3,63	0,52..0,74		4		40
Püreen	20,0..21,20	2,15..4,42		4		40
Benso(a)- antratseen	0,05..0,28	0,17..0,44		2		40
Krüseen	1,16..1,24	0,18..0,45		2		40
Benso(b)- fluoranteen	0,17..0,23	0,07..0,14				
Benso(k)- fluoranteen	0,18..0,24	0,06..0,08				
Perüleen	0,04..0,07	0,03..0,04				
Benso(a)- püreen	0,38..0,45	0,17..0,24	0,100	2	2	40
Benso(ghi)- perüleen	2,58..3,35	1,04..1,57		2		40
Kokku	28,30..31,30	4,50..8,30	5	20	20	200

18.04.1995

BIOAKTIIVNE KOMPOST "VIRU RAMM"

POLÜTSÜKLILISTE AROMAATSETE SÜSIVESIKUTE LAHUSTUVUS VEES

300 ml vett 10 g proovi kohta

Saasteaine	Poolkoks		Kompost	
	µg	%	µg	%
Fenantreen	0,04..0,08	~ 2	0,05	~ 3
Antratseen	0,004..0,005	~ 0,25	0,005	0,7..3
Fluoranteen	0,03..0,09	~ 0,015	0,07	~ 1
Püreen	0,34..0,61	~ 0,2	0,5	~ 2
Benso(a)- antratseen	-	-	-	-
Krüseen	-	-	-	-
Benso(b)- fluoranteen	-	-	-	-
Benso(k)- fluoranteen	-	-	-	-
Perüleen	-	-	-	-
Benso(a)- püreen	0,02..0,05	< 1	0,04	~ 2
Benso(ghi)- perüleen	-	-	-	-

18.04.1995

BIOAKTIIVNE KOMPOST "VIRU RAMM"

RASKEMETALLID (mg/kg)

		Rootsis1993 <i>riiskel</i>	Soomes1995 <i>kuukel</i>	Kontrollarvud Sihtarv	pinnases Juhtarv
Elavhõbe	Hg	0,46	0,04	0,5	2,0
Kaadmium	Cd	0,073	< 1,0	1	5
Plii	Pb	40,5	19	50	300
Tsink	Zn	13,3	84	200	500
Arseen	As	5,56	<10	20	30
Nikkel	Ni	21,7	14	50	150
Kroom	Cr	16,3	15	100	300
Vask	Cu	< 6,3	14	100	150
Koobalt	Co	2,94	10	20	50
Molübdeen	Mo	-	-	10	20
Tina	Sn	-	-	10	50
Baarium	Ba	-	50	500	750

Я. В. АРРО, Э. Г. ГРЮНЕР, Л. М. МАРИПУУ

СОСТАВ ТЯЖЕЛОЙ НЕЙТРАЛЬНОЙ СМОЛЫ СЛАНЦА-КУКЕРСИТА

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУПП, СОСТАВЛЯЮЩИХ ФРАКЦИЮ 573—653 К

Смола полукоксования сланца-кукерсита, особенно ее высококипящая фракция, содержит много кислородсодержащих соединений. Так, смоле, кипящей при температуре выше 573 К, эти соединения составляют около трех четвертей. Наиболее легко выделяемой (методом экстракции щелочными растворителями) частью сланцевой смолы являются фенолы, которые составляют примерно одну треть кислородсодержащих соединений. Благодаря содержанию в них алкилрезорцинов, это наиболее ценная часть сланцевой смолы. Поэтому фенолы достаточно хорошо изучены — их состав и свойства исследовали неоднократно. В то же время, наши знания об остальных тяжелых кислородсодержащих соединениях, которые объединены под названием «нейтральные кислородные соединения» (НКС), более чем скромны.

При помощи различных химических и спектральных методов НКС обнаружены лишь гидроксильные и карбонильные группы [1]. Предполагается также присутствие в них эфирных группировок. Утверждения об углеводородной структуре НКС тяжелой сланцевой смолы сомнительны. Скорее всего, они базируются не столько на непосредственных исследованиях, сколько на экстраполяции результатов, полученных при изучении состава более легких фракций.

Очевидно, что без достоверных представлений о составе НКС невозможно судить ни о свойствах сланцевой смолы, ни о механизме ее образования при термической деструкции сланца.

Считается, что тяжелая смола может содержать характерные фрагменты макромолекул керогена [2], следовательно, знание состава тяжелой сланцевой смолы может стать ключом к изучению структуры керогена. Существует мнение, что фенолы сланцевой смолы — это вторичные продукты разложения керогена, предшественниками которых были циклические кетоны. Поэтому выяснение структуры НКС и в частности карбонилсодержащих соединений, — необходимый этап как при исследовании состава и свойств тяжелой сланцевой смолы, так и при изучении структуры керогена сланца.

В данной работе исследовался состав НКС тяжелой смолы полукоксования сланца-кукерсита.

Экспериментальная часть

Объектом исследования была кипящая при температуре выше 573 К нейтральная смола, полученная в результате выделения из газогенераторной смолы сланца-кукерсита фенолов щелочной экстракцией и последующей отгонки легких фракций в вакууме (до 373 К при 0,65 Па). Выход тяжелой нейтральной смолы 65%; состав, %: угле-

род 8,3, водород 9,3 и кислород (по разнице) 7,7, в том числе фенольный кислород 3,6 и карбонильный 0,6; средняя молекулярная масса смолы 455.

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C снимали соответственно на спектрометрах «Тесла БС 487Ц» (ЧССР) и «Брукер АМ-500» (ФРГ), инфракрасные спектры — на спектрометре «Спекорд 75 ИР» (ГДР). Элементный анализ проводили на анализаторе 186 СNH «Хьюлетт Паккард» (США). Содержание фенольного гидроксила и карбонильных групп определяли по методике [3], среднюю молекулярную массу смолы — методом парофазной осмометрии в бензоле, групповой состав смолы — методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) на силикагеле L зернистостью 100—160 мкм; элюент — *n*-гексан.

Результаты и их обсуждение

Нейтральная тяжелая сланцевая смола трудно дистиллируется даже в глубоком вакууме (табл. 1). Суммарной тяжелой смолы в таких же условиях перегоняется до 70% [4], а выход дистиллятов из нейтральной смолы не достигает и 60%. При этом зафиксированная молекулярная масса кубового остатка значительно больше, чем вытекает из аддитивности этой величины для исходной нейтральной смолы. Это, очевидно, обусловлено полимеризацией и конденсацией составляющих смолы при повышенных температурах. Закономерно, что с повышением температуры кипения фракций увеличивается содержание в них кислорода, однако доля идентифицированного химическими методами кислорода уменьшается. При этом соединения с фенольными гидроксильными группами сконцентрированы во фракциях 2 и 3, а карбонилсодержащие соединения — во фракции 1. В ИК-спектре фракции 1 соотношение максимумов поглощения при 1695 и 1465 см^{-1} имеет наибольшее значение. Поэтому, с точки зрения выяснения состава и структуры карбонилсодержащих соединений НКС тяжелой сланцевой смолы, наиболее целесообразно подробно исследовать первую фракцию дистиллята.

Таблица 1

Характеристика и относительные интенсивности поглощения при 1695 см^{-1} фракций нейтральной тяжелой сланцевой смолы

Температура в кубе при 0,65 Па, К	Выход, %	Средняя молекулярная масса	Элементный состав, %					Т	
			С	Н	Кислород			Т	Т
					общий	карбонильный	фенольный		
373—423	16	245*	84,1	10,4	5,5	0,7	2,7	0,75	
423—473	23	315*	83,7	9,5	6,8	0,3	3,3	0,56	
473—523	19	410	84,1	9,6	6,3	0	3,4	0,35	
Выше 523 (кубовый остаток)	42	1000	79,5	8,3	12,2	0,3	2,2	0,39	

* Среднее всех перегонок.

Эту фракцию (1) методом препаративной ТСХ разделяли на более узкие подфракции, которые заметно отличаются одна от другой содержанием кислорода (табл. 2). При этом ошибка в неувязке баланса кислорода не превышает 6%, а с возрастанием содержания кислорода

во фракции увеличивается также доля кислорода, идентифицированного химическими методами. Как правило, содержание фенольных гидроксиллов растет с увеличением содержания общего кислорода, карбонилсодержащие соединения сконцентрированы в подфракции 1-2, хотя их много и в подфракции 1-1. Содержание карбонильного кислорода, определенное химически, хорошо согласуется с относительной интенсивностью поглощения при 1695 см^{-1} . Из этого следует, что кислородсодержащие соединения разделены по функциональным группам нечетко. Это, очевидно, объясняется низкой полярностью элюента, а также взаимодействием в разделяемой смоле гидроксилсодержащих и карбонилсодержащих соединений посредством образования Н-связи.

Таблица 1

Характеристика и относительные интенсивности поглощения при 1695 см^{-1} подфракций фракции, кипящей при $373-423\text{ К}$ ($573-653\text{ К}$ при атмосферном давлении)

Под-фракции	Значение R_f	Выход, %	Средняя молекулярная масса	Элементный состав, %					Оценка ароматичности, % (данные [5])	T_{1695}	Н/С
				С	Н	Кислород					
						общий	карбонильный	фенольный			
1-5	1,00	17,9	230	86,7	13,3	0	—	—	35	—	1,84
1-4	0,64	23,2	270	86,0	11,1	2,9	0	0,2	65	0	1,55
1-3	0,36	16,9	265	86,1	8,0	5,9	0,2	1,1	80	0,14	1,11
1-2	0,19	21,4	275	81,2	10,5	7,5*	0,9	4,0	60	0,15	1,55
1-1	0	20,6	280	80,8	9,3	9,3*	0,8	5,5	65	1,06	1,38

* Неувязка баланса соответствует содержанию азота.

Фракции нейтральной сланцевой смолы, полученные методом ТСХ, различаются и углеводородным скелетом компонентов, в частности содержанием ароматических структур. Так, распределение атомов водорода по различным структурным элементам (сведения [5]) в каждой подфракции индивидуальное (табл. 3), а ИК-спектры больше всего различаются в области $400-1000\text{ см}^{-1}$ (рисунок). Только максимумы в области $600-1000\text{ см}^{-1}$, которые явно указывают на присутствие замещенных ароматических структур, трудно расшифровываются. Оценки ароматичности подфракций смолы, вычисленные по ИК-спектрам (методика [6]), удовлетворительно согласуются с содержанием ароматического водорода, определенного по спектрам ЯМР ^1H . Следовательно, при разделении нейтральной смолы на силикагеле, составляющие смолы фракционированы не только по содержанию кислородсодержащих групп, но и по углеводородному скелету.

Итак, по данным ИК-спектроскопии и спектров ЯМР, а также элементного и химического анализа можно охарактеризовать вещества в подфракциях нейтральной смолы, которая перегоняется в пределах температур $573-653\text{ К}$.

Подфракция 1-5 является смесью углеводородов. В спектре ЯМР ^1H нет учитываемых сигналов, которые принадлежат водороду ароматических соединений. Согласно спектру ЯМР ^{13}C , в этой фракции только $0,6\%$ углерода может находиться в ароматических кольцах. Поэтому расшифровка химических сдвигов в области $2,0-4,0\text{ м. д.}$ (см. табл. 3) для данного спектра может быть не вполне достоверной. В алкеновых группах содержится примерно 4% атомов углерода. В ИК-спектре наблюдается набор четких максимумов при $970, 916$ и

Таблица 3

Распределение атомов водорода по структурным элементам в подфракциях фракции нейтральной сланцевой смолы, кипящей в пределах 573—653 К, %

Водород	Область химических сдвигов, м. д.	Подфракции				
		1-5	1-4	1-3	1-2	1-1
Ароматический	6,5—9,0	—	10,3	26,6	7,1	10,7
В том числе:						
В моноароматических соединениях	6,5—7,05	—	5,4	6,4	2,8	4,8
В полиароматических соединениях	7,05—9,0	—	4,9	20,2	4,3	5,9
В насыщенных соединениях	0,5—4,0	96,2	84,8	68,5	85,5	78,2
В том числе:						
В концевых CH_3 -группах	0,5—1,1	31,7	15,7	9,6	16,6	14,1
В CH - и CH_2 -группах в алифатической цепи	1,2—2,0	51,3	38,5	20,6	38,4	30,8
В CH_3 -группах, присоединенных к ароматическому ядру	2,0—2,4	3,9	11,4	12,5	13,3	14,5
В CH - и CH_2 -группах, присоединенных к ароматическому ядру	2,4—3,2	1,3	12,7	19,5	10,8	13,2
В мостиковых метиленовых группах	3,2—4,0	0,4	1,9*	4,0*	2,0	1,7
В ненасыщенной связи (в алкеновых группах)	4,7—5,8	2,4	2,9*	2,1*	3,3	2,7

* Содержание этого типа атомов водорода несколько завышено за счет водорода алкоксигрупп.

895 см^{-1} , которые можно приписать изолированной двойной связи, тем более что при 1645 см^{-1} также имеется интенсивный максимум. Вполне вероятно, что здесь преобладают концевые алкеновые группы.

В насыщенных углеводородах среднее отношение числа атомов водорода и углерода меньше двух (1,86). При этом около 40% углерода находится в неразветвленных алкильных цепях ($n > 4$). Так как для остальных соединений данное соотношение еще меньше, то вполне оправдано предположение, что это — алициклические соединения и частично даже с конденсированными циклами.

Подфракция 1-4 содержит ароматические соединения. Поскольку число метильных заместителей в ароматическом ядре примерно вдвое меньше числа метиленовых групп, присоединенных к ароматическому кольцу, то доминируют более длинные заместители. Явный максимум при 728 см^{-1} указывает на то, что в алкильной цепи 4 или более атомов углерода. Так как число атомов углерода в концевых CH_3 -группах примерно соответствует содержанию метиленовых групп, расположенных рядом с ароматическим ядром, то алкильные заместители здесь в основном неразветвленные и индивидуальные алканы практически отсутствуют. Учитывая низкую полярность составляющих подфракции (которая на силикагеле элюируется относительно далеко), можно предположить, что кислород, очевидно, присутствует в эфирных группах.



ИК-спектры подфракций фракции
нейтральной сланцевой смолы, кипя-
щей в пределах 573—653 К:
1 — 1-5, 2 — 1-4, 3 — 1-3,
4 — 1-2, 5 — 1-1

Подфракция 1-3 содержит больше ароматических соединений, чем другие подфракции. Относительно много водорода присутствует в конденсированных ядрах. Среди заместителей ароматического ядра одну треть составляют метильные группы и две трети — более длинные цепи. Число атомов углерода в метиленовых группах, присоединенных к ароматическому кольцу, приблизительно в три раза превышает число концевых метильных групп. Это позволяет сделать вывод: часть заместителей — насыщенные циклы, связанные с ароматическим ядром, что свидетельствует о присутствии гидроароматических соединений. В этой фракции на усредненную молекулу приходится один атом кислорода. Химическими методами установлено, что одна пятая часть кислорода находится в гидроксильных и карбонильных группах. Однако в ИК-спектре нет заметных максимумов, которые свидетельствовали бы о присутствии гидроксильных групп. Максимумы при 1670 и 1700 см^{-1} , которые можно приписать карбонильным или сложноэфирным группам, также относительно слабые. Значит, основная часть кислорода может присутствовать еще и в эфирных группах.

В спектре ЯМР ^1H виден четкий максимум с химическим сдвигом 4,05 м. д., который можно приписать водороду метоксигруппы, связанной с ароматическим ядром. Однако количественная оценка показывает, что доля этой группы в исследуемой фракции ничтожна. Спектр ЯМР ^1H в области химических сдвигов 3,3—5,3 м. д., дающий информацию об атомах водорода, расположенных рядом с эфирным кислородом, показывает, что максимальное количество такого водорода составляет 5% (если пренебречь другими типами водорода в данной области). Это дает максимум один атом водорода, расположенный рядом с эфирным кислородом, на усредненную молекулу.

Поскольку в данной группе в эфирных группах может находиться максимально 80% кислорода, то, следовательно, значительная доля соседних с кислородом атомов углерода должна быть без водорода, т. е. атомы углерода являются четвертичными. Однако на основе имеющихся данных рано делать какие-либо конкретные выводы о структуре кислородсодержащих соединений этой подфракции.

Подфракция 1-2 — это подфракция карбонилсодержащих соединений. Отношение содержания водорода и углерода, по данным элементного анализа, а также низкое содержание ароматического водорода и высокое содержание водорода в насыщенных цепях указывает на неароматичность большинства соединений. Этому выводу может противоречить довольно высокое содержание фенольного гидроксила в данной подфракции. Однако необходимо учесть, что по методике [3], в сущности, определяется лишь количество кислотного водорода. Так, например, по этой методике вместе с фенолами титруются кетоны, в которых карбонильная группа сопряжена с двойной связью. На существование ненасыщенных алифатических соединений указывает и сравнительно высокое содержание водорода в алкеновых группах. Среди ароматических соединений данной фракции преобладают полиароматические соединения, для которых характерна высокая степень замещенности (60% ароматического водорода замещено алкильными заместителями).

Подфракция 1-1 содержит очень полярные соединения, вообще не элюирующиеся со старта. Элементный анализ показывает, что в этой подфракции на каждую молекулу приходится более одного атома кислорода. Основную часть, вероятно, составляют фенолы, а также карбоновые кислоты (в ИК-спектре сильная полоса в области 2300—3700 cm^{-1}). Небольшое содержание ароматического водорода, возможно, обусловлено высокой степенью замещенности ароматического ядра (относительно много водорода в группах, находящихся рядом с ароматическим ядром).

Итак, в тяжелой нейтральной смоле полукоксования сланца-кукерсита наиболее существенными кислородсодержащими группами являются гидроксильные, карбонильные и эфирные группы. В углеводородной структуре наряду с ароматическими ядрами существуют также насыщенные циклы, часть которых связана с ароматическим ядром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лилле Ю. Э., Высоцкая В. В., Кайдаш Н. В. и др. Характеристика нейтральных кислородных соединений фракции 300—360°C сланцевой смолы. — В кн.: Химия и технология горючих сланцев. Таллин, 1973, вып. 19, с. 78—87.
2. Арро Я. В., Клесмент Н. Ф. Тяжелая смола полукоксования сланца-кукерсита — ключ к познанию структуры керогена. — Горючие сланцы, 1984, 1, № 3, с. 285—291.
3. Грюнер Э. Г., Михельсон С. Я., Арро Я. В. Количественное определение карбонильной группы и фенольного гидроксила в сланцевой смоле. — Горючие сланцы / ЭСТНИНТИ, 1982, вып. 5, с. 10—15.
4. Арро Я., Грюнер Э., Киуриак С. и др. Исследование тяжелой смолы полукоксования сланца-кукерсита. 1. Вопросы разделения суммарной смолы. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1983, 32, № 3, с. 195—201.
5. Woodruff H. B., Smith G. M. Computer program for the analysis of infrared spectra. — Anal. Chem., 1980, 52, N 14, p. 2321—2327.
6. Bodzek D., Krzyzanowska T., Marzec A. Heterocompounds present in asphaltenes from various products of coal hydrogenation. — Fuel, 1979, 58, N 3, p. 196—202.

Институт химии
Академии наук Эстонской ССР
г. Таллин

Представил О. Г. Эйзен
Поступила в редакцию
14. 02. 1985

J. V. ARRO, E. G. GRÜNER, L. M. MARIPUU

COMPOSITION OF HEAVY NEUTRAL OIL OF KUKERSITE SHALE

1. CHARACTERIZATION OF CONSTITUENT GROUPS OF THE FRACTION AT 573—653 K

The neutral oil of kukersite shale having the boiling point above 573 K was distilled at 0.65 Pa into 4 fractions with boiling temperatures in the range of 373—423 K (16% of neutral oil), 423—473 (23%), 473—523 (19%) and above 523 K (distillation residue, 42%), respectively. IR spectra and the results of chemical analysis indicated that substances with the carbonyl group and chemically unidentified oxygen were concentrated in the first fraction whereas the concentration of hydroxyl containing constituents increased with increasing boiling temperature of the fraction.

The first fraction with the boiling temperature of 573—652 K at atmospheric pressure and producing 10% of total kukersite oil was investigated in more detail by thin layer chromatography, elementary analysis, IR and NMR spectroscopy and chemical analysis. The presence of the following constituent groups was established: saturated cyclic hydrocarbons (containing no oxygen atoms) which formed 18% of the first fraction; alkyl aromatic hydrocarbons with predominantly long alkyl chains (some of them having an oxygen atoms in the ether group (23%)); hydroaromatic condensed hydrocarbons, 50% of which have an oxygen atom, probably, in the ether group (17%); carbonyl compounds, mostly nonaromatic (21%); hydroxyl containing compounds, viz. phenols and carboxylic acids (21%).

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Chemistry
Tallinn

Senised kogemused proovide võtmisel poolkoksist.

Poolkoksi proove on võetud erinevate keskkonnamõju hindamise projektide raames Kohtla-Järvelt Viru Keemia Grupp AS ja Kiviõlist Kiviõli Keemiatööstuse OÜ generaatori jaamadest ja erineva vanusega ladestusaladelt. Ladestusaladel on kasutatud kuiv- ja veega laialiuhtumise meetodi.

Värskest poolkoksist on võetud 2 proovi Kohtla-Järvelt ja 3 Kiviõlist. Proovid on võetud tehaste generaatorijaamadest peale poolkoksi kustutamist lintransportööride lõpust. Tegemist on punktproovidega (pistelisel võetud üksikproovidega), milles on välja jäätud lubjakivi kamakad ja tükid. Proovid võetakse kühvli või labidaga. Proovid võetakse klaasist purkidesse (maht ca 1,5 dl). Poolkoksi kustutamiseks kasutatakse Kiviõli Keemiatööstuse OÜ-s jahutusveena kaevandusvett (pumbajaam nr 2), mis sisaldab sihtarvu ületavas koguses fenooli ja o-kresooli.

Uus poolkoks (alla 1 kuu vana) on võetud Kiviõli uuel poolkoksi mäelt. Nende proovide on ladestatud **kuivladestamismeetodil**. Proove (punktproovid) on võetud 2 tk. Proovid on võetud ca 0,5 m sügavustest šurfidest labidaga vältides lubjakivi tükke.

Poolkoksi proovid Kohtla-Järve uuel poolkoksimäelt 2 punktproovi. Poolkoks on ladestamisel on see **veega laiali uhtud**. Proovid on võetud ca 0,5 m sügavustest šurfidest labidaga vältides lubjakivi tükke.

Vana (5-6 aastat vana) poolkoks. Võetud on 1 proov Kiviõli uuepoolkoksimäe uhteväljalt. Poolkoks on ladestamisel on see **veega laiali uhtud**. Proovid on võetud ca 0,5 m sügavustest šurfidest labidaga vältides lubjakivi tükke.

Vanast poolkoksist (26 aastat vana) Kiviõli vanalt poolkoksimäelt on võetud 14 proovi. Proovid on võetud šurfidest (sügavus kuni 2,5 m) ja puuraukudest (sügavus kuni 10 m). Puurimisel on kasutatud tigu keerdpuurimist. Proovid võeti meetrise intervalliga, kusjuures puurkolonn tõsteti iga proovi võtmisel puuraugust välja. Keerdpuurimisel poolkoksi jämepeurd peenestub (materjal uhtlustub). Vanale poolkoksimäele on poolkoks ladestatud **veega laialiuhtumist kasutades**. Sama vanuselisest poolkoksist on võetud ka 1 proov Kohtla-Järve vanalt mäelt.

Kõik proovid on toimetatud katselaborisse jahutatult ja võimalikult kiiresti. Proovide saatmisel Hollandi laborisse Analytico Milieu B. V on kasutatud kullerfirma TNT teenuseid. Proovid on pakitud purunemiskindlalt ja jahutusvedeliku pudeleid kaasates termokastiga.

Varemtehtud tööde ja käesoleva töö raames võetud poolkoksi ohtlike ainete sisaldus on toodud tabelis 1.

Tabel 1

Pinnas	Ohtlik aine	Ohtlike ainete sisaldus üle sihtarvu	Ohtlike ainete sisaldus üle elutsooni piirarvu	Ohtlike ainete sisaldus üle tööstustsooni piirarvu	Antud aine analüüside arv
Kiviõli poolkoks					
Värske poolkoks tehastest (3 proovi)	PAH	kõigis proovides	1 proovis	-	3
	Fenool	kõigis proovides	kõigis proovides	-	3
	2,3 dimetüülfenool	1 proovis	1 proovis	-	2
	2,4 dimetüülfenool	1 proovis	-	-	1
	2,5 dimetüülfenool	1 proovis	-	-	1
	3,4 dimetüülfenool	kõigis proovides	2 proovis	-	3
	3,5 dimetüülfenool	1 proovis	1 proovis	-	2
	Resortsiin	1 proovis	1 proovis	-	2
	5-met.resortsiin	2 proovis	2 proovis	1 proovis	2
	5-met.-2-et.resortsiin	1 proovis	1 proovis	-	2
	P,m-kresool (sum)	3 proovis	3 proovis	3 proovis	3
	o-kresool	3 proovis	3 proovis	-	3
	Fenoolid (summa)	3 proovis	2 proovis	1 proovis	3
	Naftasaadused	1 proovis	1 proovis	-	1
	BTEX	-	-	-	1
Uus (alla 1 kuu vana) poolkoks ladestusalalt (2 proovi)	PAH	kõigis proovides	-	-	2
	Fenool	kõigis proovides	kõigis proovides	-	2
	2,3 dimetüülfenool	1 proovis	1 proovis	-	2
	2,6 dimetüülfenool	kõigis proovides	1 proovis	-	2
	3,4 dimetüülfenool	kõigis proovides	1 proovis	-	2
	3,5 dimetüülfenool	kõigis proovides	1 proovis	-	2
	5-met.resortsiin	1 proovis	-	-	2
	p,m-kresool (sum)	kõigis proovides	kõigis proovides	1 proovis	2
	o-kresool	kõigis proovides	kõigis proovides	-	2
Fenoolid (summa)	kõigis proovides	kõigis proovides	-	2	
Vana (5-6 aastat vana) poolkoks (1 proov)	PAH	1 proovis	-	-	1
	Fenool	1 proovis	-	-	1
	Resortsiin	1 proovis	1 proovis	-	1
	5-met.resortsiin	1 proovis	-	-	1
	P,m-kresool (sum)	1 proovis	-	-	1
	Fenoolid (summa)	1 proovis	-	-	1
Värske (mõne aasta vanune) poolkoks (4 proovi)	PAH	1 proovis	-	-	4
	Fenool	1 proovis	-	-	4
	Resortsiin	1 proovis	1 proovis	-	3
	p,m-kresool (sum)	kõigis proovides	1 proovis	-	4
	Fenoolid (summa)	3 proovis	-	-	4
	Naftasaadused	1 proovis	-	-	1
Vana (26 a vana) poolkoks vanalt mäelt	PAH	1 proovis	-	-	9
	Fenool	-	-	-	14
	2,3 dimetüülfenool	-	-	-	14
	2,6 dimetüülfenool	-	-	-	14
	3,4 dimetüülfenool	-	-	-	14
	3,5 dimetüülfenool	-	-	-	14
	Resortsiin	7 proovis	1 proovis	-	11
	2,5dimetüülresortsiin	1 proovis	-	-	11
	p,m-kresool (sum)	-	-	-	14
	o-kresool	-	-	-	14
	Fenoolid (sum)	-	-	-	14
Naftasaadused (sum)	1 proovis	-	-	3	

Pinnas	Ohtlik aine	Ohtlike ainete sisaldus üle sihtarvu	Ohtlike ainete sisaldus üle elutsooni piirarvu	Ohtlike ainete sisaldus üle tööstustsooni piirarvu	Antud aine analüüside arv
	BTEX	-			3
Katsepõllud	PAH	1 proovis	-	-	6
	Fenool	-	-	-	6
	Resortsiin	-	-	-	6
	P,m-kresool (sum)	-	-	-	6
	Fenoolid (summa)	-	-	-	6
	Naftasaadused	3 proovis	-	-	6
Kohtla-Järve poolkoks					
Värske poolkoks tehastest	PAH	-	-	-	2
	Fenool	1 proovis	1 proovis	-	2
	2,3 dimetüülfenool	-	-	-	2
	2,4 dimetüülfenool	-	-	-	2
	2,5 dimetüülfenool	-	-	-	2
	3,4 dimetüülfenool	1 proovis	1 proovis	-	2
	3,5 dimetüülfenool	-	-	-	2
	5-met.resortsiin	-	-	-	2
	5-met.-2-et.resortsiin	-	-	-	2
	p,m-kresool (sum)	1 proovis	1 proovis	-	2
	o-kresool	1 proovis	1 proovis	-	2
	m-kresool	1 proovis	1 proovis	1 proovis	2
	Fenoolid (sum)	1 proovis	1 proovis	1 proovis	2
	Naftasaadused	2 proovis	1 proovis	-	2
BTEX	-	-	-	2	
Uus poolkoksi mägi	PAH	1 proovis	1 proovis	-	2
	Fenool	1 proovis	1 proovis	-	2
	2,3 dimetüülfenool	-	-	-	2
	2,4 dimetüülfenool	-	-	-	2
	2,5 dimetüülfenool	-	-	-	2
	3,4 dimetüülfenool	1 proovis	1 proovis	-	2
	3,5 dimetüülfenool	-	-	-	2
	5-met.resortsiin	-	-	-	2
	5-met.-2-et.resortsiin	-	-	-	2
	p,m-kresool (sum)	2 proovis	2 proovis	1 proovis	2
	o-kresool	1 proovis	1 proovis	-	2
	Fenoolid (sum)	2 proovis	1 proovis	-	2
	Naftasaadused	2 proovis	2 proovis	-	2
	BTEX	1 proovis	1 proovis	-	2
Vana poolkoksi mägi	PAH	1 proovis	1 proovis	-	1
	Fenool	-	-	-	1
	2,3 dimetüülfenool	-	-	-	1
	2,4 dimetüülfenool	-	-	-	1
	2,5 dimetüülfenool	-	-	-	1
	3,4 dimetüülfenool	-	-	-	1
	3,5 dimetüülfenool	-	-	-	1
	5-met.resortsiin	-	-	-	1
	5-met.-2-et.resortsiin	-	-	-	1
	p,m-kresool (sum)	-	-	-	1
	o-kresool	-	-	-	1
	Fenoolid (sum)	-	-	-	1
	Naftasaadused	1 proovis	1 proovis	-	1
	BTEX				1

Enhanced biodegradation of oil shale chemical industry solid wastes by the phytoremediation and bioaugmentation

Ain Heinaru, Jaak Truu, Ene Talpsep, Liis Kärme, Eeva Heinaru
Institute of Molecular and Cell Biology, University of Tartu, Estonia
E-mail: aheinaru@ebc.ee

Although the production of oil shale energy and oil has decreased steadily during the last years with a corresponding decrease in wastes, the semi-coke mounds constitute one of the major adverse environmental challenges in Estonia. The processed oil shale (semi-coke) contains several organic and inorganic compounds (oil fractions, sulphides, phenolic compounds, polycyclic aromatic hydrocarbons). The solid waste depository is a source for toxic phenolic leachate which is discharged via channels and rivers into the Baltic Sea without any treatment. Laboratory and field experiments were carried out in order to test the effect of phytoremediation (use of plants to enhance microbial biodegradation) and bioaugmentation (the inoculation of a contaminated site with naturally occurring microorganisms) for remediation of semi-coke. Four pilot test plots (50 m²) were established at semi-coke depository in July 2001 and 36 plots (10 m²) in July 2002 with several grass species. The growth rate of plants was approximately twice higher in the case of soil amendment. We analyzed semi-coke samples collected from test plots at the depository area for chemical and microbiological parameters. From these samples the number of heterotrophic bacteria and fungi as well as phenol- and benzoate degrading bacteria was determined. Several molecular microbiological methods, applying DNA directly extracted from semi-coke samples, were used to assess the microbial community structure and diversity as well as the presence and diversity of biodegradative genes in collected samples. The dominant bacterial species based on 16S rDNA sequences in semi-coke samples were also identified. These analyses revealed that semi-coke microbial community is characterized by few dominant populations and possesses low diversity. The phytomanipulation increased the number of bacteria and diversity of microbial community in semi-coke. Within a four months period starting from establishment of test plots in July, the concentration of phenolic compounds decreased in average three times and oil products up to ten times compared to control. The semi-coke has a high organic carbon content (17-20%), and this value was reduced by 4% during studied period on the test plots. For bioaugmentation experiment the set of bacteria consisting of three strains isolated from nearby area was selected. These three bacterial strains *Pseudomonas mendocina* PC1, *P. fluorescens* PC24 and *P. fluorescens* PC18 degrade phenols via catechol *meta*, catechol or protocatechuate *ortho* or via the combination of catechol *meta* and protocatechuate *ortho* pathways, respectively. In bioaugmentation experiments the biomass of these bacteria was supplied in order to study the stability of microbial populations around root area favouring the biodegradation efficiency of phenolic and oil pollutants. We found also that the amendment of fertilizers as well as thick soil layers on the top of semi-coke improves the growth of various grass species. Among the plants studied we got best results with *Lolium perenne* (perennial ryegrass), *Poa pratensis* (Kentucky bluegrass) and *Festuca rubra* (red fescue).

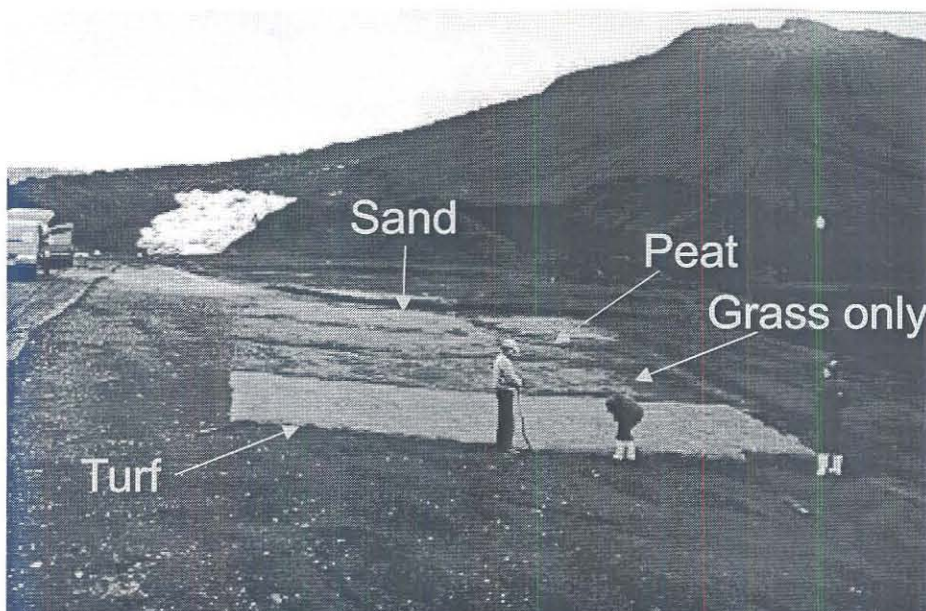


Figure 1. Preliminary field experiment plots in October 2001 at semi-coke depository in Kohtla-Järve. Four pilot test plots (50 m²) were established at semi-coke depository in July 2001. The following treatments were applied: 1. plot no treatment (seeds in semi-coke), 2. plot seeds in semi-coke were covered by sand layer, 3. plot- seeds in semi-coke were covered by soil layer, 4. plot semi-coke was covered with turf (pre-grown lawn).

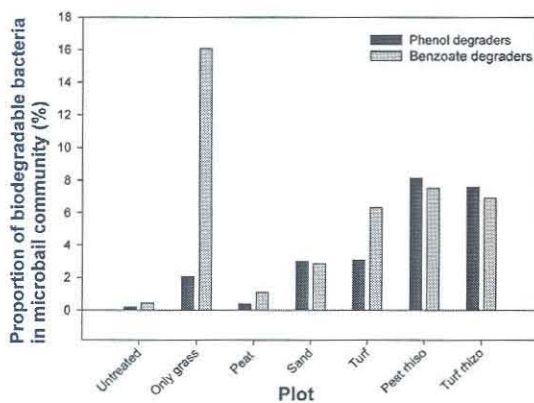


Figure 2. Proportion of phenol- and benzoate degrading bacteria in microbial community at different experiment plots.

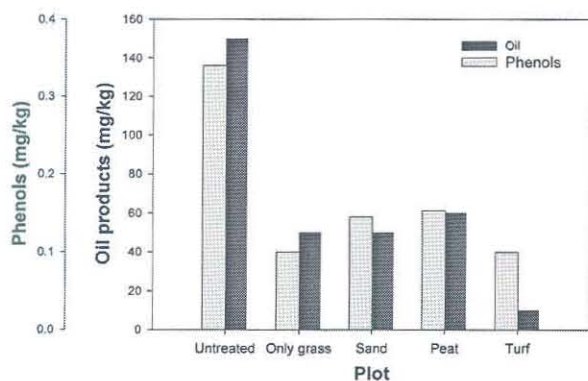


Figure 3. Concentration of phenol and oil products at different experiment plots.