

MAVES

Marja 4-d Tallinn EE0006 Eesti tel. +372-2-471401 +372-6565428 fax +372-6565429 e-mail maves@online.ee
Reg. N° 01110989, arve Hansapank 22-112 911 k/a 700 161 767 kood 420 101 767

96016

ARVO KÄÄRD

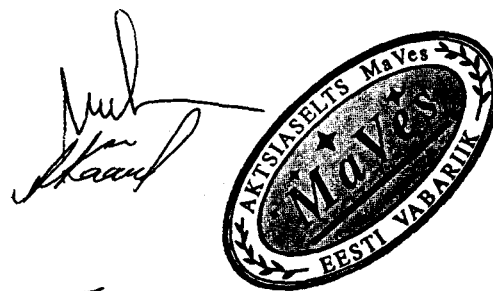
RAS Kiviter tuhamägede nõrgvee puhastamine tiikides, projekti autor Vesi-Hydro Oy, 5.7.1996

Keskkonnamõjude hindamise aruanne (keskkonnaekspertiisi akt)

Käesolev töö on tellitud Ida-Viru Maavalitsuse poolt
Finantseerija RAS KIVITER

Ekspertgrupi koosseis:

juhtekspert	Madis Metsur	geoloogiamagister
ekspert	Arvo Käär	keemiadoktor
ekspert	Aavo Rätsep	tehnikakandidaat
ekspert	Indrek Tamm	insenergeoloog



Lühiajalised eksperdid ja konsultandid:

Mait Pöldemaa	AS Fixtec	hüdrotehnikainsener
Tiiu Raia	Keskkonnaministeerium	nõunik
Enn Otsa	Keskkonnakaitse Keskus	keemiakandidaat
Jukka Rintala	Teknillinen Korkeakoulu	professor
Enno Kirt	AS Enno Projekt	hüdrotehnikainsener

Tallinn, 30.09.1996

SISUKORD

0. Koondhinnang	3
1. Objekti kirjeldus	4
1.1. Üldised andmed	4
1.2. Objekti eesmärk ja vajadus	4
1.3. Asukoha kirjeldus, saasteained	4
2. Võimalike alternatiivide selgitamine	7
2.1. Üldised valikuvõimalused	7
2.2. Erinevate puhastuskavade ülevaade	8
2.3. Edaspidised puhastusvõimalused	9
3. Projekti tehniline ekspertiis	9
4. Keskkonnamõjud projekti realiseerimisel	11
5. Avalikustamine	12
6. Järelmenetlus ja edasised meetmed olukorra parandamiseks	14

LISAD

0. Kasutatatud tööde ülevaade (4 lk.)

Ekspertide arvamused

1. Aavo Rätsep. Fenoolsete ühendite kandumine atmosfääri põlevkivitootmise tagajärjel (8 lk.)
2. Enn Otsa. Hinnang Kiviteri vee analüüsidele (15 lk.)
3. Arvo Käär. Arvamus tuhamägede nõrgvee koostise ja keemilise- ning bioloogilise puhastuse probleemidest (3 lk.)
4. Jukko Rintala. Arvointa hankeesta "Kerays- ja tasausaltaiden toteuttaminen Kohtla-Järven tuhkavuorten valumavesille" (3 lk.)
5. Indrek Tamm. Ühtlustusbasseinide ehitusgeoloogiline ekspertiis (3 lk.)
6. Mait Põldemaa. Ekspertarvamus RAS Kiviter tuhamägede nõrgvee kogumis-süsteemi pumpla kohta (2 lk.)
7. Tiiu Raia. Põgus arvamus RAS Kiviter tuhamägede nõrgvee kogumisbasseinide projekti kohta (1 lk.)

Faktiline materjal

8. RAS Kiviteri andmed tuhamägede vete kohta 01.1993 - 08.1996 (3 lk.)
9. RAS Kiviteri veeanalüüsid Kohtla jõe algusest 01. 1994 - 08.1996 (9 lk.)
10. Rajooni puhasti heitvee ja tuhavee kvaliteet riikliku seire andmetel (4 lk.)
11. RAS Kiviteri veean. Kohtla jõgi (peale kraavi suubumist) 01. 94 - 08.96 (3 lk.)
12. RAS Kiviteri veean. Purtse jõgi (enne Kohtla jõe suubumist) 01. 94 - 08.96 (3 lk.)
13. RAS Kiviteri veean. Purtse jõgi (peale Kohtla jõe suuet) 01. 94 - 08.96 (3 lk.)
14. RAS Kiviteri piirkonna põhjavee kvaliteet 1996 (2 lk.)

0. Koondhinnang

Ühtlustustiikide kasutuselevõtu projekt

Ühtlustustiikide kasutuselevõtu osas ekspertidel vastuväiteid ei ole. Need on loetud ära-voolu ühtlustamiseks vajalikeks ka kõikides senistes uurimistöodes ja ekspertiisides.

Ilmselt praeguses etapis fenoolsete ühendite bioloogilise puhastamisega ühtlustustiikides arvestada ei saa. Selle esimeseks eelduseks on neutraliseerimine, mille rakendamiseks praegu plaan puudub. Tiikides hakkavad toimuma füüsikalised ja keemilised protsessid, mis parandavad mõnevõrra vee kvaliteeti. Keskkonnaseisund selle tagajärjel ei halvene.

Tiikide kasutuselevõtt ei sulge alternatiive edasiseks tuhaväljade vee puhastamise täiendamiseks. Senini on eelistatud eeltöödeldud vee suunamine rajooni puhastusseadmetele, kuid pole välistatud ka muude lahenduste kasutamine kui need piisavalt läbi töötatakse.

Projekti tehnilises osas tuleb kaaluda ekspertide poolt tehtud märkuste rakendamist. Eelkõige tuleb korralikult lahendada filtratsioonivete kogumine piirdekraavide abil.

Järelnenetlus ja vajalikud edasised meetmed

Ühtlustusbasseinide kasutuselevõtt on üks etapp tuhaväljade nõrgvee nõuetekohase puhastamise lahenduse leidmisel. Seepärast tuleb koos ühtlustusbasseinide kasutuselevõtiga rakendada järgmised meetmed.

Kuna ühtlustusbasseinide mõju vee kvaliteedile on raske prognoosida, peab edasine tegevus tuginema põhjalikule heitvee (nii basseini suubuv kui sealt väljuv), õhu ja põhjavee seirele. Seire kava tuleb kooskõlastada Ida-Virumaa keskkonnaametiga.

Hädavajalik on pädeva talitusega kooskõlastatud plaangraafik ja investeeringute gradatsiooni ettepanek tuhamägede äravoolu puhastusprotsessi lõpetamiseks.

Pädeval talitusel tuleb anda ettevõttele selge graafik-ettekirjutus, mis ajaks peab olema tagatud õigusaktidega nõutud heitvee kvaliteet. Samas tuleb määratleda ka see, millal ja mis tasemel hakatakse nõudma mittelenduvate fenoolide ja teiste toksiliste ühendite sisalduse normatiividest kinnipidamist.

Vajalik on teha RAS Kiviteri süsteemne keskkonnanäudit, koos reostusvoogude ja praeguse keskkonnaseisundi tänapäevasel tasemel uuringutega. Selline töö võimaldab muuhulgas ka selgitada, kas ja kuidas on võimalik vähendada tuhamägede nõrgvette jõudvate saasteainete hulka.

Keskkonnakaitsetööde prioriteetide paremaks määratlemiseks RAS Kiviteris on vaja teha keskkonnariski hinnang, mille käigus hinnatakse reaalsed ohud inimeste tervisele ja keskkonnale.

Kaaluda tuleb fenoolsete ühendite puhastamisvõimaluste uurimistöode jätkamist.

1. Objekti kirjeldus

1.1. Üldised andmed

Põlevkivi töötlemine piirkonnas algas 1924 aastal esimese põlevkivi ümbertöötava vabriku rajamisega, millest sai alguse ka Kohtla-Järve linna areng. Käesoleval ajal toodab RAS Kiviter kütteõli, elekroodikoksi, puiduimmutusõli, teeõli, mitmesuguseid vaike ja fenooli, benseeni, tolueeni jm.

Põlevkivi termilise töötlemise tehnilised lahendused RAS Kiviteris on käesolevaks ajaks tehnoloogiliselt iganenud ja keskkonnoahtlikud, planeeritud keskkonnakaitseabinõude elluviimine on plaanidest krooniliselt maha jäänud. Seetõttu on paratamatu termilisel töötlemisel tekkivate fenoolide sattumine atmosfääri ja veekogudesse (vaata lisa 1).

1.2. Objekti eesmärk ja vajadus

Käesoleval ajal lähevad RAS Kiviter fenoolsete ja muude toksiliste ühenditega reostunud tuhamägedelt pärit nõrgveed ilma töötlemata Kohtla jõkke, sealt edasi Purtse jõe kaudu merre.

Praegu kehtiva (kuni 01.01.1997) veevõtu- ja saasteloa järgi võib Kiviter ära juhtida 1-aluselisi fenooli (lenduva) kontsentratsiooniga kuni 35 mg/l ja koguseliselt 33,25 t/a. Vabariigi Valitsuse määruse (03.09.1996 nr. 222) kohaselt peab ärajuhitava lenduvate fenoolide kontsentratsioon olema alla 0,1 mg/l hiljemalt 01.1999. Ilmselt normeeritakse lähitulevikus ka mittelenduvate fenoolide loodusesse juhtimine. Seega peab RAS Kiviter lähiajal lahendama tuhaväljade vee fenoolsetest ühenditest puhastamise.

Praeguses tööetapis on basseini ja pumbajaama eesmärk:

- nõrgvee äravoolu ja koostise ühtlustamine;
- võimaldab mõõta täpselt tuhamägede nõrgvee hulka.

1.3. Asukoha kirjeldus, saasteained

Tuhaväljade nõrgvee ühtlustusbasseinid on ehitatud Kiviteri tuhamägede läänepiirile soisele tasandikule. Piirkonna skeem vaata joonis 1. Ühtlustusbasseinide asendiskeem on toodud joonisel 2. Basseinid (tiigid) on ehitatud sisuliselt maapinnale (eelnevalt põhjast turba eemaldades). Tiikide praegused põhjad on ümbritseva maapinnast hinnanguliselt 0-1 meetrit kõrgemal. Tiikide tammid ja põhjad on rajatud põlevkivituhast. Tiike seni kasutatud ei ole. Basseinide ehitusgeoloogiline hinnang on toodud lisas 5.

Basseinide ala kesk- ja kirdeosas lasub basseini põhja all tolmlüva kiht paksusega 0,5-1,6 meetrit. Seda lüva kihti täielikult põhjade alt eemaldatud ei ole, samuti pole seda ilmselt täies ulatuses kõrvaldatud kirdepoolsete tammide alt. Pinnasevee tase piirkonnas on maapinna lähedal.

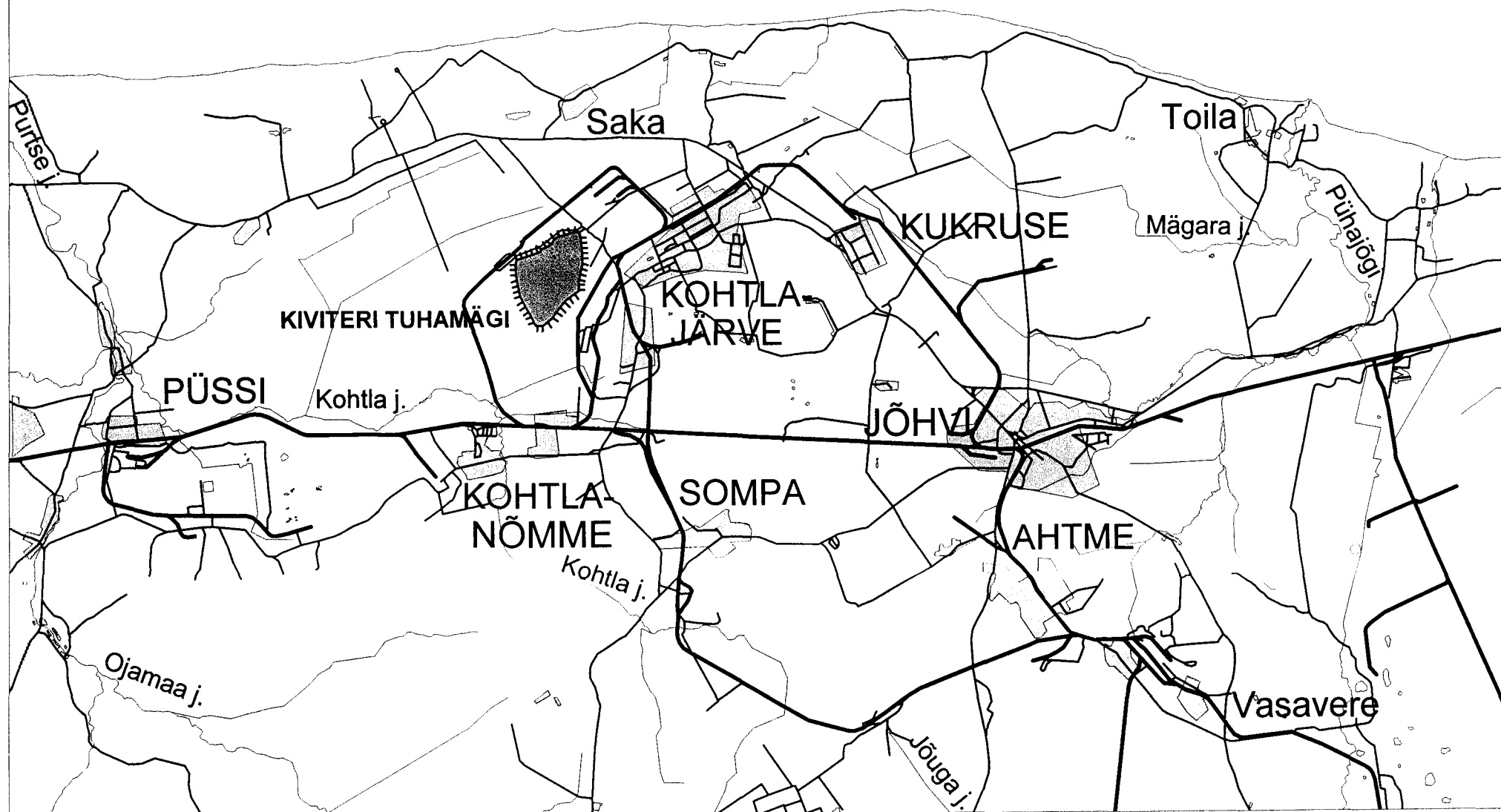
Lubjakividega seotud veekihist eraldab basseini savika suhteliselt vettpidava pinnase kiht,

S O O M E L A H T

0

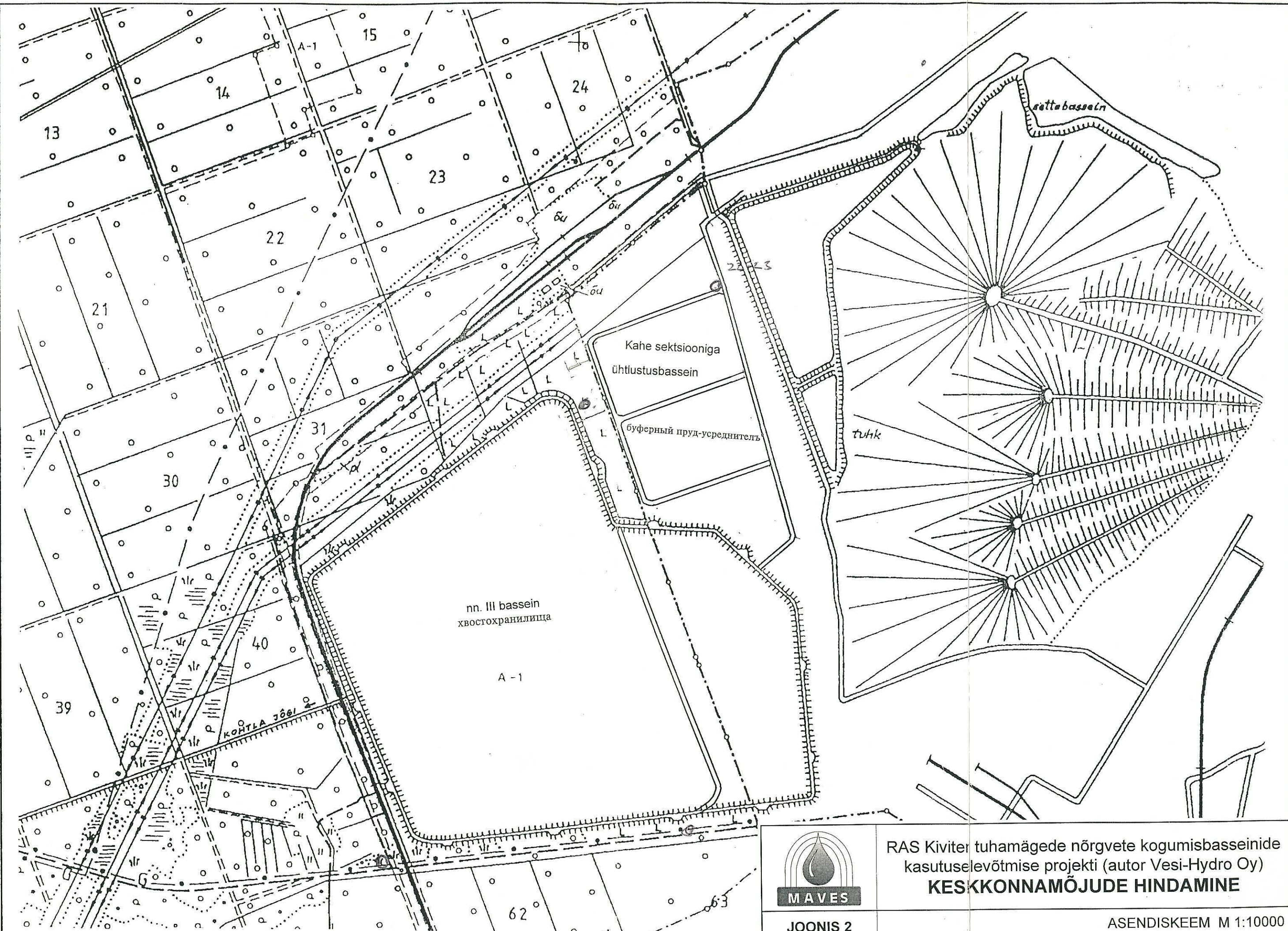
5

10 km



J O O N I S 1

5



RAS Kiviter tuhamägede nõrgvete kogumisbasseinide kasutuselevõtmise projekti (autor Vesi-Hydro Oy)

KESKKONNAMÕJUDE HINDAMINE

JOONIS 2

ASENDISKEEM M 1:10000

mille paksus kohati langeb 0,5 meetrini. Lubjakivi kihi kogupaksus vaadeldaval alal on ligi 25 m. Põhjavee tase lubjakivides paikneb 1,5-2 meetrit pinnasevee tasemest sügavamal. Põhjavee kalle lubjakivides on lääne suunas - tuhamägedest eemale. Lubjakivide veekiht on allpoolasuvast O-Cm veekihist eraldatud ligi 5 meetri paksuse suhtelise veepidemega, mis koosneb diktoneema kildast ja glaukoniiti sisaldavatest savikatest kivimeist.

Lubjakivide põhjavesi on piirkonnas on põhjavee seire andmetel (lisa 14) enamasti reostunud fenoolide ja muude põlevkiviõlisaadustega. O-Cm veekiht on sageli puhas, kuid võib olla paiguti nõrgalt reostunud.

Tuhaväljadelt lähtuva nõrgvee hulk kõigub suurtes piirides (0-20 000 m³/d - vaata lisa 8). Nõrgvee kvaliteet on seire andmetel väga kõikumine: pH varieerub 2,6-12,9 (keskmine 9,5); BHT₇ 30-2800 mg O₂/l (keskmine 547 mg O₂/l); fenoolide sisaldus ulatub kuni 152 mg/l (keskmine 38 mg/l); naftaproduktide sisaldus kuni 30 mg/l (keskmine 2,8 mg/l) - vaata ka joonis 3 leheküljel 8 ja lisad 2-5; 8 ja 10.

Tuhaväljade vee kvaliteeti uurisime ühekordse juhuprooviga (18.09.1996) ka käesoleva ekspertiisi käigus. Lisaks fenoolidele sisaldab mõõtepunkti läbiv vesi veel muid toksilisi ühendeid - tolueeni 429 µg/l, ksüleeni 100 µg/l, stüreeni 10 µg/l, asendatud benseeni 130 µg/l, naftaleeni 56 µg/l, indaani, indeeni ja nende derivaate kokku 48 µg/l (vaata lisa 2-7). Seega ei piirdu tuhamägede vee keskkonnoahtlikkus kaugeltki ainult lenduvate fenoolide sisaldusega ja probleem vajab tõsist keskkonnoariski analüüsi.

RAS Kiviteri vaatluste andmetel Kohtla jões pärast heitvett toova kraavi suubumist on lenduvate fenoolide sisaldus viimasel kolmel aastal ulatunud 5,4 mg/l, aastakeskmised 1994 1 mg/l; 1995 1,5 mg/l (vaata lisa 11). Purtse jões on lenduvate fenoolide sisaldused pärast Kohtla jõe suubumist jäänud alla 0,08 mg/l, aastakeskmised sisaldused on ca 0,04 mg/l (vaata lisa 13). Vanade NL normide järgi pidi fenoolide sisaldus kalamajanduslikus veekogus olema alla 0,001 mg/l. Eestil oma pinnavee normid seni puuduvad. Teiste toksiliste orgaaniliste ühendite uurimise kohta jõgedes andmed puuduvad.

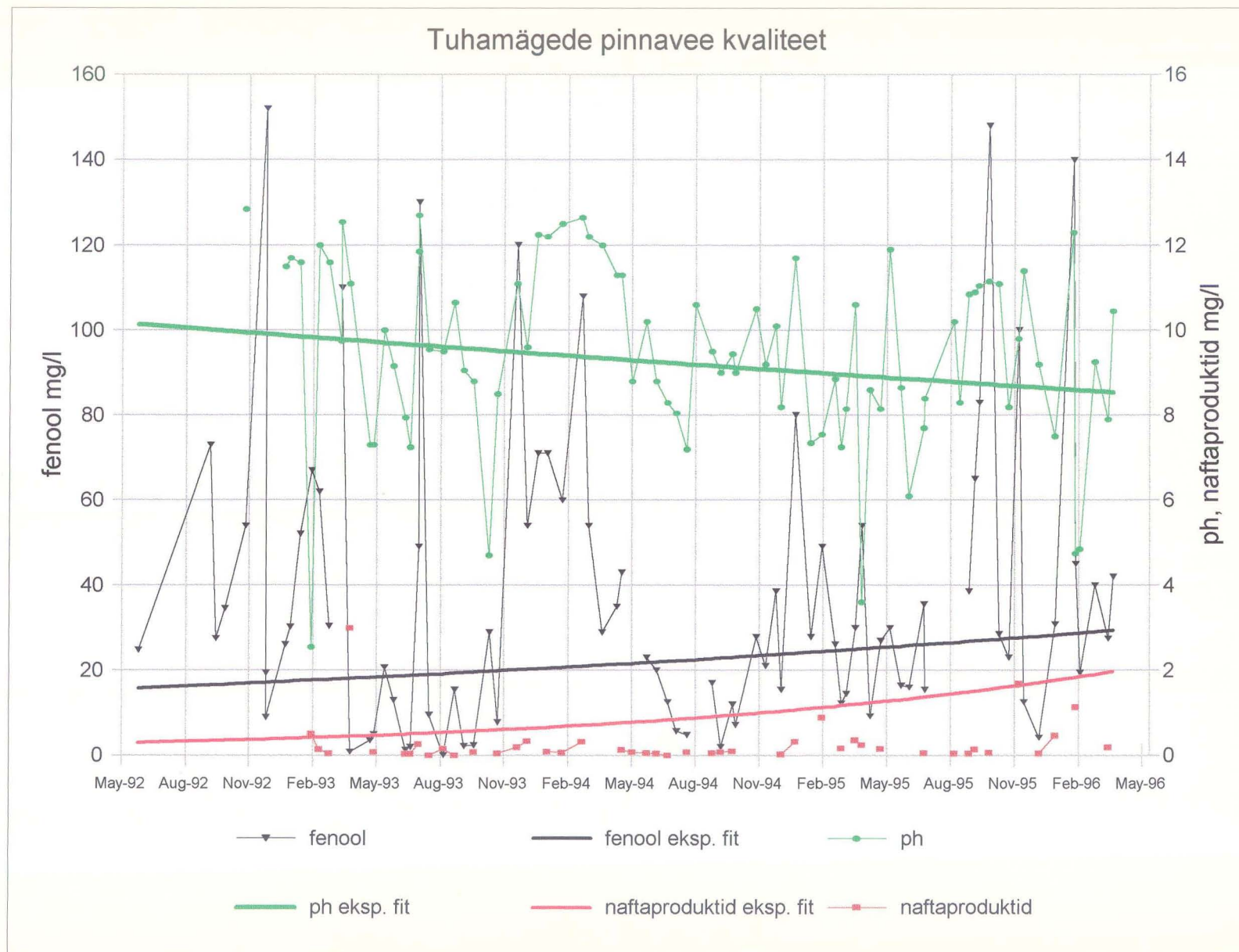
Käesoleval ajal fenooli heited 64 saasteallikast summaarse heiteintensiivsuse juures 2,62 g/s ei põhjusta RAS Kiviteriga piirnevates Kohtla-Järve elamurajoonides fenooli ülenormatiivset õhusaastet. Järve linnaosas jäävad kontsentratsioonid 0,2-0,5 LPK_m ja Kävas 0,6-0,8 LPK_m piiresse. Ööpäevakeskmise kontsentratsiooni (LPK_k) tagamine elurajoonides jääb päevakorrale, kuna selle ületamine on endiselt märgatav - kuni 3,3 LPK_k tasemeni. Saasteloa aluseks on siiski LPK_m tagamine elamutsoonides (vaata lisa 1).

2. Võimalike alternatiivide selgitamine

2.1. Üldised valikuvõimalused

Nagu senisest selgub on tuhamägede nõrgvee käitlemisel järgmised põhialternatiivid:

I Alternatiiv: puhastada tuhamägede veed nõuetekohaselt. See alternatiiv eeldab esimese etapina ühtlustusbasseinide kasutuselevõttu.



Jooni 3_∞

II Alternatiiv: loobuda tuhamägede vee puhastamisest, lastes nad edasi puhastamata Purtse jõe vesikonda voolata või pumbata nad puhastamata süvaveelasu kaudu merre. Siis pole vaja ka ühtlustusbasseine kasutusele võtta.

Selline alternatiivide vaatlemine on tegelikult kunstlik, sest II alternatiiv võib varem või hiljem kaasa tuua lihtsalt Kiviteri sulgemise, sest selline tegevus on seadusevastane. Seepärast vaatleme edaspidi I alternatiivi allvariante.

2.2. Erinevate puhastamiskavade ülevaade

Ühtlustusbasseinide projekt nägi tuhamägede vee puhastamiseks ette järgmise tehnoloogilise skeemi:

* reguleerimis - ja puhastussõlm

- ühtlustustiikide ehitamine mahuga 500 000 m³/d eesmärgiga püüda kinni ja akumuloida tuhamägedelt tulevad sadeveed;
- sadevee aereerimine;
- eelnev neutraliseerimine kuni pH=9,6 ja vee pehmemdamine soodaga;
- selitamine;
- teistkordne neutraliseerimine kuni pH=6,5-7,0

* pehmemdatud ja neutraliseeritud vee pumpamine rajooni puhastusseadmetele edasiseks bioloogiliseks puhastamiseks

Puhastusseadmete projekt. Rajooni puhastusseadmete projektis on samuti ette nähtud tuhamägede sadevee suunamine puhastusseadmetele (5000 m³/d). Tuhamägedele läheb ka tehnoloogilistest protsessidest pärit vesi, mida puhastusseadmetele ei saa anda. VesiHydro tegi katseid (1992 aastal), et 10% tuhamägedest pärit vett võib anda puhastusseadmetele ilma, et bioprotsess aeglustuks või mikroorganismid ei sureks.

Kohtla-Järve reovee puhastusseadmete laiendusprojekti keskkonna- ja tehnilis-majanduslik ekspertiis (Tehnoekspert, 1996) on tehtud järgmised järeldused:

- komisjon toetab projektis ette nähtud täiendavate vete liitmist puhastuskompleksi RAS Kiviteri tuhamägedelt ja Jõhvi linnast;
- eraldi hinnati tuhamägede vee puhastamise paari uut ideed, millede peamine suunitus on selle vee eraldi puhastamine ja ärajuhtimine senist teed pidi läbi Kohtla ja Purtse jõe. Komisjon ei saanud neid variante toetada rea tehnoloogiliste küsitavuste tõttu ja ennekõike Kohtla ja Purtse jõe seisundi parandamise vajadusest lähtudes;
- Kohtla-Järve heitvee puhastusseade tuli 1995. aastal fenoolsete ühendite reostuskoormuse vähendamiseks edukalt toime (puhastusefekt 85-99%). Hõljuvaine ja BHT₇ sisaldus ei vasta normidele. Puhastusseadmete koormust praeguses olukorras suurendada ei saa.
- samas on toodud arvamus, et edaspidi tuleb reglementeerida ka üldfenoolide sisaldust merre juhitud vees, kuna erinevate fenoolsete ühendite toksilisus (LD₅₀) on varieeruv.
- puhastusseadmetel on probleeme õlide puhastamisega normi (1 mg/l) piiresse;

- puhastusseadmete jääkmuda on plaanitud ladustada Kiviteri tuhaväljadele - see eeldab дренаazivete puhastamist.
- naturaalse tuhamägede vee eraldi bioloogiline töötlemine on võimalik ainult pärast neutraliseerimist ja mõne hästilaguneva lisatoiteaine kasutamisel.
- eeltoodust järgneb loogiline otsus esmalt ära kasutada bioloogiliste meetodite võimalused ja töödelda fenoolseid sisaldavaid veed koos olmeveega.
- ei ole välistatud tiikide või hoidlate kasutamine vee füüsikalise-keemilise isepuhastamise soodustamiseks.

Enno projekti ettepanek. Puhastada tuhaväljade vesi koos rajooni biopuhasti läbinud veega, kusjuures järelpuhastuseks võtta kasutusele ka kolmas, seni kasutuseta "tiik". Sellesse tiiki seatakse samuti plastkardinad. Seega loobutaks süvaveelasust ja rajooni heitveepuhasti vesi suunatakse läbi ühtlustusbasseinide ja kolmanda tiigi Kohtla jõkke.

See ettepanek on teiste ekspertide poolt kõrvale jäetud (vaata lk. 9) ja eelistatud tuhamägede nõrgvee perspektiivset rajooni puhastusseadmetele suunamist.

2.3. Edaspidised puhastamisvõimalused

Edaspidi on võimalik jätkata tuhaväljade vee töötlemist kas samasse rajatud puhastis, või suunata siit veed piirkonna biopuhastisse.

Senised uurimistööd fenoolsete ühendite biodegradatsiooni (bioloogilise lagundamise) võimaluste kohta lahtistes süsteemides/veekogudes pole veenvad. Uurimistööd on pealis-kaudsed, nendest ei selgu, kui palju fenoolseid ühendeid (lenduvad, poollenduvad ja mittelenduvad) tegelikult bioloogiliselt lagundatakse, kui palju aga välja settib ja õhku lendub (vaata lisa 0-19,20,22).

Erinevad allikad kinnitavad, et fenoolsete ühenditega reostunud vett võib puhastusseadmetele saata (vaata lisa 0-11,20). Ebaselge on, kas seda on võimalik teha ka pärast praegu rakendatavaid ühtlustusbasseine ilma täiendavat neutraliseerimissõlme välja ehitamata.

Eelloetletud võimalikest fenoolsete ühendite puhastusvariantidest raskendab praegu vaadeldava projekti järgi ühtlustustiikide rajamisel Enno Kirdi arvates tema poolt välja pakutud variandi (vaata lisa 0-2) rakendamine. Teiste variantide edasiarendamisega probleeme ei tohiks olla.

3. Projekti tehniline ekspertiis

Käesoleva projekti pealkirjas on ülearune sõna "puhastamine". Antud etapp loob ainult eeldused vee edasiseks puhastamiseks fenoolsetest ühenditest.

Puhastamisega tegu ei ole. Neutraliseerimist ei toimu ja selle kavagi on senini ebaselge. Vett "neutraliseeritakse" selleks, et torud ei läheks umbe s.o. toimub RAS "Kiviteri" tehnoloogias kasutatavate happeliste ja aluseliste jääkide segamine (vaata ka 5. Avalikustamine).

Kuna neutraliseerimise rakendamine on senini ebaselge, siis jääb lahtiseks, kas mingit bioloogilist puhastust ühtlustusbasseinides üldse toimub (ilmselt ei toimu - või ainult perioodiliselt) ning kas üldse neis tiikides ksenobiootiliste (mittelooduslike) ainete iseeneslik biodegradatsioon aset leiab.

Projekti tehnilise osa vaatas läbi Mait Põldemaa (AS Fixtec). Projekti majanduslikke näitajaid ekspertiisis ei käsitleta - mingeid maksumuste andmeid pole ekspertidele ka esitatud. Projekt on eelprojekti tasemel. Pumpla üldlahendus on põhimõtteliselt vastuvõetav. Kaaluda tuleb eksperti arvamuses toodud soovitude rakendamist (vaata lisa 6).

Projekti joonistel filtratsioonivee kogumist näidatud ei ole. Kuigi see pidi olema ette nähtud ja ümbritsevad kraavidki olid olemas. Samuti pole keegi hinnanud, milline on filtratsioonikadude osatähtsus (ja seega vajadus vee korduvaks ringipumpamiseks).

Ühtlustusbasseinide põhja ja tammide kvaliteet. Välivaatluste alusel ei saa tuvastada kõrvalekaldeid projektist ühtlustusbasseinide ehitamisel. Tõenäolised filtratsioonikaod ühtlustusbasseinidest on ilmselt vahemikus 500-1500 m³/d (6-17 l/s). Basseini põhja kolmateerudes veekaod tõenäoliselt vähenevad. Miinimumperioodil võivad filtratsioonikaod ületada juurdetuleva vee hulga (vaata lisa 5).

Ekspert Enno Kirt avaldas kahtlust vahekaevu rajamise otstarbekuse üle tammi sisse - see võib täielikult lõhkuda tammi struktuuri. Projektis puudub selgitus mil moel tammi veepidavus ühtlustuskaevu piirkonnas tagatakse. Ehitaja ja projekteerija vastasid sellele märkusele 27.09.1996 koosolekul, et tagavad ühenduskaevu piirkonnas tammi sama veepidavuse kui rikkumata aladel.

Käesolevas projektis puudub ühtlustusbasseinidest filtratsioonivete kogumise süsteemi kirjeldus ja joonised. Basseinide käikuandmisel peab ka see olema lahendatud. Selle küsimuse lahendamise lubas 27.09.1996 koosolekul tagada RAS Kiviteri poolt hr. Rein Rahe.

Projektile pole lisatud viiteid edasisele tegevuskavale.

Käesolevas projekti realiseerimisel on Vesi-Hydro spetsialistide andmetel arvestatud ka tuhamägede vee neutraliseerimisega, mida tegelikult seniajani ei tehta ja mille kohta puudub ka konkreetne edasine plaan.

On olemas rajooni/regiooni puhastusseadmete rekonstrueerimise projekt ja selle positiivne keskkonnaekspertiis, koos soovitudega projekti võimalikuks täiendamiseks. Samal ajal puhastusseadme rekonstrueerimiseks käesoleval ajal konkreetset tööplaani ega finantseerimisgraafikut pole.

Puudub ajagraafik vajalikeks uurimistöödeks fenoolsete ühenditega reostunud vee puhastamiseks vajalikeks täiendavateks uurimisteks, samuti on ebaselge millal ehitatakse torujuhe ja pumbajaam ühtlustusbasseinidest vee suunamiseks rajooni puhastusseadmetele.

Seega käesoleval ajal fenoolsete ühenditega reostunud tuhavee puhastamise reaalsed vahendid tagatud arengukava (strateegia) puudub.

4. Keskkonnamõjud projekti realiseerimisel

0-alternatiiv (objekti ei ehitata, lükatakse edasi)

Tugevalt reostunud tuhaväljade veed voolavad endiselt Kohtla ja Purtse jõkke reostades pinnavett ja nende jõgedega piirnevat põhjavett. Puudub võimalus olukorra parandamiseks, sest ilma reostunud vee äravoolu ühtlustamata ei saa seda vett ka puhastusseadmetele suunata, sest võivad tekkida suured löökkoormused, mille tagajärjel võib puhastusprotsess lakata.

Objekt ehitatakse välja vastavalt esitatud projektile

Mõnevõrra paraneb pinnavee kvaliteet, õhu kvaliteet oluliselt ei halvene. Sel juhul on võimalik edaspidi teha arendusi mitmes suunas kuni vee nõetekohase puhastamiseni.

Mõju veekeskkonnale (pinnavesi, põhjavesi)

- pole alust arvata, et toimub täiendav vee reostamine võrreldes praeguse olukorraga. Võimalik on mõningane saasteainete täiendav tungimine maapinnalähedasse põhjaveekihti, kuid see pole piirkonnas nagunii kasutamiskõlblik. Seega üldine põhjavee reostatuse olukord regioonis ei muutu. Võib arvestada pinnavee kvaliteedi mõningase (vähese) paranemisega. Sellisel seisukohal on ka Prof. Jukka Rintala (vaata lisa 4). Olukorra kontrollimiseks on vaja süsteemne seire, et ühtlustusbasseinidega saadavaid kogemusi maksimaalselt ära kasutada. Veekeskonna radikaalset paranemist on ikkagi oodata pärast vee puhastamist järgmistes etappides.

Mõju õhukeskkonnale

- tuhamägede vete kogumisbasseinide pinnalt atmosfääri kanduv fenooli kogus praktiliselt ei muuda fenooli saastetaset RAS Kiviteri ümber. Vee pH tiikidesse suunamisel peaks olema piirides 7,5-9,0. Tiikide läheduses saab olema tugev spetsiifiline lõhn. Pärast tiikide kasutuselevõttu tuleks tiikide läheduses teostada fenoolide kontsentratsioonide määramist õhus (vaata lisa 1). Samuti tuleb jälgida väävliühendite sisaldust, mille võimalikule emissioonile viitab Prof. Jukka Rintala (vaata lisa 4).

Mõju pinnasele

- piirkonna pinnas on niigi fenoolidega läbi imbunud. Täiendava reostuse leviku piiramiseks basseini ümbrusse tuleb rajada tammide jalami lähedusse igast küljest piirdekraavid.

Eelistatud alternatiivi on olemasoleva materjali puhul kindlalt raske välja tuua. Käesoleva ajani on eelistatud eeltöödeldud vee suunamine rajooni puhastusseadmetele. Välistatud ka muude lahenduste kasutamine kui need piisavalt läbi töötatakse, kuid selleks tuleb veel teha põhjalikke uurimistöid.

Siinkohal tuleb rõhutada, et hädavajalik on teha RAS Kiviteri keskkonnaaudit, mille ülesandeks oleks välja tuua reostusvood ettevõtte sees ja eelkõige selgitada tuhaväljadele suunduva reostuse vähendamise võimalused. Samuti on vaja saada süsteemne tänapäevane ülevaade RAS Kiviteri piirkonna keskkonnaseisundist ning teha keskkonnariski hinnang. Praeguse

ekspertiisi kogemus näitas, et kuigi uurimistöid on tehtud palju, selge ülevaade keskkonna-probleemidest ja nende lahendamisevõimalustest puudub. Sageli kirjutatakse lihtsalt aasta aastalt ümber pealiskaudselt tehtud uurimisi.

5. Avalikustamine

Vastavalt lepingu ja programmi tingimustele laiemat avalikustamist korraldada võimalik ei olnud. Ekspertiisi käik arutati korduvalt läbi asjast huvitatud osapooltega. Kui lähivad otsustamisele projekti järgmised etapid, eriti fenoolsete ühenditega reostunud vee käitlemisstrateegia, tuleks keskkonnamõjude hindamiseks ja avalikustamiseks jätta pikem aeg.

Esimene koosolek toimus AS Maveses 27.08.1996. Osavõtjad Madis Metsur, Arvo Käär (AS Maves), Aadu Endoja (Ida-Viruma keskkonnaamet), Rein Rahe (RAS Kiviter). Rein Rahe ja Aadu Endoja esitasid ülevaate senitehtust ja töid tutvumiseks olemasoleva dokumentatsiooni ning RAS Kiviteri poolt koostatud esialgse ekspertiisi programmi ja lepingu projekti.

Teine koosolek Aadu Endoja, Rein Rahe, Madis Metsuri, Arvo Käär ja Aavo Rätsepa (Ökoloogia Instituut) vahel toimus 05.09.1996. Arutati veelkord ekspertiisi programmi ja situatsiooni piirkonnas, vaadati videofilmi Kiviteri tööstuspiirkonnast. Vaadati üle tiigid ja mõttesõlm. Aavo Rätsep nõustus tegema hinnangu õhureostusele.

Täpsustati basseini ja pumbajaama eesmärki ja jõuti järeldusele, et selleks on käesoleval etapil:

- äravoolu ja koostise ühtlustamine (Endoja - reostunud vesi kontrolli alla, jätkub äralask Purtsesse);
- võimaldab mõõta täpselt heitvee hulka.

Jõuti järeldusele, et puhastamisega tegu ei ole. Neutraliseerimist ei toimu ja selle kavagi on seni ebaselge. Vett "neutraliseeritakse" selleks, et torud ei läheks umbe s.o. kus toimub RAS "Kiviteri" tehnoloogias kasutatavate happeliste ja aluseliste jääkide segamine.

Probleemidena, mida on antud projekto puhul esitatud toodi välja järgmised küsimused:

- ei lahenda tuhavee puhastamise probleemi lõpuni;
- basseini reostab õhku.

Otsustati ka täiendavalt kontrollida tammide veepidavust ja kas on vaja basseini konstruktsiooni täiendada ning teha filtratsioonikadude hinnang ning vajadusel anda nende vähendamise võimalused.

Kolmandal koosolekul 12. 09.1996 toimus kohtumine Soome esindajatega: Osavõtjad Heikki Pietilä (V-H); Timo Laitinen (V-H); Virve Poom (V-H Eesti filiaal); Hannu Leppavuori (Lemminkäinen); Klaus Munsterhjelm (Soumen Ympäristökeskus); Enno Kirt (ENNO PROJEKT); Madis Metsur ja Arvo Käär (AS Maves).

Vesi-Hydro esindaja selgitas asjade käiku ja tutvustas seniseid töid.

Üleskerkinud probleemid:

Tammide kvaliteet. Enno Kirt arvas, et tammid ja põhi on muutunud kobedaks külma mõjul. Samas võib avaldada ka kahtlust, et see ehitis ongi tehtud ilma erilist vaeva nägemata - lihtsalt materjal on vanast juba tsementeerunud tuhamäest kohale veetud ja kuigivõrd tihendatud. *See kartus ei leidnud ehitusgeoloogilisel ekspertiisil kinnitust (vaata lisa 5).*

Projekti joonistel filtratsioonivee kogumist näidatud ei ole. Kuigi see pidi olema ette nähtud ja ümbritsevad kraavidki olid olemas. Samuti pole keegi hinnanud, milline on filtratsioonikadude osatähtsus (ja seega vajadus vee korduvaks ringipumpamiseks).

Neutraliseerimine (vastuolud). Vesi-Hydro väidab, et Kiviter on neile teatanud, et see on korras. Tegelikult toimub ainult happeliste ja aluseliste jääkide segamine ja pH kõikumine (3-12). *Neutraliseerimine - küsitud üle Rein Rahelt 16.09.1996. Selle kohta mingit plaani käesoleval ajal ei ole. (Vesi-Hydro poolt on tegu väärarvamistega). Lootus on, et mõningane vee lahustunud ühendite kontsentratsiooni ühtlustumine ning vee mittelahustunud ainete settimine leiab basseinides aset.*

Kuna neutraliseerimise kasutuselevõtt senini ebaselge, siis jääb lahtiseks, kas mingit bioloogilist puhastust ühtlustusbasseinides üldse toimub (ilmselt ei toimu - või ainult perioodiliselt) ning kas üldse bioloogiline ksenobiootiliste ainete bioloogiline iseeneslik degradatsioon leiab aset.

Projekti tehnilises osas seni küsimusi kerkinud pole (välja arvatud eelmainitud filtratsioonivete kogumise probleem). *Projekti tehnilise osa vaatab läbi Mait Põldmaa (AS Fixtec).* Projekti majanduslikke näitajaid ekspertiisis ei käsitleta - mingeid maksumuste andmeid pole ekspertidele ka esitatud.

Neljas koosolek toimus 27.09.1996. Osavõtjad: Timo Laitinen (V-H); Virve Poom (V-H Eesti filiaal); Kinnunen ja Tõnu Valdmaa (Lemminkäinen); Madis Metsur ja Arvo Käär (AS Maves); Toomas Liidja (Looduskaitse Inspektsioon); Tiit Raia (Keskkonnaministeeriumi veeosakond); Rein Rahe (RAS Kiviter); Aadu Endoja (Ida-Viru Maakonna keskkonnaamet).

Arutati keskkonnamõjude hindamise aruande kokkuvõtte mustandid (keskkonnaekspertiisi akti mustandid).

Rein Rahe kinnitas, et tal ei ole tellijana projekti osas pretensioone, samuti pole projekti osas pretensioone ehitajal (Lemminkäinen). Kiviter võtab puuduvate piirdekraavide rajamise oma peale. Neutraliseerimise vajadusest on RAS Kiviter teadlik, sellest mööda ei pääse, kuid konkreetset kava selles osas praegu ei ole.

Koosolijad nentisid üldise laiemal raamplaani vajalikkust, mis näitaks ära fenoolsete ühenditega reostunud tuhaväljade vee puhastamise strateegia. Nenditi ka süsteemse keskkonnaauditi vajalikkust.

Toomas Liidja rõhutas, et praegune olukord vee reostamise osas RAS Kiviteri poolt on ebaseaduslik.

Aadu Endoja juhtis tähelepanu, et keskkonnaekspertiisi aktis peab olema käsitletud ka järelmenetlus.

Ehitaja (Lemmikainen) tundis muret, millal saab ehitusloa. Rahe vastas, et see sõltub linnavalitsusest, kuid venitamist üle 1 nädala pole ette näha.

Tiiu Raia selgitas, et sellistes projektides peaks olema ka rajatise efektiivsuse prognoos.

Lõpuks nentisid koosolijad, et edasisi samme saab põhjendatumalt astuda juba siis kui on olemas konkreetsete toimivate ühtlustusbasseinide vaatlustulemused.

6. Järelmenetlus ja edasised meetmed olukorra normaliseerimiseks

Antud konkreetne ühtlustusbasseinide kasutuselevõtu projekt on ainult üks etapi realiseerimine pikemast fenoolsete ühenditega reostunud vee puhastamisrajatiste rajamise tööst.

Ühtlustusbasseinide kasutuselevõtt on üks etapp tuhaväljade nõrgvee nõuetekohase puhastamisele lahenduse leidmisel. Seepärast tuleb koos ühtlustusbasseinide kasutuselevõtuga rakendada järgmised meetmed.

Kuna ühtlustusbasseinide mõju vee kvaliteedile on raske prognoosida, peab edasine tegevus tuginema põhjalikule heitvee (nii basseini suubuv kui sealt väljuv), õhu ja põhjavee seirele. Tuleb kaaluda tuhaväljade nõrgvee senisest põhjalikumalt analüüsimist toksiliste orgaaniliste ühendite osas. Proovide sagedus tuleb optimeerida seire käigus, nii et oleks selge ülevaade basseinidesse saabuvast ja sealt väljuvast ainevoost.

Põhjavee vaatlusteks tuleb rajada kaks uut vaatluskaevude rühma. Kummaski rühmas on kolm eri sügavusega vaatluskaevu: 1 - lubjakivi ülaosa avav, 2 - lubjakivi alaosa avav, 3 - ordoviitsiumi-kambriumi veekihti avav.

Õhuvaatlustega tuleb selgitada orgaaniliste ühendite ja väävliühendite emissioon õhku.

Seire kava tuleb kooskõlastada Ida-Virumaa keskkonnaametiga.

Hädavajalik on pädeva talitusega kooskõlastatud plaangraafik ja investeeringute gradatsiooni ettepanek tuhamägede äravoolu puhastusprotsessi lõpetamiseks.

Pädeval talitusel tuleb anda ettevõttele selge graafik-ettekirjutus, mis ajaks peab olema tagatud õigusaktidega nõutud heitvee kvaliteet. Samas tuleb määratleda ka see, millal ja mis tasemel hakatakse nõudma mittelenduvate fenoolide ja teiste toksiliste ühendite sisalduse normatiividest kinnipidamist.

Kaaluda tuleb fenoolsete ühendite puhastamisvõimaluste uurimistööde jätkamist.

Lisa 0. Kasutatud tööde ülevaade

1) RAS Kiviter Tuhamägede nõrgvee puhastamine tiikides. Üldselgitus 20.12.1995. (Muudetud 20.12.1995, Muudetud 5.7.1996.) VESIHYDRO OY. 8 lk. teksti ja 9 joonist.

Materjal käsitleb konkreetsete sõlmede tehnilisi lahendusi. Projekti eesmärki ja vajadust selgitatud pole. Arvutuste lähteandmed ja põhimõtteline paigutus on pärit ENNO PROJEKTILT.

2) RAS Kiviter Kohtla-Järve reoveepuhasti rekonstrueerimine. Projekteerimisettepanek. AS ENNO PROJEKT. Tallinn - Tartu, 1995.

Tuhamägede nõrgvee kohta on toodud tavalised olmeheitvee üldandmed - ksenobiootiliste ühendite (tööstuses sünteesitud ained)/ fenoolide ja muude toksiliste ühendite sisalduse kohta andmed puuduvad. Idee näib olevat selles, et anda Kohtla-Järve bioloogilise puhastuse läbinud vesi tiikidesse, kus nõrgvees on vähe fosforit? Majanduslik põhjendus puudub - võib olla tuleb odavam tiike lihtsalt väetada? Esineb teoreetiline võimalus, et fenoolsete ühendite sisaldused vees osutuvad sel juhul bioloogiliseks puhastamiseks liiga väikeseks (Arvo Käär). Kahtlusi tekitab ka idee loobuda süvaveelasust ning lasta puhasti ja tiigid läbinud vesi Kohtla ojas? Sellise lahenduse otstarbekus nõuaks põhjalikku riski hinnangut ja keskkonnamõjude hindamist. Tuhamägede nõrgvete puhastamist fenoolidest ja teistest toksilistest ühenditest käsitletud ei ole!? Miks on eeldatud, et fenoolid käituvad olmeheitveega (BHT-ga) sama moodi?

3) Assessment of the proposed treatment of runoff water from spent shale disposal in Kohtla-Järve, Estonia. 5.9.1995. VESIHYDRO.

On võrreldud kahte EHP alternatiivi ja leitud, et lihtsama variandi rakendamine on otstarbekam. Projekti efektiks on väidetavalt fenoolsete ühendite koormuse vähenemine Kohtla - Purtse jões. Järeldused on koostatud eelmises punktis toodud Enno Kirdi ja viidatud EHP töö ning 22.08.1995 Kohtla-Järvel peetud koosoleku põhjal. EHP raportist on edasi viidatud Tartu Ülikooli uurimusele, kus on väidetud: "fenoolidega reostunud vee bioloogiline iseeneslik puhastamine on võimalik, ning puhastusefekt on parem suvel?!"

NB! siin on veel juttu neutraliseerimisest, mis on protsessi edukaks läbiviimiseks hädavajalik? Samuti on vajalik P (fosfori) lisamine.

4) RAS KIVITER STABILATION PONDS FOR ASH DRAINAGE WATER. Procurement of Electrical, Instrumentatial and Remote Control Equipment Specification 9.7.1996. VESIHYDRO.

Eelnimetatud seadmete hankedokumendid.

5) RAS KIVITER STABILATION PONDS FOR ASH DRAINAGE WATER. Procurement of Prefabricated Pumping Station Specification 9.7.1995. VESIHYDRO.

Eelnimetatud seadmete hankedokumendid.

6) RAS Kiviteri tehnikadirektori (Ivar Rooksi) tellimiskiri Tartu Ülikooli Füüsikalise Keemia Instituudile (Toomas Tennole) tuhamägede vee eelpuhastuse tehnoloogia väljatöötamiseks 16.09.1994. Lisatud on vee koostise andmed.

Vee kogused kuni 10 000 m³/d, aprilli keskmine kuni 5350 m³/d, kõrvalkuud

kuni 3000 m³/d. Võttes tiikide mahud Enno Projekti tööst 422 000 m³. Siis tuleb viibeaeg peaaegu 4 kuud (3..5 päeva vähem). Suvel seisab vesi tiikides rohkem (kuni 8 kuud?).

Kas tellimist hakati täitma? Millisel moel on toodud andmed saadud? Millises laboris ja kuidas määratud, kas see on piisav?

7) Väljavõtted geoloogiliste uurimiste materjalidest (Viru Geoloogia, Leningradi GPI). Geoloogiliste üldandmetega ei tohiks probleeme olla, kuna tegime äsja Velsicoli tehase reostuse uuringud ja Indrek Tamm teeb Kiviteri piirkonna toksiliste orgaaniliste ühendite vaatlusi.

8) Abi RAS Kiviterile Ümberkujundused ja keskkonnaseisundi parandamine. Tööplaan ja tööde maht. Ettevalmistatud Tervisliku Keskkonna Projekti poolt Don Jackson, Buzz Harris, Ed Andrechak, 3. jaanuar 1995.

Fenoolsetele produktidele turu leidmine - põlevkivi utmise retortide jahutusveest eraldatavate fenoolsete ühendite turu leidmine. Need fenoolsed eraldatakse veest kasutades butüülatsetaati. Sellele järgneb destillatsioon, mille produkte kasutatakse kui vaheprodukte epoksüüd- ja fenoksüüdvaikude tootmisel.

Väävel läheb heitmeks koos arseeniga - ebaselge on, kas seda ei või tuhamägede heitvette sattuda? Fusside utiliseerimise protsessi optimeerimine. Fusside utiliseerimisega retortides kõrvaldatakse nad kui heitproduktid? - mis sellest saanud??

Fenoolsete ühendite allikad: põlevkivijäätmed, fenool sisaldav jahutusvesi, fusside eemaldamine jäätmeheidlasse.

9) Environmental Health Project. Kvartaliaruanne Abi RAS Kiviterile Ümberkujundused ja keskkonnaseisundi parandamine. 2. märts 1995. US Agency for International Development.

Defenoliseeritud vees fenoolide sisalduse määramine. Ja vähendamine 25 % võrra kaalust produkti puhastamise teel.

Arseeni kasutamine väävli eraldamisel.

Fusside probleem.

Tuhamägede osas on viidatud Enno Kirdi tööle, ise selles osas uurimisi tehtud pole. Eesmärgid:

- pumbajaam tuhamägede äravoolule;
- sisemised kardin-seinad basseinid;
- alandada fenoolsete ühendite kontsentratsiooni äravoolus veel 30% (?) võrra;
- investeeringute gradatsiooni ettepanek tuhamägede äravoolu puhastussüsteemi lõpetamiseks - see oleks hädavajalik!.

10) Environmental Health Project. Teine kvartaliaruanne Abi RAS Kiviterile Ümberkujundused ja keskkonnaseisundi parandamine. 31. juuli 1995. US Agency for International Development.

Tuhamägede vee osas kordab eelmist. Eeltoodud projekt on US AID projektist välja jäetud ja finantseerimise võttis üle Soome.

11) Waste water treatment in the Kohtla-Järve area. Stage one: Waste water pilot study. Oy Vesi-Hydro Ab. 5.2.1993.

On tehtud järeldused:

- (lk. 31), et 90% ulatuses on võimalik fenoolset koormust vähendada;
- (lk. 30), et puhastusseadmesse võib lisada kuni 20% tuhamägede nõrgvett;

12) Väljavõte Kohtla-Järve Waste Water Treatment Plant projektist. Block Diagram.

Selle projekti kohta on positiivne keskkonnaekspertiis [20].

Projektis on ette nähtud tuhamägede vee puhastamine üldpuhastusseadmes keskmise vooluhulgaga 5000 m³/d.

13) ITM raport 29. Characterization of water from the Kohtla-Järve area, Northeast Estonia.

Toodud kahe juhuveeanalüüsi analüüsi tulemused.

14) RAS "Kiviter" veekaitsealaste abinõude plaan 1996-2000. a.

Siin tuhamägede vee neutraliseerimist plaanitud pole (pH kõigub vahemikus 3-12 - vaata joonis 3)

15) RAS Kiviteri poolt merre suunatud fenoolsed heitveed

Koondtabel, mille järgi läheb tuhamägedelt Kohtla jõkke 16-21 t lenduvaid ja 44-47 summaarseid fenoolseid aastast.

16) Uzel zaregulirovania stokov zolootvalov. Robotsi projekt. Razdel 1. Seletuskiri ja joonised. Leningrad, 1989.

Oli ette nähtud täitepinnase tihendamine. See leidis hilisemal kontrollimisel ka kinnitust. Vaata ka lisa 5.

17) Uzel zaregulirovania stokov zolootvalov. Robotsi projekt. Tehniline aruanne topo ja insenergeoloogiliste, geofüüsikaliste ja hüdrooloogiliste uurimiste kohta. Tom 1; Tom 3. Leningrad, 1989.

Savikihi paksus on tiikide alal on 0,5-2,7 meetrit. Vaata ka lisa 5.

18) Issledovanie protsessov namōva kokso-zolnōh otlozenii, obrastaniya sistemōudaleniya othodov i filtratsionnōh harakteristik zolnova ekrana hvostohranilissa PO "Slantsehim". Leningrad, 1989.

Uuritud ühtlustusbasseinide kõrvale rajatud nn III tiigi tamme ja leitud, et ebarahuldav kvaliteet!? Vaata ka lisa 5.

19) EHP Activity Report No. 17. An improvment of Technical Options for Improvment of the Wastewater Treatment System at the RAS Kiviter Oil Shale Chemical Plant Kohtla Järve. Estonia. Frank J. Castaldi. Ph.D., P.E.

On jõutud seisukohale, et tuhamägede vee saatmine ühtlustusbasseinidesse on efektiivne eeltöötlusmeetod võrreldes nende segamisega koos teiste tööstusheitvetega üldpuhastusseadmesse.

Ka siin on väidetud, et võimalik kasutada ka kolmandat suurt tiiki!? Rahe sõnul jäeti see idee kõrvale (hilisemaks?) Kiviteri ettepanekul.

Siin pole midagi räägitud fenoolsete ühendite puhastumisest?! Kuigi töös 3 on seda väidetud viidates EHP ettepanekule.

20) Kohtla-Järve reovee puhastusseadmete laiendusprojekti keskkonna- ja tehnilis-majanduslik ekspertiis. Tehnoekspert, 1996.

Suhtumine on üldiselt positiivne. Komisjon toetab projektis ette nähtud täiendavate vete liitmist puhastuskompleksi RAS Kiviteri tuhamägedelt ja Jõhvi linnast. Eraldi hinnati tuhamägede vee puhastamise paari uut ideed,

millised on üles kerkinud pärast projekti valmimist ja millede peamine suunitlus on selle vee eraldi puhastamine ja ärajuhtimine senist teed pidi läbi Kohtla ja Purtse jõe. Komisjon ei saanud neid variante toetada rea tehnoloogiliste küsitavuste tõttu ja ennekõike eelpool rõhutatud keskkonnakaitse eesmärkidest (Kohtla ja Purtse jõe seisundi parandamine) lähtudes (lk. 75).

Kohtla-Järve heitvee puhastusseade tuli 1995 aastal fenoolsete ühendite reostuskoormuse vähendamisega edukalt toime (puhastusefekt 85-99%). Hõljuvainete ja BHT₇ sisaldus ei vasta normidele. Samas on märgitud, et puhastusseadmete koormust praeguse olukorras suurendada ei saa (lk 16).

Tuhamäelt Purtse jõe vesikonda suunatavad fenoolid ei jõua kõik merre, vaid lagunevad osaliselt ja settivad põhjasetetesse.

Samas on toodud aramus, et edaspidi tuleb reglementeerida ka üldfenoolide sisaldust merre juhitavas vees, kuna erinevate fenoolsete ühendite toksilisus (LD₅₀) on varieeruv (lk. 21).

Puhastusseadmetel on probleeme õlide puhastamisega (lk 22) normi (1 mg/l) piiresse.

Puhastusseadmete jääkmuda on plaanitud ladustada Kiviteri tuhaväljadele - see eeldab drenaazivete puhastamist.

Esimesed tuhavete puhastamise katsed rajooni puhastusseadmetel ebaõnnestusid ja pärsisid bioloogilist puhastusprotsessi tervikuna.

Toodud puhastusvõimaluste ülevaade (lk. 30-35).

Antud töös on seisukohad: Naturaalse tuhamägede vee eraldi bioloogiline töötlemine on võimalik ainult pärast neutraliseerimist ja mõne hästilaguneva lisatoiteaine kasutamisel (lk. 31).

Eeltoodust järgneb loogiline otsus esmalt ära kasutada bioloogiliste meetodite võimalused ja töödelda fenoolseid sisaldavaid veed koos olmeveega (lk. 33).

Ei ole välistatud tiikide või hoidlate kasutamine vee füüsilis-keemilise isepuhastamise soodustamiseks (lk. 34).

21) Heitvee ja pinnavee seire andmed 1992-96.

Tuhavee pH, fenoolide sisaldus ja naftaproduktide sisaldus kõigub suurtes piirides (vaata lisatud graafik).

22) Heinaru, A. Põlevkivikaevanduste heitvete mõju Kirde-Eesti veekogudele. TRÜ. Tartu, 1991.

Töös on tehtud järeldus, et fenoolse reostuse kõrvaldamine õnnetusjuhtumitel on võimalik bakterite biomassi abil, nagu seda tehti "Estonia" kaevanduse põlengu järgselt 1989. a. Siinohal võib siiski avaldada kahtlust, kuivõrd korrektne see järeldus on, sest andmed pimekatsete kohta puuduvad ning seega võisid fenoolide eraldumisel katsete käigus olla ka mitmed muud põhjused peale bakterimassi toime.

Hr. Maadlis ettevõttele, fax 6565429 (Tallinn) LISA 1-1

FENOOLSETE ÜHENDITE KANDUMINE ATMOSFÄÄRI PÕLEVKIVITÖÖTLEMISE TAGAJÄRJEL

1. PÕLEVKIVI TERMILISEL TÖÖTLEMISEL TEKKIVATE FENOOLIDE SPETSIIFIKAST

Põlevkivi orgaanilise aine (kerogeeni) keemilise struktuuri iseärasuse tõttu (hapniku sisaldus kuni 10%, aatomsuhe $H/C = 1,51$) tekivad põlevkivi termilisel lagundamisel (poolkoksisutamisel uttegeneraatorites) kahte tüüpi fenoolid - ühealuselised ja kahealuselised. Ühealuselistest fenoolidest tekivad peamiselt fenool, kresoolid, ksülenoolid, metüül- etüülfenoolid, indanoolid ja naftoolid. Põlevkiviõli omapäraks on just kahealuselise fenooli - resortsiini ja tema homoloogide tekkimine. Homoloogidest on põhilised 5-metüülresortsiin, 5-etüülresortsiin, 2,5- ja 4,5-dimetüülresortsiinid ning kõrgemad 5-alküülderivaadid.

Summaarne fenoolide sisaldus põlevkiviõlis on 25-30%. Ühe- ja kahealuseliste fenoolide homoloogiliste ridade esimesed liikmed lahustuvad vees hästi ja satuvad seepärast koos õliga kondenseeruvasse uttevette. Utteveest eraldatakse fenoolid ekstraheerimise teel butüülatsetaadi ja diisopropüüleetri seguga. Ka õli ekstraheeritakse täiendavalt veega, et suurendada kahealuseliste fenoolide saagist. Utteveest ekstraheeritud fenoolidest on kahealuselisi 94% ja ühealuselisi 6%. Põlevkiviõlist moodustavad vees lahustuvad fenoolid (peamiselt kahealuselised) 2,3%. Osa kahealuselisi fenooli, mis lahustuvad vees halvemini, jääb põlevkiviõlisse.

2. FENOOLIDE KANDUMINE KESKKONDA (ATMOSFÄÄRI JA VEEKOGUSSE) PÕLEVKIVITÖÖTLEMISEL

Põlevkivi termilise töötlemise tehnilised lahendused RAS Kiviteris on käesolevaks ajaks tehnoloogiliselt iganenud ja keskkonnamohtlikud, planeeritud keskkonnakaitseabinõude elluviimine on plaanidest krooniliselt maha jäänud. Seetõttu on ka paratamatu termilisel töötlemisel tekkivate fenoolide sattumine atmosfääri ja veekogusse. Tuleb siiski märkida, et vastavad heitkogused on viimase 7-8 aasta jooksul siiski pidevalt langenud.

Aruandluse alusel olid RAS Kiviteris fenoolide heitkogused järgmised: 1989 - 28 t, 1990-1991 - 11,6 t, 1992 - 9,7 t, 1993 - 5,8 t, 1994 - 5,2 t, 1995 - 5,0 t. Seega on fenoolide heitkogus vähenenud peaaegu 6 korda. Fenoolide prognoositav heitkogus saasteallikate täpsustatud inventeerimisandmete alusel on uues LPH projekt-ettepanekus siiski kõrgem ja võib ulatuda maksimaalselt 56 t aastas (maksimaalsel heitintensivsusel - 2,62 g/s). Põhilisteks fenooli saasteallikateks (üldarv - 64) on põlevkiviõli ja tema fraktsioonidega täidetud reservuaarid ja mahutid, õli destilleerimiseadmed, gaasigeneraatorjaamad ja elektroodkoksiseadmed, fenoolide ekstraheerimis- ja rektifikatsiooniseadmed, tuhamägedele pumbatav heitvesi jne.

Aastatel 1991-1994 kehtisid fenoolile $LPK_m = 0,01 \text{ mg/m}^3$ ja $LPK_k = 0,003 \text{ mg/m}^3$. Alates 01.01.1995.a. maksimaalse kontsentratsiooni väärtust leevendati ning selle väärtuseks kehtestati $LPK_m = 0,05 \text{ mg/m}^3$. Märkusena tuleb öelda, et kuni tänase päevani määratakse fenoolide heitkogused ja nende poolt põhjustatud saastenivood ainult puhta fenooli (oksübenseen) suhtes, kuna teiste fenoolide jaoks (näit. kresoolid, ksülenoolid, resortsiinid) vastavad normatiivid (LPK_m) vabariigis puuduvad. Selletõttu viimaste üle arvestust ka ei peeta, kuigi nende sattumine atmosfääri on samuti paratamatu, siiski vast vähemal määral.

Käesoleval ajal fenooli heited 64 saasteallikast summaarse heitintensiivsuse 2,62 g/s korral ei põhjusta RAS Kiviteriga piirnevates Kohtla-Järve elamurajoonides fenooli ülenormatiivset õhusaastet. Järve linnaosas jäävad kontsentratsioonid 0,2-0,5 LPK_m ja Kävas 0,6-0,8 LPK_m piiresse, sanitaartsooni piiril on kontsentratsioon 0,6 LPK_m . Kuigi LPK_m väärtust 1995.a. tõsteti, jääb ööpäevakeskmise kontsentratsiooni (LPK_k) tagamine elamurajoonides siiski päevakorrale, kuna selle ületamine on endiselt märgatav - kuni 3,3 LPK_k tasemeni. Saasteloa aluseks on siiski LPK_m tagamine elamutsoonides.

Veekogudesse satuvad fenoolid kahel viisil: 1) pärast regionaalseid biopuhastusseadmeid süvalasuga Soome lahte ja 2) tuhamägede vetega Kohtla ja Purtse jõgedesse ning sealt edasi Soome lahte. Fenoolikoguste iseloomustamisel vaatleme põhiliselt nn lenduvaid fenooli (ehk ühealuselisi fenooli), sest ainult nende sisaldusi normeeritakse ja nende sisselaskmise eest veekogudesse nõutakse ka saastemaksu. Kui võrrelda aastaid 1989 ja 1995, siis oli pilt järgmine:

	1989	1995 ⁵
Lenduvaid fenooli Soome lahte pärast biopuhasteid, t	1,3	0,83
Lenduvaid fenooli Kohtla jõkke tuhamägede vetega, t	216	21

Nagu näha, on oluliselt vähenenud (peaaegu 10 korda) tuhamägede vetega Kohtla jõkke sattuvate fenoolide hulk. Fenoolikogused on vähenenud eeskätt seetõttu, et ka tuhamägede vete üldhulk on vähenenud: kui 1989.a. oli see 2,1 milj m^3 , siis 1995.a. - 0,77 milj m^3 . Ka rakendatud keskkonnakaitse abinõud on sellele mõningal määral kaasa aidanud. Kui põlevkivitöötlemise maht ei muutu, siis võib arvata, et tuhamägede vete üldhulk jääb varieeruma 0,8 milj m^3 ümber aastas. Süvalasu kaudu Soome lahte sattuvate lenduvate fenoolide hulk on muutunud vähe. Seega veekogudesse satub peamine hulk fenooli tuhamägede vete koosseisus.

Tuhamäed on RAS Kiviteri põlevkivitöötlemise kompleksi lahutamatu osa. Kokku on 6 tuhamäge, nendest praegu eksploatatsioonis 4. Tuhamägede all on umbes 200 ha maad. Poolkoksistamise tahke jääk sisaldab kahjulikke lisandeid:

õli	- 0,6 - 3% (GGJ-6 - 0,6 - 0,9%)
sulfiidid	- 0,5 - 0,95%
lenduvad fenoolid	- 2 - 3 mg/kg
bensopüreen	- 60 - 100 μ g/kg

Tuhamägede ekspluateerimise tagajärjel tekivad bilansivälised veed (sademete vesi + mägede peale pumbatavad toksilised heitveed), millest osa on pidevas tsirkulatsioonis (kuni 1 milj m³ aastas), osa aga suunatakse ülevoolu teel Kohtla jõkke (keskmiselt kuni 2100 m³ ööpäevas). Tuhamassidega kontakteerudes reostub tsirkuleeriv vesi fenoolide ja teiste toksiliste ainetega. Lenduvate fenoolide (oksübensool ja viimase metüül- ja etüüldeerivaadid) osa tuhamägede heitvete fenoolidest (üldsisaldus 180-200 mg/l, maksimaalselt isegi 250 mg/l) võib ulatuda 40-50%-ni. Oksübensooli sisaldused tuhamägede vetes ulatuvad 35-40 mg/l-ni, s.o keskmiselt 40% lenduvate fenoolide üldhulgast. Fenoolide absoluutsed sisaldused vees kõiguvad märgatavalt sõltuvalt aastaajast ja sademete hulgast, vastavalt sellele muutuvad ka heitvete kogused. Seega tuhamägede vete ohtlikkuse atmosfääriõhu suhtes määrab ära just oksübensooli sisaldus vees ning viimase võime kanduda atmosfääri sõltuvalt konkreetsetest väliskeskkonna tingimustest.

3. FENOOLIDE FÜÜSIKALIS-KEEMILISTEST JA TOKSILISTEST OMADUSTEST

3.1. Individuaalsed fenoolid

Vaatleme ühealuselisi fenoole, kuna ainult neid on võimalik veest pärast hapustamist veeauruga välja ajada. Sellepärast nimetatakse neid ka lenduvateks fenoolideks. Sellel omadusel baseerub ka nende analüütiline määramine vees, kui nad esinevad koos teiste fenoolidega.

Kõige paremini lahustub vees oksübensool (fenool): temperatuuril 20°C 7%. Kresoolide lahustuvus vees on märgatavalt väiksem - mitte üle 2%. Need alküülfenoolid, mille molekulis on süsinikuaatomite arv 8 ja rohkem, praktiliselt vees ei lahustu.

Fenoolidel on happelised omadused, on nõrgalt dissotsieerunud ja moodustuvad leelistega sooli - fenolaate. Dissotsiatsioonikonstandid K_a 20°C juures:

	K_a	vastav pK_a
fenool	$1,28 \times 10^{-10}$	9,89
o-kresool	$6,3 \times 10^{-11}$	10,20
m-kresool	$9,8 \times 10^{-11}$	10,01
p-kresool	$6,7 \times 10^{-11}$	10,17

Fenoolid võivad ka assotsieeruda vesiniksidemete moodustumise tagajärjel. Just assotsieerunud molekulide olemasoluga on seotud ka fenoolide lahustuvus leelistes. Fenoolide üleminek fenolaatsesse vormi sõltub põhiliselt jaotuskoefitsiendi väärtusest süsteemis orgaaniline faas -

vesi. Selle määrab fenooli molekulis sisalduvate hüdfoobsete ($-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2$, C_6H_5 -, C_6H_4 -) ja hüdfoofilsete ($-\text{OH}$, $\text{C}=\text{O}$, $-\text{O}-$) struktuurielementide vahekord, samuti orgaanilise faasi iseloom (polaarne või mittepolaarne). Näiteks toome jaotuskoefitsiendid fenoolile 20°C juures 2%-se vesilahuse ekstraktsioonil:

Lahustaja	Fenooli jaotuskoefitsient
Bensiin	0,2
Bensool	2,2
Nitrobensool	7,7
Dietüüleeter	17,0
Butanool	19,0
Etüülatsetaat	36,0
Butüülatsetaat	49,0

Teise näitena toome fenoolide jaotuskoefitsiendid 0,8%-se vesilahuse ekstraheerimisel butüülatsetaadiga:

Nimetus	Jaotuskoefitsient
Fenool	47
Kresoolid	105-115
1,3,5-ksülenool	275

Jaotuskoefitsienti süsteemis orgaanika-vesi mõjutab samuti assotsiatsioon fenooli, vee ja ekstragendi vahel, assotsiatsioonist mõjutab ka fenooli kontsentratsioon vesilahuses.

Fenolaadid vesilahuses osaliselt lagunevad ehk hüdrolüüsuvad. Toome ära mõnede fenoolide Na-fenolaatide hüdrolüüsiastmed 25°C juures:

Nimetus	Hüdrolüüsiaste, %
Oksübensool	5,60
m-kresool	6,08
p-kresool	7,27
o-kresool	7,54
3,4-dimetüülfenool	8,28

Fenoolid kuuluvad toksiliste ühendite hulka, kusjuures ühealuselised fenoolid on tunduvalt toksilisemad kahealuselistest. Oksübensooli LD_{50} valgete rottide suhtes on $384 \pm 32,1$, kresoolidele vastavalt 1430-1550 mg/kg (ühikordselt peroraalselt). Kumulatiivsed omadused on nõrgad. Huvitav on ära tuua lõhnatundmise lävid (minimaalsed kontsentratsioonid vees):

Nimetus	Lõhnalävi, mg/l
Oksübensool	1,0
Kresoolid	0,1-0,2
Ksülenoolid	0,5-10,0
Resortsiin	60,0

Veekogu värvusele avaldavad rohkem mõju kahealuselised fenoolid. Näiteks 5-metüülresortsiini puhul avaldab veekogu värvusele mõju juba kontsentratsioon 1 mg/l. Põhiliselt just sellepärast ongi tuhamägede veed intensiivselt punakat värvi.

3.2. Põlevkivifenoolid kui keerukad segud

Nii ühe- kui kahealuseliste fenoolide fraktsioonid on keerukad segud, kus põhikomponentide kõrval esineb palju lisandeid. Lisanditena võib mainida tiofenoole, orgaanilisi sulfiide ja disulfiide. Just igasugused kõrvalised lisandid alandavad põlevkivifenoolide lõhnalävi.

Nimetus	Lõhnalävi, mg/l
Ühealuselised fenoolid (fraktsioon 180-270°C)	0,05
Kahealuselised fenoolid (fraktsioon 271-315°C)	0,25

Alates kontsentratsioonist 1 mg/l avaldavad ühealuselised fenoolid mõju veekogude enesepuhastusvõimele, kutsudes esile hapniku tarbimise pidurdamise. Nende toksilisus LD₅₀ valgete rottide suhtes on 386 ± 42 mg/kg (ühekordselt peroraalselt). Selgeid kumulatiivseid omadusi neil ei ole. Ühealuseliste fenoolide toksilisus võrreldes kahealuselistega on umbes 2 korda suurem. Kahealuseliste põlevkivifenoolide kumulatiivsed omadused on samuti nõrgad. Kahealuseliste fenoolide puhul on jälle oluline mõju vee värvusele. Piirkontsentratsioon organoleptilise tunnuse (värvus) järgi on 0,14 mg/l. Seega näeme, et keerukate segudena on põlevkivifenoolidel tugevam mõju veekogude sanitaarsele režiimile, samuti on lõhnalävi märgatavalt madalam. Siit tulenebki ka tuhamägede vete intensiivne spetsiifiline lõhn, mis veekogust kaugenedes siiski kiiresti kahaneb.

4. FENOOLIDE DESTRUUKTSIOONIST JA TRANSFORMATSIOONIST KESKKONNAS (VEES, PINNASES, ÕHUS)

Fenoolid on väga reaktsioonivõimelised ühendid ning nendel on ka suur bioloogiline aktiivsus. Vees alluvad fenoolid kergesti õhuhapniku toimel keemilisele oksüdatsioonile, kusjuures kahealuselised fenoolid oksüdeeruvad tunduvalt kiiremini (2 korda ja rohkem). Oksüdatsioonikiiruse konstant sõltub ka fenooli struktuurist (kõlgahelate arv ja iseloom). Keemilisel oksüdatsioonil tekivad fenoksüülradikalid, mis viib dimeersete ja kinoonsete

struktuuride tekkele. Keemiline oksüdatsioon kiireneb tunduvalt, kui sellele kaasneb fotooksüdatsioon ning õhus leiduva osooni mõju. Fenoolide lagunemiseaste võib sel puhul tõusta 30-70%-ni. Kasvab vesilahuse optiline tihedus - tekib intensiivne värvus.

Fenolaat-ioonid reageerivad hapnikuga kuni 10^7 korda kiiremini kui fenooli molekul. Lagunemise tulemusena tekivad aktiivsed molekulaarsed osakesed, kaasneb vesinikperoksüüdi, alifaatsete hapete ning polükondensatsiooni produktide teke. Seega destruktiivsete protsesside tulemusena osa põlevkivifenoole, mis sisalduvad tuhamägede vees, Soome lahte ei jõuagi. Fenoolid alluvad vees ka mikrobioloogilisele oksüdatsioonile. See protsess seostub samuti fenoksuülradikalide tekkega. Indutseeritakse vastavad fermentsüsteemid, mis soodustavad veekogude isepuhastumist, kusjuures igasugused vetikad ja veetaimed (hüdروفüüdid) võivad sellest aktiivselt osa võtta. Sel puhul on tähtis hapniku olemasolu vees, mis on vajalik tekkivate kinoonsete struktuuride (palju toksilisemad vaheproduktid) edasiseks lagundamiseks. Sellest on tingitud ka fenoolide fütotoksilisus.

Ühealuseliste fenoolide puhul (oksübensool, kresoolid) võime öelda, et protsesside nagu biokeemiline oksüdatsioon, fotooksüdatsioon ja autoooksüdatsioon kineetilised näitajad suhtuvad nagu 100:10:1. Molekulaarse hapniku toime on seega kõige nõrgem. Kahealuseliste fenoolide (resortsiin, 5-metüülresortsiin) puhul on juba molekulaarse hapniku toime tugev. Vees toimub fenoolide kooshapendumine polütsükliiliste areenidega samuti küllalki efektiivselt.

Ka pinnases alluvad fenoolid mitmesugustele destruktiooniprotsessidele ning seetõttu nende akumulatsiooni seal eriti ei toimu. Atmosfääriõhus on fenoolide iga samuti väike, kusjuures nii fenoolid kui ka nende oksüdatsiooniproduktid sadenevad suhteliselt kiiresti maha (mullale, taimele, veepinnale), kus toimuvad edasised transformatsioonid.

5. FENOOLIDE KANDUMISEST ATMOSFÄÄRI RAJATAVATE TUHAMÄGEDE VETE KOGUMISBASSEINIDE (-TIIKIDE) PINNALT

Võime öelda, et veekogu pinnakihi toimuvad keerukad füüsikalise-keemilised ja keemilised protsessid ning see kiht kujutab endast faasidevahelist piirikihti. Läbi selle piirikihi toimub gaaside vahetus süsteemis vesi-õhk, suures osas difusiooni teel. Nii difusiooni kui ka vee auramise kiirus sõltub suurel määral pinnakihi füüsikalistest muutustest (deformatsioonid ja turbulentsinähtused pinnakihi kohal) ning kihis kulgevate aktiivsete reaktsioonide iseloomust, samuti temperatuurist ja atmosfääriõhust ning ka lahustunud ainete kontsentratsioonidest.

Vee auramise intensiivsuse määramiseks sõltuvalt vee temperatuurist, auramise peegelpinna suurusest, õhu relatiivsest niiskusest ja baromeetrilisest rõhust ning õhu liikumise iseloomust (turbulentne režiim) kasutati käsiraamatus [10] toodud valemeid. Leiti, et tingimustel, kui

- tiikide pindala on 15 ha ehk 150000 m^2 ,
- tiikides on praktiliselt 100%-line vesi,
- välisõhu reaktiivne niiskus on $\leq 50\%$,

- välisõhus teisi aineid (saasteaineid) praktiliselt ei ole,
- vee temperatuur on $\geq 25^{\circ}\text{C}$,
- baromeetiline rõhk on ≤ 760 mmHg,
- väliskeskkonna temperatuur $\geq 25^{\circ}\text{C}$,
- tuule kiirus on ≥ 4 m/s,

siis võib vee auramise intensiivsus tiikide pinnalt ulatuda 22 tonnini tunnis ehk 6,1 kg/s. Sellisele kogusele vastab ligikaudu veekihi auramine 0,15 mm/t ehk kuni 3,60 mm/ööpäev. Seega võime arvestada aurustuva veekihi kuni 4 mm ööpäevas. Kui meil on tegemist tuhaveega, mille pH asub vahemikus 7,5-10 ning lenduvate fenoolide sisaldus võtta kuni 100 mg/l, siis vastavalt ühealuseliste fenoolide fenolaatide hüdrolüüsiastmele (kuni 8%) võib maksimaalselt koos veeauruga kanduda atmosfääri kuni 8% äraauranud veekihi olevatest lenduvatest fenoolidest. See moodustab koguseliselt 0,0555 g/s ehk 200 g/t. Oksübensooli osa selles koguses oleks 40% - s.o 0,0222 g/s ehk 80 g/t. Need on maksimaalselt võimalikud arvud. Tegelikud arvud võivad isegi terve järgu võrra väiksemad olla, olenevalt konkreetsetest meteoroloogilistest tingimustest ja tiikide pinnakihi toimuvate keerukate füüsikalise-keemiliste protsesside kulgemise iseloomust ning kineetikast, samuti tuhavee koosseisus olevate muude saasteainete iseloomust (naftaproduktid, anorgaanika). Oksübensooli heitintensiivsus 0,0222 g/s moodustab ainult 0,85% praegusest lubatavast fenooli heitintensiivsusest (2,62 g/s). Selline juurdetulev kogus muudab ainult tühisel määral fenooli (oksübensooli) saastenivood RAS Kiviteri ümber.

6. JÄRELDUSED

Tuhamägede vete kogumisbasseinide pinnalt atmosfääri kanduv fenooli (oksübensooli) kogus praktiliselt ei muuda fenooli saastenivood RAS Kiviteri ümber. Vee pH tiikidesse suunamisel peaks olema piirides 7,5-9,0. Tiikide läheduses saab olema tugev spetsiifiline lõhn. Pärast tiikide kasutuselevõttu tuleks tiikide läheduses teostada fenooli kontsentratsioonide määramisi õhus.

A. Rätsep, "Ökoloogia Instituudi" vanemteadur



26.09.96

KASUTATUD KIRJANDUS

1. A.Aarna. Põlevkivi. Tallinn, Valgus, 1989.
2. Projekt-ettepanek RAS Kiviter saasteainete suunamiseks atmosfääri (LPH projekt-ettepanek). Koostatud Ökoloogia Instituudi Kirde-Eesti osakonna poolt, Jõhvi, 1995.
3. Kaasaegse ökoloogia probleemid. Eesti VI Ökoloogiakonverentsi lühiartiklid, Tartu, 24.-26. aprill 1994. Tartu, 1994.
4. Ida-Virumaa atmosfääriõhu seisund. Ülevaade saasteallikatest, emissioonikoguste ja õhukvaliteedi muutustest aastatel 1991-1995. Koostatud Ökoloogia Instituudi Kirde-Eesti osakonna poolt, Jõhvi, 1995.
5. United Nations Symposium on the Development and Utilization of Oil Shale Resources. August 26 - September 4, 1968 (Tallinn). Tallinn, Valgus, 1970 (vene keeles).
6. A.Dierichs, R.Kubicka. Fenoolid ja alused sütest. Moskva, Gostoptehizdat, 1958 (vene keeles).
7. E.Blinova, J.Veldre, H.Jänes. Põlevkiviõlide ja -fenoolide toksikoloogia. Tallinn, Valgus, 1974 (vene keeles).
8. J.O.-M.Bockris (toim.). Ümbritseva keskkonna keemia. Moskva, Himija, 1982 (vene keeles).
9. U.Kirso, D.Stom, L.Belõhh, N.Irha. Kantserogeensete ja toksiliste ainete muundumine hüdrofääris. Tallinn, Valgus, 1988 (vene keeles).
10. N.Tiššenko. Atmosfääriõhu kaitse. Käsiraamat. Moskva, Himija, 1991 (vene keeles).

Hinnang Kiviteri vee analüüsidele

Kiviteri fenoolireostuse hindamiseks sai Keskkonnauuringute Keskus 1996. aasta septembris KM Info- ja Tehnokeskusest probleemiga haaratud vee keemiliste analüüside tulemused. Analüüsid puudutasid viite seiratavat punkti:

1. Kiviteri bioloogilistest puhastusseadmetest Soome lahte juhitud heitvesi
2. Kiviteri tuhamägedelt Kohtla jõkke juhitud dreniivesi
3. Kohtla jõgi enne tuhamägede drenivee suubumist (12. kilomeeter)
4. Kohtla jõgi Lüganusel (0.5. kilomeeter)
5. Purtse jõgi allpool Kohtla jõe suuet.

Neist viimane seirepunkt asus 1992. aastal jõe 4. kilomeetril, alates 1993. aastast jõe esimesel kilomeetril. Pinnavee analüüside tulemused olid tabelarvutussüsteemi Quattropro kolmes failis, kusjuures igale punktile vastas eraldi fail. Heitvee analüüsid olid salvestatud seitsmesse andmebaasi, millest iga baas sisaldas ühe aasta tulemusi; 1995. aasta andmed olid aga baasidesse jagatud koguni kvartalite kaupa. Enne üleandmist moodustati nendest Keskkonnauuringute Keskuses üks kõiki heitveeanalüüsi ühendav andmebaas.

Info- ja Tehnokeskusest saadud andmed haarasid ajavahemikku 1992. aasta algus kuni 1996. aasta I kvartal. Analüüsid olid tehtud Virumaa Keskkonnauuringute Laboris. Kuna seal puuduvad seadmed raskemetallide määramiseks, siis on metallid analüüsitud Keskkonnauuringute Keskuses. Heitvee analüüsitulemuste sisestamine andmebaasidesse toimus Virumaa laboris, pinnaveeanalüüsid tabelarvutuse failidesse kandjad ei ole hinnangu koostajale teada.

Heitvee andmebaasides on analüüsitulumusi sisaldavate väljade pealkirjades kodeeritult tähistatud ka määramisel kasutatud analüüsimeetodid. Need olid järgmised (avaldatuna põhjamaade koodides):

T_WT	Temperatuuri määramine kalibreeritud termistoriga.
O2_DF	Lahustunud hapniku mõõtmine membraanelektroodiga "in situ".
PS_C	Hõljuvainete kontsentratsioon. 1992. aasta baasis on selle asemel kasutatud koodi PS_T, millega tähistatakse suspendeerunud ainete hulka. Arvatavasti on tegemist eksitusega koodis ja hõljuvained määrati ka sel ajal tavapärasel viisil.
PH_L25	pH määramine elektromeetriliselt +25°C juures. 1992. aasta baasis on selle asemel kood PH_LF, mis näitab, et siis määrati pH proovide võtmise ajal välitingimustes portatiivse pH-meetriga.
BOD7_NE	BHT ₇ määramine filtreerimata proovist kasutades O ₂ mõõtmisel elektromeetrilist seadet.
CODCR_NT	Keemilise hapnikutarviduse määramine filtreerimata proovis K ₂ CrO ₇ abil tiitrimetriliselt.
NO2N_FS	Nitritlämmastiku määramine filtreeritud proovis kolorimeetreerides tema abil moodustatud asovärvainet.
NO3N_F	Nitraatlämmastiku määramine filtreeritud proovis taandades nitraadi eelnevalt Hg-Cd või Cu-Cd kolonni abil nitritiks ja mõõtes selle asovärvina.

NH4N_FS	Ammooniumlämmastiku määramine filtreeritud proovist hüpoklooriti ja fenooliga. 1992. aasta baasis on määramismeetod jäetud täpsustamata märkides ära vaid proovi eelneva filtreerimise. Arvatavasti toimus selle aasta kestel üleminek praegusele meetodile. Varem määrati laborites ammoniumi Nessleri reaktiivi abil, mis võis väikese ammoniumi- ja kõrge huumusesisalduse korral anda mõnevõrra suurendatud tulemusi.
NTOT_N	Üldlämmastiku määramine filtreerimata proovist. Konkreetne meetod on jäetud täpsustamata.
CL_FT	Sellist meetodit põhjamaade kooditabelis ei ole, kuid koodiga CL_NT on seal tähistatud kloriidide tiitrimist filtreerimata proovist AgNO ₃ abil kasutades indikaatorina K ₂ CrO ₄ lahust. Ilmselt on Virumaa laboris rakendatud sama meetodit, kuid proov filtreeritakse eelnevalt.
SO4_FN	Sulfaatide turbidimeetiline määramine filtreeritud proovis.
PO4P_FS	Fosfaatse fosfori spektromeetiline määramine filtreeritud proovis.
PTOT_NS	Üldfosfori spektrofotomeetiline määramine filtreerimata proovis. 1992. aasta baasis oli selle asemel kasutatud koodi PTOT_TS, millega märgitakse proovi eelnevat lagundamist HNO ₃ ja HClO ₄ segu (4:1) abil. Käesoleva hinnangu koostajale ei ole teada, et Eestis kunagi seda meetodit kasutatud oleks. Siin võib tegu olla eksitusega andmete sisestamisel, kuid võib-olla on Kohtla-Järvel seda meetodit siiski rakendatud.
OIL_QGR	Naftaproduktid ekstrahheeritakse veest CCl ₄ abil ja mõõdetakse gravimeetriselt (kaalumise teel).
PHEN_LS	Lenduvad fenoolid destilleeritakse veeauruga ja mõõdetakse spektrofotomeetriselt amiinoantipüriiniga.
	Raskemetallide puhul on konkreetne määramismeetod jäetud täpsustamata märkides koodis tähega N vaid filtreerimata proovi analüüsimist. 1992. aasta baasis on koguni kasutatud tähekombinatsioone _TG ja _TF, mida võiks tõlkida kui eesliidet "üld-" (näit. üldvask, üldkaadmium jne). Arvatavasti on taolise eksituse põhjuseks asjaolu, et Virumaa Labor ise neid analüüse ei tee. Kuna kõik raskemetallide analüüsid on tehtud Keskkonnauuringute Keskuses, siis olgu siinkohal ära toodud ka praegu tegelikult kasutatavad meetodid.
AS_NG	Arseeni määramine filtreerimata proovist aatomadsorptsiooni meetodil grafiitküvetis.
CD_NG	Kaadmiumi määramine filtreerimata proovist aatomadsorptsiooni meetodil grafiitküvetis.
CR_NG	Kroomi määramine filtreerimata proovist aatomadsorptsiooni meetodil grafiitküvetis.
CU_NF	Vase määramine filtreerimata proovist aatomadsorptsiooni leekmeetodil.
PB_NG	Plii määramine filtreerimata proovist aatomadsorptsiooni meetodil grafiitküvetis.
ZN_NF	Tsingi määramine filtreerimata proovist aatomadsorptsiooni leekmeetodil.
HG_NNC	Elavhõbeda määramine filtreerimata proovist külma auru aatomadsorptsiooni meetodil.

Eespoolestatud meetodikate loetelust nähtub, et Virumaa keskkonnauuringute Laboris kasutatakse heitvee analüüsimiseks rahvusvahelises ulatuses tunnustamist

leidnud meetodeid. Seetõttu võib andmebaasides esitatud heitvee analüüsid lugeda usaldusväärseteks ja nad on kasutatavad Kiviteri heitvee kvaliteedi hindamiseks.

Pinnavee kvaliteedi failides on meetodite koodid esitatud vaid raskemetallide kohta. Neis on Cr ja As puhul konkreetne meetod jäetud fikseerimata (laiend _N tähendab "nonfiltered"), ülejäänute puhul on kasutatud laiendit _AGN või _ANC. Keskkonnauuringute Keskuse metoodikud on oma kirjutistes neid meetodeid pidanud mulla analüüsi meetoditeks. Käesoleva ülevaate koostajal ei ole olnud võimalik nimetatud koodide taga peituvate meetoditega lähemalt tutvuda. Seetõttu ei saa siinkohal öelda, kas eksivad koodide tõlgendamisel metoodikud või Viru labori töötajad. Selge on aga see, et analüüsimisel on kasutatud vee analüüsiks ette nähtud meetodeid, segadust on tekitanud vaid neile õigete koodide leidmine. Ülejäänud näitajate puhul on täpse määramismeetodi nimetamine võimatu.

Pinnavee seiret koordineerib Tallinna Tehnikaülikool, kes on kehtestanud nimistu rahvusvaheliselt tunnustatud meetoditest, mida tohib riikliku seire teostamisel kasutada. Ta kontrollib ka sellest nimistust kinnipidamist seires osalevate laborite poolt. Seega võib ka pinnavee analüüside kohta öelda, et need on tehtud usaldusväärset. Paraku ei saa sama öelda analüüsitulemuste arvutisse kandmise kohta. Nii on näiteks Purtse jõe fenoolide sisaldus kuni 1995. aasta 4. septembri tulemuseni tabelisse kantud milligrammides liitris, alates 1995. aasta 18. septembri tulemusest mikrogrammides liitris. Raskemetallidest on Cd ja Hg sisalduste ühikuks alati $\mu\text{g/l}$, ülejäänute puhul on olukord segasem. Jääb mulje, et alates 16. detsembri 1992. aasta analüüsist on kõik raskemetallid väljendatud mikrogrammides liitris, enne seda valdavalt milligrammides liitris. Nii on Purtse jões kõigis alates 92. aasta detsembrist tehtud proovides vasesisalduseks märgitud <40 , mis tähendab kindlasti $<40 \mu\text{g/l}$. Enne seda on tehtud kuus analüüsi, millest viie (IV, V, VI, IX ja XI 1992) tulemused on vahemikus 1...5. seega ilmselt mg/l , ja üks (13.08.92) 53. Raske on uskuda, et kusagil jões võiks olla 53 mg/l vaske. Kui see on aga 53 $\mu\text{g/l}$, siis on raskemetallide sisestamisel ühikutes valitsenud lihtsalt suur segadus. Ka võib märgata, et kuni 1992. aasta novembrini määratud metallisisaldused on olnud hilisematest märgatavalt kõrgemad. Seega tuleks pinnavee metallisisalduse kommenteerimisel kindlasti kuni 1992. a. novembrini tehtud analüüsid vaatluse alt välja jätta. Neid võiks kasutada ainult juhul, kui eelnevalt kontrollida tabelis esitatud tulemuste vastavust tegelikult laboris saadutele, teha kindlaks tol ajal laboris rakendatud aparatuuri tundlikkus ja tolleaegsete analüüsimeetodite vastavus praegustele (eriti proovide eeltötluse osas).

Käesoleval ajal puuduvad Eestis pinnavee kvaliteedi hindamiseks riiklikult kinnitatud normatiivid. Endisi nõukogude-aegseid norme ei ole küll kehtetuteks kuulutatud, kuid ei ole ka kinnitatud nende kehtimajäämist Eesti Vabariigis. Samas on valitsus oma 15. detsembri 1994. aasta määrusega nr 464 kinnitanud heitvee veekogudesse ja pinnasesse juhtimise nõuded. Nende kohaselt ei tohi saasteallikate keskmine reoainete jääkreostuse kontsentratsioon ületada:

	kui keskmine $Q > 2000 \text{ m}^3/\text{d}$	kui keskmine Q on 201 - 2000 m^3/d
BHT ₇	15 mg/l	25 mg/l
hõljuvaine	15 mg/l	25 mg/l
üldfosfor	1.5 mg/l	2.0
ühealuselised fenoolid	0.1 mg/l	vastavalt veeloale
naftasaadused		
- biopuhastuse puudumisel	5.0 mg/l	5.0 mg/l
- biopuhastite olemasolul	1.0 mg/l	1.0 mg/l

Käesoleva hinnangu lõpus asuvates tabelites on esitatud ülevaated Kiviteri tuhamägede dreniveest ja Kiviteri bioloogiliselt puhastatud heitveest aastatel 1992-1996 võetud veeproovide analüüsitulemustest. Neist on näha, et tuhamägede vee BHT ei ole mitte kunagi vastanud valitsuse nõuetele. Hõljuvainete ja fenoolide osas on üksikud analüüsitulemused nõuetele vastanud, kuid juba keskväärtused on väljunud nõuete piiridest. Naftaproduktide sisalduse osas on nõudeid ületatud mõnel korral ja üldfosfor on alati jäänud lubatud piiridesse. Kiviteri bioloogiliselt puhastatud heitvees ületab üldfosfor üksikutel juhtudel valitsuse nõudeid, kuid jääb enamasti lubatud piiridesse. Seevastu kõigi ülejäänud limiteeritud komponentide sisaldus vastab nõuetele vaid üksikutel juhtudel. Norme ületavad ka nende keskväärtused.

RAS Kiviteri tuhaväljade vee keemilise koostise täpsustamiseks võeti AS Mavese poolt ühekordne juhuproov 18.09.96.a. Proovi analüüs näitas, et peale fenoolide sisaldus tuhaväljade vees veel muid toksilisi ühendeid. Nii näiteks oli selles proovis tolueeni 429 µg/l, ksüleen 100 µg/l, asendatud benseeni 130 µg/l, naftaleeni 56 µg/l, indaani, indeeni ja nende terivaate 48 µg/l jne. Analüüsitulemused on toodud lisas.

KOKKUVÕTE:

Tuhamägede vesi sisaldab reeglina rohkesti mitmesuguseid reoaineid ja tema veekvaliteedi näitajad ületavad tavaliselt Eestis kehtestatud norme.

Peale fenoolsete ühendite sisaldub tuhaväljade vees ka mitmeid teisi toksilisi ühendeid (benseen, tolueen, ksüleen, naftaleen, indeen jne.). Hädavajalik oleks täpsustada tuhavete tegelikku keemilist koostist ja selle muutumise dünaamikat.

Arvestades tuhaväljade vee suhteliselt suurt toksilisust, oleks vajalik teostada keskkonnariski analüüs.

Parema ülevaate saamiseks tuhaväljade vee kvaliteedi ja selle puhastamisvõimaluste kohta tuleks teha kompleksne keskkonnaaudit.


.....Enn Otsa

Eesti Keskkonnauuringute Keskuse
juhatuse esimees, keemiateaduste kandidaat

Tallinnas, 26.09.1996.a.

Tuhamägede drenivee kvaliteet 1992.-1996. aastal

Näitaja	Ühik	n	Keskmine	St.hälve	Miinum	Maksimum
Temperat.	°C	87	8.0	7.2	0	29.8
Lahust. O ₂	mg/l	84	2.1	2.5	0	9.5
Hõljuvaine	mg/l	73	106	206	<1	1265
pH	-	83	9.51	2.16	2.55	12.9
BHT ₇	mg O ₂ /l	87	547	471	30.0	2800
KHT	mg O/l	71	1414	1123	210	5330
NO ₂	mg N/l	38	0.035	0.037	<0.002	0.170
NO ₃	mg N/l	39	0.77	0.79	0.15	4.46
NH ₄	mg N/l	39	16.2	12.1	0.63	51.6
N üld	mg N/l	57	32.4	27.0	2.80	133
Cl	mg/l	39	761	397	85.0	1894
SO ₄	mg/l	38	1141	1521	227	9900
PO ₄	mg P/l	34	0.063	0.222	<0.01	1.30
P üld	mg P/l	39	0.141	0.208	0.011	1.30
H ₂ S	mg/l	2	476	14.5	461	490
Naftaprod.	mg/l	44	2.79	5.21	<0.002	30.0
Fenoolid	mg/l	85	37.7	35.2	0.050	152
Cd	µg/l	15	1.32	2.28	<0.1	9.00
Pb	mg/l	15	0.013	0.017	<0.002	0.061
Zn	mg/l	15	0.026	0.034	<0.01	0.127
Cu	mg/l	15	0.001	0.004	<0.04	0.016
Hg	µg/l	12	0.39	0.78	<0.05	2.80
Cr	mg/l	3	0.010	0	0.010	0.011
As	mg/l	2	0.045	0.038	0.007	0.082

Kiviteri heitvee kvaliteet 1992.-1996. aastal

Näitaja	Ühik	n	Keskmine	St.hälve	Miinumum	Maksimum
Temperat.	°C	96	13.8	4.8	1.0	24.0
Lahust. O ₂	mg/l	95	7.0	1.5	3.4	11.7
Hõljuvaine	mg/l	98	76	44	3	234
pH	-	99	7.48	0.85	3.80	12.5
BHT ₇	mg O ₂ /l	97	93.2	98.4	10.0	800
KHT	mg O/l	94	300	174	43.0	1060
NO ₂	mg N/l	97	2.79	2.79	0.021	11.2
NO ₃	mg N/l	97	5.99	5.65	0.25	32.0
NH ₄	mg N/l	97	12.4	10.6	0.43	48.8
N üld	mg N/l	97	37.2	18.3	16.8	121
Cl	mg/l	93	256	65.1	17.0	475
SO ₄	mg/l	94	262	79.4	51.0	465
PO ₄	mg P/l	97	0.227	0.245	0	1.40
P üld	mg P/l	98	1.46	1.10	0.070	7.80
Naftaprod.	mg/l	72	1.33	1.23	0	7.70
Fenoolid	mg/l	97	0.515	3.61	0.014	35.8
Cd	µg/l	18	6.26	17.2	0	75.0
Pb	mg/l	17	0.008	0.012	0	0.041
Zn	mg/l	17	0.039	0.042	0	0.119
Cu	mg/l	18	0.016	0.023	0	0.070
Hg	µg/l	15	0.33	0.53	0	2.00
Cr	mg/l	2	0.029	0.007	0.022	0.036
As	mg/l	1	0.150	-	-	-



Tellija: AS MAVES , IDA-VIRU MAAVALITSUS
Maksja: AS MAVES

Teie 19.09.96.a. Nr.

Meie 24.09.96.a. Nr.2-2/3534

Tuhamägede vesi , Kohtla-Järve.

Analüüsitava objekt: vesi.

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Kohtla -Järve linn

Proovivõtmise kuupäev: 18.09.96.a.

Laborisse sisse tulnud: 19.09.96.a.

Analüüs alustatud: 22.09.96.a. lõpetatud:23.09.96.a.

Analüüsi tulemused:

On teada, et põhireostuse tuhamägede vees moodustavad fenoolid. Kuna fenoolide kvantitatiivne ekstraktatsioon heksaaniga ei ole võimalik, siis fenoolide summaarset kogust ei määratud. GC/MS abil identifitseeriti heksaanitõmmisest järgmised fenoolid: : fenool, 2-metüülfenool, 3- metüülfenool, etüülfenool, dimetüülfenool, metüületüülfenool ja muid fenooli derivaate. Lisaks leiti naftoole ja naftaleenoole. Toodud loetelu ei ole kaugeltki ammendav ega välista paljude varem põlevkivitöötlemisel eralduvatest vetest leitud ühendite (resortsiinid) olemasolu, mille andmed võivad puududa GC/MS-i raamatukogus või mis ei pruugi eralduda heksaanitõmmisesse.

Ekstraktide kvantitatiivse analüüsi tulemused on toodud tabelis.

Tabel

Määratud ühendid	Leeliselises ekstraktis, µg/L	Happelises ekstraktis, µg/L	Summaarne sisaldus, µg/L
Tolueen	272.4	156.9	429.3
Ksüleenid	64.0	36.4	100.4
Stüreen	7.6	2.3	9.9
Asendatud benseenid	76.4	53.3	129.7
Aromaatsed ühendid kokku			669.3
Naftaleen	36.9	19.1	56.0
Metüül-naftaleenid	5.5	2.6	8.1
Bifenüül	1.5	< 0.1	1.5
Indaan, indeen, nende derivaadid	33.0	14.8	47.8
Polüaromaatsed ühendid kokku			113.4
Naftaproduktid kokku			857.0

GC/MS -i abil ei leitud kloororgaanilisi ühendeid ega ka benso(a)püreeni, (võimalik sisaldus alla 0.1 µg/L). Küll leiti mitmeid väävlühendeid ja ehedat väävlit.

Analüüsi käik:

Tuhamägede vee proov (algselt nõrgalt leeliseline) 0.5 L leelistati täiendavalt 1 mL 10 % NaOH-ga fenoolide sidumiseks ja ekstraheeriti 10 mL n-heksaaniga. Saadud ekstrakti analüüsiti GC/MS-il, Kuna selgus fenoolide ülekaal ekstraktis, lasti see läbi alumiiniumoksüüdi ja kontsentreeriti 3.8 korda ning analüüsiti uuesti nii gaaskromatograafiliselt kui ka kromatomass-spektromeetriliselt. Sama ekstraheeritud vesi hapustati 2 mL 0.5 M H₂SO₄-ga ja ekstraheeriti uuesti 10 mL n-heksaaniga. Ekstraktis identifitseeriti veelkordselt fenoolid GC/MS-iga, ekstrakt lasti läbi alumiiniumoksüüdikoloni ja kontsentreeriti 4,7 korda ja analüüsiti uuesti gaaskromatograafiliselt ja GC/MS -il.

Analüüsi tingimused gaaskromatograafil VARIAN 3400 CX ja kromatomass-spektromeetril Saturn 3:

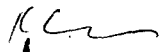
	GC VARIAN 3400 CX	GC/ MS SATURN 3
1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus (m)	30	30
siseläbimõõt (mm)	0.32	0.32
2. Vedel faas/ kihi paksus, μ	DB-1 / 0.25	DB-5 / 0.33
3. Kandegaas, N ₂ (mL/min)	4.1	2.0
4. Suruõhk, (mL / min)	350	-
5. Vesinik, (mL / min)	35	-
6. Make-up gaas, N ₂ (ml/ min)	25	-
7. Detektori temperatuur	FID , 280°C	MS
8. Aurusti tüüp ja temperatuur	splitless 250 °C	splitless 250 °C
9. Kolonnide temperatuuriprogramm:	$\begin{array}{l} \text{---} 290 \text{ } ^\circ\text{C} \text{---} \\ / \text{ (12.0min.)} \\ / 12 \text{ } ^\circ\text{C/min} \\ \text{---} 200 \text{ } ^\circ\text{C} \text{---} / \\ / \text{ (1.0 min.)} \\ / 20 \text{ } ^\circ\text{C/min} \\ \text{---} 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{---} / \\ \text{(2.0 min.)} \end{array}$	
10. Ülekande liini temperatuur	-	250 °C
11. Massiarvude vahemik (m/z)	-	25 - 400
12. Skaneerimiskiirus (scan/min)	-	100
13. Viivitusaeg skaneerimise alguseni (min.)	-	3.0
14. Algnivoo	-	0
15. Ioonide allikas: vool (μ A)	-	50
temperatuur	-	220 °C

16 RF nivoo (m/z)	-	650
17. Gaasikromatograafi võimendi tundlikkus	$10^{-12} \times 1$	-
18. Proovi suurus:	1.0 μL	1.0 μL

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovi kromatogrammid

Proovi analüüsid teostasid

 K. Kuningas
 A. Erm
 R. Viidemaa

Juhatuse esimees

 E. Otsa

56		0.2289	7.639	0.000	992	VV	0.0
57		0.0664	7.697	0.000	288	VV	0.0
58		0.0723	7.733	0.000	313	VV	0.0
59	1-Methylnaph	0.3930	7.812	0.000	1702	VV	0.0
60	2-Methylnaph	0.4061	7.931	0.049	1759	VV	0.0
61		0.1071	7.997	-0.006	464	VB	0.0
62		0.1392	8.314	0.000	603	PV	2.3
63		0.1841	8.421	0.000	798	VV	1.6
64		0.0784	8.479	0.000	340	VV	2.9
65		0.1624	8.570	0.000	703	VV	1.9
66		0.0394	8.651	0.000	171	VV	2.9
67		0.1696	8.728	0.000	735	VV	2.2
68		0.0842	8.787	0.000	365	VB	2.6
69		0.1145	9.104	0.000	496	BV	6.2
70		0.3233	9.168	0.000	1401	VB	1.8
71		0.2676	9.411	0.000	1159	BV	2.7
72		0.0506	9.536	0.000	219	VB	3.9
73		0.1694	9.744	0.000	734	BV	2.8
74		0.0491	9.837	0.000	213	VV	2.0
75		1.0766	9.956	0.000	4664	VV	1.8
76		0.0961	10.062	0.000	416	VV	10.7
77		0.0587	10.116	0.000	254	VB	2.9
78		0.0295	10.448	0.000	128	BV	2.0
79		0.1384	10.572	0.000	600	VB	1.8
80		0.0539	10.834	0.000	234	PP	1.7
81		0.1106	10.940	0.000	479	PB	2.0
82		0.6815	11.543	0.000	2952	BV	2.0
83		0.1352	11.639	0.000	586	VB	3.0
84		0.0715	11.978	0.000	310	BV	2.1
85		0.7862	12.187	0.000	3406	BV	2.1
86		0.4199	12.244	0.000	1819	VV	2.2
87		0.0467	12.321	0.000	202	VP	3.5
88		0.1166	12.420	0.000	505	PV	2.0
89		0.4025	12.484	0.000	1743	VV	2.2
90		0.1618	12.606	0.000	701	VV	2.0
91		0.2596	12.712	0.000	1125	VV	2.1
92		0.1064	12.764	0.000	461	VV	2.5
93		0.2367	12.852	0.000	1026	VV	2.1
94		0.1484	12.914	0.000	643	VV	2.5
95		0.1894	13.027	0.000	820	VV	2.6
96		0.1160	13.123	0.000	503	VV	3.0
97		0.1542	13.254	0.000	668	VP	5.2
98		0.2683	13.356	0.000	1162	PB	2.1
99		0.0949	13.587	0.000	411	VV	2.4
100		0.0269	13.645	0.000	116	VP	2.2
101		0.0484	13.750	0.000	210	PB	0.8
102		0.1126	13.925	0.000	488	BV	2.7
103		0.2277	14.004	0.000	986	VV	2.3
104		0.0564	14.050	0.000	244	VB	2.6
105		0.1240	14.707	0.000	537	BB	3.1
106		0.1188	15.754	0.000	515	BB	2.3
107		0.0318	16.207	0.000	138	BB	2.4
108		0.0353	16.848	0.000	153	BV	2.3
109		0.0513	16.912	0.000	222	VV	2.4
110		0.3008	16.972	0.000	1303	VB	2.3
111		0.0507	18.200	0.000	219	BV	2.3
112		0.1514	19.016	0.000	656	BB	2.7
113		0.0843	21.249	0.000	365	BV	3.3
1							

100.0006

0.097

433185

327.5 mg

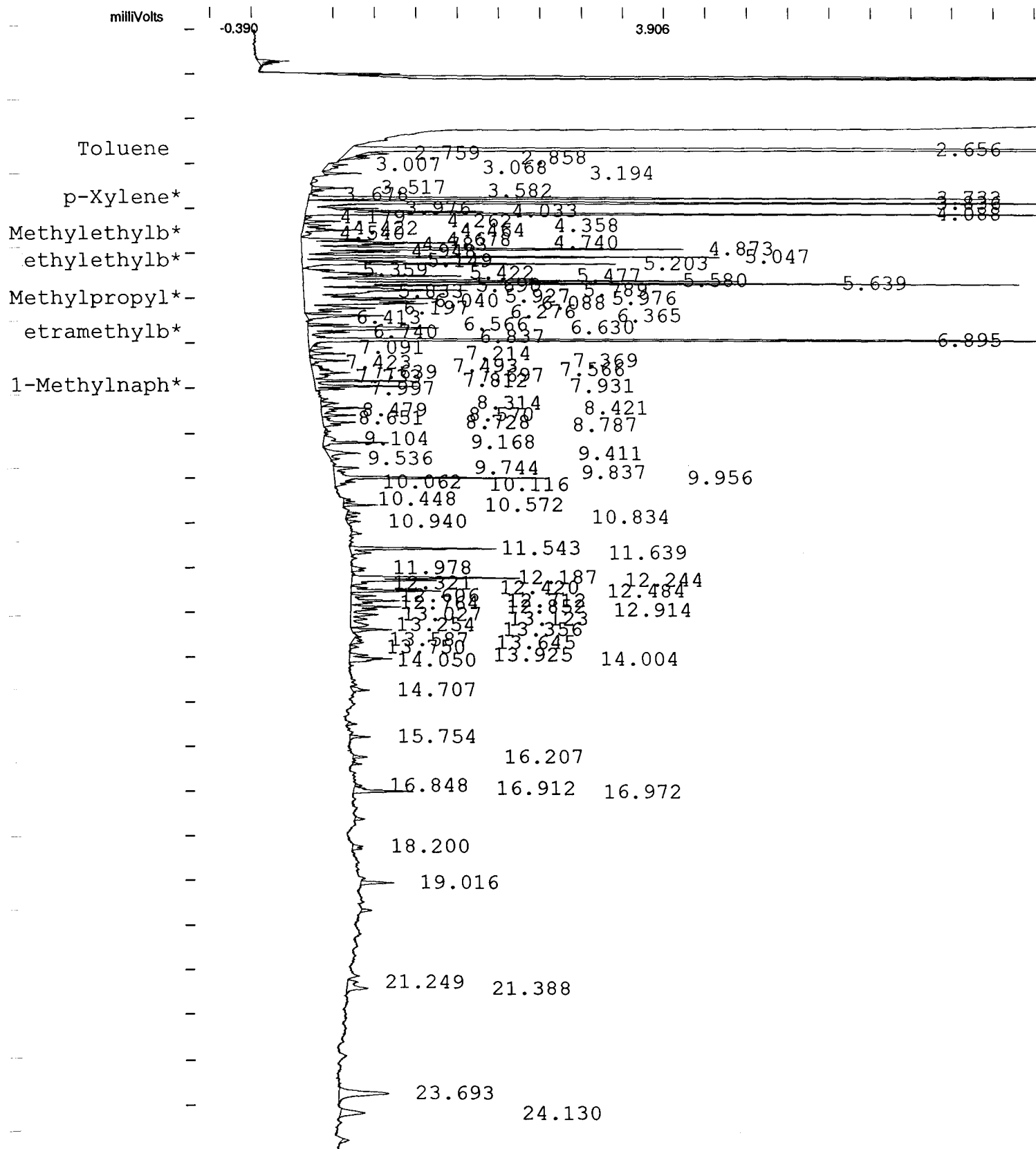
Title Title used majanduskaduma ganduskutusega
 Run File : C:\STAR\MODULE16\BNAFT089.RUN
 Method File : C:\STAR\AROM.MTH
 Sample ID : Tuhamägede vesi happeline 1,0 µl

Injection Date: 24-SEP-96 3:51 PM Calculation Date: 25-SEP-96 10:38 AM

Operator : Ants Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 16
 Instrument : VARIAN 3400 CX Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : A = FID Run Time : 25.002 min

***** Star Chromatography Software ***** Version 4.0 *****

Chart Speed = 0.87 cm/min Attenuation = 32 Zero Offset = 5%
 Start Time = 0.000 min End Time = 25.002 min Min / Tick = 1.00



Title : reostused majanduskutusega
 Run File : C:\STAR\MODULE16\BNAFT089.RUN
 Method File : C:\STAR\AROM.MTH
 Sample ID : Tuhamägede vesi happeline 1.0 µl

Injection Date: 24-SEP-96 3:51 PM Calculation Date: 25-SEP-96 10:38 AM

Operator : Ants Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 16
 Instrument : VARIAN 3400 CX Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : A = FID Run Time : 25.002 min

***** Star Chromatography Software ***** Version 4.0 *****

Run Mode : Analysis - Subtract Blank Baseline
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Result (%)	Ret. Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep. Code	Width 1/2 (sec)	Status Codes
1	Toluene	47.8885	2.656	0.046	207445	BB	1.5	156, 9
2		0.0669	2.759	0.000	290	TS	0.0	
3		0.0374	2.858	0.000	162	TS	0.0	
4		0.0853	3.007	0.000	369	BV	1.9	
5		0.0788	3.068	0.000	341	VP	2.5	
6		0.1356	3.194	0.000	587	PB	1.4	
7		0.1446	3.517	0.000	626	BV	1.7	
8		0.0447	3.582	0.000	194	VB	1.5	
9		0.0252	3.678	0.000	109	BV	1.4	
10	p-Xylene	2.7349	3.733	-0.010	11847	VP	1.7	90
11	m-Xylene	4.6588	3.836	-0.001	20181	PV	1.9	15, 3
12		0.1475	3.976	0.000	639	TS	0.0	
13	Styrene	0.7157	4.033	0.000	3100	VV	1.7	2, 3
14	o-Xylene	3.7089	4.088	0.003	16066	VP	1.6	12, 1
15		0.0311	4.179	0.000	135	TF	0.0	
16		0.1356	4.262	0.000	587	TF	0.0	
17		0.1385	4.358	0.000	600	TF	0.0	
18		0.0802	4.422	0.000	347	TF	0.0	
19		0.2068	4.464	0.000	896	TF	0.0	
20	Methylethylb	0.0752	4.540	-0.034	326	TF	0.0	
21		0.4210	4.678	0.000	1824	PV	0.0	
22		0.6797	4.740	0.000	2944	VV	1.9	
23		0.3819	4.783	0.000	1654	VV	2.1	
24	Propylbenzen	2.2266	4.873	-0.009	9645	VV	2.4	
25	Methylethylb	0.4897	4.948	-0.011	2121	VV	2.1	30, 6
26	1,3,5-TMB	1.7979	5.047	0.012	7788	VV	1.7	
27	Methylethylb	0.4446	5.149	0.024	1926	VV	1.7	
28		1.5104	5.203	0.000	6543	VV	1.7	
29		0.0979	5.359	0.000	424	TS	0.0	
30		0.3794	5.422	0.000	1643	VV	2.0	
31		0.8471	5.477	0.000	3669	VV	2.1	
32	Indane	1.8339	5.580	0.043	7944	VV	1.7	
33	Indene	2.6734	5.639	-0.022	11581	VV	1.6	14, 8
34		0.5933	5.690	0.000	2570	VV	2.0	
35		1.1188	5.789	0.000	4847	VV	3.2	
36		0.5088	5.833	0.000	2204	VV	4.4	
37		0.2107	5.927	0.000	913	VV	1.7	
38	Methylpropyl	0.6070	5.976	-0.019	2629	VV	1.9	
39		0.6662	6.040	0.000	2886	VV	2.6	
40		0.5862	6.088	0.000	2539	VV	2.5	
41	Ethyl dimethy	0.5179	6.197	0.040	2243	VV	3.2	22, 7
42		0.1648	6.276	0.000	714	VP	1.8	
43	Ethyl dimethy	0.4318	6.365	0.022	1870	PV	2.1	
44	Tetramethylb	0.0288	6.413	-0.061	125	VB	0.0	
45		0.1115	6.566	0.000	483	BP	1.5	
46		1.1241	6.630	0.000	4869	PV	4.2	
47	Tetramethylb	0.1945	6.740	-0.003	843	VV	1.8	
48	Tetrahydrona	0.0780	6.837	0.034	338	VV	2.2	
49	Naphthalene	5.8326	6.895	0.000	25266	VP	1.5	19, 1
50		0.0949	7.091	0.000	411	TS	0.0	
51		0.1575	7.214	0.000	682	TS	0.0	
52		0.1962	7.369	0.000	850	PV	0.0	
53		0.0316	7.423	0.000	137	VP	0.0	
54		0.0376	7.493	0.000	163	PV	0.0	
55		0.1051	7.566	0.000	455	VV	0.0	

itle : C:\STAR\MODULE16\BNAFT090.RUN
run File : C:\STAR\AROM.MTH
Method File :
Sample ID : Tuhamägede vesi leelis. 1,2 µl

Testused majanduskadumeganduskutusega

LISA 2-13

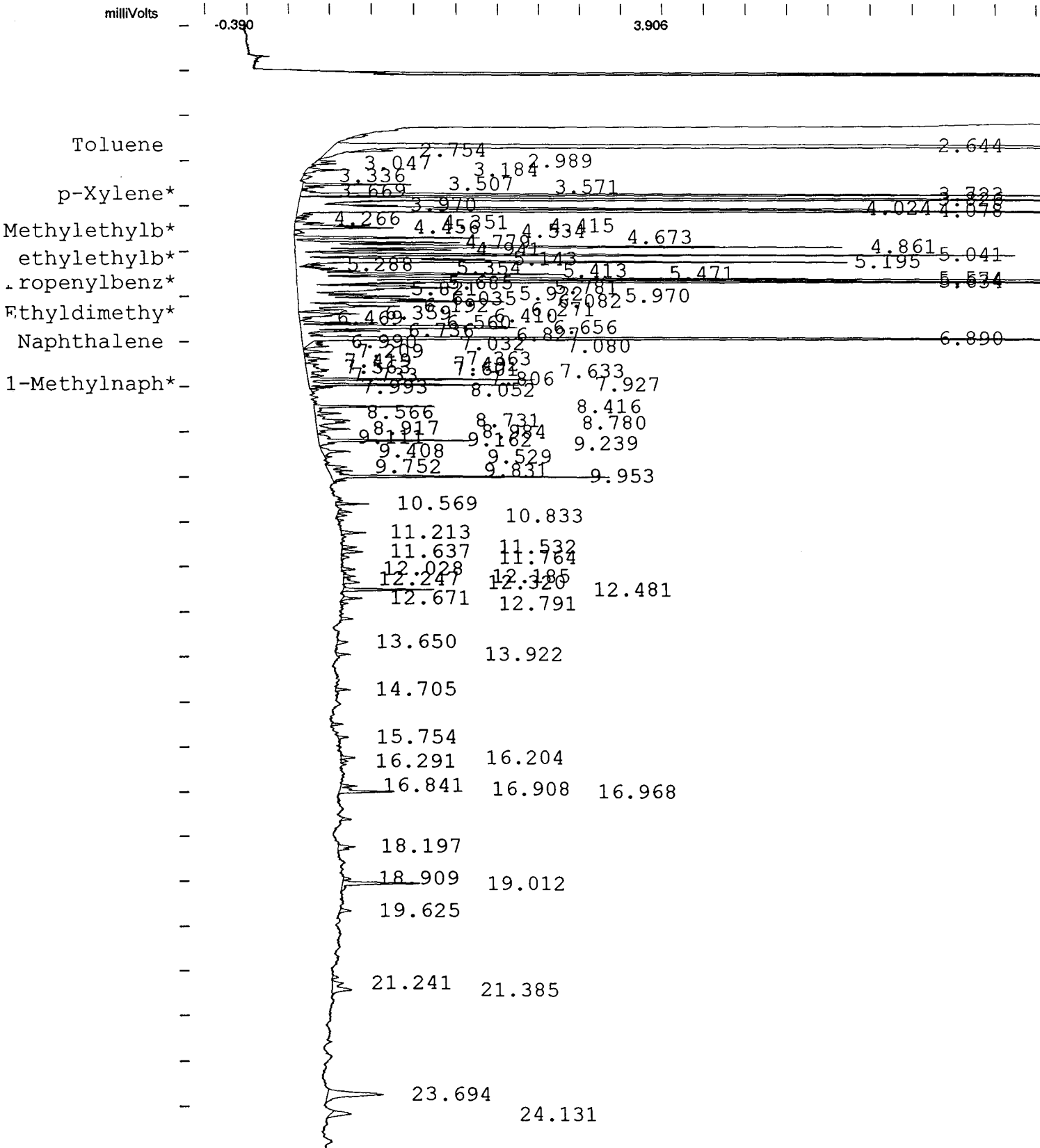
Injection Date: 24-SEP-96 4:32 PM Calculation Date: 25-SEP-96 10:38 AM

perator : Ants
orkstation:
Instrument : VARIAN 3400 CX
hannel : A = FID

Detector Type: ADCB (1 Volt)
Bus Address : 16
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 25.002 min

***** Star Chromatography Software ***** Version 4.0 *****

hart Speed = 0.87 cm/min Attenuation = 32 Zero Offset = 5%
tart Time = 0.000 min End Time = 25.002 min Min / Tick = 1.00



LISA 2-14

Title : reostused majanduskutusega
 Run File : C:\STAR\MODULE16\BNAFT090.RUN
 Method File : C:\STAR\AROM.MTH
 Sample ID : Tuhamägede vesi leeliseline, 1.2 µg

Injection Date: 24-SEP-96 4:32 PM Calculation Date: 25-SEP-96 10:38 AM

Operator : Ants Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 16
 Instrument : VARIAN 3400 CX Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : A = FID Run Time : 25.002 min

***** Star Chromatography Software ***** Version 4.0 *****

Run Mode : Analysis - Subtract Blank Baseline
 Peak Measurement: Peak Area
 Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Result (%)	Ret. Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep. Code	Width 1/2 (sec)	Status Codes
1	Toluene	51.4446	2.644	0.034	349438	BB	1.5	22.7 µg/l
2		0.0643	2.754	0.000	437	TS	0.0	
3		0.0475	2.989	0.000	322	TF	0.0	
4		0.0571	3.047	0.000	388	TF	0.0	
5		0.1195	3.184	0.000	812	BV	1.7	
6		0.0337	3.336	0.000	229	BB	0.0	
7		0.2620	3.507	0.000	1779	BV	1.7	
8		0.0331	3.571	0.000	225	VV	1.5	
9		0.0409	3.669	0.000	278	VV	1.4	
10	p-Xylene	2.9852	3.723	-0.020	20277	VV	1.7	15.8
11	m-Xylene	5.0001	3.826	-0.011	33963	VV	1.9	24.5 x-64.0
12		0.0802	3.970	0.000	545	TS	0.0	
13	Styrene	1.4294	4.024	0.000	9709	VV	1.7	7.6
14	o-Xylene	4.1034	4.078	-0.007	27873	VP	1.6	21.2
15		0.0302	4.266	0.000	205	TS	0.0	
16		0.0762	4.351	0.000	517	PV	0.0	
17		0.1838	4.415	0.000	1248	VV	0.0	
18		0.2443	4.456	0.000	1659	VV	0.0	
19	Methylethylb	0.0607	4.534	-0.040	412	VV	0.0	
20		0.5028	4.673	0.000	3415	PV	1.8	approx. benzene - 76
21		0.4897	4.779	0.000	3326	VV	1.9	
22	Propylbenzen	1.9475	4.861	-0.021	13229	VV	2.3	
23	Methylethylb	0.4932	4.941	-0.018	3350	VV	2.0	42.5
24	1,3,5-TMB	1.9886	5.041	0.006	13507	VV	1.7	
25	Methylethylb	0.4581	5.143	0.018	3112	VV	1.7	indane - 32
26		1.8289	5.195	0.000	12423	VV	1.9	
27	1,2,4-TMB	0.0231	5.288	0.016	157	TS	0.0	
28		0.0556	5.354	0.000	377	TS	0.0	
29		0.1904	5.413	0.000	1294	VV	2.0	
30		0.8923	5.471	0.000	6061	VV	2.2	
31	Indane	2.0995	5.574	0.037	14261	VV	1.7	14.1
32	indene	3.6975	5.634	0.000	25115	VV	1.6	19.6
33	Propenylbenz	0.0856	5.685	0.024	581	TS	0.0	
34		0.7464	5.781	0.000	5070	VV	9.4	
35		0.4077	5.821	0.000	2769	VV	5.8	
36		0.1853	5.922	0.000	1259	VV	1.9	
37	Methylpropyl	0.3160	5.970	-0.025	2146	VV	1.9	
38		0.4340	6.035	0.000	2948	VV	2.7	
39	Indane derivative	0.6070	6.082	0.000	4123	VV	2.0	
40	Ethyl dimethy	0.4423	6.192	0.035	3005	VV	2.2	29.1
41		0.1520	6.271	0.000	1032	VP	2.0	
42	Ethyl dimethy	0.2128	6.359	0.016	1446	PV	2.3	
43		0.0719	6.410	0.000	489	VV	2.4	
44	Tetramethylb	0.0348	6.469	-0.005	236	VV	1.5	
45		0.2019	6.560	0.000	1371	VV	1.5	
46		1.3057	6.656	0.000	8869	VV	4.4	
47	Tetramethylb	0.2307	6.736	-0.007	1567	VV	1.8	
48	Tetrahydrona	0.0667	6.827	0.024	453	VV	2.3	
49	Naphthalene	6.9772	6.890	0.000	47392	VP	1.5	36.9
50		0.0214	6.990	0.009	146	TF	0.0	
51		0.0295	7.032	0.000	200	TF	0.0	
52		0.0625	7.080	0.000	425	TF	0.0	
53		0.0903	7.209	0.000	614	PV	0.0	
54		0.0793	7.363	0.000	539	VV	0.0	
55		0.0360	7.419	0.000	244	VV	0.0	

56	0.0350	7.492	0.000	238	VV	0.0
57	0.0653	7.563	0.000	444	VV	0.0
58	0.0444	7.601	0.000	302	VV	0.0
59	0.0508	7.633	0.000	345	VV	0.0
60	0.0731	7.733	0.000	496	VV	0.0
61 1-Methylnaphthalene	0.5334	7.806	0.000	3623	VV	0.0
62 2-Methylnaphthalene	0.5109	7.927	0.045	3470	VV	0.0
63	0.0530	7.993	-0.011	360	VP	0.0
64	0.0271	8.052	0.000	184	PB	0.0
65 Biphenyl	0.2761	8.416	0.000	1875	BV	1.5
66	0.1168	8.566	0.000	793	VV	2.2
67	0.1878	8.731	0.000	1276	VV	3.2
68	0.0991	8.780	0.000	673	VV	3.0
69	0.1216	8.917	0.000	826	VV	2.0
70	0.0271	8.984	0.000	184	VV	0.0
71	0.0681	9.111	0.000	462	VV	7.6
72 Indene derivate	0.4300	9.162	0.000	2921	VV	1.8
73	0.0413	9.239	0.000	280	VP	2.7
74	0.1354	9.408	0.000	919	PV	2.8
75	0.0198	9.529	0.000	135	VB	0.0
76	0.0966	9.752	0.000	656	BV	3.4
77	0.0662	9.831	0.000	450	VV	2.1
78	0.8325	9.953	0.000	5655	VB	1.7
79	0.0568	10.569	0.000	386	BB	1.7
80	0.0287	10.833	0.000	195	VP	1.5
81	0.0830	11.213	0.000	564	BB	2.2
82	0.0217	11.532	0.000	148	BV	2.4
83	0.0916	11.637	0.000	622	VV	2.9
84	0.0304	11.764	0.000	207	VB	2.3
85	0.0193	12.028	0.000	131	BB	2.3
86	0.0353	12.185	0.000	239	BV	2.0
87	0.0170	12.247	0.000	115	VV	1.8
88	0.0420	12.320	0.000	285	VB	3.1
89	0.2417	12.481	0.000	1642	BB	2.0
90	0.0420	12.671	0.000	285	BP	2.2
91	0.0207	12.791	0.000	140	PB	1.2
92	0.0213	13.650	0.000	145	BB	2.9
93	0.0426	13.922	0.000	289	BB	2.2
94	0.0209	14.705	0.000	142	BB	2.2
95	0.0382	15.754	0.000	260	BB	2.5
96	0.0257	16.204	0.000	175	BV	2.6
97	0.0238	16.291	0.000	162	VB	2.6
98	0.0493	16.841	0.000	335	BV	2.1
99	0.0340	16.908	0.000	231	VV	2.3
100	0.1589	16.968	0.000	1079	VB	2.3
101	0.0568	18.197	0.000	386	BV	2.4
102	0.0268	18.909	0.000	182	BV	2.4
103	0.3092	19.012	0.000	2101	VB	2.7
104	0.0254	19.625	0.000	172	BB	2.8
105	0.0668	21.241	0.000	454	BV	3.0
106	0.1279	21.385	0.000	868	VB	4.7
107	0.4527	23.694	0.000	3075	BB	5.3
108	0.1178	24.131	0.000	800	BB	4.7

Totals:	100.0001		0.099	679249		529.4

Total Unidentified Counts : 186263 counts

Detected Peaks: 124 Rejected Peaks: 16 Identified Peaks: 21

Amount Standard: N/A Multiplier: 1.000000 Divisor: 1.000000

Baseline Offset: -1 microVolts

Noise (used): 41 microVolts - monitored before this run

Manual injection

**RAS Kiviter tuhamägede nõrgvete kogumisbasseinide kasutuselevõtmise
projekt,
autor Vesi-Hydro Oy**

Arvamus tuhamägede nõrgvee koostise ja keemilise- ning bioloogilise puhastuse probleemidest

Basseinide ja pumbajaama eesmärgiks on:

- äravoolu ja koostise ühtlustamine;
- võimaldab mõõta täpselt tuhamägede nõrgvee hulka.

Tuhamägede nõrgvee koostise ühtlustamine on vajalik, kuna kõigi RAS Kiviter tuhamägede nõrgvete kogumisbasseinide kasutuselevõtmise projekti / autor Vesi-Hydro Oy ekspertiisi esitatud tööde loetelus (vt. AS Maves'is Madis Metsur'i poolt koostatud lühendatud tööprotokoll *mustandit 17.09.1996*) nähakse lõpp-puhastusena ette bioloogilist puhastust. Kõigi nende tööde puhul on aksioomina võetud fenoolide biodegradatsioon Kohtla-Järve tsentraalses heitvee puhastis, pööramata tähelepanu järgnevatele üksikküsimustele:

1. Kas on võimalik puhastada toksilisi ksenobiootilisi (looduses mitteesinevaid, tööstuslikult sünteesitud) ühendeid lahtistes süsteemides (näit. biotiigis või bioloogilises puhastusbasseinis) ilma protsessi juhtimata (fenoolide kontsentratsioon biotiigis, fenoolide emissioon õhku, hapniku kontsentratsiooni jaotumine biotiigis, ksenobiootiliste ühendite adsorptsioon aktiivmudale, aktiivmuda taastootmine, biopuhastis ksenobiootiliste toksiliste ühendite ideaalne segunemine, jne.), lootes ainult *steady-state* (tasakaalu) olekule?
2. Kas kinnine bioloogiline süsteem (näit. ümbritsevast keskkonnast isoleeritud bioreaktor) on võimeline puhastama ainuüksi, efektiivselt ja pidevalt fenoolseid ühendeid, kasutamata teisi keemilisi süsteeme (näit. kombineeritud süsteemid, kus bioloogiline puhastus töötab koos osoneerimisega)? Antud lähenimisviisi juures on vajalik antud süsteemide majanduslik analüüs, arvestades eraldi seadmete maksumusi ja antud seadmete ekspluatatsiooni kulusid!
3. Kas on piiratud ainult madalatel temperatuuridel aktiivmuda aktiivsuse langusega, arvestamata Kohtla-Järve regiooni kliimaatilisi tingimusi? Jääb mulje, et konstateeritakse fakti: biopuhastusprotsess lakkab, kui temperatuur langeb alla +7 °C. Kui kommunaalveed saavad talvisel perioodil biopuhastisse, siis kui palju võib juurde anda tuhamägede nõrgvett, et temperatuur püsiks mikroorganismidele elutegevuseks vajalikus vahemikus? Küsitavaks jääb ka antud tööde põhjal tuhamägede nõrgvee tiikide maht akumulatsiooni tiigina erinevatel aasta-aegadel, kui välistemperatuur on alla +7 °C? Biopuhastisse ei saa suunata kontrollimatult fenoolset tuhamägede nõrgvett, kuna suur fenoolsete ühendite kontsentratsioon pärsib mikroorganismide elutegevust (suur inhibeerimiskonstandi K_i väärtus) ning madalate fenoolsete ühendite kontsentratsioonide korral vees mikroorganismid ei adapteeru (kohane) fenoolsete ühendite kõrgemate kontsentratsioonide suhtes. Seega fenoolsete ühendite bioloogiliseks puhastamiseks vesifaasis on vajalik optimaalne fenoolsete ühendite kontsentratsioonide vahemik, mida saab alles hinnata siis, kui on rajatud ehitatavad basseinid.
4. Kas on piisav ainult tiikides toimuv iseeneslik tuhamägede nõrgvees olevate fenoolsete ühendite segunemine, et saavutataks tuhamägede vees ennem biopuhastisse minekut fenoolste ühendite ühtlane kontsentratsioon?

5. Käsitletud pole ka ekspertiisi esitatud töödes üldse praktilisest küljest antud mahuga tuhamägede nõrgvee neutraliseerimist, kuna tuhamägede vee pH kõigub vahemikus 2,7 ... 12,6.

6. Selgusetuks jääb ka mikroorganismide elutegevuseks vajaliku C(süsinik):N(lämmastik):P(fosfor) suhte praktiline reguleerimine bioloogilises puhastusprotsessis.

7. Ekspertiisi esitatud töödes pole küllaldase põhjalikkusega ning selgusega käsitletud, kui palju üldse tuhamägede nõrgvees fenoolseid ühendeid biodegradeerub, lendub, adsorbeerub aktiivmudal, fotooksüdeerub õhu- ja vesifaasides. Seega on selgusetu, kui palju fenoolseid ühendeid degradeerub, kui palju neid ühendeid muudab ainult oma asukohta looduses?

8. Ekspertiisi esitatud töödes on kasutatud mitmekordselt kõdunenud algandmeid. Seega on reostuse täpne päritolu väga raskesti defineeritav.

KOKKUVÕTE

Antud basseini ehitus on vajalik, et tulevikus oleks võimalik valida fenoolseid ühendid vees degradeerivaid tehnoloogiaid.

Arvamus tööle

*Finnish Ministry of the Environment
RE Põlevkivikeemia
RA eesti Kiviõli
Püssi Wood Slab Factory*

**Waste water treatment in the Kohtla-Järve area
Stage one: Waste water pilot plant study
Oy Vesi-Hydro Ab
5.2.1993**

Antud töö koosneb 32 leheküljest, 3 lisast, tinglikult 2 tabelist, 3 diagrammist ja 15 joonisest.

Antud töös on toodud tuhamägede nõrgvete hulga, mis on mõneti küsitavad (näit. lk.2 *Prepace*'is, lk. 12 ja 16). Nõrgvete mahud on toodud jooksva aasta kohta, mis aga ei käsitle aasta-aegade muutusi ega nõrgvee päritolu (näit. kõik tuhamägede nõrgveed ei koosne ainult sadeveest, vaid tuhamägedele suunatakse tehnoloogilist vett, mille hulka ja päritolu pole arvestatud). Seega oleks otstarbekas tuhamägede nõrgvete bilansi koostamine ehk tuhamäed vajaksid keskkonna-alast auditit. Pole otstarbekas rajada alati kalleid puhastusseadmeid, kui pole kasutatavatset ja looduskeskkonda saastavatest tehnoloogiatest täit ülevaadet. Samuti pole kontrolli all, missuguseid jäätmeid üle-üldse tuhamägedele ladustatakse ning seetõttu reostuse reaalne päritolu on komplekselt uurimata. Samuti pole üldse käsitletud eriti ohtlike jäätmete hoidla olukorda, kus hoitakse RAS Kiviter'i tehnoloogias kasutatavat arseeni jäätmeid, fusse jne. Antud töös toodud reostuse päritolu on rohkem klassikaliselt teoreetiline ning antud tööst ei selgu analüüsivade proovide võtmise kohad.

Omaette probleem on analüüsitud proovide kvalitatiivne ja kvantitatiivne interpreteerimine. Vee proove on analüüsitud väga erinevates laboratooriumites, kus kasutatakse erinevaid proovi ettevalmistamise meetodikaid ning analüüsi meetodeid. Paljud laboratooriumid ei oma litsentsi ning on interkalibreerimata. Töös viidatakse (vt. lk. 17) varem tehtud ülevaadetele, kus on väga raske võrrelda objektiivselt erinevatel aegadel tehtud analüüsi tulemusi. Samuti on huvitav, et viidates osadele laboratooriumitele Eesti Vabariigis ja välismaal (näit. Soome), on osade analüüsides puhul toodud meetodi kirjeldus, mõningate analüüsides osas meetodikatele viited puuduvad (vt. lk. 1-16 *Accomplishment of the study*). Lisas 1.6 *Analysing of samples* on toodud huvitav fenoolide analüüsi laboratoorium Laser Diagnostics Instruments Ltd. (*The Laboratory of Laser Diagnostics Instruments Ltd. In Tallinn carried out special phenol analysis*), mille nimest ei selgu, mis meetodiga on antud analüüs läbi viidud.

Testitakse tuhamägede nõrgvee puhastamise võimalikkust *trickling filtri plastist elementidel*, mille abil on näidatud tuhamägede nõrgvee puhastamise võimalikkus 10...20 %-lise lisana kommunaalvee puhastusseadmes. Antud juhul jääb küsitavaks, kas toodud reostuskoormuse alanemise võib kanda (vt. lk. 30) biodegradatsiooni arevele, kui meil on tegemist lahtise süsteemiga ning protsess pole täies ulatuses kontrollitav ja juhitav.

KOKKUVÕTE

Antud töös on näidatud, et tuhamägede nõrgvee reostuskoormust on võimalik alandada.

JÄRELDUSED

EELISED

Vahebaasinide ehitus on vajalik, et

- saada ülevaade tuhamägede nõrgvee mahtudest;
- toimuks mittelahustunud fenoolsete ühendite ja teiste tahkete osakeste sadenemine;
- toimuks erinevate heitainete kontsentratsioonide ühtlustumine, vähendamaks puhastusseadmes kontsentratsioonidest tingitud lööklained;
- oleks võimalik valida puhastus-tehnoloogiat (bioloogilise puhastuse tehnoloogiat) ning puhastite mahte.

PUUDUSED

- Vahebaasinidest toimub toksiliste heitainete emissioon õhku, millede täpsed kogused ning õhus käitumise mehhanism Kohtla-Järve regioonis pole teada.
- Toimub heitainete lahjenemine, mis teeb majanduslikult suurte heitvete koguste puhastamised kalliks ning tehnoloogiliselt vähe efektiivseks.
- Raske on kasutada kombineeritud puhastusmeetodeid, mis oleksid odavamad ning efektiivsemad, võrreldes ainukasutatavate klassikaliste puhastusmeetoditega.

Tallinnas, 23. septembril 1996. a.

Vanemteadur

Arvo Käär

keemiateaduste kandidaat (orgaaniline keemia)
filosoofiadoktor biotehnoloogia erialal

LISA 4-1

Jukka Rintala
Teknillinen korkeakoulu
Vesihuoltotekniikka
Tietotie 1
FIN-02150 Espoo

Muistio 27.9.1996

AS MAVES

Arviointi hankkeesta "Keräys- ja tasausaltaiden toteuttaminen Kohtla-Järven tuhkavuorten valumavesille"

Arviointi on tehty AS MAVESin toimeksiannosta. Arviointi perustuu lähinnä seuraavan raportin esitykseen hankkeesta:

Ministry of the Environment of Finland. Assessment of the proposed treatment of runoff water from spent shale disposal in Kohtla-Järve, Estonia. 5.9.1995. Vesi-Hydro Consulting Engineers.

Hankkeen tavoite

Hankkeen tavoite on toteuttaa Kohtla-Järven tuhkavuorten valumavesille keräys- ja tasausaltat. Altainen ensisijainen tarkoitus on tasata vaihtelevaa virtaamaa ja jossain määrin myös vähentää kuormitusta.

Virtaaman tasauksen merkitys

Altainen suuren tilavuuden ansiosta ne tasaavat tehokkaasti valumavesien virtaamaa. Tasauksella on vaikutusta erityisesti, jos vedet tullaan myöhemmin johtamaan Keskuspuhdistamolle. Tasauksen avulla voidaan paremmin hallita Keskuspuhdistamon toimintaa ja esim. osa kevään sulamisvesien suurista virtaamista voidaan johtaa puhdistamolle vasta kesällä, jolloin puhdistamon biologinen toiminta korkean lämpötilan ansiosta on tehokkainta. Toisaalta altaisiin tuleva sadanta ja valumavedet lisäävät puhdistettavaksi tulevaa vesimäärää. Mikäli valumavesille rakennetaan myöhemmin oma erillispuhdistamo, olisi järkevää hyödyntää tasausaltaita myöhemmin osana erillispuhdistamoa. Virtaaman tasauksen merkityksen nykytilanteessa Purtsejoen tilaan voivat arvioida alan asiantuntijat.

Altainen vaikutus kuormitukseen ja ympäristövaikutukset

Altaissa tapahtunee valumavesien orgaanisen kuormituksen biologista vähenemistä lähinnä vain lämpiminä vuodenaikoina. Veden kiintoaine voi

LISA 4-2

laskeutua altaan pohjalle. Vedestä voi myös haihtua joitakin orgaanisia ja epäorgaanisia yhdisteitä. Veden orgaanisen aineksen koostumusta ei tarkasti tunneta. Lähinnä on oltu kiinnostuneita fenoleista, joiden osuus orgaanisesta aineksesta on tiettävästi kuitenkin vain < 10-20%.

Valumavesien orgaanisen aineksen on todettu osittain hajoavan biologisesti hallituissa prosessiolosuhteissa. Tasausaltaissa biologisen toiminnan toteutuminen on epävarmaa, ja biologisen toiminnan hallinta ja optimointi vaikeaa. Biologinen toiminta edellyttää, että veden pH on lähellä neutraalia (nyt pH tiettävästi >10) ja ravinteita on riittävästi. Biologinen toiminta hidastuu lämpötilan laskiessa. Lisäksi veden haitalliset yhdisteet voivat estää biologista toimintaa. Tasausaltaissa biologisen hajoamisen aikaansaaminen edellyttäneekin ainakin veden pH:n säätöä kemikaaleja (tai happamia vesiä) lisäämällä. Kemikaalilisäysten tarve voi olla huomattava.

Altaissa mahdollisesti tapahtuva biologinen hajoaminen voi olla anaerobista ja/tai aerobista. Altaiden pintaosissa olosuhteet lienevät hapelliset, jolloin mahdollinen biologinen hajoaminen on aerobista. Lopputuotteena on lähinnä hiilidioksidia ja biomassaa. Biomassan määrä lienee vähäinen. Myös fenoliyhdisteitä voi hajota. Syvemmällä olosuhteet ovat hapettomat eli anaerobiset. Pohjaosiin laskeutunut veden orgaaninen kiintoainehajonnee anaerobisesti lämpötilan kohotessa. Koska vedessä on runsaasti rikkiyhdisteitä, on anaerobisen hajoamisen lopputuotteena lähes yksinomaan rikkivetyä. Rikkivety voi osin hapettua altaan pintaosissa, mutta sitä voi kulkeutua myös ilmaan. Rikkivety on haitallinen kaasu, jonka haju havaitaan jo pieninä pitoisuuksina. Fenolit eivät pääsääntöisesti hajoa anaerobisissa olosuhteissa.

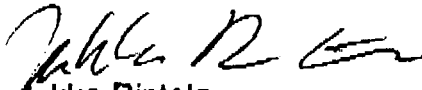
Altaat aiheuttanevat tuskin nykyistä merkittävämpää fenoliyhdisteiden päästöä ilmakehään. Suuri avoin pinta-ala voi vähäisessä määrin tehostaa mahdollista UV-säteilyn fenoleja hajottavaa vaikutusta. Haihtuvien yhdisteiden päästöt ilmaan voivat lisääntyä, jos altaissa myöhemmin otetaan käyttöön mekaaninen ilmastus esim. aerobisen biologisen hajoamisen aikaansaamiseksi. Tällöin voi tulla kyseeseen puhdistuksen toteutus osittain katetuissa altaissa, jotta haihtuvat yhdisteet voidaan ottaa talteen kaasufaasista ja käsitellä.

Yleisarviointi

Altaiden vaikutus vesistöön kulkeutuvaan kuormitukseen lienee vähäinen. Merkittävä ympäristökuormituksen vähentäminen edellyttää valumavesien käsittelyä tasauksen jälkeen joko Keskuspuhdistamolla tai omalla erillispuhdistamolla. Erilliskäsittely voi olla joko kokonaiskäsittely, minkä jälkeen vedet johdetaan vastaanottavaan vesistöön tai esikäsittely, minkä jälkeen vedet johdetaan Keskuspuhdistamolle. Tasausaltaita voitaneen soveltuvin osin hyödyntää molemmissa tapauksissa. Tasausaltaiden haittana voivat olla kaasumaiset päästöt, esim. rikkivety. Tarkempien päätelmien ja laskelemien tekeminen tasausaltaiden vaikutuksesta ympäristökuormitukseen

LISA 4-3

edellyttäisi yksityiskohtaisempia tietoja eri tekijöistä (esim. veden koostumus, happitilanne altaissa) sekä mahdollisesti kokeellisia tutkimuksia, jotka simuloisivat kenttäolosuhteita. Toteutettujen tasausaltaiden vaikutukset ympäristökuormitukseen tulisi havainnoida luotettavasti. Altaiden toiminnasta saatujen kokemusten perusteella niiden toimintaa voidaan pyrkiä tehostamaan myöhemmin tehtävillä rakenteellisilla toimenpiteillä.



Jukka Rintala

ÜHTLUSTUSBASSEINIDE EHITUSGEOLOOGILINE EKSPERTIIS

Ühtlustusbasseinid on ehitatud Kiviteri tuhamägede läänepiirile. Ühtlustusbasseinide asendiskeem on toodud joonisel 2. Basseinid on ehitatud sisuliselt maapinnale (eelnevalt põhjast turba eemaldades). Tiikide praegused põhjad on ümbritseva maapinnast hinnanguliselt 0-1 meetrit kõrgemal. Tiikide tammid ja põhjad on rajatud põlevkivituhast. Tiike seni kasutatud ei ole.

1 Ekspertiisil olid kasutada järgmised materjalid:

1) Исследование процессов намыва коксоловых отложений обрастания системы удаления отходов и фильтрационных характеристик золыного экрана хвостохранилища ПО "Станцехим". ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, Leningrad 1989.

2) ПО "Станцехим". Узел регулирования стоков золотвалов в составе сланцеперерабатывающего производства. Буферный пруд-усреднитель. Рабочий проект. Ленинградский Водоканалпроект, Leningrad 1989.

3) Ehitaja (Трест "Строймеханизация") poolt tellijale antud teostusjoonised ning ehitustööde ja skeletimahukaalu määramiste žurnaalid (tutvumiseks ekspertidele RAS Kiviteris viibimisel).

Projekti [2] lisa nr. 9 toodud tellija, projekteerija ja ehitaja ühisprotokolli punkt 11 ütleb: ühtlustusbasseini (Буферный пруд-усреднитель) tammide ja ekraani ehitamisel tuleb juhendada instituudis ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева väljatöötatud soovitustest ja aktist натурных исследований по укладке сланцевой золы ТЭЦ в противофильтрационный экран хвостохранилища 05.09.1988 (sellist akti kasutada polnud, kättesaadav oli vaid sellise töö programm). Instituudis ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева väljatöötatud soovitusi eraldi dokumendina käesoleva ekspertiisi jooksul kasutada polnud (kasutati хвостохранилища aruande [1] kokkuvõtet, mis on rajatud sama tehnoloogiaga nagu ühtlustusbasseinid. Ka ühtlustusbasseinide jaoks tähelepanuväärivad punktid aruande [1] kokkuvõttest on järgmised:

7. Peale nn. III basseini (хвостохранилища) tuha uhtmist kolmateeruvad põhi ja tammid ning veekaod III basseinist on väga tühised. *Kommentaar: seega valmisehitatud III basseinist veepidavuses ei olda kindlad;*
10. III basseini põhi on struktuurilt ebahühtlane, sisaldab erineva suurusega kivistunud tuhatükke, mis ei allunud purustamisele tihendamise käigus. *Kommentaar: täheldati suurt hajuvust skeletimahukaalude tulemustes labori filtratsiooni katsetes;*
13. Soovitatakse teha filtratsiooni katsete määramiseks 10x10m mõõtudega katsebassein või täita valminud III bassein veega, et mõõta veekadusid. *Kommentaar: seega saab tegelikult veekaod basseinidest teada ainult praktilisele olukorrale lähedase katse käigus;*
14. III basseini põhjast filtratsiooni katsete vähendamiseks soovitatakse uhta põhja tsemendipiimaga või värske tuhasuspensiooniga (пульпой ТЭЦ). *Kommentaар punktide 13 ja 14 kohta: valmisehitatud III tiigi veepidavuses ei olda kindlad.*

Skeletimahukaalude andmete järgi on III bassein ühtlustusbasseinidega võrreldes halvemini tihendatud.

Ühtlustusbasseinide ehitustööd vältasid 1990 a. maist 1992.a. oktoobrini. Projektis [2] lk.34 toodud tööde graafikus pole ette nähtud tuhast ekraani ja tammide ehitustöid talvel (miinustemperatuuridel). Ehitustööde žurnaali [3] järgi on aga tamme ehitatud ja tihendatud nii 1990-1991, ja 1991-1992 talvedel, esinevad märkused karmist talvest. Arvestades pinnase külmumist (tuhk sisaldab 50-60 % vett) on miinustemperatuuridel külmunud pinnast tunduvalt raskem tihendada.

1992.a. ehitaja (Трест “Строймеханизация”) poolt tellijale antud teostusjoonistel [3] on toodud soovitused ekraani ja tammide rajamiseks:

a) ekraani rajamisel viidatakse, et need soovitusel on pärit instituudist ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, ekraani rajamine miinustemperatuuridel pole lubatud (lisa 1).

b) tammide ehitust käsitlevates soovitustes puudub viide soovituste päritolule, miinustemperatuuridel muldkeha tihendamist keelav punkt puudub (lisa 2).

Ühtlustusbasseinide ehituse ajal igast tihendatavast kihist enne järgmise laotamist võetud pinnaseproovid skeletimahukaalu määramiseks näitavad kihi piisavat tihenemist, skeletimahukaal on üle 0.95 g/cm^3 [3]. Tammide puhul on täheldatav tammimaterjali veidi väiksem tihedus võrreldes ekraaniga, ent siiski on kihi keskmised skeletimahukaalud üle projektis [2] nõutud 0.95 g/cm^3 . Iga tihendatud kiht on tellijale aktiga üle antud, märkusi vaegtööde kohta aktides pole.

Ehitustööde žurnaali sissekannete järgi on ühtlustusbasseinide rajamistööd tehtud vastavalt projektdokumentatsioonile. Ebaloogiline tundus vaid tammide tihendamine külmunud pinnase korral (märkused karmist talvest, samas tehakse tammide tihendamist). Välja arvatud tööde teostamise graafik, pole projektis [2] kuski otseselt keelatud tammide rajamine talvel. Teimide järgi [3] on ühtlustusbasseinide ekraan ja tammid nõuetekohaselt tihenened. (Märkus: eraldi dokumendina Instituudis ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева väljatöötatud soovitusi basseini ehituseks käesoleva ekspertiisi jooksul kasutada polnud.)

RAS Kiviter ühtlustusbasseinide tammide ja põhja veepidavuse selgitamiseks tehti 18 septembril kontrollkaevamised kolmes punktis tammi lae servades, kahes punktis basseini põhjas (ekraan) ja ühes punktis tammi jalamil. Tammi lael, jalamil ja basseini põhjas oli pealmise 20-30 cm paksuse pureda tuhatükkide kihi all kõikjal tsementeerunud tuhk, mis sisaldas ka kuni 20 cm suurusi täielikult kivistunud tuhatükke (ei ole allunud purustamisele tihendamise käigus ja on pärit juba ehitamise ajast, kui tuhamäest buldooseriga kobestatud kivistunud tuhka toodi ehituseks). Ehitaja poolt tellijale antud teostusjooniste mapis [3] on nõutud suuremate kivistunud tuhatükkide puudumist tihendatud kihi pealispinnal. Selline nõue ei välista kivistunud tuhatükkide esinemist tihendatava kihi sees. Pinnasest mis lasub 20-30 cm sügavusel (kivistunud tuhatükid tsementeerunud tuhaga) polnud enam mahukaalu võimalik võtta, ja ilmselt oleks see olnud ka ebaotstarbekas kuna ehituse käigus on skeletimahukaale võetud piisavalt.

Seega välivaatluste alusel ei saa tuvastada kõrvalekaldeid projektist ühtlustusbasseinide ehitamisel.

Filtratsioonikadude määramiseks tehti ühtlustusbasseinidest Modflow arvutimudel. Ülevaalt alla oli mudel neljakihiline:

- I kiht imiteeris tammide muldkehi, kihi paksus 3 m, arvestuslik tammi laius 10 m
 II kiht imiteeris basseinide põhja (ekraani pindala 18,24 ha), kihi paksus 0.7 m,
 III kiht imiteeris ekraani alla jäävat pinnakatet (saviliiv, liiv, liivsavi, moreen) kihi arvestuslik paksus 5.3 m
 IV kiht imiteeris lubjakivi, $km=550 \text{ m}^2/\text{d}$

Täitunud basseini ja põhjaveetaseme arvestuslikuks vaheks võeti mudelis 3 m. III ja IV kihi filtratsiooniparameetrid interpreteeriti projektis [2] toodud normnäitajatest lk. 16. I ja II kihi (tamm ja põhi) veejuhtivusi muudeti kolmes variandis (vt. tabel 1).

Tabel 1

	variant 1	variant 2	variant 3
kihid I+II	$k=0.01 \text{ m/d}$	$k=0.001 \text{ m/d}$	$k=0.0001 \text{ m/d}$
kiht III	$k=0.05 \text{ m/d}$	$k=0.05 \text{ m/d}$	$k=0.05 \text{ m/d}$
kiht IV	$km=550 \text{ m}^2/\text{d}$	$km=550 \text{ m}^2/\text{d}$	$km=550 \text{ m}^2/\text{d}$
veekadu ööpäevas	$2110 \text{ m}^3/\text{d}$	$570 \text{ m}^3/\text{d}$	$70 \text{ m}^3/\text{d}$

Aruandes [1] nn. III basseini (хвостохранилища) põhja pinnasest tehtud laborikatsed andsid filtratsioonikoefitsiendiks 0.003-0.37 m/d, üksikjuhtudel 1-4 m/d (skeletimahukaalude järgi on ütlustusbasseinide põhi paremini tihendatud ja eeldatav veejuhtivus seega väiksem).

Ühtlustusbasseinid on enamuse aastast kuivad. Et basseinidesse koguneks sadevesi, peaks filtratsioonikadu basseinidest olema alla $150 \text{ m}^3/\text{d}$. Arvestades kõike eelpooltoodut on filtratsioonikadu ühtlustusbasseinidest tõenäoliselt vahemikus $500-1500 \text{ m}^3/\text{d}$ (6-17 l/s). Suur osa vett infiltreerub läbi basseini põhja (ekraani) ja jääb kättesaamatuks tammitagusele kogumiskraavile. Kogumiskraavidesse tuleb vesi põhiliselt tolmliivakihist, mis jääb basseini kirde- ja idaosas tuhakihi alla (kohati 0,4-1,5 m paksune). Basseini põhja kolmateerudes veekaod aja jooksul tõenäoliselt vähenevad (variant 3).

Veetase ühtlustusbasseinides hakkab ebaühtlase juurdevoolu (kuukeskmised äravoolud RAS KIVITER'i andmetel on $400-5350 \text{ m}^3/\text{d}$) ja filtratsioonikadude tõttu aastasiseselt kõikumama. Miinimumperioodil võivad filtratsioonikaod ületada juurdetuleva vee hulga.

Järeldused

Välivaatluste alusel ei saa tuvastada kõrvalekaldeid projektist ühtlustusbasseinide ehitamisel. Tõenäolised filtratsioonikaod ühtlustusbasseinidest on ilmselt vahemikus $500-1500 \text{ m}^3/\text{d}$ (6-17 l/s). Basseini põhja kolmateerudes veekaod tõenäoliselt vähenevad. Miinimumperioodil võivad filtratsioonikaod ületada juurdetuleva vee hulga. Vajalik on piirdekraavide väljaehitamine kogu perimeetri ulatuses ja nendesse koguneva vee kogumine basseinidesse tagasipumpamiseks.

Indrek Tamm insenergeoloog AS MAVES

EKSPERTARVAMUS RAS KIVITER TUHAMÄGEDE NÕRGVEE KOGUMISSÜSTEEMI PUMPLA KOHTA

1. ÜLDIST

Käesolevas arvamuses on üldjoontes käsitletud ainult tuhamägede nõrgvee kogumissüsteemi pumpla ja sellega liituvate seadmete tehnilist lahendust. Arvamuse kujundamiseks oli eksperdi käsutuses as Mavesilt saadud dokumentatsioon. Kogu projektdokumentatsioon oli enamuses eelprojekti tasemel.

2. PUMPLA

Nõrgvee ülepumpamiseks on valitud kolme uputatud pumbaga klaasplastkestaga täiskomplektne pumpla läbimõõduga 2200 mm. Üldlahendus on vastuvõetav, kuigi on kasutatud mõningaid ebatraditsionaalseid võtteid.

Märkused:

- Oleks tahtnud näha tehnilist ja majanduslikku põhjendust, miks on valitud kolme pumbaga versioon, mitte kahe ega nelja pumbaga.
- Esitatud materjalides ei olnud kirjeldatud kõigi kolme pumba lülitus- ja tööskeeme, lähtudes veetasemetest. Kirjeldati ainult minimaalset ja maksimaalset veetaset pumplas.
- Pumplas peab olema tagatud pumpade vahelduv töö, seda esmajoones madala veetaseme korral, kui töötab ainult üks pump.
- Pumbad peaksid olema vastupidavad agressiivsele keskkonnale.
- Otstarbekas oleks survekaev (sinna suubuvad kolm survetoru) soojustada väljastpoolt, mitte seestpoolt, nagu on näidatud joonisel nr. 679820. Arvestades valitud tõstekõrgust, tegelikku geodeetilist tõstegõrgust ning võimalikku survekadu on tõstekõrgus vajalikust pisut suurem ning survekaevu sisemist soojustuskihti ähvardaks ärauhumine.
- Pumpade töö juhtimiseks sobib neljakanaline juhtimiskeskus LABKO 902 (mitte kahekanaline, mis on mainitud dokumentatsioonis), kus ühe kanali kaudu saab juhtida ühe pumba sisse- ja väljalülitamist, vastavalt valitud vahemikule. Vajalik on kolm rõhuandurit SH 3102.
- Dokumentatsioonis on mitmeid terminoloogilisi ebatäpsusi: pumba imitoru-tegemist ei ole imitoruga, sissevool pumplasse on iseoolne (ühendatud anumad) jne. Ebatäpsusi on tõlgetes.

-Pumpla töö kaugjuhtimiseks ja valvamiseks (kui kasutatakse LABKO elektroonikaseadmeid, mis on mainitud ka dokumentatsioonis) oleks vaja kasutada järgmisi komponente:
andurid SH 3102, keskus LABKO 902, raadiomodem Satel 1 AS, antenn Com Ant 450, vajadusel samalaadne tugiantenn, valvamis ja juhtimiskeskus LABKOWIN 5,0 RT. Võimalik on kasutada ka teiste firmade analoogilisi seadmeid. Otstarbekas oleks kasutada ühe firma poolt komplekteeritavaid elektroonikaseadmeid, s.h. ka ultraheliandurid vooluhulga mõõtmiseks. See kergendab üldjuhul süsteemi edaspidist ekspluateerimist.

3. JÄRELDUS

Esitatud dokumentatsiooni põhjal on ekspert arvamusel, et nimetatud pumpla üldlahendus on põhimõtteliselt vastuvõetav. Arvestada tuleks eespool esitatud märkustega.



Mait Põldemaa
AS FIXTEC (litsents KKM-0133) tegevdirektor
Hüdrotehnikainsener

PÕGUS ARVAMUS RAS KIVITER TUIAMÄGEDE NÕRGVEE KOGUMISBASSEINIDE PROJEKTI KOHTA

Arvamuse andmiseks kasutada olevad materjalid ei ole piisavad põhjalikumaks analüüsimiseks, kuid kasutada olevate materjalide põhjal võib väita:

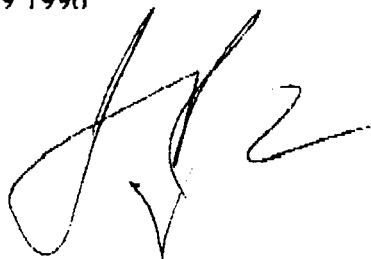
- tuhamägede nõrgvee edasiseks käitluseks on vooluhulga ja fenoolide kontsentratsiooni keskendamine ning vooluhulkade mõõtmine vajalikud. Seejuures peab olema selge, milliseid aineid ja millistes piirides nõrgveed sisaldavad ja mida on võimalik teha kohapeal järgmises etapis enne nende juhtimist rajoonilistele puhastusseadmetele ja millal seda tehakse. Teadaolevatel andmetel on mitmete firmade poolt nõrgvett uuritud ja andmed pidanuks koondama. Oleks huvitav olnud näha ka seda kas edaspidi oleks võimalik koos tuhamägede nõrgveega puhastada enne bioloogilistele puhastusseadmetele juhtimist täiendavalt fenoolidest ka defenolatsiooniseadme läbinud tehnoloogilised veed, mis sisaldavad rohkem fenooli kui nõrgveed, või on see tehnoloogiliselt raske. Bioloogilise puhastuse protsessi parandamiseks rajoonilistel puhastusseadmetel oleks see vajalik;

- senine fenoolide ärastamise tulemus puhastusseadmetel ja veeloas reovee arajuhtimise tingimused esitatakse lenduvate fenoolide järgi, mille määramiseks on meil kehtiv meetoodika (24.nov. 1994 keskkonnaministri määrus nr.54). Iteitvee veekogusse juhtimise nõuete kohaselt (EV Valitsuse 15.detsembri 1994.a. määrus nr. 464) võib üle 2000 m³/d vooluhulgaga objektidel (1995.a. veearvestuse andmetel oli nõrgvee keskmine kogus 2100 m³/d) ära juhtida lenduvaid (ühealuselisi) fenooli 0,1 mg/l. EV Valitsuse 3.sept.1996 määruse nr.222 kohaselt peab arajuhtitav lenduvate fenoolide C vastama nendele tingimustele 1.jaanuarist 1999. Praegu kehtiva veeloa järgi võib ühealuselisi fenooli nõrgvees ära juhtida 34 mg/l ja 0,22 mg/l bioloogiliste puhastusseadmete kaudu.

Vastavalt Veeseadusele (RT I 1994, 40, 655; 1996, 13, 241) valmistatakse 1996 ette ja 1997.aastast kehtestatakse uus veeloa taotlemise kord, mille kohaselt tuleb ära näidata abinõud ja ajagraafik selleks ajaks valitsuse maaruses näidatud tulemuse saavutamiseks. Paralleelselt valmistatakse ette meetoodika kinnitamist ja piirmäärasid üldfenoolide määramiseks ja arajuhtimiseks. Mõningatel andmetel on bioloogilistel puhastusseadmetel üldfenoolide suhtes puhastuse efektiivsus ca 40 %. Seetõttu järgmise veeloa tingimuste (objekti käikuandmise järgi) kohaselt kehtestatakse (töödeldud) tingimused ka üldfenoolidele. Oleks otstarbekas näidata projektlahendustes, milliseid tulemusi eri etappide järgi ja millist lõpptulemust on oodata üldfenoolide suhtes. Kindlasti peab olema praegu kehtivate õigusaktide järgi näidatud lenduvate fenoolide kontsentratsiooni saavutamise teed ja aeg.

Nimetatud markused ei takista projekti realiseerimise alustamist, kuid paralleelselt tuleb lõpetada projekteerimine ja esitada vastavad andmed.

Koostas Tiit Raia
25.09.1996



Tabel 1

		Jaanuar	Veebruar	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	September	Oktoober	November	Detsem	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kulu														
m ³ /88päev	min	0	0	480	3450	660	150	100	10	100	200	0	0	
	max	4650	4850	6750	10000	4270	5880	5880	8600	1800	3700	600	3730	
	kesk.	3029	3024	2717	5350	2310	1029	702	1763	530	1284	390	848	
pH	min	11,0	10,8	8,4	6,8	6,7	7,7	7,3	6,8	7,0	7,2	6,6	6,6	
	max	12,1	12,3	11,8	11,7	9,0	11,8	11,5	11,5	9,5	11,8	11,9	11,5	
	kesk.	11,5	11,6	11,1	9,1	7,2	9,4	8,9	8,0	8,2	8,6	8,5	10,6	
KHT mgO ₂ /l	min	981	1958	943	545	113	198	192	86,2	189	300	400	2143	
	max	2676	2679	3271	1982	969	3534	1454	2263	1019	1200	2000	5550	
	kesk.	1921	2372	2034	1216	384	1496	667	1166	472	737	822	3612	
BHT ₇ mgO ₂ /l	min	450	1120	780	925	131	99	70	195	40	66	104	920	
	max	1440	1160	2320	980	180	160	210	550	70	120	120	1440	
	kesk.	945	1140	1550	952	155	130	140	373	55	93	112	1180	
BHT _t mgO ₂ /l	min	530	1160	1440	1040	149	200	94	206	80	84	184	1160	
	max	1720	1440	2880	1125	200	319	210	975	98	225	285	2220	
	kesk.	1125	1300	2160	1083	175	260	152	591	89	155	235	1690	
Lenduvad fenoolid, mg/l	min	26	34	27	4	1,3	1,9	1,4	1,1	1,3	4,5	1,3	49	
	max	96	90	68	49	45	49	67	39	47	32	28	130	
	kesk.	48	54	45	19	8	30	15	18	9	18	26	89	
Summaarsed fenoolid mg/l	min	30	90	130	26	6,4	20	24	5,6	1,6	6	28	110	
	max	104	160	154	110	190	180	120	60	26	84	138	236	
	kesk.	71	132	142	63	42	68	53	32	10	53	35	165	
Heljum, mg/l	min	168	165	140	53	35	20	17	15	16	23	25	196	
	max	247	391	330	297	187	221	70	96	138	171	173	400	
	kesk.	204	292	202	169	66	117	36	62	78	94	77	245	
Naftasaadused mg/l	min	0,6	0,35	0,6	0,75	0,6	0,4	0,45	0,6	0,6	0,6	0,75	0,9	
	max	0,95	1,7	1,8	1,25	0,9	0,85	0,65	0,85	0,7	0,8	1,15	2,1	
	kesk.	0,8	1,3	1,4	0,96	0,8	0,72	0,56	0,72	0,65	0,7	0,88	1,6	
Lämmastik, mg/l	min	9,6	25,6	31,5	4,9	1,4	1,4	2,1	2,2	1,4		2,5	37,8	
- amm.	max	28,5	31,8	38,6	11,8	23,2	5,7	2,2	4,5	3,1		5,9	48,3	
	kesk.	21,2	28,7	34,3	8,5	9,6	3,6	2,2	3,4	2,3	1,7	4,2	43,1	
- nitriidne	min.	0,1	0,03	0,05	0,04	0,05	0,05	0,025	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	
	max	0,5	0,08	0,15	0,05	0,05	0,08	0,03	0,2	0,06	0,35	0,08	0,33	
	kesk.	0,3	0,06	0,1	0,05	0,05	0,07	0,03	0,04	0,05	0,09	0,06	0,19	
- nitraatne	min	0,78	0,25	1,8	1,3	0,5	0,7	0,5	2,1	0,36	0,5	0,15	2,5	
	max	1,3	2,1	3,7	2,3	0,9	2,1	0,9	6,8	0,5	0,9	0,5	2,7	
	kesk.	1,04	1,18	2,75	1,8	0,7	1,4	0,7	4,5	0,43	0,7	0,33	2,6	
- üldine	min	31,2	42,7	35,0	14,0	4,9	3,5	6,4	7,6	2,5	6,2	4,2	45,5	
	max	59,5	65,0	70,7	42,0	50,4	18,2	28,7	14,7	8,4	25,9	19	85,4	
	kesk.	44,4	49,2	55,7	23,6	23,9	12,6	14,0	9,7	5,4	13,9	9,3	60	
Fosfor mg/l		0,2	0,36	0,58	0,13	0,44	0,55	0,16	0,14	0,2	0,19	0,49	0,8	
Kloriidid mg/l		2043	2842	1371	1412	1533	1229	287	319	142	213	177	2660	
Sulfaadid, mg/l	min	413	343	958	470	119	128	129	189	140	185	345	344	
	max	1000	1279	1460	510	394	401	830	249	242	618	498	1033	
	kesk.	673	844	1223	489	251	205	361	227	204	332	419	688	
Sulfiidid, mg/l		3,5	145	128	139	33	133	5,2	136	24	30	29	132	
Kuivjääk, mg/l		5678	5088	4734	3770	1950	2618	1684	1880	998	1252	1196	9954	
Kuumutusjääk, mg/l		4526	3809	3812	3084	1466	1950	810	1034	650	962	950	8580	
Karedus mool/m ³	min						12,0				5,3	5,4	29,9	
	max						13,3				10,7	14,4	37	
	kesk.						12,7				8,0	10,1	33,4	

Määratlemised:

- pH, lenduvad fenoolid - igal tööpäeval
- heljum ja KHT - 3 korda nädalas
- summaarsed fenoolid, naftasaadused, üldlämmastik, sulfaadid, sulfiidid ja karedus - 1 kord nädalas
- BHT₇, amm.lämmastik, nitriidne lämmastik, nitraatne lämmastik - 2 korda kuus
- BHT_t, fosfor, kloriidid, kuivjääk ja kuumutusjääk - 1 kord kuus

		1 1 6 2 - 1								
		Jaanuar	Veebruar	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	August	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kulu m ³ /ööpäev	min	jäätunud	jäätunud	0	1900	400	110	24	24	
	max			8240	5400	2400	880	600	3700	
	kesk.				2333	1157	384	160	1905	
pH	min	8,6	11,2	11,2	9,9	6,95	7,5	7,7	7,4	
	max	11,9	12,1	11,8	11,3	11,3	11,8	10,7	11,0	
	kesk.	10,5	11,6	11,3	10,9	9,8	9,4	8,4	9,5	
KHT, mgO ₂ /l	min	1376	2414	351	800	641	437	226	333	
	max	3094	3454	3272	1800	2116	3287	987	924	
	kesk.	1939	3347	1948	1297	1483	1384	510	734	
BHT ₇ , mgO ₂ /l	min	250	510	68	120	280	150	78	68	
	max	286	1365	1053	190	293	308	145	119	
	kesk.	268	938	649	155	286	229	112	94	
BHT _t , mgO ₂ /l		456	870	1521	390	380	420	200	116	
Lenduvad fenoolid mg/l	min	32,4	57,0	33,7	18,1	8,4	16,8	1,9	5,2	
	max	85,5	94,4	97,0	43,0	50,5	51,8	33,7	6,5	
	kesk.	55,1	69,5	57,2	29,4	24,3	24,7	16,4	5,9	
Sum.fenoolid mg/l	min	92	144	120	50	18	18	2,5	8	
	max	170	184	188	143	154	146	61	58	
	kesk.	149	165	154	117	69	59	20	35	
Heljum, mg/l	min	71	185	125	62	46	44	43	34	
	max	210	265	219	336	190	82	90	105	
	kesk.	155	218	174	144	127	68	56	67	
Naftasaadused, mg/l	min	0,85	0,95	0,7	0,7	0,9	0,65	0,75	0,45	
	max	1,0	1,45	1,3	1,05	1,15	0,9	1,5	0,8	
	kesk.	0,93	1,15	1,05	0,89	1,03	0,8	1,06	0,56	
Lämmastik, mg/l										
- amm.	min		42,0	6,3	10,5	10,5	7,7	4,2	4,2	
	max		52,5	42,7	12	17,5	10,5	11,2	4,9	
	kesk.	30,8	47,3	24,5	11,3	14	9,1	7,7	4,6	
- nitriidne	min		0,1	0,1	0,13	0,14	0,06	0,04	0,02	
	max		0,43	0,3	0,15	0,4	0,13	0,04	0,02	
	kesk.	0,05	0,27	0,2	0,14	0,27	0,09	0,04	0,02	
- nitraatne	min		1,8	3,7	0,58	1,2	0,16	1,05	1,2	
	max		4,0	12,5	0,97	3,4	0,8	1,7	1,2	
	kesk.	2,0	2,9	8,1	0,78	2,3	0,48	1,38	1,2	
- üldine	min	35,7	60,2	31	29	22,4	7,7	5,6	8,4	
	max	38,5	78,4	66,5	90	29,4	35	52	37,8	
	kesk.	36,9	74,7	55,4	46,9	24,9	19,8	25,8	18,3	
Fosfor, mg/l		0,13	0,5	0,08	0,05	0,17	0	0,1	0,14	
Kloriidid, mg/l		656	728	1862	545	816	532	295	791	
Sulfaadid, mg/l	min	309	217	255	358	419	384	370	300	
	max	432	653	884	549	1077	535	518	494	
	kesk.	377	399	573	456	640	454	449	402	
Sulfiidid, mg/l	min	46,7	60	291	196	208	180	147	160	
	max	199	394	592	224	220	227	212	207	
	kesk.	147	251	410	211	214	198	177	172	
Kuivjääk, mg/l		3820	3500	3660	2342	3164	3120	2830	2300	
Kuumustusjääk, mg/l		2800	2200	2350	1110	2180	2200	1940	1600	
Karedus, mool/m ³	min	15,6	34,3	19,6	11,1	10,7	9,2	7,8	11,4	
	max	32,5	34,4	35,3	17,1	54,5	13,9	18,7	24,6	
	kesk.	25,1	34,4	30,8	14,9	26,8	10,6	14,0	13,9	

Määratamissagedus:

- pH, summaarsed fenoolid - igal tööpäeval
- KHT ja heljum - 3 korda nädalas
- lenduvad fenoolid, naftasaadused, üldlämmastik, sulfaadid, sulfiidid ja karedus - 1 kord nädalas
- BHT₇, amm.lämmastik, nitriidne lämmastik, nitraatne lämmastik - 2 korda kuus
- BHT_t, fosfor, kloriidid, kuivjääk ja kuumustusjääk - 1 kord kuus.

Andmed tuhamägede vete kohta 1994-1996.a.a.

		1994.a.								1995.a.								1996.a.							
		sept.	oktoob.	nov.	detsem.	jaanuar.	veebr.	märts	aprill	mai	juuni	juli	august	sept.	oktoob.	novemb.	detsemb.	jaan.	veebr.	märts	aprill	mai	juuni	juli	august
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Kulu																									
m ³ /88päev	min.	483	1224	158	1224	158	0	1039	382	730	878	599	294	24	878	730	878	0	0	0	0	1042	599	294	158
	max.	4113	5405	3729	4520	4951	4520	3729	6386	8656	4520	1878	6917	5884	3729	4951	4104	2135			6916	8640	3027	8640	1224
	kesk.	1854	3148	1927	3458	2166	1123	2041	2899	4902	2235	1188	1614	1194	2044	1823	1854	1224	400	400	3362	3212	1026,4	1363,5	543
pH	min.	5,8	2,9	7,3	8,5	3,5	4,2	3,8	4,4	7,2	4,7	2,7	5,6	6,2	5,7	3,1	6,5	6,2	2,5	5,9	8,5	7,4	7,0	2,6	2,5
	max.	11,2	11,2	11,5	12,1	12,0	11,8	12,6	11,1	12,2	10,9	11,5	12,0	12,0	11,9	12,4	11,3	12,1	10,2	11,4	11,9	11,8	11,5	11,8	11,1
	kesk.	8,7	9,6	10,1	10,2	8,9	8,4	9,0	8,6	9,2	7,9	8,7	8,7	9,6	8,5	9,2	8,9	8,6	6,7	9,2	10,4	10,4	10,0	9,4	8,5
KHT	min.	170	310	853	398	840	616	576	126	504	154	487	408	1008	536	694	468	1298	819	628	528	560	560	564	2278
mgO ₂ /l	max.	2274	2589	4420	2816	3600	2313	2805	2116	1850	2280	2176	2331	3698	2884	3600	2000	2346	1915	2573	2554	2280	2653	3332	3718
	kesk.	1058	1347	2053	1642	1804	1482	1405	1077	1003	1084	1464	897	1775	1526	1622	1185	1744	1323	1424	963	1434	1239	1616	3204
BHT ₇	min.	136	72	718	100	312	408	540	300	200	328	312	150	280	114	160	198	360	204	123	104	380	102	360	780
mgO ₂ /l	max	220	700	974	330	520	528	600	567	223	476	650	168	440	340	720	217	660	340	405	870	513	180	460	800
	kesk	168,9	365	541	401,1	537	497	356	317	242	317	463	181	390	280	319	221	483	255	234,8	312,7	330	249,5	343,3	758
BHT _t	min																								
mgO ₂ /l	max																								
	kesk	221	888	799	472	600	616	469	525	290	440	800	255	400	520	477	306	486	297	513	362,5	480	367	382,3	820
Lend.fen.	min	12,3	6,1	7,1	7,8	15,3	17,9	9,6	0,64	0,89	2,6	6,4	1,3	3,8	0,64	1,3	2,6	21,7	10,2	7,7	3,7	17,9	15,3	10,8	31,9
mg/l	max	52	25,9	38,9	90,7	82	67,5	44,6	35,7	43,4	59,7	67,6	48,5	75,4	66,3	116	83	108	66,3	84,2	83	53,6	86,7	114,8	181
	kesk	34,5	16	18,5	37,6	48,2	37,1	25,4	17,7	18,5	26	27,9	16,9	36,7	21,9	34,5	35,3	48,1	24,9	36,1	25,5	34,95	47,18	36,9	80,7
Summ.fen.	min	2,7	1,7	40,2	24,8	60,3	64,3	52,3	12,7	3,2	36,9	44,2	13,4	26,8	26,8	26,8	13,4	59	30,8	37,5	17,4	28,1	40,2	26,8	56,3
mg/l	max	67,0	101	100,5	168	114	93,8	87	63,7	57,0	73,7	97,2	67	121	119	160	100,5	85,8	43	108,5	187,6	65,7	82	147	161
	kesk	32,7	51,4	79,6	80,9	95,2	77,4	68,4	32,3	30,4	56,1	61,5	36,3	90,6	64,5	64,5	54,3	73,4	37,6	60,6	53,8	48,9	64,7	54,1	97,2
Heljum	min	39	60	50	85	96	68,5	122	124	64	64	61	20	93	32	68	63	74	40	52	56	76	55	66	98
mg/l	max	104	306	405	487	349	301	311,5	308	425	359	345	260	406	600	302	253	146	144	110	101	273	114	176	224
	kesk	53,9	121	227	236	210	176	205	179	178	219	178	72	173	176	157	130	107	83	70,5	74,1	126	77,9	94	144
Naftasaadused	min	0,45	0,7	0,85	0,85	0,9	0,85	0,7	0,6	0,75	0,85	0,5	0,5	0,65	0,65	0,6	0,75	0,65	0,55	0,65	0,6	0,7	0,7	0,7	0,85
mg/l	max	0,7	0,85	0,9	0,95	0,95	1,0	0,95	0,95	0,85	0,9	0,9	0,9	0,85	0,85	0,9	0,8	1,0	0,7	0,9	0,8	0,95	1,0	0,95	1,0
	kesk	0,54	0,8	0,88	0,89	0,92	0,93	0,78	0,75	0,79	0,86	0,78	0,65	0,73	0,75	0,75	0,76	0,83	0,65	0,75	0,7	0,8	0,9	0,85	0,93
Lämmastik																									
mg/l	min	8,4	5,0	14,6	6,4	15,7	10,5	7,3	6,6	5,0	7,0	6,7	1,1	10,1	2,2	11,9	4,5	18,2	4,2	11,5	1,1	1,8	7,6	5,9	1,4
- amm.	max	14,7	9,2	17,6	9,8	23,8	19,6	7,7	7,8	9,1	11,8	7,3	22	12,0	11,5	34,2	25,5	30,2	11,8	26,3	31,1	7,8	11,5	8,1	17,9
	kesk	11,6	7,1	16,1	8,1	19,8	15,1	7,5	7,2	7,1	9,4	7,0	11,6	11,1	6,9	23,1	7,9	24,2	8,0	18,9	16,1	4,8	9,6	7,0	9,7
- nitriidne	min	0,02	0,03	0,025	0,02	0,02	0,03	0,075	0,08	0,04	0,08	0,11	0,08	0,053	0,022	0,05	0,027	0,04	0,048	0,03	0,13	0,14	0,16	0,18	0,11
	max	0,1	0,05	0,06	0,12	0,03	0,14	0,085	0,22	0,08	0,1	0,18	0,21	0,06	0,064	0,07	0,03	0,048	0,074	0,15	1,7	1,9	1,32	1,1	0,21
	kesk	0,06	0,04	0,04	0,07	0,025	0,09	0,08	0,15	0,06	0,09	0,15	0,15	0,052	0,043	0,06	0,029	0,04	0,061	0,09	0,92	1,0	0,74	0,64	0,16
- nitraatne	min	ei leid.	0,8	1,33	0,4	0,42	0,54	1,45	0,64	2,21	1,5	1,8	1,14	2,6	1,5	1,9	1,2	1,4	1,5	1,1	2,9	6,7	6,4	6,1	2,4
	max	0,64	0,81	1,6	0,51	0,6	2,7	2,6	1,4	3,46	2,1	2,2	1,6	3,0	3,0	2,1	1,3	1,83	2,4	4,0	9,7	8,2	6,7	7,4	3,0
	kesk	0,32	0,81	1,47	0,46	0,51	1,62	2,0	1,02	2,8	1,8	2,0	1,4	2,8	2,3	2,0	1,25	1,62	1,95	2,6	6,3	7,5	6,6	6,8	2,7
- üldine	min	9,1	3,1	14,3	17,9	27,7	12,6	11,2	5,0	7,6	14,3	15,4	2,5	16,2	5,9	21,6	25,2	19,9	10,9	14,8	9,8	18,5	24,4	8,7	15,4
	max	27,3	23,8	30,5	39,5	54,0	26,6	18,2	22,4	21,6	39,2	19,6	32	37	21,3	74,2	41,4	39,2	23,2	37	40,9	27,2	41,2	25,2	41
	kesk	15,7	11,3	21,8	29,7	42,8	19,4	14,8	13,6	13,1	21,9	16,8													

Vee analüüsid Kohtla jõgi (allikas)

1994 .a.

LISA 9-1

	pH	Lahust O ₂ mgO ₂ /dm ³	KHT mgO ₂ /dm ³	BHT ₇ mgO ₂ /dm ³	BHT _t mgO ₂ /dm ³	Lend. fen. mg/dm ³	Heljum mg/dm ³	Nafta mg/dm ³	Lämmastik		Fosfor üldine mg/dm ³	Kloriidid mg/dm ³	SO ₄ mg/dm ³	Sulfiidid mg/dm ³	Kuiv- jääk mg/dm ³	Kuumu- tus- jääk mg/dm ³	Summ. fen. mg/dm ³
									amm. mg/dm ³	üldine mg/dm ³							
jaanuar	7,7	15,2	26,8	1,4	2,5	0	10,0	0,6	0,28	1,7	0,02	207	0	1,4	646	480	
veebruar	7,6	15,4	51,7	2,1	4,9	0	1,1	0,3	0	0,84	0,05	174	0	0	750	580	
märts	7,3	14,8	54,5	3,6	4,8	0	1,5	0,5	0,14	0,56	0,05	172	74	3,1	700	530	
I kv.	7,53	15,1	44,3	2,4	4,1	0	4,2	0,47	0,14	1,03	0,04	184	25	1,5	699	530	
aprill	7,2	13,6	11,5	0,8	4,6	0	3,5	0,4	0	1,12	0,03	178	55	0,39	824	640	
mai	7,2	6	39	0,7	1,5	0	4,2	0,4	0	0,28	0,005	51	46	1,0	972	660	0
juuni	7,4	6,1	55	2,1	8,4	0	3,3	0,3	0	0	0	59	55	0	910	700	0
II kv.	7,3	8,6	35,2	1,2	4,83	0	3,7	0,37	0	0,47	0,012	96	52	0,46	902	666	0
juuli	7,5	6,0	8,3	1,2	1,4	0	2,8	0,45	0	1,12	0,01	62	36,4	0	890	670	1,0
august	7,4	6,1	33,2	0,4	1,1	0	3,5	0,4	0	0	0,01	62	18,2	0	970	650	0,4
septemb.	7,9	6,2	10	0,2	0,6	0	4,40	0,3	0,28	0,56	0,01	47,2	5,5	0	920	640	0,08
III kv.	7,6	6,1	17,2	0,6	1,03	0	3,57	0,38	0,093	0,56	0,01	57,1	20,0	0	893	653	0,49
oktoober	7,8	6,6	38,3	0,8	1,1	0,013	6,5	0,5	0,56	0,84	0,09	228	23,7	3,5	920	660	0,47
november	7,7	7,0	17	1,8	1,9	0	3,5	0,25	0	0	0	46,7	7,3	0	930	640	0
detsember	7,6	7,2	28,8	1,8	5,3	0	4,40	0,2	0	4,5	0,05	168	80	0	980	650	0,03
IV kv.	7,7	6,93	28,0	1,5	2,8	0,004	4,8	0,32	0,19	1,8	0,05	148	37	1,2	943	650	0,17
1994.a.	7,53	9,2	31,2	1,4	3,2	0,001	4,1	0,39	0,11	0,97	0,03	121	33,5	0,8	859	625	0,22

Vee analüüsid Kohtla jõgi (allikas)

1995 .a.

LISA 9-2

	pH	Lahust O ₂ mgO ₂ /dm ³	KHT mgO ₂ /dm ³	BHT ₇ mgO ₂ /dm ³	BHT _t mgO ₂ /dm ³	Lend. fen. mg/dm ³	Heljum mg/dm ³	Nafta mg/dm ³	Lämmastik		Fosfor üldine mg/dm ³	Kloriidid mg/dm ³	SO ₄ mg/dm ³	Sul- fiidid mg/dm ³	Kuiv- jääk mg/dm ³	Kuumu- tus- jääk mg/dm ³	Summ. fen. mg/dm ³
									amm. mg/dm ³	üldine mg/dm ³							
jaanuar	7,7	7,3	42	3,5	4,0	0	5,8	0,15	0,28	5,0	0,01	168	100	0	990	600	0,08
veebruar	7,7	7,8	34	2,0	2,5	0	5,5	0,5	8,1	11,2	0,01	188	80	3,3	550	400	0,054
märts	7,6	7,9	96,7	7,5	12	0	3,4	0,45	0,56	4,2	0,02	15,1	90	3,0	860	640	0,03
I kv.	7,65	7,7	57,6	4,3	6,2	0	4,9	0,37	3,0	6,8	0,013	123,7	90	2,1	800	547	0,055
aprill	7,5	7,7	67,3	4,9	8,4	0	6,0	0,15	0	2,2	0,03	17,7	80	0	830	610	0,05
mai	7,7	7,5	31,8	1,4	1,5	0	4,4	0,1	1,26	2,0	0,01	58,5	50	0	754	520	0,03
juuni	7,4	7,4	9,6	0,84	2,7	0	7,6	0,25	0	1,7	0,05	53,1	240	0	744	374	0,04
II kv.	7,5	7,5	36,2	2,4	4,2	0	6,0	0,17	0,42	2,0	0,03	43,1	123	0	776	501	0,04
juuli	7,5	7,5	37	3,6	4,0	0	7,7	0,2	0,14	0,28	0,005	41	260	0	660	320	0
august	7,3	7,7	34,8	1,0	3,0	0	5,0	0,15	0,22	0,28	0,006	52,8	200	0	1000	750	0
septemb.	7,4	7,6	8,3	0,5	2,1	0	4,2	0,05	0	0	0,02	6,7	20	0	930	690	0
III kv.	7,4	7,6	26,7	1,7	3,0	0	5,6	0,13	0,12	0,19	0,01	33,5	160	0	863	587	0
oktoober	7,5	7,5	51,5	3,0	4,0	0	4,4	0,05	0	0	0,026	6,0	50	0	900	610	0,03
november	7,4	7,3	10,2	0,7	1,0	0,003	3,3	0,35	0	0	0,005	13,6	60	0	860	600	0,03
detsember	7,2	8,0	40	0,9	1,1	0,004	2,0	0,2	0	0	0,01	11,8	125	0	886	594	0,13
IV kv.	7,4	7,6	33,9	1,53	2,03	0,0023	3,2	0,2	0	0	0,014	10,5	78	0	882	601	0,063
1995.a.	7,5	7,6	38,6	2,48	3,86	0,0006	4,9	0,22	0,89	2,25	0,017	52,7	113	0,53	830	559	0,04

LISA 9-3

[illegible]

KOHT	KUUPAEV	TEMP	O2	HA	PH	BHT7	KHT	N NO2	N NO3	N NH4	NYLD	KLOR	SULF	PO4	PYLD	H2S	NAFTA	QGT	QGR	MG	FEN	CD	PB	ZN	CU	HG	CR	AS
HEITVESI	06/18/92			31	6.40	80	210	1.850	2.47	26.16		270	51	0.400	1.210		2.800				0.050							
HEITVESI	07/27/92	21.0	5.5	65	7.80		414	9.620	0.71	8.01	83.3	149	197	0.500	1.350		0.200				0.080	15.40			0.006			
HEITVESI	08/13/92	24.0	3.7	202	8.00	80	320	8.510	3.81	12.50	73.5	292	185	0.600	1.030		1.250				0.090							
HEITVESI	08/25/92	22.0	5.8	58	9.60	280	664	9.670	4.72	2.21	78.5	219	180	0.400	0.600		1.000				0.032							
HEITVESI	09/08/92	13.0	11.7	36	8.50	36	104	5.630	2.25	3.70	57.5	230	127	0.400	0.650		0.450				0.032							
HEITVESI	09/15/92	21.0	8.8	32	8.45	160	312	3.150	0.41	2.02	31.3	316	122	0.600	0.650		0.600				0.082							
HEITVESI	09/28/92	20.0	7.1	75	8.60	60	280	2.670	0.38	3.12	57.5	327	190	0.600	0.640		1.250				0.070							
HEITVESI	10/06/92	18.0	8.2	41	8.50	70	153	4.110	4.26	3.57	76.7	326	122	0.100	0.180		7.700				0.017							
HEITVESI	10/19/92	13.0	3.4	38	8.60	180	350	3.940	5.09	3.40	78.6	291	115	0.200	0.210						0.014							
HEITVESI	11/04/92	14.0	4.0	54	8.00	140	364	4.610	4.64	8.32	57.5	266	203	0.300	1.680		2.500				0.054	0.32	0.005	0.011	0.008			
HEITVESI	11/04/92	7.0	4.3		12.50	800															35.800	3.70	0.010	0.007	0.005			
HEITVESI	11/17/92	12.0	4.0	25	8.05	150	444	5.280	8.56	16.27	76.7		197	0.000	1.280		0.200				0.054	0.37	0.005	0.010	0.021			
HEITVESI	12/16/92	15.0	8.0	30	3.80	82	260	0.340	0.39	18.40	72.2	244	92	0.000	0.310		2.850				0.275	0.00	0.000	0.106	0.046	0.08	0.022	
HEITVESI	01/06/93	8.0	8.2	30	6.80	32	260	0.340	0.40	1.40	72.2	245	90	0.080	0.300		2.850				0.280							
HEITVESI	01/14/93	14.0	7.5	39	7.20	210	465	6.500	2.10	17.60	121.0	333	273	0.380	7.800		3.000				0.110							
HEITVESI	01/26/93	7.0	6.9	38	7.20	109	411	6.200	3.80	15.60	64.4	475	180	0.560	3.200		0.750				0.080							
HEITVESI	02/02/93	11.0	8.8	41	7.30	130	392	5.200	8.90	5.30	28.0	380	172	0.590	2.300		0.550				0.070							
HEITVESI	02/18/93	8.0	7.4	149	7.30	220	1000	0.950	8.60	4.40	28.0	320	149	0.110	2.300		0.800				0.070	0.20	0.005	0.100	0.070	0.00		
HEITVESI	03/01/93	12.0	7.1	121	7.00	80	180	1.300	5.20	7.30	28.0	289	286	0.140	2.000		1.200				0.120							
HEITVESI	03/15/93	13.0	7.8	84	6.30	65	300	2.000	6.40	7.80	32.7	286	261	0.160	1.700		1.250				0.100					1.00		
HEITVESI	04/01/93	12.0	8.2	100	7.35	50		1.000	5.50	3.90	60.6	264	270	0.240	1.100						0.150							
HEITVESI	04/14/93	12.0	8.2	86	7.25	50		2.300	8.40	7.30	28.0	220	90	0.100	0.310		0.550				0.390							
HEITVESI	05/03/93	19.0	7.8	50	7.50	64		4.800	12.80	6.70	42.0	172	315	0.050	1.500						0.100							
HEITVESI	05/12/93	19.0	7.3	55	7.20	137	43	2.600	14.60	4.40	66.5	247	213	0.720	2.500		1.600				0.100							
HEITVESI	05/17/93	21.0	8.2	73	7.25	100		3.900	14.10	5.80	42.0	372	162	0.550	1.700		0.350				0.050							
HEITVESI	06/01/93	21.0	7.7	46	7.25	150	240	2.500	11.10	8.20	28.0	278	390	1.400	2.500		0.600				0.080							
HEITVESI	06/14/93	18.0	8.4	129	6.80	95	420	1.200	16.50	3.20	35.0	235	203	0.500	4.000		0.350				0.085	1.60	0.041	0.119	0.000	0.00		
HEITVESI	07/01/93	18.0	10.0	76	7.40	56	180	1.140	13.50	1.12	42.0	257	217	0.430	2.600		0.400				0.150							
HEITVESI	07/08/93	17.0	9.0	82	6.70	170	360	4.800	8.90	4.40	33.6	309	303	0.400	3.800		0.900				0.050							
HEITVESI	07/19/93	18.0	9.6	79	7.05	156	220	3.240	11.30	6.12	42.8	288	327	0.630	1.700		0.550				0.060							
HEITVESI	08/03/93	21.0	5.8	126	7.40	48	80	0.220	1.46	25.2				0.800	1.900		0.850				0.080	2.40	0.035	0.080	0.000	0.00	0.036	
HEITVESI	08/23/93	19.0	6.8	113	7.40	300	760	0.140	12.80	0.43	39.2	266	270	0.220	1.280		0.800				2.600							
HEITVESI	09/08/93	18.0	5.6	80	7.00	70	266	0.740	7.00	2.00	23.8		373	0.100	1.420		0.850				0.080							
HEITVESI	09/21/93	18.0	6.2	91	7.50	125	260	0.780	9.13	2.27	23.8	316	303	0.160	1.400						0.050							
HEITVESI	10/05/93	15.0	7.0	172	7.40	120	300	0.160	5.20	2.42	23.1	295	237	0.100	2.650		0.000				0.550	0.00	0.000	0.033	0.041	0.00		
HEITVESI	10/27/93	14.0	7.5	100	7.70	90	293	0.960	6.12	1.63	18.9	281	373	0.050	1.080						0.060							
HEITVESI	11/01/93	14.0	6.6	68	7.40	70	260	2.640	4.60	2.08	19.0	292	293	0.070	1.380						0.100							
HEITVESI	11/08/93	14.0	7.0	55	7.00	60	200	2.100	6.50	1.50	25.2	257	227	0.220	1.500		0.750				0.110							
HEITVESI	11/29/93	11.0	6.8	170	7.20	400	1060	2.160	0.69	4.67	27.1	275	227	0.290	2.950		1.350				0.090							
HEITVESI	12/20/93	12.0	5.4	82	7.15	150	333	6.000	32.00	4.50	55.0	280	237	0.140	1.600		1.400				0.140							
HEITVESI	01/04/94	13.0	6.2	151	7.45	110	516	3.000	15.32	4.80	44.8	316	183	0.220	4.200		0.300				0.320							
HEITVESI	01/17/94	10.0	6.5	157	7.40	65	385	3.000	0.60	6.50	27.1	264	184	0.100	1.600		0.800				0.120							
HEITVESI	02/02/94	5.0	7.4	80	7.60	60	300	1.900	10.70	8.45	31.5	292	270	0.060	1.280		0.300				0.080							
HEITVESI	02/14/94	8.0	7.4	60	8.00	40	278	0.870	1.70	16.40	37.8	254	183	0.040	2.230		0.250				0.180							
HEITVESI	03/07/94	7.0	7.0	38	7.85	160	866	1.840	1.63	21.14	48.7	282	237	0.690	2.950		1.250				0.370	0.00	0.003	0.097	0.059	0.00		
HEITVESI	03/16/94	9.0	7.2	68	7.70	60	363	0.920	3.00	12.50	23.5	170	270	0.060	0.800						0.080							
HEITVESI	04/04/94	9.0	6.8	53	7.90	50	200	0.030	1.46	9.00	16.8	149	237	0.020	0.070		1.000				0.170							
HEITVESI	04/25/94	10.0	5.8	114	8.00	84	408				22.5				1.500		2.850				0.380							
HEITVESI	05/02/94	12.0	6.0	64	9.00	40	280	0.400	1.40	14.00	37.1	234	337	0.200	1.380		1.100				0.125							
HEITVESI	05/17/94	15.0	5.8	105	8.20	48	350	10.330	0.79	8.98	29.4	273	420	0.200	0.700		1.100				0.095							
HEITVESI	06/06/94	18.0	7.0	180	7.00	130	273	9.550	6.43	2.34	25.2	294	183	0.160	1.080		0.750				0.085							
HEITVESI	06/20/94	17.0	5.2	123	6.00	130	242	0.740	8.19	8.98	19.6	266	340	0.450	3.150		0.800				0.100							
HEITVESI	07/06/94	17.0	4.8	52	6.80	140	318	1.820	2.97	5.85	27.6	262	320	0.570	2.130		0.400				0.110							
HEITVESI	07/18/94	19.0	5.6	48	7.15	100	370	1.260	10.67	12.89	31.7	230	265	0.530	3.030						0.060							
HEITVESI	08/02/94	21.0	6.4	79	6.85	79	214	0.240	15.46	1.17	24.7	245		0.800	2.500						0.100							
HEITVESI	08/15/94	18.0	5.1	43	7.00	70	333	0.630	12.80	9.60	33.7		465	0.260	1.700		0.650				0.095	75.00	0.004	0.032	0.000	0.46		
HEITVESI	09/06/94	17.0	3.6	80	6.90	120	280	1.100	18.78	6.64	34.7	245	265	0.4														

KOHT	KUUPAEV	TEMP	O2	HA	PH	BHT7	KHT	N NO2	N NO3	N NH4	NYLD	KLOR	SULF	PO4	PYLD	H2S	NAFTA	QGT	QGR	MG	FEN	CD	PB	ZN	CU	HG	CR	AS
HEITVESI	10/05/94	12.0	6.4	52	6.30	40	181	4.580	10.35	18.35	33.6	202	380	0.310	1.100						0.065	0.00	0.003	0.012	0.040	0.26		
HEITVESI	10/10/94	11.0	6.8	55	6.75	70	350	6.600	15.10	6.30	30.3	266	376	0.380	1.140		0.650				0.085							
HEITVESI	11/15/94	7.0	5.4	69	7.50	60	414	1.900	1.00	17.57	25.2	198	210	0.230	1.300		0.900				0.095	1.80	0.013	0.000	0.000	0.32		
HEITVESI	11/21/94	11.0	7.4	36	7.60	50	285	5.550	7.73	22.65	37.9	240	296	0.610	2.600						0.115							
HEITVESI	12/06/94	11.0	7.8	58	7.15	40	169	3.450	7.13	19.92	32.2	240	260	0.010	1.030						0.075							
HEITVESI	12/13/94	9.0	3.8	154	7.35	50	260	1.900	7.45	27.63	38.1	219	276	0.050	0.400		0.300				0.100							
HEITVESI	01/02/95	9.0	7.5	3	7.45	60	360	1.730	0.28	23.82	35.0	170	306	0.050	0.950		1.250				0.125							
HEITVESI	01/11/95	10.0	5.9	100	8.25	80	300	1.620	0.74	48.81	57.1	100	260	0.140	1.550						0.300							
HEITVESI	01/24/95	9.0	7.5	234	7.70	230	565	0.360	0.29	34.00	38.1	212	360	0.100	3.750		4.800				0.490							
HEITVESI	02/09/95	8.0	7.0	112	6.85	140	498	0.280	0.59	21.50	34.1	261	192	0.060	1.130		2.900				0.290	11.00	0.000	0.030	0.000	0.00		
HEITVESI	02/27/95	8.0	6.0	75	7.70	20	114	0.580	0.89	24.99	27.5	17	332	0.020	0.780						0.130							
HEITVESI	03/08/95	11.0	7.5	44	7.75	12	85	0.490	1.37	26.55	32.8	170	306	0.020	0.550		0.350				0.080							
HEITVESI	03/15/95	9.0	9.3	55	7.50	130	414	0.570	1.23	21.48	28.0	197	332	0.030	0.970		1.300				0.060							
HEITVESI	03/27/95	8.5		80	7.60	80	245	0.120	0.42	19.33	28.4	194	268	0.040	0.720		4.600				0.190							
HEITVESI	04/06/95	1.0	8.5	17	7.80	20	260	0.350	1.16	27.73	34.8	163	268	0.030	0.750		2.200				0.110	0.60	0.005	0.000	0.000	0.08		
HEITVESI	04/17/95	11.0	7.0	89	7.35	10	145	0.290	0.54	18.74	26.4	152	240	0.030	1.130		2.300				0.170							
HEITVESI	05/02/95	12.5	9.3	68	8.10	30	250	0.350	1.38	25.00	35.6	216	324	0.030	0.830		2.150				0.095							
HEITVESI	05/15/95	11.6	7.5	143	8.05	40	163	0.300	0.94	21.48	30.3	174		0.030	1.760						0.140							
HEITVESI	05/31/95	20.9	6.9	17	7.70	60	217	0.810	0.84	22.65	27.5	184	260	0.170	1.030		0.400				0.020							
HEITVESI	06/12/95	21.0	6.6	50	7.70	70	310	7.330	1.53	18.74	28.9	277	268	0.070	1.380						0.095							
HEITVESI	07/03/95	20.6	7.4	68	8.20	65	200	11.170	4.95	1.05	22.4	312	342	0.130	0.600		0.650	.0			0.050							
HEITVESI	07/05/95	19.7	6.9	70	7.80	146	180	9.250	3.57	8.20	20.4	401	276	0.090	1.300		1.350	.0			0.050							
HEITVESI	08/14/95	20.0	6.5	77	7.65	30	77	2.720	6.99	6.25	21.2	284	360	0.080	0.760		0.500	.0				0.00	0.000	0.000	0.000	0.14		
HEITVESI	08/22/95	19.0	6.0	41	7.30	16	150	4.200	8.36	1.76	20.6	291	306	0.060	0.760			.0										
HEITVESI	09/12/95	20.6	7.0	60	6.45	28	73	1.450	14.34	2.50	20.0	278	286	0.150	0.850			.0			0.038							
HEITVESI	09/18/95	18.2	7.0	60	8.25	12	180	1.260	15.52	1.15	18.8	334	342	0.170	0.920			.0			0.038							
HEITVESI	10/16/95	15.8	7.2	34	7.20	12	100	0.690	14.80	0.82	18.0	184	301	0.088	0.530		0.700				0.014							
HEITVESI	10/30/95	14.8	7.0	99	6.75	30	180	4.460	5.62	10.35	22.9	316	260	0.038	0.880						0.125	0.20	0.000	0.018	0.000	2.00		
HEITVESI	11/13/95	12.5	6.3	20	7.30	30	300	8.000	8.79	8.80	26.4	269	342	0.064	0.530		2.200				0.125							
HEITVESI	11/20/95	11.1	8.9	97	6.90	20	181	6.380	5.90	6.51	21.2	241	276	0.180	1.750						0.080							
HEITVESI	11/29/95	10.6	8.0	40	7.15	30	264	6.700	5.90	4.30	22.0	184	286	0.020	0.600		1.000				0.110							
HEITVESI	12/05/95	11.0	8.9	10	6.95	20	113	5.080	4.91	10.72	21.6	241	268	0.045	0.640						0.110							
HEITVESI	12/11/95	10.8	7.9	40	7.20	20	188	3.170	1.00	22.65	30.0	397	296	0.013	1.030		1.650				0.110							
HEITVESI	01/03/96	6.0	9.7	52	7.60	20	160	0.830	0.74	33.97	35.2	291	230	0.000	0.490		1.000				0.110							
HEITVESI	01/17/96	10.6	8.1	44	7.20	15	200	0.021	0.32	34.36	39.6	253	258	0.011	0.720		1.250				0.100							
HEITVESI	01/29/96	11.2	8.6	148	7.65	25	330	0.230	2.21	35.93	47.6	238	268	0.110	1.300						0.120	0.00	0.003	0.000	0.000	0.61		
HEITVESI	02/07/96			100	7.35	30	330	0.120	1.43	34.33	35.2	232	310	0.022	0.800		1.600				0.110							
HEITVESI	02/13/96	8.0	6.4	85	7.30	20	250	0.170	0.25	20.38	22.4	215	380	0.011	1.100						0.278							
HEITVESI	02/29/96			109	7.25	70	315	0.110	1.10	20.93	25.2	234	300	0.045	0.720						0.120							
HEITVESI	03/18/96	11.6	8.4	79	7.30	60	160	0.200	0.47	36.00	39.0	301	300	0.013	0.720		1.100				0.110							
HEITVESI	03/25/96	12.5	10.0	99	7.65	234	0.350	1.59	30.07	48.0	287	370	0.011	0.680							0.110							
TUHAVESI	06/18/92	19.0	4.5			600															24.800							
TUHAVESI	09/28/92					1040															73.000							
TUHAVESI	10/06/92	9.0	5.0			800															27.500							
TUHAVESI	10/19/92	7.0	7.6				825														34.500							
TUHAVESI	11/17/92	2.0	4.3		12.85	680															54.000	0.90	0.006	0.010	0.016			
TUHAVESI	12/16/92	4.0				1200					133.0										152.000	0.70	0.009	0.027	0.000		0.011	
TUHAVESI	12/16/92	4.0				300					90.6										19.400	0.70	0.004	0.021	0.000		0.010	
TUHAVESI	12/16/92	4.0	1.5			560					48.9										9.000							
TUHAVESI	01/12/93	9.0	8.6	39	11.50		700														26.000							
TUHAVESI	01/19/93	2.0	2.6		11.70	556															30.200							
TUHAVESI	02/02/93	1.0	2.5		11.60	800															52.000	3.60	0.018	0.127	0.000	0.05		
TUHAVESI	02/18/93	1.0	3.5	1265	2.55	1800					84.0	9900	1.300	1.300		5.200					67.000							
TUHAVESI	03/01/93	1.0	1.8	142	12.00	933	2500				56.0					1.500					62.000							
TUHAVESI	03/15/93	2.0	2.6	165	11.60	520										0.500					30.400							
TUHAVESI	04/01/93	5.0	1.2		9.75	760																						
TUHAVESI	04/01/93	6.0	1.0		12.55	1200															110.000							
TUHAVESI	04/14/93	6.0	1.7	219	11.10	50					126.0						30.000				0.800							

LISA 10-2

KOHT	KUUPAEV	TEMP	O2	HA	PH	BHT7	KHT	N NO2	N NO3	N NH4	NYLD	KLOR	SULF	PO4	PYLD	H2S	NAFTA	QGT	QGR	MG	FEN	CD	PB	ZN	CU	HG	CR	AS
TUHAVESI	05/12/93	13.0	6.3	18	7.30	50					21.0							3.500										
TUHAVESI	05/17/93	18.0	4.6	10	7.30	100					59.5							5.000										
TUHAVESI	06/01/93	16.0	4.7	46	10.00	370					21.0						0.800	20.700										
TUHAVESI	06/14/93	13.0	5.2	21	9.15	220									0.300			13.000	1.50	0.061	0.069	0.000	0.00					
TUHAVESI	07/01/93	13.0	9.5	10	7.95	125	300										0.350	1.250										
TUHAVESI	07/08/93	15.0	9.0	24	7.25	100	320										0.350	1.900										
TUHAVESI	07/19/93	16.0	4.6	27	11.85	216	3600										2.750	49.000										
TUHAVESI	07/19/93	16.0	3.0	1139	12.70	35	3400											130.000										
TUHAVESI	08/03/93	16.0	5.6	33	9.55	640	1900				28.0						0.000	9.500	2.40	0.038	0.020	0.000	2.80	0.010				
TUHAVESI	08/23/93	14.0	2.8	26	9.50	50	250										1.650	0.050										
TUHAVESI	09/08/93	12.0	0.0		10.65	280	1630				14.0						0.000	15.400										
TUHAVESI	09/21/93	9.0	6.4		9.05	100	250				2.8							2.180										
TUHAVESI	10/05/93	8.0	9.0		8.80	60	210										0.800	2.450	0.00	0.000	0.000	0.000	0.26					
TUHAVESI	10/27/93	1.0	0.5	0	4.70	720	2439				28.0							29.000										
TUHAVESI	11/08/93	0.0	0.0	31	8.50	180	800										0.550	7.750										
TUHAVESI	12/06/93	0.0	0.0	55	11.10	2800	4480				65.8						2.000	120.000										
TUHAVESI	12/20/93	0.0	0.0	38	9.60	750	1766										3.400	54.000										
TUHAVESI	01/04/94	0.0	0.0	34	12.25	1080	1935				61.6							71.000										
TUHAVESI	01/17/94	0.0	0.0	40	12.20	760	3720				47.6						0.900	71.000										
TUHAVESI	02/07/94	0.0	0.0	55	12.50	640	1666				68.6						0.700	60.000										
TUHAVESI	03/07/94	0.0	0.0		12.65	540	5330										3.250	108.000	0.00	0.036	0.052	0.000	0.00				0.082	
TUHAVESI	03/16/94	0.0	0.0	38	12.20	720	1393											54.000										
TUHAVESI	04/04/94	2.0	0.0	66	12.00	240	514											29.000										
TUHAVESI	04/25/94	8.0	0.0		11.30	760												35.000										
TUHAVESI	05/02/94	9.0	0.0	60	11.30	780	1822										1.450	43.000										
TUHAVESI	05/17/94	11.0	0.0	12	8.80	480	1200										0.800											
TUHAVESI	06/06/94	15.0	3.4	42	10.20	360	636										0.600	23.000										
TUHAVESI	06/20/94	15.0	1.1	12	8.80	320	968										0.550	20.000										
TUHAVESI	07/06/94	15.0	2.8	23	8.30	200	500										0.000	12.500										
TUHAVESI	07/18/94	17.0	0.3	2	8.05	180	648											5.750										
TUHAVESI	08/02/94	22.0	1.4	3	7.20	190	480										0.850	4.800										
TUHAVESI	08/15/94	14.0	0.0	35	10.60	200	800												0.40	0.005	0.000	0.000	0.00					
TUHAVESI	09/06/94	15.0	0.0	11	9.50	200	400										0.650	17.000										
TUHAVESI	09/19/94	11.0	0.0	7	9.00	480	800				21.0						0.800	1.900										
TUHAVESI	10/05/94	6.0	0.0	36	9.45	420	866	0.020	0.15	9.57	19.6	567	632		0.050		1.050	12.000	0.20	0.002	0.000	0.000	0.00					
TUHAVESI	10/10/94	11.0	0.0	100	9.00	200	400	0.060	0.16	3.50	9.8	305	512	0.010	0.040			7.200										
TUHAVESI	11/08/94	2.0	0.0	321	10.50	760	1370	0.050	0.56	20.83	24.3	1043	880	0.010	0.140			27.800										
TUHAVESI	11/21/94	2.0	0.0	12	9.20	200	742	0.010	0.35	12.37	13.2	500	613	0.100	0.100			21.000										
TUHAVESI	12/06/94	4.0	0.5	41	10.10	620	1233	0.010	0.53	28.90	33.4	737	867	0.010	0.040			38.500										
TUHAVESI	12/13/94	1.0	0.0	104	8.20	516	850	0.030	0.22	6.25	8.0	459	580	0.010	0.400		0.300	15.500										
TUHAVESI	01/02/95	3.0	0.0	270	11.70	880	1900	0.010	0.98	32.60	34.2	765	547		0.080		3.250	80.000										
TUHAVESI	01/24/95	0.0	2.5	42	7.35	120	544	0.060	0.40	7.16	19.1	653	833		0.100			27.800										
TUHAVESI	02/09/95	2.0	0.0	8	7.55	750	2000	0.010	0.74	33.97	34.8	1036	1280		0.070		9.000	49.000	9.00	0.000	0.021	0.000	0.00					
TUHAVESI	02/27/95	0.0	0.0	76	8.85	560	1200	0.110	0.39	13.67	18.0	431	600	0.010	0.060			26.000										
TUHAVESI	03/08/95	4.0	3.9	31	7.25	140	628	0.030	0.27	3.12	11.9	405	776	0.010	0.070		1.750	12.250										
TUHAVESI	03/15/95	0.0	5.7	56	8.15	280	628	0.040	0.33	3.32	8.1	357	664	0.010	0.080			14.500										
TUHAVESI	03/27/95	2.0		40	10.60	460	1023	0.020	0.50	6.90	16.8	364		0.000			3.600	30.000										
TUHAVESI	04/06/95	6.0	2.0	492	3.60	1200	1860	0.010	0.86	28.90	35.0	778	2155	0.320	0.330		2.500	54.000	0.40	0.014	0.046	0.000	0.10					
TUHAVESI	04/17/95	8.0	1.5	70	8.60	180	366	0.020	0.19	3.14	10.2	266	536	0.010	0.030			9.250										
TUHAVESI	05/02/95	13.7	1.7	51	8.15	320	875	0.020	0.35	13.67	32.0	528	876	0.040	0.180		1.600	27.000										
TUHAVESI	05/15/95	9.4	0.4	139	11.90	360	852	0.000	0.59	12.59	19.2	615		0.000	0.100			30.000										
TUHAVESI	05/31/95	27.4	0.5	21	8.65	360	1600	0.008	0.27	6.25	11.6	445	613	0.040	0.120			16.500										
TUHAVESI	06/12/95	29.8	1.0	94	6.10	506	1020	0.060	0.59	18.74	25.9	532	1080	0.000	0.020			16.000										
TUHAVESI	07/03/95	15.9	3.1	75	7.70	280	750	0.028	0.40	8.60	12.6	383	1107	0.010	0.080		0.650	35.500										
TUHAVESI	07/04/95	16.0	1.0	49	8.40	300	1600	0.040	0.53	7.30	18.4	532	613	0.010	0.190			15.500										
TUHAVESI	08/14/95	22.0	1.5	105	10.20	430	846	0.054	0.83	9.18	18.2	801	227	0.010	0.070		0.450		0.00	0.000	0.000	0.000	0.18					
TUHAVESI	08/22/95	18.0	1.5	4	8.30	130	460	0.030	0.19	0.63	3.2	85	260	0.020	0.040	461												
TUHAVESI	09/04/95	20.0	0.5	30	10.85	460	933	0.000	0.86	9.63	17.2	966	666	0.000	0.190		0.500	48.9										

L15A 10-3

KOHT	KUUPAEV	TEMP	O2	HA	PH	BHT7	KHT	N NO2	N NO3	N NH4	NYLD	KLOR	SULF	PO4	PYLD	H2S	NAFTA	QGT	QGR	MG	FEN	CD	PB	ZN	CU	HG	CR	AS
TUHAVESI	09/12/95	13.5	0.2	100	10.90	1280	1900	0.036	1.55	31.71	35.0	1008	613	0.000	0.040		1.500	.0			65.000							
TUHAVESI	09/18/95	8.5	0.6	65	11.05	1400	1800	0.008	1.88	35.88	38.0	1605	640	0.010	0.260	490		.0			83.000							
TUHAVESI	10/02/95	13.0	1.4	370	11.15	2100	4000	0.000	2.40	14.30	27.6	1617	893				0.750				148.000							
TUHAVESI	10/16/95	8.2	0.5	347	11.10	800	3700		1.29	17.57	17.6	1000	800		0.190						28.500							
TUHAVESI	10/30/95	8.5	1.0	179	8.20	460	714	0.012	0.32	6.25	7.7	567	767	0.035	0.100						23.000	0.00	0.000	0.000	0.000	1.00		
TUHAVESI	11/13/95	3.0	0.7	65	9.80	1080	2000	0.000	1.61	39.05	43.8	1227	1107	0.035	0.190		16.900				100.000							
TUHAVESI	11/20/95	0.0	1.7	211	11.40	120	400	0.120	0.45	7.42	11.2	532	613	0.020	0.020						12.500							
TUHAVESI	12/11/95	0.0	3.0	54	9.20	30	320	0.110	0.16	36.71	45.2	411	500	0.002	0.020		0.450				4.150							
TUHAVESI	01/03/96	0.0	2.0	33	7.50	260	991	0.047	0.52	11.33	14.0	1028	920	0.000	0.022		4.750				30.800							
TUHAVESI	01/29/96	0.0	0.9	83	12.30	1400	4000	0.170	4.46	51.60	63.7	1894	720	0.070	0.110						140.000	0.00	0.005	0.000	0.000	0.30		0.007
TUHAVESI	02/01/96	0.5	1.5	11	4.75	500	2300	0.044	0.78	21.48	32.2	929	1613	0.000	0.095		11.400				45.000							
TUHAVESI	02/07/96			21	4.85	300	1200	0.009	0.53	17.57	18.8	1206	1900	0.026	0.150						19.500							
TUHAVESI	02/28/96			70	9.25	300	2500	0.023	0.75	18.74	21.0	929	2590	0.000	0.015						40.000							
TUHAVESI	03/18/96	1.1	8.0	44	7.90	420	806	0.017	0.55	5.08	15.0	979	1300	0.000	0.085		1.900				27.500							
TUHAVESI	03/25/96	1.0	0.8	73	10.45		866	0.017	1.53	14.84	23.4	1199	1567	0.000	0.011						42.000							

LISA 10-4

Vee analüüsid, Kohtla jõgi (peale suubumist)

LISA 11-1

1994 .a.

	pH	Lahust O ₂ mgO ₂ /dm ³	KHT mgO ₂ /dm ³	BHT ₇ mgO ₂ /dm ³	BHT _t mgO ₂ /dm ³	Lend. fen. mg/dm ³	Heljum mg/dm ³	Nafta mg/dm ³	Lämmastik		Fosfor üldine mg/dm ³	Kloriidid mg/dm ³	SO ₄ mg/dm ³	Sul- fiidid mg/dm ³	Kuiv- jääk mg/dm ³	Kuumu- tus- jääk mg/dm ³	Summ. fen. mg/dm ³
									amm. mg/dm ³	üldine mg/dm ³							
jaanuar	7,9	15,2	71,4	18	21	1,6	14	0,35	2,24	12	0,02	121	25,7	1,5	1054	890	
veebruar	7,7	15,6	69	8,4	11,9	0,6	5,0	0,65	1,12	2,24	0,04	91,8	66	1,5	1100	900	
märts	7,8	15,2	182	18	22	0,62	5,2	0,6	1,68	4,5	0,015	97,8	81	3,3	1050	850	
I kv.	7,8	15,3	107,5	14,8	18,3	0,94	8,1	0,53	1,68	6,3	0,025	103,5	57,6	2,1	1068	880	
aprill	6,9	13,8	69	8	12,5	1,6	5,7	0,6	0,14	8,1	0,09	58,3	49	1,6	832	610	
mai	7,4	6	52	2,0	6,0	0,5	5,5	0,75	0,28	0,84	0,04	51	52	1,6	680	420	
juuni	7,5	6,0	88	7,5	14	0,06	4,8	0,65	0,14	0,56	0,03	65,6	72,8	1,5	650	430	0,8
II kv.	7,3	8,6	69,7	5,83	10,8	0,72	3,6	0,67	0,19	3,2	0,05	58,3	57,9	1,57	721	487	0,4
juuli	7,5	5,8	16,7	1,7	3,2	0,5	4,2	0,6	0,3	0,84	0,03	69,4	67,3	2,7	670	500	1,0
august	7,5	6,0	42,0	4,0	6,0	0	4,0	0,5	0,56	0,84	0,03	62	33	2,6	690	536	0,4
septemb.	7,8	6,5	50	4,8	16,8	0,49	6,5	0,4	1,4	3,1	0,005	60,6	288	3,8	664	510	2,3
III kv.	7,6	6,1	36,2	3,5	8,7	0,33	4,9	0,5	0,75	1,59	0,02	64	129,4	3,0	675	515	1,23
oktoober	7,9	6,9	250	21,6	32,4	0,52	6,4	0,55	0,28	3,4	0,09	130	103	2,8	670	500	5,6
november	7,8	7,0	255	8,1	38,1	0,54	7,0	0,35	1,12	3,4	0,03	60	97,5	2,9	600	500	5,4
detsember	7,9	7,0	173	9,9	15,3	5,4	10,0	0,45	0,84	9,8	0,03	155	325	4,0	660	530	11,8
IV kv.	7,9	6,97	226	13,2	28,6	2,15	7,8	0,45	0,75	5,5	0,05	115	175	3,2	643	510	7,6
1994.a.	7,7	9,25	110	9,3	16,6	1,04	6,1	0,54	0,85	4,15	0,036	85,2	105	2,5	777	598	3,08

Vee analüüsid, Kohtla jõgi (peale suubumist)

1995 .a.

LISA-11-2

	pH	Lahust O ₂ mgO ₂ /dm ³	KHT mgO ₂ /dm ³	BHT ₇ mgO ₂ /dm ³	BHT _t mgO ₂ /dm ³	Lend. fen. mg/dm ³	Heljum mg/dm ³	Nafta mg/dm ³	Lämmastik		Fosfor üldine mg/dm ³	Kloriid mg/dm ³	SO ₄ mg/dm ³	Sul- fiidid mg/dm ³	Kuiv- jääk mg/dm ³	Kuumu- tus- jääk mg/dm ³	Summ. fen. mg/dm ³
									amm. mg/dm ³	üldine mg/dm ³							
jaanuar	7,7	7,2	137	40,5	46,5	1,2	9,9	0,5	3,4	14	0,04	160	267,5	3,8	760	550	13,4
veebruar	7,7	7,7	85	8,4	14,4	0,7	14,1	0,65	8,7	12,3	0,03	86	370	4,2	660	500	10,7
märts	7,6	7,9	177	32	40	2,8	7,0	0,6	1,7	3,1	0,02	85	312	3,1	990	730	12,1
I kv.	7,65	7,6	133	27	33,6	1,6	10,3	0,58	4,6	9,8	0,03	110	316,5	3,7	803	593	12,1
aprill	7,5	7,6	183	34	43	3,8	13	0,5	1,3	4,2	0,03	85,1	247	3,3	980	730	12,6
mai	7,7	7,6	127	18	24	3,1	10,4	0,5	0,7	1,1	0,01	112	350	7,3	880	670	8,0
juuni	7,7	7,3	38,4	2,0	3,7	4,1	11,1	0,35	0,28	2,8	0,06	100	309	6,2	882	446	9,4
II kv.	7,6	7,5	116	18	23,7	3,7	11,5	0,45	0,75	2,7	0,03	99	302	5,6	914	615	10
juuli	7,4	7,4	120	16,9	20,8	0,26	8,3	0,3	0,7	1,96	0,03	72,6	452	4,5	770	530	0,97
august	7,5	7,2	191	8,0	24,0	0,38	8,0	0,35	0,84	1,96	0,02	92,3	267	3,8	800	600	1,1
septemb.	7,5	7,1	124,5	8,0	20,0	0,25	7,5	0,25	0,28	1,4	0,07	163	123	1,5	790	580	1,1
III kv.	7,47	7,23	145	11,0	21,6	0,3	7,9	0,3	0,61	1,8	0,04	109,3	281	3,3	787	570	1,06
oktoober	7,4	7,2	433	55	70	0,56	16,5	0,3	0,56	1,1	0,16	247	330	3,6	780	560	1,1
november	7,4	7,4	102	9,0	12,6	0,46	5,0	0,5	0,84	1,4	0,08	136	350	3,5	800	590	0,96
detsember	7,3	7,9	210	11,3	16,2	0,38	4,5	0,25	0,67	5,0	0,14	94,3	320	3,3	872	596	0,91
IV kv.	7,4	7,5	248	25,1	32,9	0,47	8,7	0,35	0,69	2,5	0,13	159	333	3,5	817	582	0,99
1995 .a.	7,53	7,46	161	20,3	28	1,5	9,6	0,42	1,66	4,2	0,06	119	308	4,0	830	590	6,04

LISA-11-3

1996 . a.

[illegible]

Vee analüüsid, Purtse jõgi (enne Kohtla
jõe suubumist) 1994.a.

LISA 12-1

	pH	Lahust O ₂ mgO ₂ /dm ³	KHT mgO ₂ /dm ³	BHT ₇ mgO ₂ /dm ³	BHT _t mgO ₂ /dm ³	Lend. fen. mg/dm ³	Heljum mg/dm ³	Nafta mg/dm ³	Lämmastik		Fosfor üldine mg/dm ³	Klorii- did mg/dm ³	SO ₄ mg/dm ³	Sul- fiidid mg/dm ³	Kuiv- jääk mg/dm ³	Kuumu- tus- jääk mg/dm ³	Summ. fen. mg/dm ³
									amm. mg/dm ³	üldine mg/dm ³							
jaanuar	7,6	15,6	26,8	0,9	2,7	0,03	7,1	0,46	0,56	1,96	0,04	42,6	201	0,93	808	660	
veebruar	7,4	16,4	51,7	2,1	6,3	0,018	1,8	0,5	0,14	0,56	0,06	38	220	1,0	900	630	
märts	7,4	15,6	54,5	3,6	4,2	0,013	2,0	0,41	0,28	1,1	0,03	33	128	2,7	910	620	
I kv.	7,5	15,9	44,3	2,2	4,4	0,02	3,63	0,46	0,33	1,21	0,04	37,9	183	1,54	873	637	
aprill	7,6	14,0	11,5	0,8	6,2	0,05	3,4	0,4	0,28	1,7	0,09	10,3	92	0,51	810	564	4,1
mai	7,5	6,4	26	0,6	1,1	0,029	3,5	0,42	0,14	1,4	0,06	13,3	92	0,36	612	384	0,8
juuni	7,6	6,4	77	4,4	8,4	0,036	3,6	0,41	0	0	0,04	17,7	74,6	0	600	480	0,55
II kv.	7,6	8,9	38,2	1,9	5,2	0,038	3,5	0,41	0,14	1,0	0,06	13,8	86,2	0,29	674	476	1,8
juuli	7,5	6,2	12,5	1,4	1,7	0,04	0,4	0,28	0,3	0,3	0,03	39,9	69,2	0	596	474	0,4
august	7,5	6,2	67	4,0	4,8	0,01	6,2	0,37	0,28	0,56	0,03	15,5	58,2	0	600	470	0,36
septemb.	7,6	6,9	10	0,3	1,1	0,008	5,5	0,26	0,56	1,4	0,001	18,5	58,2	0	720	510	0,13
III kv.	7,5	6,4	29,8	1,9	2,5	0,02	4,0	0,3	0,38	0,75	0,02	24,6	61,9	0	639	485	0,3
oktoober	7,6	7,0	77	5,2	6,8	0,02	5,5	0,31	0,84	1,4	0,04	42,5	218	3,4	730	520	0,32
november	7,5	7,1	51	4,8	7,3	0,018	5,5	0,31	0	0,28	0,006	20	73	0	710	490	0,065
detsember	7,5	7,1	38	2,7	5,7	0,015	5,0	0,31	0	0,28	0,04	41	240	4,5	800	560	1,1
IV kv.	7,5	7,1	55	4,2	6,6	0,018	5,3	0,31	0,28	0,65	0,03	34,5	177	2,6	747	523	0,5
1994.a.	7,5	9,6	42	2,6	4,7	0,024	4,12	0,37	0,28	0,9	0,04	27,7	127	1,1	733	530	0,87

Vee analüüsid, Purtse jõgi (enne Kohtla
jõe suubumist) 1995.a.

LISA 12-2

	pH	Lahust O ₂ mgO ₂ /dm ³	KHT mgO ₂ /dm ³	BHT ₇ mgO ₂ /dm ³	BHT _t mgO ₂ /dm ³	Lend. fen. mg/dm ³	Heljur mg/dm ³	Nafta mg/dm ³	Lämmastik		Fosfor Üldine mg/dm ³	Kloriidid mg/dm ³	SO ₄ mg/dm ³	Sul- fiidid mg/dm ³	Kuiv- jääk mg/dm ³	Kuumu- tus- jääk mg/dm ³	Summ. fen. mg/dm ³
									amm. mg/dm ³	üldine mg/dm ³							
jaanuar	7,6	7,2	42	5,0	3,0	0,02	6,8	0,33	0,56	1,96	0,03	47	180	3,6	790	600	1,2
veebruar	7,6	7,1	43	2,4	2,4	0,036	5,7	0,33	3,9	6,4	0,02	24	300	3,6	780	530	0,94
märts	7,7	7,4	80,6	7,0	11,0	0,019	3,8	0,33	0,84	2,0	0,04	21,3	190	2,9	864	704	0,99
I kv.	7,63	7,23	55,2	4,8	7,5	0,025	5,4	0,33	1,8	3,5	0,03	30,8	223	3,4	811	611	1,04
aprill	7,3	7,5	135	10,5	12	0,028	6,0	0,3	0,84	2,8	0,07	30,1	220	0	860	700	0,8
mai	7,6	7,4	106	4,5	10,5	0,023	7,0	0,32	1,8	2,5	0,03	58,5	300	0	804	654	0,3
juuni	7,5	7,1	9,6	0,94	2,2	0,031	7,8	0,29	0,56	2,0	0,045	53,9	380	0,68	772	480	0,7
II kv.	7,5	7,3	83,5	5,3	8,2	0,027	6,9	0,3	1,07	2,4	0,048	47,5	300	0,23	812	611	0,6
juuli	7,5	7,3	18,4	1,6	2,0	0,033	8,8	-	0,28	0,84	0,03	63	420	0,81	690	490	0,78
august	7,5	7,3	69,6	4,0	11,0	0,021	7,3	0,19	0,56	1,12	0,02	59,4	340	0	790	600	0,54
septemb.	7,5	7,3	8,3	0,45	2,1	0,021	4,6	0,17	0	0,84	0,02	40	100	0	730	520	0,62
III kv.	7,5	7,3	32,1	2,01	5,0	0,025	6,9	0,18	0,28	0,93	0,023	54,1	287	0,27	737	537	0,65
oktoober	7,8	7,3	41,2	4,0	5,0	0,028	6,6	0,18	0	0	0,032	32	100	0	730	540	0,67
november	7,5	7,5	5,1	0,75	1,1	0,028	3,7	0,33	0	0	0,005	46	125	0	760	510	0,72
detsember	7,4	8,4	40	0,95	1,25	0,021	2,8	0,2	0	0,56	0,018	20,2	285	1,5	796	508	0,75
IV kv.	7,6	7,7	28,8	1,9	2,45	0,026	4,4	0,24	0	0,19	0,018	32,7	170	0,5	762	519	0,71
1995.a.	7,6	7,4	49,9	3,5	5,8	0,026	5,9	0,26	0,79	1,76	0,03	41,3	245	1,1	780	570	0,75

LISA 12-3

[illegible]

Vee analüüsid Purtse jõgi (peale Kohtla jõe suubumist)
1994.a.

LISA 13-1

	pH	Lahust O ₂ mgO ₂ /dm ³	KHT mgO ₂ /dm ³	BHT ₇ mgO ₂ /dm ³	BHT _t mgO ₂ /dm ³	Lend. fen. mg/dm ³	Heljum mg/dm ³	Nafta mg/dm ³	Lämmastik		Fosfor üldine mg/dm ³	Klorii- did mg/dm ³	SO ₄ mg/dm ³	Sul- fiidid mg/dm ³	Kuiv- jääk mg/dm ³	Kuumu- tus- jääk mg/dm ³	Summ. fen. mg/dm ³
									amm. mg/dm ³	üldine mg/dm ³							
jaanuar	7,7	15,4	44,7	1,7	8,7	0,07	13,4	0,48	0,56	2,24	0,04	92,2	220	1,7	916	730	
veebruar	7,7	16,2	121	8,5	10,5	0,036	2,0	0,55	0,28	3,6	0,05	69,7	256	1,9	930	580	
märts	7,5	15,6	727	4,0	6,4	0,027	2,1	0,48	1,12	3,4	0,02	42,6	146	3,2	890	540	
I kv.	7,6	15,7	79,5	4,7	8,5	0,044	5,8	0,5	0,65	3,1	0,04	68,2	207	2,3	912	617	
aprill	7,6	14,2	34,5	0,95	5,6	0,08	4,4	0,45	0,42	6,7	0,15	14,1	101	0,87	922	680	1,25
mai	7,6	6,2	65	2,0	11,0	0,06	4,7	0,45	0,14	2,2	0,05	15	108	0,68	580	360	0,8
juuni	7,6	6,4	77	4,4	8,8	0,05	3,5	0,48	0	0	0,04	48	83,7	0,25	590	340	0,85
II kv.	7,6	8,9	58,8	2,45	8,5	0,06	4,2	0,46	0,19	3,0	0,08	25,7	97,6	0,6	697	460	0,97
juuli	7,5	6,3	12,5	1,7	2,3	0,05	3,8	0,4	0,3	0,56	0,04	63,5	80,1	0,47	606	490	0,93
august	7,6	6,2	42	3,0	4,5	0,015	4,8	0,43	0,28	0,7	0,04	19	75	0,6	620	500	0,72
septemb.	7,7	6,1	30	0,35	1,4	0,013	5,0	0,3	0,56	1,4	0,003	20,2	54,6	1,8	624	492	0,17
III kv.	7,6	6,2	28,2	1,68	2,7	0,026	4,53	0,38	0,38	0,89	0,028	34,2	69,9	0,96	617	494	0,61
oktoober	7,7	6,4	96,2	6,5	8,5	0,03	5,0	0,36	0,84	2,5	0,04	53,3	237	4,1	660	490	0,53
november	7,6	6,8	51	4,8	7,6	0,029	5,5	0,36	0	0,28	0,006	21,7	7,3	0,88	690	470	0,25
detsember	7,6	7,1	86	5,4	11,4	0,025	5,1	0,36	0,28	3,1	0,04	37,5	222	5,1	730	500	1,3
IV kv.	7,7	6,8	77,7	5,6	9,2	0,028	5,2	0,36	0,37	2,0	0,029	37,5	155	3,4	693	487	0,7
1994.a.	7,6	9,4	61,1	3,6	7,2	0,04	4,9	0,43	0,4	2,24	0,044	41,4	133	1,81	730	515	0,76

Vee analüüsid Purtse jõgi (peale Kohtla jõe suubumist)
1995.a.

LISA 13-2

	pH	Lahust O ₂ mgO ₂ /dm ³	KHT mgO ₂ /dm ³	BHT ₇ mgO ₂ /dm ³	BHT _t mgO ₂ /dm ³	Lend. fen. mg/dm ³	Heljum mg/dm ³	Nafta mg/dm ³	Lämmastik		Fosfor üldine mg/dm ³	Kloriidid mg/dm ³	SO ₄ mg/dm ³	Sulfiidid mg/dm ³	Kuiv- jääk mg/dm ³	Kuumu- tus- jääk mg/dm ³	Summ. fen. mg/dm ³
									amm. mg/dm ³	üldine mg/dm ³							
jaanuar	7,6	7,1	73,5	10,4	12,8	0,05	7,7	0,39	0,84	1,96	0,05	50	160	3,7	780	570	1,2
veebruar	7,6	7,3	60	3,2	7,2	0,05	5,0	0,36	5,0	6,2	0,03	49,5	320	3,5	760	480	1,07
märts	7,7	7,6	145	16	22	0,046	4,0	0,36	1,12	2,2	0,05	25	15	2,7	936	742	1,1
I kv.	7,63	7,3	92,8	9,9	14	0,05	5,6	0,37	2,32	3,45	0,04	41,5	165	3,3	825	597	1,12
aprill	7,4	7,7	164	12,6	14,4	0,039	6,5	0,4	0,84	3,9	0,02	28,4	200	1,2	900	710	0,9
mai	7,0	7,6	111	6,0	12,0	0,033	7,1	0,35	2,1	3,4	0,013	65,6	280	0,8	884	538	0,05
juuni	7,5	7,0	28,8	1,9	3,2	0,043	8,8	0,34	0,28	2,2	0,12	60,6	316	0,73	756	464	1,05
II kv.	7,3	7,4	101,3	6,8	9,9	0,038	7,5	0,36	1,07	3,2	0,05	51,5	265	0,91	846	570,6	0,67
juuli	7,4	7,4	46	2,65	7,4	0,039	9,4	0,31	0,56	1,1	0,028	56	380	0,86	710	440	1,1
august	7,4	7,2	122	6,0	13,5	0,025	7,5	0,23	0,84	2,2	0,027	66	340	1,8	800	580	0,5
septemb.	7,5	7,2	33,2	0,95	2,1	0,031	4,9	0,23	0	3,6	0,04	43,3	180	2,0	810	600	0,72
III kv.	7,43	7,27	67,1	3,2	7,7	0,031	7,3	0,26	0,47	2,3	0,032	55,1	300	1,55	773	540	0,77
oktoober	7,4	7,3	113	10,5	12	0,037	7,0	0,23	0	2,5	0,06	69	250	1,5	790	560	0,8
november	7,4	7,4	10,2	0,8	1,0	0,035	4,0	0,35	0,42	2,2	0,013	95,3	250	1,3	790	570	0,83
detsember	7,5	8,3	70	1,35	1,8	0,026	3,0	0,27	0,56	2,5	0,022	42,1	350	2,5	798	500	0,8
IV kv.	7,43	7,7	64,4	4,2	4,9	0,033	4,7	0,28	0,33	2,4	0,032	68,8	283	1,75	793	543	0,81
1995.a.	7,45	7,4	81,4	6,0	9,1	0,038	6,3	0,32	1,05	2,84	0,039	54,2	253	1,9	809	563	0,84

LISA 13-3

[illegible]

LISA-14-1

KIVITERI PIIRKONNA PÕHJAVEE KVALITEET 1996

	PA-600	PA-601	PA-602	PA-603	PA-614	PA-615	PA-616	PA-617	PA-604	PA-605	Ahtme 19	Kuupäev
Kokku												
naftaprodukte µg/l	112.0	-10.0	569.0	-10.0	131.0	113.0	-10.0	11.8			-10.0	21-May-96
LPK 600 µg/l JA	16.1	-10.0	173.2	-10.0					-10.0	-10.0		03-Jul-96
LPK 50 µg/l JV					72.3	-10.0	-10.0	-10.0				08-Aug-96
Tolueen µg/l												
LPK 50 µg/l JA	27.5	-0.1	13.6	-0.1	17.7	24.5	5.7	11.8			-0.1	21-May-96
	6.3	2.0	1.8	-0.1					-0.1	-0.1		03-Jul-96
					13.8	-10.0	-10.0	-10.0				08-Aug-96
Ksüleen µg/l												
LPK 60 µg/l JA	3.8	-0.1	20.3	-0.1	60.7	44.5	-0.1	-0.1			-0.1	21-May-96
	2.9	0.2	3.1	-0.1					-0.1	-0.1		03-Jul-96
					52.8	-10.0	-10.0	-10.0				08-Aug-96
Indeenid µg/l												
LPK Ind+Nftl 10µg/l JA		-0.1		-0.1	11.5	19.8	-0.1	-0.1			-0.1	21-May-96
LPK Ind+Nftl 0.2µg/l JV												
Naftaleenid µg/l												
LPK Ind+Nftl 10µg/l JA	5.9	-0.1	33.4	-0.1	3.8	1.8	-0.1	-0.1			-0.1	21-May-96
LPK Ind+Nftl 0.2µg/l JV												
Fenoolid sum µg/l												
edelikkromatograafiliselt												
LPK 50 µg/l JA	11.040	-0.002	3.400	-0.002	0.094	0.038	-0.002	-0.002				21-May-96
LPK 0.5 µg/l JV												

PAARITUD ON SÜGAVAMAD VAATLUSKAEVUD
PÕLVRAUKUDE ASUKOHAID VAATA JÄRGMINE LEHT

НА ЛЕТНЕ-ОСЕННЮЮ МЕЖЕНЬ 1992г (26.09.92)

МАШТАБ 1:25000

