

EESTI TEADUSTE AKADEEMIA LOODUSKAITSE KOMISJON

JÄÄTMED JA LOODUSHOID

Toimetanud tehnikadoktor professor Aleksander Maastik



TEADUSTE AKADEEMIA KIRJASTUS
TARTU-TALLINN 2002

Toimetuskolleegium: Urmas Tartes (esimees)
Aleksander Maastik (toimetaja)
Vaike Hang

Kaane kujundus: Aarne Mesikäpp
Kaane fotod: Mait Kriipsalu

Kogumiku väljaandmiskulud kattis Keskkonnaministeerium

WASTE AND NATURE PROTECTION

Editor Aleksander Maastik

ISBN 9985-50-344-9

© Teaduste Akadeemia Kirjastus
Trükitud Tallinna Raamatutrükikojas

SISUKORD

Saateks	5
Aleksander Maastik ja Matti Viisimaa. Jäätmesõnavara on arengu- teel	7
Matti Viisimaa. Jäätmehooldus ning seda reguleerivad Eesti ja Euroopa Liidu õigusaktid	14
Mait Kriipsalu. Prügiveo homne päev	25
Juhan Ruut. Eesti jäätmekäitluspoliitika vastuolulisus Saare maa- konna näitel	35
Janis Lorenz. Ohtlike olmejäätmete kogumise kogemused Tartu linnas	40
Mait Kriipsalu ja Kalle Kikas. Õliga reostunud pinnase biotervenda- mine	44
Vilju Lilleleht. Ölireostus ja veelinnud	53
Ingmar Ott ja Anu Kisand. Neitsijärve noorendamis- probleemidest: ökosüsteemi seisund ja sette osatähtsus	69
Eino Krall. Keskkonnasaaste bioindikatsioon. Zookompostid	86
Mari Jüssi, Helen Poltimäe ja Olavi Tammemäe. Kaunis ja kaugelt vaadates looduslähedane Eesti	92
Ann Marvet. Akadeemik Viktor Masing. 11. aprill 1925– 18. märts 2001. <i>In memoriam</i>	101
Arvi Järvekülg. Lembit Muiste tegevus TA Looduskaitse Komisjonis	105
Vaike Hang. Ann Marvet – Kumari looduskaitsepreemia 2001. aasta laureaati	108
Aleksander Maastik. Keskkonnasõnaraamatut tehti kui lisaku kirikut	111

CONTENTS

Preface	6
Aleksander Maastik and Matti Viisimaa. Estonian waste terminology is developing. <i>Summary</i>	13
Matti Viisimaa. Legal acts regulating waste management in Estonia and the European Union. <i>Summary</i>	23
Mait Kriipsalu. The future of waste collection. <i>Summary</i>	33
Juhan Ruut. Contradictions in modern waste management policy. <i>Summary</i>	38
Janis Lorenz. Experience gained in collecting hazardous waste in Tartu. <i>Summary</i>	43
Mait Kriipsalu and Kalle Kikas. Bioremediation of oil-polluted soils. <i>Summary</i>	50
Vilju Lilleleht. Oil pollution and waterbirds. <i>Summary</i>	67
Ingmar Ott and Anu Kisand. Problems of Lake Neitsijärv restoration: ecological status and role of sediments. <i>Summary</i>	84
Eino Krall. Bioindication of environment pollution. Zoological composts. <i>Summary</i>	91
Mari Jüssi, Helen Poltimäe and Olavi Tammemäe. How environmentally friendly the Estonians really are? <i>Summary</i>	99
Ann Marvet. Academician Viktor Masing. 11 April 1925 – 18 March 2001. <i>In memoriam</i>	104
Arvi Järvekülg. Activities of Lembit Muiste as a member of the Commission for Nature Conservation of the Estonian Academy of Sciences. <i>Summary</i>	107
Vaike Hang. Ann Marvet – winner of the Kumari Nature Conservation Prize in 2001. <i>Summary</i>	110
Aleksander Maastik. The environmental dictionary was compiled as the Izakovskij Cathedral in St Petersburg was built. <i>Summary</i>	117

SAATEKS

Asjad meie ümber muutuvad varem või hiljem kasutuks, s.o jäätmeiks. Jäätmeid on igasuguseid – tahkeid, vedelaid ja gaasilisi. Neid tekib kodus majapidamises, tööstuses, kaubanduses, maavarade kaevandamisel, ehitamisel ja lammutamisel – igas inimtegevuse valdkonnas. Osa neist ladestatakse prügilasse, osa kasutatakse ära, osa pääseb vett, pinna ja õhku saastama ning osa neist on lausa terviseohtlikud. Kui inimesed elasid veel hajali ja tööstust ei olnud, siis võisid prüghunnikud vaid kohalikke ebamugavusi tekitada ning ökoloogilisi probleeme ei tekkinud. Inimkonna järjest kiirenev kasv ning oskuste areng on jäätmeteket tormiliselt suurendanud. Ja ollaksegi hädas kõikjal vedeleva prahi, reostunud veekogude ja saastatud õhuga. Kui veereostuse vastu hakati võitlema juba üleelmise sajandi lõpus, siis õhusaaste ning tahked jäätmed ja prügilad tõusid tähelepanu keskmesse alles eelmise sajandi teisel poolel.

Ega Eestiski teisiti ole: jäätmetega hakati tõsiselt tegelema alles pärast taasiseseisvumist. Enne seda ei olnud terviklikku jäätmekäitlust, loodushoidlikke prügilaid ega asjakohast terminoloogiatki.

Seetõttu on üsna loomulik, et Eesti looduse hoidmisse aastakümneid sekkunud TA Looduskaitse Komisjon valis oma 21. mail 1999. aastal peetud ettekandepäeva teemaks “Jäätmehooldus ja loodushoid”. Mitmel põhjusel venima jäänud ettekandekogumik ilmub alles kolm aastat hiljem. See ei tähenda, et materjal on vananenud – ka need autorid, kes oma kirjutised üsna ruttu valmis tegid, on neid värskendanud ja ajakohaseks muutnud. Lisandunud on töid, millest ettekandepäeval juttu ei olnudki, on aga pühendatud inimtegevuse survele loodusele, ning kirjutasid tähelepanu väärivate inimeste ja sündmuste kohta.

Toimetaja

PREFACE

Everything we use becomes useless some day, i.e. ends up as waste. Wastes may be solid, liquid, or gaseous. They are produced at home, in industry, trade, mining, building and demolition – as a result of any human activity. Part of them is landfilled, some are reused, part is discharged and pollutes water, soil and air and some are hazardous to health. When people lived wide apart and there was no industry, heaps of rubbish could be uncomfortable but they did not cause ecological problems. The rapid growth of the world's population as well as the development of human capabilities has dramatically enlarged the amount of waste. Serious problems were encountered with solid waste littering the environment, with pollution of water bodies, and the air we breath. If first steps in water pollution control were taken at the end of the 19th century, then solid waste management as well as air pollution control were seriously attacked only in the second half of the last century.

The situation in Estonia is similar: waste treatment came into focus about ten years ago, after our country had regained independence. Before that we had no well-organized waste management, no environmentally safe landfills and even no developed waste terminology.

This is why the Commission for Nature Conservation of the Estonian Academy of Sciences, which has for many years actively intervened in Estonian nature protection affairs, chose to dedicate its regular scientific session, which took place on 21 May 1999, to waste and nature protection.

Although this collection of papers is for various purposes published three years later, it does not mean that the papers are out of date – they have all been refreshed by the authors. The publication also includes some papers that were not presented at the session, but are dedicated to the pressure of human activities on nature, as well as writings on noteworthy persons and occasions.

Editor

JÄÄTMESÕNAVARA ON ARENGUTEEL

Aleksander Maastik* ja Matti Viisimaa**

**Eesti Põllumajandusülikooli emeriitprofessor;*

***Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus*

Üks maailma tarbimisühiskonna üha süvenevaid keskkonnamuresid on elutegevus- ja tootmisjääkide hulga kiire suurenemine. Jäätmehooldus on valdkond, milles Eesti ei ole veel kuigi kaugele jõudnud, kuigi areng on viimastel aastatel olnud hästi kiire. Olukord ei ole kiita jäätmete taaskasutuse ega prügi keskkonnahoidliku ladestamise poolest. Euroopa Liidu nõuete rahuldamiseks on vaja teha hiigeltöö. Omakeelne sõnavaragi on alles välja kujunemas.

JÄÄTMED JA PRÜGI

Äravisatavat on Eestis **prügiks** nimetatud juba väga ammu (Wiedemann, 1973; Eesti ..., 1930; Väike murdesõnastik II, 1989), sõna **jäätmed** leidub alles 30ndail aastail ilmunud “Eesti entsüklopeedias” (“kasutamiskõlvulised jäänused”) ja “Väikeses õigekeelsus-sõnaraamatus” (*jääde* – “*jäänus, jäte*”). Koht, kuhu prügi veetakse ja maha pannakse, on jäänud nii ametlikes dokumentides kui ka rahvasuus prügilaks või prügimäeks. Miks on siis õigusaktides ainult ‘jäätmed’?

Seadus ei saa endale lubada mitut moodi tõlgendamist ning erinevaid tähendusvarjundeid. Teatava mõiste kirjeldamiseks tohib kasutada ainult üht terminit. Euroopa Liiduga ühinemise korral tuleb selleks, et kõik Euroopa Liidu praegused ja tulevased liikmed reguleeriks oma analoogilistes õigusaktides üht ja sama asja ühtmoodi, võtta EL seadustekstide **sisu**, eelkõige mõisted ja määratlused üle üks-ühele ning see omakorda piirab sõnakasutust. Nõnda on lugu ka eestlastele harjumuspärase ‘prügi’ ja õigusaktide ainutermi ‘jäätmetega’.

Jäätmed ja prügi on siiski iseasjad. **Jäätmed** (ingl k *waste* või ka *solid waste*) on inimtegevuses moodustunud, oma tekkimise ajal või tekke-

kohas kasutuselt kõrvaldatud ained, esemed või nende jäägid, mis on küll tekkekohas kõlbmatud, võivad aga mujal või muuks otstarbeks kasulikuks osutuda, s.t et neid on võimalik kasutada. **Prügi** on aga see osa olmejäätmeist, mis on liigiti kogumata jäänud, s.o need **jäätmed**, mis enamasti läbisegi prügilasse veetakse. Tootmis- või tootlustusettevõttes tekib töepoolsest **jäätmeid**, nt metalli-, puidu-, toidujäätmeid, olmes viiakse aga prügikasti või -konteinerisse kõigest ülearusest koosnevat **prügi**. Eks me maksagi **prügiveo** eest. Ettevõtte puhul võib olla aga tegemist nii **jäätmeveo** ja **jäätmeveoki** kui ka **prügiveo** ja **prügiveokiga**.

Paraku tikub sageli nii olema, et õiguskeeleterminit hakatakse üldkeelesõnana kasutama igal võimalikul juhul (omamoodi kantseliidina), kas või oma “kompetentsuse” näitamiseks.

On veel üks dokumendikeeles unustusse vajunud sõna, mis on iga-päevaelus siiski alles – **praht** (vt Wiedemann, 1973; Eesti ..., 1930; Väike murdesõnastik II, 1989). Ütleme ju: “tuba oli prahti täis”, mitte “jäätmeid täis”. Praht on nt seegi, mis on maha pillutud (*litter, stray rubbish*, saksa k *Unrat, Kehricht*, soome k *roska*). Ehitamisel ja lammutamisel tekib jäätmeidki, kuid suuremalt jaolt igasuguste materjalide, pinnase ja muu segu, s.o **ehitus- ja lammutusprahti**.

Rõõm on tõdeda, et prügi (*mixed municipal waste*) ning ehitus- ja lammutuspraht on Vabariigi Valitsuse määruse eelnõus “Euroopa jäät-meloendil põhinev jäätmeliikide ja ohtlike jäätmete nimistu” ameti-keeldeggi jõudmas.

LADUSTAMINE JA LADESTAMINE.

Esimeses Eesti jäätmeseaduses (1992) kirjutati **jäätmete ladustamisest ladustuspaika**. Keskkonnaministri 26. juuni 2001. a määruses nr 34 “Nõuded prügilate rajamiseks, kasutamiseks ja sulgemiseks” räägitakse juba **prügilast** kui jäätmekäitluskohast, kus jäätmed **ladestatakse** maa peale või maa alla. Töepoolsest, prügilas moodustub ju prügilade, mitte -ladu. Sõna **ladustamine** (*waste storage, storage of waste*) õiges tähenduses ei ole siiski ülearune, nt kui jutt on kasutuskõlblike või väga ohtlike jäätmete kogumisest ja hoidmisest. Ei usu, et keegi hakaks prügi lattu koguma.

Jäätmeid (*waste, solid waste, refuse*) liigitatakse mitmest tegurist lähtuvalt: ohtlikkuse, tekkekoha, algotstarbe, materjali, füüsilise oleku, omaduste ja suuruse järgi.

Ohtlikkuse poolest tehakse vahet **tavajäätmete** (*non-hazardous waste*) ja **ohtlike jäätmete** (*hazardous waste*) vahel. Ohtlikud on need, mis oma omaduste tõttu võivad põhjustada kahju tervisele ja keskkonnale. Nende hulka kuuluvad nt **mürgised** e **toksilised jäätmed** (*toxic waste*), mis võivad sissehingatuna, -neelatuna või naha kaudu tervist kahjustada. Väga ohtlikud on **radioaktiivsed jäätmed** (*radioactive waste*) ja **tuumajäätmed** (*nuclear waste*), mida käsitletakse muudest jäätmetest lahus ning mille käitlemist reguleerib *Kiirgusseadus*. Eestis tuleb praegu peamiselt tegemist teha radioaktiivsete jäätmetega, nt mõõte- ja meditsiiniseadmete kiirguselementidega, tõelisi tuumajäätmeid leidis omal ajal vaid Paldiskis.

Erijäätmeiks (*special waste*) nimetatakse mõnikord neid, mille käitlemiseks on vaja erivõtteid. Peale ohtlike jäätmete kuuluvad nende hulka nt **suurjäätmeid** (*bulky [household] waste*) – majapidamisjäätmed (nt mööbliesemed), mis ei mahu prügikonteinerisse ning mida peab eraldi ära vedama, nn **valge romu** e **valge rusu** (*white [waste] goods*), s.o äravisatud, tavaliselt valgeks värvitud plekist tehtud kodumasinad, romusõidukid ja vanarehvid, teravad ja torkivad jäätmed jms.

Tekkekoht peegeldub termineis **olmejäätmed**, **tööstus-**, põllumajandus-, **meditsiini-** e **tervishoiu-** ja kaevandamisjäätmed (*mining wastes, mine waste, mine tailings*) ning **ehitus-** (*construction waste, building waste*) ja **lammutuspraht** (*demolition waste*).

Olmejäätmed (olmeprügi) (*municipal waste, domestic waste, household waste, domestic garbage, residential waste, municipal refuse, urban refuse, garbage, trash (Am)*), mille hulka kuuluvad **köögijäätmed** (*kitchen waste*), koosnevad kodumajapidamises ning kaubanduses, teeninduses või mujal tekkinud oma koostise ja omaduste poolest sama laadi jäätmetest. Olmejäätmetes võib olla nii tava- kui ka ohtlikke jäätmeid. Sageli räägitakse ja kirjutatakse **tarbimisjäätmetest** (*consumer waste, post-consumer waste (Am)*), s.o tarbekaupadest tekkinud jäätmetest. Asulates tekib peale olmeprügi ka **haljastujäätmeid** (*park waste, public garden waste*): muruniitmeid, puuoksi ja -prahti jms.

Põllumajandusjäätmed (*agricultural waste*) jagunevad **taimekasvatus-** (*crop waste*) ja **loomapidamisjäätmeteks** (*farm waste[s], livestock waste*), viimaste hulka kuuluvad nt sõnnik ja lõpnud loomad. Lõpnud loomi ja muid loomse päritoluga jäätmeid käideldakse Eestis *Loomatauditõrje seadusel* põhineva erikorra kohaselt peamiselt selleks,

et vältida “hullu lehma tõbe”, mida võivad põhjustada loomsed jäätmed ja neist valmistatud tooted.

Tööstus- (*industrial waste*), kaevandamis- ja põllumajandusjäätmed ning ehitus- ja lammutuspraht on **tootmisjäätmed** (*manufacturing waste, production waste*). Kauplustes, kontorites jms tekivad **kaubandusjäätmed** (*commercial waste[s], trade waste*).

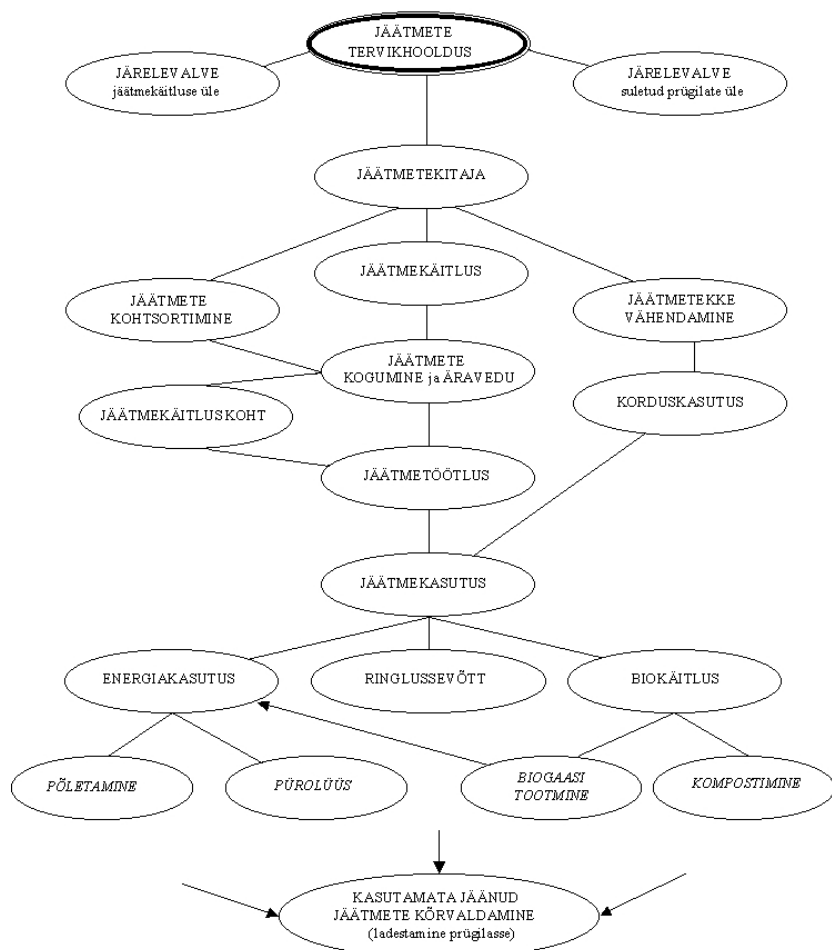
Meditšiini- e tervishoiujäätmed (*healthcare waste, medical waste*) hõlmavad jäätmeid raviasutustest (**haigla jäätmed** – *hospital waste[s]*) ning sarnase koostisega jäätmeid tervishoiuga tegelevatest asutustest ja ettevõtetest. Nende hulgas on ka **nakkusohtlikud jäätmed** (*infectious waste*): nakkushaigetega kokku puutunud riistad, materjalid või ained, inimeste või loomade operatsioonijäätmed ning koe-, väljaheite- ja vereproovid.

Algotstarbejärgse liigituse näiteks võiksid olla **pakendi-** (*packaging waste*) ja **toidujäätmeid** (**toiduainejäätmed**) (*food waste, victual waste*).

Füüsikalise oleku poolest võivad jäätmed olla **tahked**, **püdelad** (*sludgy waste*), **vedelad** või **gaasilised** ning omaduste järgi **põlevad**, **biolagundatavad** või **püsivad**. **Püsi- e inertjäätmed** (*inert waste*) keskkonda ei saasta ega ohusta tervist ning prügilas nad füüsikaliste, keemiliste ega bioloogiliste tegurite toimel oluliselt ei muutu (nende hulka kuulub nt suur osa lammutusprahist).

Jäätmekäitluse (*waste management, harva waste handling*) all mõistetakse kõike seda, mida jäätmetega (prügiga) tehakse: kogumist, vedu, kasutamist, töötlemist (**jäätmetöötlus** – *waste treatment, waste processing*) ja kõrvaldamist, nt ladestamist prügilasse (*waste disposal*). **Jäätmehooldus** (*waste management, solid waste management* – inglise keeles on terminil *waste management* laiem ja kitsam tähendus) hõlmab peale selle ka järelevalvet jäätmekäitluse üle ning suletud prügilate järelhooldust. Arenenud riikides on võetud suund **jäätmete** (prügi) **tervik- e komplekshooldusele** (*integrated waste management*), s.o mitmesuguste jäätmehooldusvõtete (jäätmetekke vähendamine ning kõik jäätmekäitlusvõtted kuni prügi ladestamiseni prügilasse) koosrakendamine, et vähendada jäätmetest lähtuvat ohtu tervisele ja keskkonnale.

Tänapäeval seatakse eesmärgiks jäätmeid võimalikult täielikult ära kasutada – **jäätmete taaskasutamine e jäätmekasutus** (*waste recovery, waste reclamation*). Kasutamine toorme või materjalina on **jäätmete ringlussevõtt** (*recycling, recycling of waste, waste recycling*), mille hulka kuulub jäätmetes sisalduva materjali taasväärtustamine (*reclama-*



Jäätmevoo kulg jäätmete tervikhoolduse korral.

tion) ja regenereerimine (*regeneration*), ning need jäätmed, mis selleks kõlbavad, **kasusjäätmed** e **kasutuskõlblikud jäätmed** (*recyclables, recyclable material, salvage, salvageable material*). Tehakse vahet **jäätmete otseringluskasutuse** (*direct recycling, closed-loop recycling*), mille puhul toote valmistamisel tekkinud jäätmed tagastatakse samasse tootmisprotsessi, ja **jäätmete kaudringluskasutuse** (*indirect recycling, open-loop recycling*) vahel – ühe toote jäätmed kasutatakse teise toote toormena või energia saamiseks (**jäätmete** või **prügi energia-kasutus** – *energy recovery*). Energiat võidakse saada prügi (jäätmeid)

põletades (**prügi-** või **jäätmepõletus**) või orgaaniliste vedeljäätmete metaankääritamisel tekkivast biogaasist. Nii metaankääritamine kui kompostimine on **jäätmete biokäitlus** (*biological treatment of waste*), s.o orgaaniliste jäätmete käitlemine mikroorganismide kaasabil. Toote (nt pudelite) korduv kasutamine algotstarbeks on **korduskasutus** (*reuse*).

Kuigi **prügi (jäätmete) kõrvaldamise** (*final (permanent, ultimate) disposal (of waste)*) peamine viis on **ladestamine prügilasse** (*landfilling*), on aga ka maid (nt Š veits), kus peaaegu kõik ülejäänud **põletatakse** (tahketele põlemisjääkidele tuleb siiski koht või otstarve leida). Tänapäeval püütakse selle poole, et ladestataks ainult see osa jäätmeist, mida ei suudeta mingil moel ära kasutada.

Prügila (ka prügimägi, Tartus prügiluht) (*landfill, controlled landfill, sanitary landfill*) on rajatis kasutamata jäätmete, peamiselt prügi, keskkonna- ja terviseohutuks maapealseks või maa-aluseks ladestamiseks. Enamik prügilaist on **segaprügilad** (*multifill*), millesse läbisegi ladestatakse mitut liiki jäätmeid. Tuleb ette ka **ainujäätmeprügilaid** (*monofill, mono-landfill*) selliste jäätmete (nt jäätmepõletustuhk, asbest) jaoks, mida ei või mingil põhjusel segaprügilasse viia. Maailmas (ka Eestis) tuleb kahjuks veel ette **prügi (jäätmete) ulakaadamist e kontrollimatut mahapanekut** (*dumping, fly tipping, crude tipping*), mille tagajärjel tekivad **ulaprügilad e hooldamata prügilad** (*dump, tip, dumping site*). Ohtlikud jäätmed kõrvaldatakse eri ladestuspaikadesse, mis on sageli kujundatud saaste levimist vältivate hoidlatena – **tarindprügilatena** (*specialty engineered landfill*). Konteinerites ohtlikke jäätmeid võib paigutada ka erihoidlatesse, mille puhul on õigem öelda **ohtlike jäätmete ladustamine** või **püsiladustamine** (*permanent storage*).

Prügilad ohustavad keskkonda mitmel moel: toimimise kestel kahjureid (närilisi, putukaid) ja linde ligi meelitades, tolmu ja müraga ning veel pikka aega pärast sulgemist prügilagaasi ja prügilaveega. **Prügilagaas** (*landfill gas*) on orgaaniliste jäätmete anaeroobsel lagunemisel tekkiv biogaas. **Prügilavesi** (*landfill runoff water*) koosneb tugevasti reostunud **prügilanõrgveest** (*landfill leachate, leachate*), s.o prügiladest läbi ja/või välja nõrguvast veest ning **valgveest** – prügila pinda mööda ära voolavast veest (sademevesi, prügiveokite pesuvesi jms).

Prügilate ja jäätmetega on seotud ka sotsiaalne probleem – **prügi-sorimine e -tuhnimine** (*totting (Br), refuse picking, unauthorized scavenging*), s.o kasutuskõlbliku materjali isetegevuslik väljasortimine,

millega tegelejaid nimetatakse **prükkareiks, prügituhnijaiks** või **prügi-sorijaiks** (*totter (Br), refuse picker, unauthorized scavenger*), rahvakeeles paraku ka “geoloogideks”.

Jäätmehooldus ja -käitlus jääb säästva arengu poole püüdlevas maailmas erilise tähelepanu alla veel pikka aega. Juurde tuleb üha uusi termineid, millele on vaja omakeelseid vasteid leida. Kes muud kui eestlased ise peavad sellega toime tulema.

KIRJANDUS

Eesti õigekeelsuse-sõnaraamat. II trükk. II köide (lk 561–1120). Tartu: Eesti Kirjanduse Seltsi kirjastus, 1930.

Väike murdesõnastik II. Toimetanud Valdek Päll. Tallinn: Valgus, 1989. – 784 lk.

Wiedemann, F. J. Eesti-saksa sõnaraamat. Neljas, muutmata trükk teisest, Jakob Hurda redigeeritud väljaandest (1893). Tallinn: Valgus, 1973. – 1406+162 lk.

ESTONIAN WASTE TERMINOLOGY IS DEVELOPING

Aleksander Maastik* and Matti Viisimaa**

**Prof. emer. Estonian Agricultural University;*

*** Ministry of the Environment, Environmental Information Center*

Summary

Contemporary waste treatment began to develop in Estonia about ten years ago when our country regained its independence. Various EU documents are translated, and new terms must have their Estonian equivalents.

A number of Estonian solid waste terms and their English equivalents are presented and defined.

JÄÄTMEHOOLDUS NING SEDA REGULEERIVAD EESTI JA EUROOPA LIIDU ÕIGUSAKTID

Matti Viisimaa

Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus

Jäätmehooldusalased õigusaktid on viimasel aastakümnel kujunenud Eesti kompleksse ja pidevalt areneva keskkonnaseadustiku oluliseks osaks. Eestis on suure tööstuskoormusega piirkondi, ökoloogiliselt tundlikke kohti ja selliseidki paiku, kus rahuldav või hea keskkonnaseisund on säilinud. Keskkonnaõigus peab olema niisugune, et seadused ja määrused oleksid paindlikud, kestvad ning neil oleks süsteemne raamistik.

Eesti on süvenenud protsessi, mille eesmärk on ühtlustada oma seadused Euroopa Liidu keskkonnaõigusega. Euroopa Liidu keskkonnaseadustik, nn *acquis communitaire* ehk lühemalt *acquis*, koosneb rohkem kui kahesajast õigustloovast aktist – määrusest, direktiivist, otsusest ja soovituselt, mida uute keskkonnaprobleemide ja tehnoloogiliste võimaluste tekkimisega seoses pidevalt uuendatakse ja vaadatakse üle. Üks Euroopa Liidu keskkonnaõiguse ja -poliitika võtmeomadustest on integreeritud ja kompleksne iseloom. Euroopa Lepingu sätete kohaselt peavad keskkonnaaspektid sisalduma kõigi Euroopa Liidu valdkondade tegevuskavades. Siseriikliku õiguse seisukohalt tähendab see seda, et keskkonnakontrolli nõuded tuleb kehtestada ka muudes õigusvaldkondades (nt omandiõiguses, võlaõiguses ja äriõiguses). Seda protsessi võib iseloomustada kui riigi kogu õigussüsteemi “rohelisemaks muutmist”. Eesti uuendatud õigusraamistik peaks põhinema ettevaatuse ja saastajamaksab-põhimõtetel ning saastuse kompleksse vähendamise ja kontrolli metodoloogial.

Euroopa Liidu keskkonnaseaduse ülekandmise tase Eesti õigussüsteemi on eri keskkonnavaldkondades erinev. Varasemad õigusaktid olid tihti liiga üldised, et vastata Euroopa Liidu õigusaktide kindlapiirilistele nõuetele. Paljusid juba olemasolevaid seadusi tuleb rakendada spetsii-

filiste alamõigusaktide kaudu või tuleb nad asendada uutega. Mitme Euroopa Liidu õigusakti nõuded on juba täielikult ja muutusteta üle kantud uutesse alustpanevasse Eesti seadustesse. 1998. aastal kinnitas Riigikogu muude oluliste õigustloovate aktide seas ka uue *Jäätmeseaduse*, millel põhineb hulk alamõigusakte – Vabariigi Valitsuse ja keskkonnaministri määrusi (vt lisa).

Lisaks *Jäätmeseadusele*, mis on jäätmehoolduse valdkonna peamine õiguslik alus, põhineb jäätmehooldust reguleeriv õiguslik raamistik seadusel *Eesti looduse kaitsest* (1990) ja *Säästva arengu seadusel* (1995) ning on seotud mitme nii üldtasandit kui ka üksikvaldkonda reguleeriva seadusega, nt *Keskkonnaseire seaduse* (1999), *Keskkonnajärelevalve seaduse* (1997), *Ehitus- ja planeerimiseseaduse* (1995), *Saastetasu seaduse* (1999), *Välisõhu kaitse seaduse* (1998) ja *Veeseadusega* (1996).

Eesti valitsuse keskkonnapoliitika väljendub Eesti keskkonnanä strateegias (1997) ja Eesti keskkonnategevuskavas (1998, uuendatud 2001. a), milles muuhulgas on seatud ka juhised õigusliku aluse arendamiseks. Jäätmekäitluse kompleksset olemust arvestades järjestab Eesti keskkonnanä strateegia jäätmehooldussüsteemi täiustamiseks rahvusvaheliselt tunnustatud eelistused:

1. Jäätmetekke vältimine;
2. Jäätmekoguste ning nendest põhjustatud ohu vähendamine;
3. Jäätmete taaskasutamine:
 - korduskasutus,
 - materjali ringlussevõtt,
 - bioloogiline taaskasutamine (nt kompostimine),
 - energiakasutus (nt põletamine);
4. Taaskasutuskõlbmatute jäätmete ohutu kõrvaldamine.

Jäätmeseaduse esimene versioon jõustati taastatud Eesti Vabariigi ühe esimese keskkonnaõigusaktina juba 1992. aastal, kuid uuendati täielikult 1998. a, viies ta kooskõlla *Euroopa Liidu direktiividega jäätmete* (75/442/EMÜ) ja *ohtlike jäätmete* (91/689/EMÜ) kohta. Eesti jäätmeseadus loob õigusliku aluse tegevustele, mis seonduvad jäätmetekke vältimisega, jäätmetest põhjustatud tervise- ja keskkonnohu vähendamisega ning jäätmete taaskasutamise ja kõrvaldamise korraldamisega, seades üldesmärgiks keskkonna võimalikult tõhusa kaitsmise.

Jäätmeseadus koosneb üheksast peatükist:

1. Üldsätted.
2. Jäätmete tekke vältimine, nende koguse ja ohtlikkuse vähendamine.

3. Jäätmehoolduse planeerimine.
4. Jäätmehoolduse korraldamine.
5. Ohtlikud jäätmed.
6. Jäätmeluba ja ohtlike jäätmete käitluslitsents.
7. Arvestus, aruandlus ja andmekogud.
8. Järelevalve ja vastutus.
9. Lõppsätted.

Jäätmeseaduse 1. peatükki on koondatud paragrahvid, mis sätestavad seaduse rakendusala ja määratlevad seaduse tekstis kasutatud põhimõisted: 'jäätmed', 'ohtlikud jäätmed', 'tavajäätmed', 'olmejäätmed', 'jäätmevaldaja', 'jäätmetekitaja', 'jäätmehooldus', 'jäätmete kõrvaldamine' ja 'jäätmete taaskasutamine'. Jäätmete ja ohtlike jäätmete määramise täiendavad Vabariigi Valitsuse määrused (vt lisa, 1 ja 2), mis on kooskõlas Euroopa Komisjoni otsustega 94/3/EÜ ja 94/904/EÜ jäätmete ja ohtlike jäätmete nimistute kinnitamise kohta.

Seaduse 2. peatükk käsitleb üldmeetmeid ja nõudeid jäätmetekke vältimiseks ja vähendamiseks. Vabariigi Valitsusel on volitus kehtestada keelde, piiranguid ja erinõudeid teatud toodete valmistamise, sisse- ja väljaveo, müügi ja kasutamise kohta, kui tekkivad jäätmed võivad ohustada tervist ja keskkonda. Selle volituse põhjal on Vabariigi Valitsus oma määrusega (vt lisa, 3) kehtestanud erinõuded, mis on vajalikud nt ohtlike aineid sisaldavate patareide ja polüklooritud bifenüülide ja terfenüülide (PCB/PCT) käitlemise reguleerimiseks.

Erilist tähelepanu on *Jäätmeseaduses* osutatud jäätmehoolduse planeerimisele (peatükk 3). Seadusega määratud eesmärkide saavutamiseks tuleb koostada jäätmekavad kolmel – riigi, maakonna ja valla või linna – tasandil. Jäätmekava peab käsitlema jäätmehoolduse olukorda kogu riigis või haldusüksuses, kavandatavaid eesmärke jäätmekäitluse korraldamiseks ja tõhustamiseks ning meetmeid nende eesmärkide saavutamiseks. Üleriigilise jäätmekava eelnõu on valminud ning esitatakse Vabariigi Valitsusele 2002. a algul. Paljudes maakondades on esialgsed jäätmekavad juba olemas, need tuleb aga ühe aasta jooksul pärast üleriigilise jäätmekava valmimist üle vaadata ja täiendada. Kohalikud omavalitsused koostavad jäätmekavad oma valla või linna arengukava raames vastavalt *Kohaliku omavalitsuse korralduse seadusele*.

Jäätmeseaduse 4. peatükk reguleerib jäätmehoolduse praktilist korraldust, rõhutades kohalike omavalitsuse olulist osa selles tegevuses. Peamised seisukohad seejuures on: (1) jäätmetekitaja või jäätmevaldaja

vastutab oma tegevuse tõttu tekkinud jäätmete keskkonnahoidliku käitlemise eest ning (2) jäätmekäitluse finantseerimisel rakendatakse saastaja-maksab-põhimõtet. Seadus sätestab võimaluse rakendada ka tootja vastutust, s.t tootja korraldab kas osaliselt või täielikult keskkonna- või terviseohtu põhjustavatest toodetest tekkivate jäätmete käitlemise ning katab sellega seotud kulud.

Ohtlike jäätmete käitlemisega seotud sätted on koondatud seaduse 5. peatükki. Ohtlikud jäätmed või nende pakendi peab jäätmevaldaja märgistama keskkonnaministri määrusega kehtestatud korras (vt lisa, p. 7). Ohtlike jäätmete saatekiri, mille koostab jäätmete üleandja ning mis antakse vastuvõtjale koos iga ohtlike jäätmete saadetisega, peab tagama kontrolli ohtlike jäätmete siseriikliku liikumise üle. Saatekirja vorm ning koostamise, käsitlemise ja registreerimise kord on kehtestatud keskkonnaministri määrusega (vt lisa, 11). Keskkonnaministerium on kohustatud koostama ohtlike jäätmete käitluse üleriigilise arengukava ning korraldama käitluskohavõrgu (ohtlike jäätmete käitlussüsteemi) väljaarendamise. Ohtlike jäätmete riikidevaheline vedu toimub Eesti seaduste alusel ning kooskõlas Eesti Vabariigi suhtes jõustunud välislepingutega, eelkõige Baseli konventsiooniga (*Ohtlike jäätmete riikidevahelise veo ja nende kõrvaldamise kontrolli Baseli konventsioon*, jõustunud 5. mail 1992. a, RT II 1999, 26, 161).

Jäätmeteket ja -käitlust kontrollitakse sätete alusel, mis näevad ette jäätmelubade ja ohtlike jäätmete käitluslitsentside andmist (6. peatükk). Jäätmeluba on dokument, mis annab õiguse jäätmete taaskasutamiseks ja kõrvaldamiseks, ohtlike jäätmete kogumiseks ja veoks ning tavajäätmete veoks teenustööna, sätestades sealjuures selle õiguse realiseerimise tingimused. Keskkonnakaitse ja jäätmekäitluse seisukohalt olulistest valdkondades tegutseval jäätmetekitajal peab olema jäätmeluba. Need tegevusvaldkonnad on määratud seadusega ning täpsustatud vastavas Vabariigi Valitsuse määruses (vt lisa, 4).

Ohtlike jäätmete käitluslitsentsiga pannakse rangem kontroll ja vastutus isikutele, kes tegelevad ohtlike jäätmete käitlemisega teenustööna. Käitluslitsentsi annab keskkonnaminister, jäätmeloa maakonna keskkonnateenistus. Seaduses kirjeldatakse jäätmeloa ja ohtlike jäätmete käitluslitsentsi sisu, selle andmise korda, litsentsi andmisest keeldumist ning selle muutmist, kehtivuse peatamist ja tühistamist. Nende toimingute tegemise kord, loa või litsentsi taotlemiseks vajalike materjalide nimistud ning jäätmeloa ja ohtlike jäätmete käitluslitsentsi vormid on

kinnitatud Vabariigi Valitsuse ja keskkonnaministri määrustega (vt. lisa, 5 ja 6).

Jäätmevaldaja arvepidamine jäätmete üle, aruandluskohustus ning jäätmealaste andmekogude pidamine on reguleeritud *Jäätmeseaduse* 7. peatükis. *Keskkonnaregistri seaduse*, mille eelnõu on valmis, jõustamise korral moodustab jäätmeregister olulise osa riigi põhilisest *Keskkonnaregistrist*, millesse koondatakse kõik olulised keskkonnaandmed, sealhulgas ka andmed jäätmete tekke ja käitlemise kohta.

Seaduse viimased peatükid käsitlevad järelevalvet seaduse nõuete täitmise üle, kaasa arvatud regulaarset järelevalvet (kord aastas) selle üle, kuidas jäätmetekitajad ja -käitlejad täidavad jäätmeloa tingimusi. Viimastesse paragrahvides on lülitatud sätted vastutuse kohta jäätmeseaduse rikkumise eest, kohustused jäätmetest põhjustatud keskkonnanreostuse likvideerimiseks ning sätted seaduse jõustumise ja 1992. a *Jäätmeseaduse* kehtetuks tunnistamise kohta.

Uue *Jäätmeseaduse* ja selle alamaktide jõustamisega on Euroopa Liidu jäätmealaste raamdirektiivide nõuete ülekandmine põhiliselt lõpetatud. Ohtlike jäätmete raamdirektiivi lisad I ja II kantakse Vabariigi Valitsuse määрусesse *Ohtlike jäätmete määratlemisest ja liigitamisest*.

Euroopa Liidu direktiiv pakendi ja pakendijäätmete kohta (94/62/EÜ) sätestab pakendijäätmete käitlemise spetsiifilised lisameetmed. Pakendi ja pakendijäätmete käitlemist reguleerivad Eesti õigusaktid rajanevad *Pakendiseadusel*, mille Riigikogu võttis vastu juba 1995. aastal ning mida 1997. aastal täiendati. *Pakendiseadus* koos *Pakendiaktsiisi seaduse* (1996) ning mitme nendele seadustele tugineva Vabariigi Valitsuse ja ministrite määрусega loovad õigusliku aluse selle väga olulise tegevusvaldkonna korraldamiseks. *Pakendiseadus* paneb aluse jagu saamiseks üha suurenevast pakendijäätmehulgast, ergutades neid jäätmeid vältima, vähendama ja taaskasutama. *Pakendiseadust* toetab *Pakendiaktsiisi seadus*, mis kehtestab aktsiisimaksu alkoholsete ja karastusjookide (mineraalvesi ja mahl kaasa arvatud) Eestis täidetud või Eestisse sisse veetud pakendile. Pakendiaktsiisi ei tule maksta, kui tootja või importija suunavad ringlusse või taaskasutavad vähemalt 60% oma pakendeist. Pakendiaktsiis, mida võetakse vaid ettevõtetelt, kes oma pakendi taaskasutamist ei korralda, on osutunud üsna tõhusaks majandushoovaks. Aktsiisist ajendatuna on arenenud turusuhetel põhinevad ringlus-, kogumis- ja taaskasutussüsteemid, mille tulemusena on jõutud joogipakendi märkimisväärse taaskasutamiseni.

1999. a kinnitati Vabariigi Valitsuse otsusega *Pakendiseaduse täitmise riiklik programm aastateks 1999–2001*. Programm määrab pakendi taaskasutamise vaheetapid, valitsusasutuste kohustused ja vastutuse ning meetmed, mida tuleb rakendada seadusega püstitatud eesmärkide saavutamiseks.

Euroopa Liidu direktiivi vanaõli kõrvaldamisest (75/439/EEÜ) ülekandmine Eesti õigusaktidesse on põhiliselt lõpetatud, seda eeskätt keskkonnaministri määrusega vanaõli käitlemise kohta (vt lisa, 8). Paljud selle direktiivi sätted on reguleeritud muude ohtlike jäätmete käitlemist käsitlevate määrustega (jäätmelubade ja ohtlike jäätmete käitluslitsentside andmine ning ohtlike jäätmete saatekirjad). Vanaõli-määrus seab esikohale vanaõli regenereerimise, järgnevad taasväärtustamine materjalina ning põletamine. Tervist ja keskkonda mitteohustav kõrvaldamine tuleb kõne alla vaid viimases järjekorras. Regenereeritud õli või muu vanaõlisaadus ei tohi sisaldada üle 50 mg/kg (üle 0,005 massiprotsendi) polüklooritud bifenüüle ega terfenüüle. Vanaõlimäärus kehtestab ka EL direktiivi kohased piirväärtused mõne välisõhusaaste-aine heite kohta.

Euroopa Liidu direktiivi PCBde ja PCTde kõrvaldamise kohta (96/59/EEC) nõuded on Eesti seadustikku kantud Vabariigi Valitsuse määrusega (vt lisa, 3), mis keelustab PCBsid sisaldavate toodete valmistamise, müügi, kasutamise, sisse- ja väljaveo, ning keskkonnaministri määrusega polüklooritud bifenüüle ja terfenüüle sisaldavate jäätmete käitlemise kohta (vt lisa, 9). Eesti ohtlike jäätmete nimistu (vt lisa, 2) kohaselt loetakse PCBsid sisaldavad õlid ohtlikeks jäätmeiks ning neid tuleb käidelda vastavat jäätmeluba ja litsentsi omavas ettevõttes. Pärast Taani Keskkonnaagentuuri (DEPA) ja Eesti Keskkonnaministeeriumi koostööprojekti “Abi PCB/PCTde kõrvaldamise direktiivi rakendamisel Eestis” esimese etapi lõpetamist selgus, et mõned põhiliselt endisest Nõukogude Liidust pärinevad kondensaatoritüübid on nii energijaotusega tegelevate ettevõtete kui ka suuremate energiatarbijate seas üsna levinud. Seepärast on projekti järgmiste etappide ajal oluline PCBd inventariseerida, saastatud seadmed õigesti märgistada ning hinnata ajutisi ladustusvõimalusi ja kõrvaldamismahte.

Direktiivid ohtlike aineid sisaldavate patareide ja akumulaatorite kohta (91/157/EMÜ) ja patareide märgistamise kohta (93/86/EMÜ) on meile üle kantud Vabariigi Valitsuse määrusega, mis keelustab üle lubatud määra ohtlike aineid sisaldavate patareide valmistamise, müügi, kasutamise, sisse- ja väljaveo, ning keskkonnaministri määrusega oht-

likke aineid sisaldavate patareide kogumise ja märgistamise korra kohta (vt lisa, 3 ja 10). Patareide ja akude kogumise, taaskasutamise ja kõrvaldamisega Eestis küll tegeldakse, kuid kokkukogutu, ennekõike galvaanilelementide ja patareide hulk on veel üsna väike. Tulevikus peab kohalike patareikogumispunktide võrk saama Eesti ohtlike jäätmete käitlussüsteemi oluliseks osaks. Et suurendada patareide kogumise tõhusust, on vaja rakendada kindlaid majandusmeetmeid ning luua üleriigiline kogumissüsteem, mida kavandati Taani-Eesti koostööprojektiis “Abi ‘patareidirektiivi’ rakendamisel Eestis”.

1999. a lõpus kinnitas keskkonnaminister oma määrusega *Eeskirja reoveesette kasutamiseks põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel* (vt lisa, 12), mis kannab meile üle *Euroopa Liidu reoveesette-direktiivi* (86/278/EMÜ) nõuded. See õigusakt asendab keskkonnaministri 1994. a määruse. Uus määrus kehtestab raskmetallisisalduse piirväärtused mulda viidud reoveesettes ja mullas ning raskmetallikogused, mida on lubatud pinnaühiku kohta teatud ajavahemiku jooksul mulda viia. Määrus kehtestab ka muud sette kasutamispäärangud, sette- ja mullaproovide võtmise ning analüüsimise korra.

Ligi kümme aastat ette valmistatud *Euroopa Liidu prügiladirektiivi* (1999/31/EC) võttis Euroopa Nõukogu vastu paar aastat tagasi. Eesti Keskkonnaministeerium jälgis seda protsessi ja direktiivi eelnõus toimunud muudatusi juba 1991. aastast peale ning selle aja jooksul valmistati ette üsna mitu Eesti prügilaeeskirja versiooni ja eelnõu. Lõplikult kehtestati *EL prügiladirektiivil* põhinevad *Nõuded prügilate rajamiseks, kasutamiseks ja sulgemiseks* keskkonnaministri määrusega 2001. a juunis (vt lisa, 14). Prügilamääruse tähtsus on Eesti jaoks äärmiselt suur, sest prügilasse ladestamine on olnud ning on ka praegu paljude jäätme liikide, nt olmejäätmete ning energia- ja põlevkivitööstuse jäätmete peamine käitlusviis. Määruse nõuete täitmiseks tuleb olemasolevad prügilad sulgeda või korrastada ning ehitada uusi nüüdisaegseid prügilaid. Üleriigilise jäätmekava kohaselt ladestatakse Eestis olmejäätmeid 2009. a vaid 10–12 tavajäätmeprügilasse. Prügilamääruse mõju on oluline ka kogu jäätmehooldusalase *acquis* rakendamise seisukohast Eestis.

Eesti on Baseli konventsiooni osapool 1992. aastast peale ning täidab kõiki konventsiooni nõudeid ohtlike jäätmete veol Eesti ja teiste konventsiooni osapoolte vahel. Konventsiooni nõudeid rakendatakse meil jäätmete sisse-, välja- ja läbivedu käsitleva Vabariigi Valitsuse 08.11.2001. a määruse nr 345 järgi. *Euroopa Liidu jäätmeveomäärus* (EMÜ/259/93) koos kõigi sellega seonduvate määruste ja otsustega jõus-

tub meil siis, kui Eesti ühineb Euroopa Liiduga. Eesti jäätmeveomäärus võtab juba praegu arvesse neid EL määruse EMÜ/259/93 sätteid, mida on võimalik rakendada enne liitumist.

Eestis ei ole praegu erilisi õigusakte, mis käsitleksid olme- ja ohtlike jäätmete põletamist ning võtaksid üle EL direktiivide sätteid uute olme-jäätmepõletusseadmete (89/369/EMÜ) ning ohtlike jäätmete põletamise kohta (94/67/EÜ) või arvestaksid uue EL jäätmepõletusdirektiivi (2000/76/EÜ) nõudeid. Jäätmepõletusdirektiiv laiendab jäätmete põletamisega seotud meetmete rakendusala ning kehtestab konkreetsed reeglid mis tahes jäätmete põletamiseks, sealhulgas koos tavakütusega, millel on Eesti oludes eriline tähtsus. Eestis ei ole eriseadmeid olme-jäätmete põletamiseks ega konkreetseid kavu nende rajamiseks. Ohtlike jäätmete käitluse seisukohalt vajab Eesti siiski võimalust teatud õlijäätmete, halogeenitud lahustite, muude suure väävli- ja halogeenisisaldusega jäätmete, pestitsiidijääkide ning PCB-õlide ja nendega reostatud esemete põletamiseks. Neid jäätmeid tekib meil nii vähe (2000–3000 t aastas), et Eestis ei tasu rangetele keskkonnanõuetele vastavat statsionaarset ohtlike jäätmete põletusseadet rajada. Seepärast kaalutakse ühe sellise rajamist kõigi kolme Balti riigi jaoks (eeldatavalt Lätis) või kooperaerumist muude naaberriikidega.

Nii *Välisõhu kaitse seadus* (1998) kui ka *Jäätmeseadus* sisaldab sätteid, mis võimaldavad EL direktiivide nõudeid arvestades kehtestada nii olmejäätmete kui ka ohtlike jäätmete põletamise kohta erimäärsi. Nende direktiivide nõuete vajalikul määral ülekandmine Eesti õigusaktidesse on planeeritud 2002. aastasse.

Jäätmehooldusega seonduva õigusloome alal on peaülesanne viia 2003. aastaks lõpule Euroopa Liidu jäätmealase *acquis* ülekandmine Eesti õigussüsteemi, võttes loomulikult arvesse kohalikke tingimusi, vajadusi ja eripära. Konkreetsed ülesanded mitmesuguste jäätmealaste seaduste ja määruste väljatöötamiseks ja rakendamiseks Euroopa Liiduga ühinemisel on kokku võetud Vabariigi Valitsuse tegevuskavas. Kuigi põhitegija on Keskkonnaministeerium, on väga oluline osa täita ka teistel valitsusasutustel, eeskätt Sotsiaalministeeriumil, Majandusministeeriumil ja Rahandusministeeriumil. Kõigi tasandite õigusaktide väljatöötamisse, arvamuste avaldamisse ja kooskõlastamisse tuleb lülitada ka kohalike omavalitsuste liidud, tootjate esindajad, valitsusvälised organisatsioonid ja muud asjaomased osapooled ning tõsiselt arvesse võtta ka üldsuse arvamust.

Lõpuks võiks rõhutada, et Euroopa Liidu jäätmehooldusalane *acquis* ei ole täielikult lõpetatud õigusaktide kogum, vaid pidevalt arenev süsteem, kandidaatriikide jaoks nn liikuv märklaud. Seepärast tuleb tähelepanu osutada ka Euroopa Ühenduse ettevalmistusjärgus olevatele õigusaktidele ja seadusi koostavate töögruppide tegevusele, eriti juba avaldatud või täiendatud eelnõudele või ettepanekutele (nt Nõukogu direktiivi eelnõule elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmete ning määrase eelnõule jäätmetestatistika kohta). Kuigi nende lõplik vastuvõtmine ei pruugi alati kiiresti käia, peab Eesti olema valmis nende nõudeid üle kandma ja rakendama. Valmisolek lisanduva *acquis* lähendamiseks ja rakendamiseks on Euroopa Liiduga liitumise oluline tegur.

Lisa. Jäätmeseaduse alamõigusaktid

1. Jäätmete kõrvaldamis- ja taaskasutamistoimingute nimistute kinnitamine (Vabariigi Valitsuse 18. augusti 1998. a määrus nr 183; RT I 1998, 75, 1239; 2000, 34, 208).
2. Jäätmekategooriate, jäätmeliikide ja ohtlike jäätmete nimistute kinnitamine (Vabariigi Valitsuse 24. novembri 1998. a määrus nr 263; RT I 1998, 103, 1705).
3. Jäätmetena keskkonda kahjustavate toodete, mille valmistamine, sisse- ja väljavedu, müük ning kasutamine on keelatud, loetelu kinnitamine (Vabariigi Valitsuse 16. märtsi 1999. a määrus nr 99; RT I 1999, 34, 444).
4. Jäätmete tekitamiseks jäätmeluba vajavaid tegevusvaldkondi täpsustava loetelu ning nendega seonduvate tootmismahitude ja jäätmekoguste piirmäärade kinnitamine (Vabariigi Valitsuse 22. oktoobri 1998. a määrus nr 236; RT I 1998, 96, 1517).
5. Ohtlike jäätmete käitluslitsentsi andmise, muutmise, peatamise, tühistamise ja avalikustamise korra kinnitamine (Vabariigi Valitsuse 21. jaanuari 1999. a määrus nr 26; RT I 1999, 8, 127; 2000, 32, 188).
6. Jäätmeseaduse paragrahvi 36 rakendamine jäätmeloa andmisel (Keskkonnaministri 17. märtsi 1999. a määrus nr 34; RTL 1999, 59, 780; 2000, 43, 610).
7. Ohtlike jäätmete märgistamise kord (Keskkonnaministri 30. märtsi 1999. a määrus nr 36; RTL 1999, 68, 890).
8. Vanaõli käitlemise kord (Keskkonnaministri 21. aprilli 1999. a määrus nr 45; RTL 1999, 73, 932).

9. Polüklooritud bifenüüle ja polüklooritud terfenüüle sisaldavate jäätmete käitlemise kord (Keskkonnaministri 19. juuli 1999. a määrus nr 71; RTL 1999, 116, 1537).
10. Ohtlikke aineid sisaldavate patareide ja akude kogumise ja märgistamise kord (Keskkonnaministri 19. juuli 1999. a määrus nr 72; RTL 1999, 116, 1538).
11. Ohtlike jäätmete saatekirja vorm ning koostamise, käsitlemise ja registreerimise kord (Keskkonnaministri 9.08.99 määrus nr 75; RTL 1999, 122, 1662).
12. Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise eeskiri (Keskkonnaministri 11.11.99 määrus nr 93; RTL 1999, 156, 2189);
13. Metallijäätmete täpsustatud nimistu (Keskkonnaministri 13. veebruari 2001. a määrus nr 10; RTL 2001, 24, 319).
14. Nõuded prügilate rajamiseks, kasutamiseks ja sulgemiseks (Keskkonnaministri 26. juuni 2001. a määrus nr 34; RTL 2001, 87, 1219).
15. Jäätmete, kaasa arvatud ohtlikud jäätmed, sisse-, välja- ja läbiveo kord ning loa andmise kord (Vabariigi Valitsuse 8. novembri 2001. a määrus nr 345; RT I 2001, 90, 542).

LEGAL ACTS REGULATING WASTE MANAGEMENT IN ESTONIA AND THE EUROPEAN UNION

Matti Viisimaa

Ministry of the Environment, Environmental Information Center

Summary

Estonia is completing a process to achieve approximation of its waste legislation with the European Union's environmental law. In this presentation an overview of Estonian legal acts pertaining to waste management has been given parallel with corresponding legislative instruments of European Union.

Estonian Waste Act adopted in 1992 was completely renewed in 1998. Up to the beginning of the year 2002 the Government of the Republic and the Minister of the Environment have approved 15 regulations based on the Waste Act. These regulations together with the Waste Act and other relevant environmental legislative documents are forming

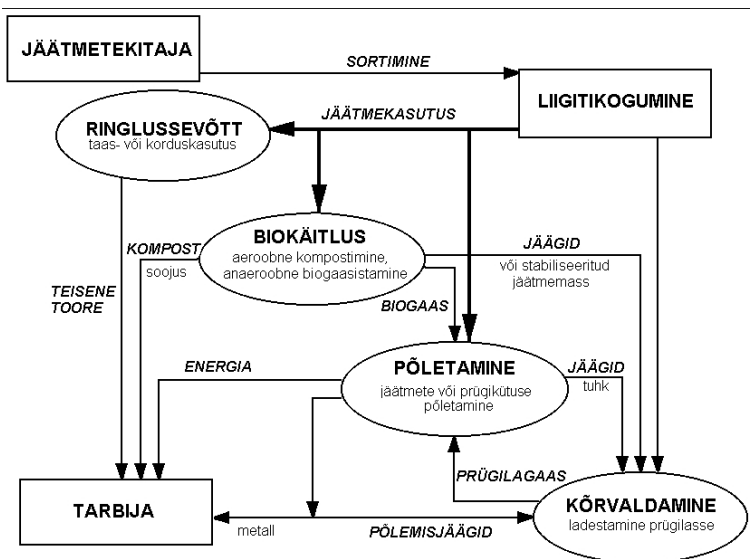
a legal basis for waste management in Estonia. It has been shown that most of the principles defined in EU waste directives and regulations as well as their main provisions have already been transposed into Estonian legislation. It is necessary to accomplish the transposition and enforcement of EU waste law in the year 2003, also taking into account recent developments in this field in EU countries.

PRÜGIVEO HOMNE PÄEV

Mait Kriipsalu

Eesti Põllumajandusülikooli veemajanduse instituut

Eesti jäätmekäitlus on arengujärgus. Selle planeerimisel ja tuleviku-suundade määratlemisel on tehtud tänuväärne töö ning üldiselt on omaks võetud tervik- e komplekshoolduse (*integrated waste management*) põhimõte: jäätmete omaduste põhjal valitakse neile sobivaim käitlusviis – kordus- või taaskasutamine materjalina, biokäitlus või põletamine ning viimase võimalusena keskkonnaohutu ladestamine (joonis 1). Jäätmete tervikhooldus hõlmab peale jäätmekäitluse ka järelvalvet ja suletud prügilate järelhooldust. Seni on teenimatult vähe tähelepanu pööratud sellele, millest jäätmekäitlus algab – ratsionaalsele kogumisele ja veole.



Joonis 1. Jäätmete tervikkäitlus

Mida jäätmetega ette saab võtta, sõltub suuresti kogumisviisist. Halvimal juhul ladestatakse nad prügilasse. Ometi on teada, et jäätmed koosnevad samadest materjalidest, mida me toormena hindame. Üks käitluse eesmärgi ongi jäätmete taasväärtustamine. Liigiti tasub koguda, kui kasusjäätmeid müüa saab. Seega võib kogumissüsteemi määra turg. Eestis kogutakse jäätmed läbisegi ja just seetõttu jõuavad nad peaaegu kõik prügilasse.

Prügi kogumine on jäätmetekitaja (kliendi) ja jäätmekäitleja (ümbertöötaja, energiatootja vms) vaheline lüli. Kui see lüli on korras, funktsioneerib kogu jäätmekäitus tervikliku süsteemina.

Jäätmed ei ole sama mis prügi. Erinevus on selles, et jäätmeid saab kasutada materjali või energia saamiseks, prügi on aga kasutamata või kasutuskõlbatute jäätmete segu, mida kõlbab vaid prügilasse ladestada.

Arenenud maades hõlmab prügivedu ka teise toorme väljasortimise. See on mõistetu, sest sortimine mõjutab oluliselt prügilasse jõudva prügi hulka. Eestis kulgeb jäätmevoog peamiselt skeemi järgi:

<i>tekkekoht → kogumine → vedu → kõrvaldamine (ladestamine prügilasse)</i>
--

Tulevikus tuleb jäätmeid juba tekkimishetkel käsitleda ressursina, mitte tarbetu prahina. On oodata, et lihtne prügivedu areneb eriliigiliste jäätmete keerukaks veosüsteemiks.

Jäätmete kogumine ja vedu sisaldavad tehnoloogilisi ja organisatoorseid meetmeid, mis on sageli omavahel põimunud. Seetõttu ei ole allpool nende vahele selget piiri tõmmatud. Ka ei seatud käesolevas töös eesmärgiks analüüsida prügiveo majandusaspekte. Keskenduti sellistele tehnilistele meetmetele, mis võiksid Eestis kõne alla tulla. Investeeringute leidmiseks on vaja mahukat ja vahet pidamata toimivat prügivedu paremini korraldada. Selleks, et prügiveo homset päeva ette kujutada, tuleb vaadelda jäätmete teekonda tekkepaigast lõpliku kõrvaldamise paigani.

TEGEVUS JÄÄTMETE TEKKEKOHAS

Tekkekohas jäätmed sorditakse ja pannakse prügikasti(desse). Sortimisviis on eesmärgist, materjalide sortimendist ja kokkuostja seatud kvaliteedinõuetest. Olmejäätmetest saab eraldada mitut materjali (klaasi, paberit, plasti, metalli jm), pakendeid (liigitamata pakendeid läbisegi), orgaanilisi, põletamiskõlblikke ja ohtlikke jäätmeid. Käitus-

firmale teeb kasusjäätmete kokkuveo keeruliseks see, et nad on hajali ning neid on vaja koguda liigiti. Et jäätmematerjal on tavaliselt määratud, tuleb hoolitseda ka selle eest, et ta kogutaks võimalikult puhtalt või puhastataks. Kogumistsüklel peab olema suhteliselt lühike, sest materjali kvaliteet võib hoidmisel langeda. Kogumine peab olema ka odav ja lihtne.

Kliendi tulevikuootused prügiveo suhtes võiksid olla järgmised. Prügi või jäätmeid peab olema lihtne koguda, konteinerid nähku head välja, äravedu ärgu kedagi häirigu ning terviseoht olgu välistatud. Prügiveodu ei tohi olla ka kallid.

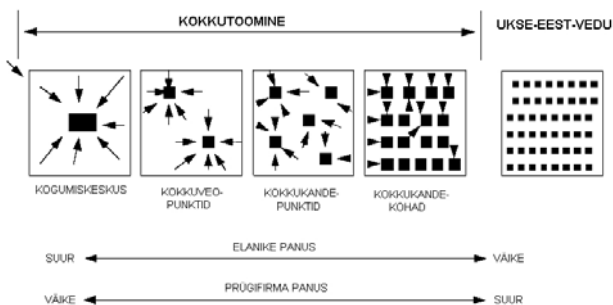
Jäätmekasutust soodustav kohtsortimine nõuab teatavat pingutust, aega ja ruumi, ning seetõttu võib selle evitamine põrkuda teatud vastu seisule. On soodne, kui sortimise tulemusena prügiveo sagedus või konteinerite suurus väheneb.

Prügi äravedaja soovib, et elanik paneks prügi (või väärtusliku materjali) ettenähtud moel ettenähtud kohta, et selle laadimine oleks kiire ning veokulud väikesed.

Prügi hoidmine ja käitlus tekkekohas väärib üha suuremat tähelepanu, sest sobimatute konteinerite, veokite või veotehnoloogia kasutamine võib suurendada veosagedust ja -maksumust.

KOGUMIS- JA VEOKORRALDUS

Kogumiskorraldus oleneb prügimahuteist ja -veokeist, konteinerite tühendamise viisist ning sellest, kuidas veofirma klientidelt prügi või jäätmed kätte saab. Veokorraldus võib olla üldjoontes kaheksagune: ukse-eest-vedu või kokkutoomine (joonis 2). Nad erinevad selle poolest, kui palju vaeva peab klient nägema jäätmete viimiseks kogumispaika või prügifirma nende äraveoks.



Joonis 2 Jäätmete (prügi) kogumis- ja veokorraldus (White et al, 1995)

Ukse-eest-vedu (ingl. k. *kerbside system* ehk *door-to-door system*). Iga majapidamine varustatakse konteinerite või kottidega. Elanikud tõstavad nii sorditud jäätmed kui ka ülejääva prügi konteinerid kokkulepitud ajal ukse ette tänavale, kust kogumisauto nad korrapäraselt ära viib. Nõnda veetakse praegu prügi Eesti eramutest.

Ukse-eest-veoga saab küll koguda mitut liiki kasusjäätmey, äraveoks tuleb aga teha mitu veoringi. Tavaliselt kogutakse sel moel ühtkaht liiki materjali linnas ja sealgi vaid madaltihedates elurajoonides. Kogutakse seda, mis on kõige kallim või mida on kõige rohkem, nt vanapaberit. Kuigi ukse ette tõstetakse ka raskeid ja suuri esemeid, nt külmkappe või mööblit, tuleb nende äraviimist lugeda tellimusveoks.

Ukse-eest-veol on mitu puudust. Üles tuleb seada ja tihti tühjendada suurt hulka prügikaste. Nende pealelaadimine on töömahukas ja võtab palju aega, sest veok peab sõitma läbi kogu tänava ja peatuma iga maja juures. Üks pere sordib välja ka vähe tooret. Kui kasutada mitmekambrilisi prügiautosid, saab ühekorraga ära vedada nii prügi kui ka väljasorditud materjali.

Mitme materjali kogumine on rutiinsest prügiveost kallim ja eeldab elanike suurt keskkonnateadlikkust. Ukse-eest-vedu on laialt levinud USA-s ja Euroopas.

Korruselamu juures asuvat prügikastikogumit saab nimetada juba kogumispunktiks, sest majaanikud toovad prügi ühte kohta kokku. Piir ukse-eest-veo ja kokkutoomise vahel on niisiis tinglik ja sõltub sellest, kui tihedalt konteinerid paiknevad

Kokkutoomine (*bring-system*). Hõredalt asustatud paikades ning korruselamute juures korraldatakse kasusjäätmey (vahel ka prügi) vedu **kogumispunktide** kaudu. Tänavale pannakse suured prügikonteinerid ja kasusjäätmey jaoks erimahutid. Kasusjäätmey sorditakse kodus lahu ja viiakse kogumispunktidesse. Sel moel kogutakse tavaliselt paberit, tekstiili, klaas-, metall- ja plasttaarat, harvem kilet ja orgaanilisi jäätmey. Kokkutoomine on lihtne ja odav viis kasusjäätmey kogumise alustamiseks või laiendamiseks ning seda loetakse piisavaks, kui eesmärgiks seatakse vaid mõõdukas tulemuslikkus. Kogumispunkti konteinerid kuuluvad tavaliselt omavalitsusele või veofirmale. Prügikastid peaksid siiski olema maja lähedal. Mõnel pool, kus ilmastikuolud muudavad olmeprügi hoidmise kodu juures ebaesteetiliseks, on praktiseeritud sedagi, et prügi viiakse isegi kuni paari kvartali kaugusel olevasse suurkonteinerisse. Kogumispunkte võib olla hõredalt või tihedalt.

Suur kogumispunkt, kuhu saab viia mis tahes jäätmematerjali, on **kogumiskeskus**. Kui seal jäätmeid ka sorditakse, puhastatakse ja pakendatakse, võib teda nimetada **kogumis- ja käitluskeskuseks**. Vastu võetakse nii olme- kui ka tootmisjäätmeid. Mõnda liiki jäätmeid, nt vanarauda, puitu, kodumasinaid jms ei tasu teisiti kogudagi. Kogumiskeskusse tuuakse ka kasusjäätmed väiksematest kogumispunktidest, sh need, mis saadakse ukse-eest-veol. Selline keskus on tavaliselt lahti vaid kindlatel aegadel.

Kokkuveopunktidesse viiakse kasusjäätmeid kohtadest, mis paiknevad elurajoonidest kaugel, kuid kus ühel või teisel põhjusel tekib neid rohkesti. Et nad on käimisulatuses väljas, saab sinna jäätmeid viia vaid autoga. Kokkuveopunktide jaoks sobivad kaubanduskeskuste ja hulgi-ladude parklad. Kaubandus- ega tootmisjäätmete jaoks ei ole nad mõeldud, sest tühjendamiskulud kannab omavalitsus. Tavaliselt pannakse kokkuveopunktidesse suurkonteinerid ning kogutava materjali sortiment on üsna lai. Enamikule Eesti linnadest piisab paarist suurest kokkuveopunktist.

Kokkukandepunkte seatakse elamurajoonidesse ning parasjagu nii palju, et nad jääksid käimisulatusse. Punkt peab olema nägus ning kogutava toorme sortiment ei pruugi olla suur: kogutakse vaid materjali, mida on olmejäätmetes kõige rohkem. Kokkukandepunkt võib olla *teisaldatav* või *paikne*.

Teisaldatava e rändkogumispunkti konteiner(id) viiakse linnaossa üheks või mitmeks päevaks. Lihtsaim rändkogumispunkt on lahterdatud suurkonteiner.

Paiksed e püsikogumispunktid moodustatakse kergesti juurdepääsetavatesse kohtadesse. Tavaliselt on kogumispunktis iga kasusjäätmeliigi jaoks oma konteiner. Kogumise edukus sõltub jäätmeviimistee pikusest lähima kogumispunktini.

Kokkukandekohad on paigad, kuhu jäätmeid või prügi tohib viia teatud ajal. Nad on paratamatud seal, kus konteinerite jaoks ei jätku tänaval ruumi, hoovis ei pääse prügiveok aga ligi, nt vanalinnas. Konteiner tuleb siis teatud ajaks kokkulepitud paika veeretada. Läbi võib ajada ka ilma konteineriteta – tänavale viiakse prügikotid või lahku-sorditud materjalid (nt pappkastid), mis nagunii konteinerisse ei mahu. Sellise veokorralduse edukus sõltub logistilisest korraldusest.

KOGUMISMAHUTID

Olmeprügi kogutakse tavaliselt metallist või plastist prügikastidesse või kilekottidesse. Kui kogutakse mitut materjali, tuleb kastid või -kotid teksti või värviga eristada. Konteineri- ja kotivedu saab ühitada. Tavaliselt seatakse üks prügikast või -kott prügi ning eraldi kastid või kotid iga kasusjäätmeliigi jaoks. Toorme kogumine on siis keerulisem, laussortimine jääb aga ära. Mõnikord on veokulude vähendamiseks üks kast või kott prügi ning teine kõigi kasusjäätmete jaoks. Väärtuslik materjal sorditakse lahku alles sortimiskeskuses. Prügi- ega kasusjäätmekastid esteetilist naudingut ei paku ja seepärast püütakse nad peita varjualustesse, aedikutesse, prügimajadesse või lausa maa alla.

Spetsiifilised, peamiselt ohtlikud jäätmed kogutakse *erikonteineritesse*, millel on ohutuse tagamiseks tugevdatud kere ja mis pannakse lukku. Erikonteineritesse kogutakse vahel ka orgaanilisi jäätmeid. Et nad haisema ei hakkaks, peab konteiner olema õhustatav.

Haljastuprahti saab madaltihedast rajoonist koguda nii, et kokkulepitud nädalapäeval tõstetakse ta maja ette sõiduteele ning viiakse ära tänavakoristusmasinaga. Tänav tuleb selleks ajaks liikluse jaoks sulgeda.

Kohtades, kus tekib palju suurjäätmeid, võidakse neid veokulude vähendamiseks kokku suruda. Hoonetesse sobivad pressid, millega materjali saab ka pallida. Kui materjali on vaja kohapeal hoida, kasutatakse suurkonteinereid, millel on sisse või külge monteeritud press.

PRÜGI JA JÄÄTMETE ÄRAVEDU

Konteinerite tühjendamiseks on mitmesuguseid tõste- ja kallutusmehhanismidega veokeid

Olmejäätmekonteinerid tühjendatakse kohapeal. Prügikast kuulub siis enamasti majavaldajale. Universaalsed tühjendusmehhanismid saavad tavaliselt hakkama mis tahes tüüpi konteineriga. Prügi on üsna kohev ja selle tihendamiseks on prügiautol press.

Ka kasusjäätmekaste tühjendatakse tavaliselt prügiveokiga, kuid ise ajal. Kui kogutakse mitut materjali, on vaja täiendavaid veoringe või erilist mitmekambrilist veokit, sest lahuskogutud materjali oleks mõtetu läbisegi ühte kasti panna.

Suurkonteinerid (nt ehitusprahi veol) vahetatakse välja. Konteinereid on mitut tüüpi ja iga jaoks on erineva tõstemehhanismiga veok. Kui kasutada standardkonteinereid, võib vedada mis tahes transpordifirma.

Vaheseintega lahterdatud suurkonteinerist saab moodustada lihtsa rändkogumispunkti. Tühisõite on palju, sest konteiner vahetatakse välja kohe, kui mõni lahter täis saab.

Olmeprügi või mõnda jäätmematerjali võib koguda 100- kuni 200-liitristes kile- või paberkottidesse. Eri liiki kasusjäätmekottidest pannakse eri värvi kottidesse, mille jaoks on vaja hoidikuid. Vedada võib pressiga prügiveok, kõlbab ka tavaline kallur. Et laaditakse käsitsi, on vaja 2-3-mehelist brigaadi.

Kõige sagedamini kogutakse kottidesse vanapaberit. On tehtud ka nii, et üht värvi prügikottidesse pandud prügi ja teist värvi kottidesse segamini kogutud kasusjäätmekottidest, mis kõik sortitakse lahku käitluskeskuses, viiakse ära sama autoga.

Prügi võidakse vedada *regulaarselt* või *tellimusel*. Regulaarset äravedu on lihtne korraldada, kuid siis tuleb ära viia ka pooltühje konteinereid. Tellimusveo puhul minnakse järele küll vaid täiskonteinerile, kuid logistiliselt on veo organiseerimine keerukam.

Mida suurem on konteiner, seda harvem on seda vaja tühjendada ja odavam on vedu. Väikekonteineritesse kogutud teisene toore on puhastam, vedu aga kallim. Mida suurem on kogumisalala, seda väiksemad on veokulud, sest tühisõite on tunduvalt vähem.

Äraveetud prügi ja veoteenuse eest tasutakse peamiselt mahu, mitte massi järgi. Jäätmete tihedus ega prügikasti täituvus ei ole aga ühesugune ning tõelise koguse teadasaamiseks on vaja prügi kaaluda. Kaalud saab monteeri prügiveoki tõstukile ning iga tühjendatava konteineri automaatselt kaaluda. Konteineri identifitseerimine on mõnevõrra keerukas. On kasutatud märgistatud kiibi või ribakoodiga konteinereid. Klient maksab prügi eest, mis tõesti ära veeti. Et investeeringud ja hoolduskulud on suured, on selline süsteem otstarbekas vaid siis, kui prügiveu on kallis.

Kalli laadimis- ja pressimisega autoga ei ole mõtet prügi kaugesse prügilasse vedada. Vedu saab ökonoomsemaks muuta, kui pikad sõidud teha lihtsama, odavama ja suurema veokiga. Prügiautodega kokku veetud materjal laaditakse suurkonteineritesse, mida saab vedada tavaveokitega. Kui *ümberlaadimispaigas* on prügi purusti, magnet- ja õhkseparaator ning võre, saab jäätmekotte füüsikaliste omaduste järgi eri fraktsioonidesse sortida ning kujundada *laadimisjaama*. Tihendatud ja suurkonteineritesse laaditud prügi tõstetakse autole, raudteepplatvormile või laevale. Eesti saarte prügiveu saaks lahendada just laadimisjaamade ja konteinerivedude abil. Veokauguse suurenedes ja

riikidevahelise veo laienedes võib oluliseks muutuda raudtee- või vee-transport. Raudteevedu piirab see, et prügi peab piisava hulga kogunemiseni kusagil hoidma. Korraldada tuleb ka vedu rongi või laevani ning sealt edasi käitluspaiga või prügilani. Veetransporti võivad raskendada veel torm või rasked jääolud.

KOKKUVÕTE

Milline on prügiveo homne päev, on raske ennustada. Eesti prügiveo korralduse muutumine oleneb nii seadustest, keskkonnapoliitikast kui ka majandusoludest. Kulukamad tehnilised lahendused saavad tõenäoliselt teoks siis, kui hakatakse ellu viima riigi ja omavalitsuste jäätmeavasid, tingimusi seab ka *Jäätmeseadus*. Turumajandus keskkonna hüvanguks tehtavat ei stimuleeri, vaja on kohalike omavalitsuste aktiivset sekkumist. Omavalitsus saab korraldatud prügiveodu rakendades jagada oma territooriumi prügiveopiirkondadeks, kus prügi ja kasusjäätmel vedav firma leitakse avaliku vähempakkumise korras. Kui rakendatakse reaalkoormatist, so prügiveomaksu, pandaks prügikast lõpuks ka iga kinnistu juurde. Jäätmete sortimise soodustamiseks peaks diferentseerima äraveo maksumuse: kasusjäätmavedu peaks olema odavam kui prügilasse vedu.

On ette näha, et omavalitsused hakkavad jäätmetekitajailt ja veo-firmadelt nõudma korralikku aruandlust. Iga veofirma peab täpselt teadma, kuidas jäätmed jõuavad tekkekohast kõrvalduspaigani. Sortimise lihtsustamiseks tuleks konteinerimärgistus kogu riigis ühtlustada, nt roheline värv võiks tähistada prügi, kollane vanapaberit ja valge värvitut klaastarat.

Enamik Eesti väikeprügilaid suletakse. Veokaugus suureneb ning veokulude vähendamiseks on omavalitsustel otstarbekas luua ümberlaadimispaigad või -jaamad. Neisse saab lihtsate vahenditega sisustada sortimiskeskuse. Jäätmevoog liiguks siis skeemi järgi:

<i>tekkekoht → sortimine → kogumine → vedu → töötlemine → kõrvaldamine (ladestamine prügilasse)</i>

Jäätmete kogumine ja prügiveodu muutub jäätmete tervikhoolduse olulisimaks osaks.

KIRJANDUS

- Eesti keskkonnastrateegia. RT I 1997, 26, 390.
- Kriipsalu, M. Jäätmeraamat. Tallinn 2001.
- Kriipsalu, M. Eeluring kompleksse jäätmekäitlussüsteemi kujundamiseks Tartu linnale. Magistrantide ja doktorantide teaduslike tööde kogumik, lk 229–235. Eesti Põllumajandusülikool, Tartu 1997.
- Keskkond ja tehnika. Koostaja H.-A. Velner. 75 lk. Tallinna Tehnikaülikool, 1998
- Peavy, H.S., Rowe, D.R., Tchobanoglous, G. Environmental Engineering. McGrawHill, 1985.
- Recyclopaedia. Recycling Domestic Waste - Meeting the Challenge. London, Steel-Can Recycling Information Bureau, 1993.
- White, P.R., Franke, M., Hindle, P. Integrated Solid Waste Management. A Lifecycle Inventory. Chapman & Hall, 1995.

THE FUTURE OF WASTE COLLECTION

Mait Kriipsalu

Estonian Agricultural University, institute of water management

Summary

Economically and environmentally feasible alternative waste handling methods like materials recycling, biological treatment or sorted waste incineration must be implemented in the future. However, the way how waste materials are sorted and collected determines which waste management options can be used. Until now, too little attention has been paid to that in Estonia. The most common method of waste disposal is still landfilling.

Waste collection is the contact point between waste generators and the waste management system. The customer needs to have his waste collected at minimum inconvenience, whilst the collector needs to receive the waste in a form which is compatible with planned treatment methods.

Collection methods are often divided into 'bring' and 'kerbside' schemes. In the case of kerbside scheme, a person places recoverable materials into containers or bags, which on a specific day are positioned right outside his/her property. The method is convenient to people but troublesome to collectors. In bring systems, the householder is expected

to bring the wastes into collection points. Bring and kerbside collection systems can both be appropriate, for different materials or fractions, within an integrated collection system.

The term 'bring system' includes a range of different schemes. Single (drop-off) material banks collect just one kind of material per container; multi-containers collect a number of materials. In a bring system, the amount collected will depend on the density of banks or containers, since this will determine how far the recyclables have to be transported. It must be considered whether the site is within walking or driving distance. Whichever the collection system, recyclables will end in the collection centre. If the material is further treated and packed in such a centre, it would be called a collection and processing centre.

Waste transportation is a subject for change. In many cases, it could be improved by collecting both recyclables and residual waste on the same visit. The distance to regional landfills will increase significantly. Transfer stations will be built to make hauling economically more feasible.

Changes in waste collection will depend on legislation and economical tools. However, we must not rely on efforts and decisions of waste management companies only. Far better management of this system is anticipated from local authorities.

EESTI JÄÄTMEKÄITLUSPOLIITIKA VASTUOLULISUS SAARE MAAKONNA NÄITEL

Juhan Ruut

Eesti Roheline Liikumine

Eesti jäätmemajanduse strateegia eesmärk on juhtida tootmine ja tarbimine säästvale teele nii, et jäätmeid tekiks vähem ning et nende kasutamine, töötlemine ja ladestamine oleks keskkonnahoidlik. Raken-datavad meetmed peavad olema säästlikud ka majanduslikus ja sotsiaalses mõttes.

Eesti on otsustatud hulk prügilaid sulgeda, alles jääb vaid umbes 10 ladestuspaika. Tänapäevase olmejäätmekäitlussüsteemi, mille keskne osa on euronõudeid rahuldav töötlemis- ja ladestamisrajatis, on käitus-firmale tasuv alles siis, kui teenindatakse

100 000–150 000 elanikku. Siis on ka jäätmekäitlusteenuse hind elanikkonnale vastuvõetav. Mandri-Eestis tähendab nii suur teenindus-piirkond seda, et enamik keskprügilaid rajatakse mitme maakonna peale. Saaremaal ja Hiiumaal ei ole see võimalik, sest olmejäätmete meritsivedu ja ümberlaadimine oleks kulukas.

Saaremaa teeninduspiirkond hõlmab umbes 40 000 inimest. Kui rakendada mandri-Eesti jäätmehoolduskorraldust, kujuneks teenus Saare maakonnas mandriga võrreldes ligikaudu kolm korda kallimaks. Seega, kui saartel ei juhinduta alternatiivsest strateegiast või ei leita kompenseerimisvõimalusi, kujuneb Euroopa Liidu standarditele vas-tava prügila rajamine nt Saaremaale majanduslikult ebasäästlikuks ning sotsiaalselt ebavõrdsust põhjustavaks ettevõtmiseks.

Probleemide ennetamiseks tuleb kavandatud jäätmehooldus hoolikalt läbi mõelda ning koostada põhjalik jäätmekava. Vastavalt 1998. aastal vastu võetud jäätmeseadusele käsitleb jäätmekava jäätmehoolduse korraldust kogu riigis või haldusüksuses. Jäätmekavas kirjeldatakse jäätmehoolduse nüüdisolukorda, hinnatakse jäätmekäitluse mõju keskkonna seisundile, püstitatakse eesmärgid ja koostatakse tegevus-

kava nende eesmärkide täitmiseks. Üleriigilise jäätmekava eelnõu, mis valmis 2001. aasta kevadel, on siiani vastu võtmata. Jäätmeseaduse kohaselt tuleb hiljemalt aasta pärast üleriigilise jäätmekava kinnitamist vastu võtta maakondade jäätmekavad ja aasta hiljem kohalike omavalitsuste jäätmekavad.

Saare maakonna jäätmekava valmis 2001. aasta sügisel. Eesmärgiks seati luua maakonnas selline jäätmehooldussüsteem, mis tagaks puhta ja turvalise keskkonna, lubaks võimalikult suurt osa jäätmeid ära kasutada ning oleks majanduslikult ja tehniliselt võimalikult hästi lahendatud. Kava koostamisel püüti lähtuda kogu maailmas tunnustatud seisukohast, et esmatähtis on jäätmetekke vähendamine, tähtsuselt teisel kohal jäätmete taaskasutamine ning alles viimasel kohal kõrvaldamine, s.o prügilasse ladestamine.

Kuidas aga vähendada jäätmeteket olukorras, kus tarbimise kasv on üks põhilisi ühiskonna arengu näitajaid, st kuidas ühildada jäätmepoliitika muude riigi arengut suunavate poliitikatega? Kahjuks näitab Euroopa Liidu liikmesriikide kogemus, et see ei ole lihtne – 20. sajandi lõpukümnnendil seati Euroopa Liidu keskkonnapoliitika üheks eesmärgiks olmejäätmetekke stabiliseerimine keskmiselt 350 kilogrammile inimese kohta aastas, 2000. aasta alguses seati aga uueks eesmärgiks 507 kg aastas. Eesmärgini ei jõutud, olmejäätmeid tekkis hoopis 45 % rohkem!

Tõenäoliselt ootab sama saatus Eesti keskkonnastrateegias püstitatud eesmärki jäätmetekke stabiliseerimise kohta, sest kui analüüsida riiklikku investeeringute programmi aastani 2004, on lõviosa rahaeraldustest kavandatud uute prügilate rajamiseks. Üleriigilise jäätmekava eelnõu käsitleb aga peamiselt jäätmete ohtlikkuse vähendamist, taaskasutamist ja kõrvaldamist.

Olmejäätmeprügilate suhtes paistab seis parem olevat. Kui 1997. aastal vastu võetud keskkonnastrateegia kohaselt pidi 2010. aastal Eestis jääma tegutsema kuni 150 olmejäätmeprügilat, siis näeb keskkonnaministri 26. juuni 2001. a määrus “Nõuded prügilate rajamiseks, kasutamiseks ja sulgemiseks” ette, et enamik väikesi prügilaid suletakse sama aasta lõpuks ja need, mis jäävad edasi tegutsema ning mida ei suudeta määruse nõuetega vastavusse viia, suletakse hiljemalt 2009. aasta juulikuuks. Nii et 2010. aastal peaks Eestis olema umbes 10 olmejäätmeprügilat ning me oleme strateegilise eesmärgini jõudnud kaugelt enne tähtaega. Iseasi on, kas olmejäätmetekitajad sellest rõõmu

tunnevad või veelgi enam, kas selline jõuline tegevus soodustab senisest säästvamalt arengut nii jäätmekäitluses kui riigis tervikuna.

Tagasi Saaremaa juurde. Maakonna jäätmekava koostamisel ei saa seadusesätetest kõrvale kalduda, olgu kava koostajate ja kohalike omavalitsuste arvamus milline tahes. Nii jääb ka Saare maakonda järgmisel aastal tegutsema kaks prügilat: keskpriigilana Kudjape Kuressaare linna kui suurima jäätmetekitaja lähedal ja Neemi tugipriigila Saaremaa idapiirkonna teenindamiseks. 2002. aastal alustatakse Orissaare jäätmejaama rajamist, lähema 4–5 aasta jooksul on vaja hajaasustuspriirkondades välja arendada jäätmekogumisvõrk ning korrastada suletud väikepriigilad. On alustatud ka uue priigila asukoha otsimist, uus priigila peaks käiku antama 2009. aastal.

Kavandatu elluviimiseks on lähema kaheksa aasta jooksul vaja 35–40 miljonit krooni, s.o 5 miljonit krooni aastas. Iga elaniku kohta tuleb investeerida (praegustes hindades, inflatsiooni arvestamata) 125 krooni aastas, keskmise leibkonna kohta 375 kr/a. Lisanduvad jäätmete veo- ja ladestamiskulud, mis on praegu 70–75 kr/m³ (hind sõltub jäätmetekitaja kaugusest priigilast). Kui rakendada põhimõtet, et jäätmekäitlusteenuse hind peab sisaldama ka priigila korrastamise ja tulevaste rajatiste maksumust ning nn riskikindlustust, siis uue priigila kasutusele võtmine suurendab veo- ja ladestamiskulu vähemalt kaks korda (kui ladestatakse 7000 tonni ringis aastas). Hinnangus ei ole arvestatud jäätmekäitleja tulu ning kulusid konteineri muretsemiseks või rentimiseks ning võimalikku lepingusõlmimistasu.

Omaette kuluallikas on ka kasusjäätmete kogumine ja vedu. Jäätmekava kohaselt muutub maksimaalne taaskasutamine enesestmõisteta- vaks ning jäätmeid hakatakse sortima peamiselt tekkekohas. Kahjuks ei ole enamik taaskasutatavaid materjale nii väärtuslikud, et nende kogumine oleks tasuv. Nt vanapaberi praeguse kokkuostuhinna puhul on ainuüksi veokulud mandri lähimasse kokkuostupunkti peaaegu kaks korda suuremad kui paberi müügist saadav tulu, katta on vaja aga ka kogumiskulud.

Saare maakonna jäätmekavas on mõeldud ka sellele, kuidas eelkõige elanikkonna teadlikkuse tõstmise kaudu vähendada jäätmeteket. Tarbimisharjumuste ja käitumise ümberkujundamine on pikaajaline protsess, kuid võib loota, et nt kümne aastaga jõutakse ehk soovitud tulemuseni ja olmejäätmeid tekib oluliselt vähem. Mida vähem jäätmeid tuleb ära vedada, seda vähem kulutab leibkond jäätmekäitlusele.

Nii jõuamegi põhilise vastuoluni nüüdisaegses jäätmepoliitikas. Kesksed jäätmekäitlusrajatised on rangete keskkonnanõuete tõttu väga kallid ja jäätmekäitluse hind on elanikkonnale seda soodsam, mida suurem on käideldavate jäätmete hulk. Kui aga jäätmeid tekib vähem, väheneb ka käitluses ringleva raha hulk ning käitleja peab tehtud investeeringute tagasiteenimiseks ja tulevikuinvesteeringute katmiseks käitlustasu suurendama. Mida vähem inimene jäätmeid tekitab, seda kallim on jäätmekäitlusteenus! Saarte puhul saab see vastuolu eriti märgatavaks, sest teeniduspiirkond on väike.

Milline võiks olla lahendus? Ega oska vastust andagi. Kindlasti jääb aga nüüdisaegse jäätmekäitluspoliitika peaesmärgiks jäätmetekke vähendamine.

CONTRADICTIONS IN MODERN WASTE MANAGEMENT POLICY

Juhan Ruut

Estonian Green Movement

Summary

The Estonian National Environmental Strategy, adopted in 1997, sets an overall goal for waste management policy – to achieve consumption and production patterns which enable sustainable waste management, e.g. waste generation, recycling and disposal should be at an environmentally tolerable level. The set of solutions for improving the waste management system should be based on the following priorities:

1. prevention of waste generation;
2. reduction of waste amounts and decrease in their hazardousness;
3. maximum reuse and recycling of materials by following options:
 - waste treatment;
 - environmentally safe disposal of waste.

In fact, recent waste management activities at national level include mainly planning and building of new landfills that correspond to European Union requirements. Most of the small landfills (over 300 in operation) will be shut down by December 31, 2001, which means that people have to change their habits and that prices for waste disposal may rise

too quickly, which can easily lead to illegal waste dumping in forests, for example.

Besides, in future there is a danger that if we achieve essential reduction in waste generation, the amount which enters the central disposal decreases, e.g. decreases the amount of money circulating in the waste management system. To maintain the facilities operators should further rise disposal fees, and the rise is more considerable in insular communities, where the service area is relatively small (40,000 people instead of 100,000–150,000 which is considered feasible to operate a waste management centre).

Therefore, when starting from the lower end of the waste management hierarchy, we can easily forget that our primary goal is waste reduction. The main advantage of waste reduction is to avoid high costs accompanying other waste management options.

OHTLIKE OLMEJÄÄTMETE KOGUMISE KOGEMUSED TARTU LINNAS

Janis Lorenz

AS Epler & Lorenz

Ohtlikud jäätmed on kahjulikud nii inimese tervisele kui ka keskkonnale. Nende hulka kuuluvad näiteks vanad ravimid, õlijäätmed ja -filtrid, vedelkütuse- ja kütteõlijäätmed, õlised kaltsud, värvijäätmed, vanad akud ja päevavalguslambid.

Ohtlikke jäätmeid ei tohi panna olmejäätmekonteinerisse, kanalisatsiooni lasta ega kompostida. Nende kahjutustamiseks on erimenetlused, mida kodumajapidamises ega ettevõttes rakendada ei saa. Seetõttu oli Tartus vaja luua ohtlike jäätmete kogumissüsteem. Linnavalitsuse tellimisel alustas 1994. a selle väljatöötamist AS Epler & Lorenz, tehes seda koostöös Tartu Linnavalitsuse linnamajanduse osakonnaga. Kogumissüsteemi loomisel tugineti Jäätmeseadusele, Eesti keskkonnategevuskavale, Tartu linna jäätmekäitluse arengukavale, Tartu Agenda 21le jt Eestis kehtivatele õigusaktidele. Ohtlikke jäätmeid võetakse elanikkonnalt vastu tasuta.

Et teada saada, mida elanikkond ohtlikest jäätmetest teab ja kui palju neid kodumajapidamistesse kogunenud on, otsustati alustada kogumisaktsioonidest. Kaks korda aastas – kevadel ja sügisel – korraldatava ürituse ajal selgitatakse elanikele, mis on ohtlikud jäätmed ja miks neid ei tohi olmeprügi hulka panna. Aktsioonid on saanud harjumuspäraseks ning nende vastu tuntakse elavat huvi. Kui algul koguti ainult ohtlikke jäätmeid, siis paaril viimasel aastal on vastu võetud ka vanapaberit ja suurjäätmeid. Viimastel aastatel on tehtud arvestust osavõtjate arvu kohta: 1998. a võttis kahest aktsioonist osa 1056, 1999. a kahest aktsioonist 1026 ning 2000. a kevadisest aktsioonist 475 inimest (sügisene jäi rahapuuduse tõttu korraldamata).

Selgus, et elanikel oli olnud kõige enam raskusi vanadest akudest, õlijäätmetest, patareidest, saastunud taarast, värvijäätmetest ning suur-

test esemetest lahtisaamisega. Saadud teave võeti arvesse ohtlike ja mõnd muud liiki jäätmete kogumissüsteemi kavandamisel.

Kogumisaktsioonide ajal koguti jäätmeid (kg):

Jäätme nimetus	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kokku
Akud	2700	3060	3280	7070	4769	3570	4487	28936
Õlijäätmed	122	322	429	733	184	711	888	3389
Õliflitrid	40	64	44	89	59	90	71	457
Patareid	21	20	36	78	31	28	28	242
Ravimijäätmed	0	8	29	86	117	45	203	488
Päevavalguslambid	260	73	46	38	8	244	135	804
Elavhõbedajäätmed	0,3	0,25	0,1	1	6	1,3	9	18
Värvijäätmed			57	302	1232	974	2439	5004
Saastunud taara	187	232	267	1124	2103	1248	1044	6205
Kemikaalijäätmed	27	76	17	140	19	130	96	505

Vanapatareide kogumiseks loodi Tartus erivõrk – suurematesse kauplustesse paigutati kogumiskastid: algul oli neid üheteistkümnes, nüüd juba 25 kaupluses. Tartu Linnavalitsuse linnamajandusosakonnaga sõlmitud lepingu kohaselt tühjendatakse kastid 2-3 korda kvartalis. Tulemused on head – rahvas harjus patareisid kastidesse tooma: kui 1995. aastal koguti neid 123, siis 1996. a 406, 1997 – 316, 1998 – 286, 1999 – 385 ja 2000 – 506 kg.

Et majapidamises tekib ohtlikke jäätmeid pidevalt, tuli neid lisaks aktsioonidele hakata ka teisiti koguma. 1996. aastal loodi kogumiskeskus, mis on elanike teenistuses aasta ringi. Ohtlike jäätmete tarvis on seal erikonteiner, mille sees on mahutid eri liiki jäätmete jaoks. Kogumiskeskusse saab viia värvi-, laki- ja liimijäätmeid, saastunud taarat, vanaõli ja õlifiltreid, vanu akusid, päevavalguslampe, elavhõbedajääke jms. Algul Soola t 7 paiknenud kogumiskeskus viidi 1999. aastal uude kohta – Tähe t 108.

Kogumiskeskusse viidi ohtlikke jäätmeid (kg):

Jäätme nimetus	1996	1997	1998	1999	2000	Kokku
Akud	6781	4560	1418	7092	5380	25231
Patareid	54	168	30	44	37	333
Saastunud taara	1010	1628	1005	623	1317	5583
Värvijäätmed	849	463	1385	1600	1834	6131
Õlijäätmed	1958	511	1203	1128	917	5717
Õlifiltrid	198	71	1068	182	323	1842
Ravimijäätmed	106	115	178	122	73	594
Elavhõbedajäätmed	0	0	7	9	12	28
Päevavalguslambid	175	286	171	260	461	1353

Nagu tabelist näha, tuuakse kõige enam kokku vanu akusid. Et nende äraandmist tõhustada ja mugavamaks muuta, paigutati 1997. a kütusetanklatesse (algul kolme) vanaakude ja -õlide ning õlifiltrite kogumise konteinerid. Selgus, et mõte oli hea – tanklasse sõites võtavad autojuhid vana aku ja õlivahetusjäägid kaasa. Praegu on niisugused konteinerid kuues Tartu bensiinjaamas. Sellel süsteemil on ka puudus: et ööpäevast järelevalvet ei ole, valatakse konteineritesse aeg-ajalt lahtist õli. Konteinerisse tuleb aga õli panna koos nõuga. Bensiinjaamadesse on vanaakusid ja -õli (kg) toodud üsna rohkesti:

Jäätme nimetus	1997	1998	1999	2000	Kokku
Vanaakud	15705	16985	28616	27180	88486
Õlijäätmed	2237	1568	2368	2755	11928
Õlifiltrid	643	2042	2569	3461	8715

Kokku on Tartu linna elanikelt ajavahemikus 1994 – 2000 kogutud ohtlikke jäätmeid (kg) järgmiselt:

Akud	142653	Päevavalguslambid	2157
Õlijäätmed	21034	Elavhõbedajäätmed	46
Õlifiltrid	11014	Värvijäätmed	11135
Patareid	2597	Saastunud taara	111788
Ravimijäätmed	1082	Kemikaalijäätmed	505

Keskkonnakaitse- ja loodushoiuideede elluviimisel on väga oluline elanike keskkonnaalane kasvatamine ja teavitamine. Tartus on ohtlike jäätmete kogumise alal tehtud märkimisväärne töö ning süsteemi pidevalt täiustades loodetakse jõuda nii Tartu linna kui ka maakonda hõlmava ohtlike jäätmete ühtse käitlussüsteemi loomiseni.

EXPERIENCE GAINED IN COLLECTING HAZARDOUS WASTES IN TARTU

Janis Lorenz

Epler & Lorenz Ltd

Summary

Development of a system for hazardous waste was initiated in Tartu in 1994, and Epler & Lorenz Ltd was involved from the very beginning.

At first, special campaigns were organized twice a year (in spring and autumn) to raise consciousness of the population about the need of separate collecting hazardous waste as well as to get an overview of the amount of such wastes (batteries, waste oil, medicals, daylight lamps, mercury leftovers, etc) waiting at homes to be taken care of. At appointed times special trucks stopped at points made known in the media. The first table in the paper indicates the amount of various wastes collected.

In 1996 a hazardous waste reception centre was organized where domestic users may dispose of waste free of charge. For such widespread wastes as batteries, and oil, there exist reception points at gas stations.

The aim is to establish a hazardous waste collection system which would include both the Tartu town and county.

ÕLIGA REOSTUNUD PINNASE BIOTERVENDAMINE

Mait Kriipsalu^{*}, Kalle Kikas^{**}

^{*}Eesti Põllumajandusülikooli veemajanduse instituut

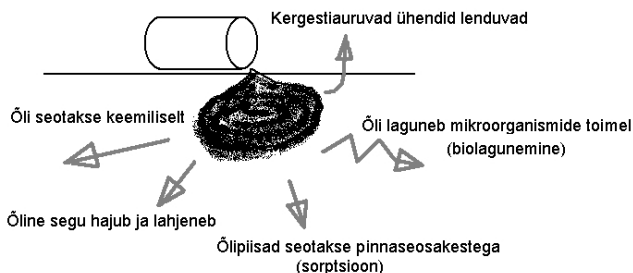
^{**}Reci Eesti AS

Hea peremeheta aegadest oleme saanud päranduseks hulga reostunud alasid. Pinnast reostavaid aineid on mitmesuguseid, neist levinuim on õli. Eestis seostatakse õli sattumist pinnasesse peamiselt endise Nõukogude Liidu sõjaväe tegevuse ja kuritahtliku hooletusega, kuid võib arvata, et ka hoolikal peremehel juhtub õnnetusi, mille tõttu õli kesk-konda satub.

Reostunud pinnast saab tervendada füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste võtetega. Biotervenduse ajalugu ulatub 19. sajandisse, mil pinnases hakati lagundama reoveeset. Hiljem püüti bioloogilisi protsesse rakendada ka muude reoainete lagundamiseks. Naftasaadustega reostunud pinnase biotervendamine on tänapäeval laialt levinud, sest need ained on bioloogiliselt kergesti lagundatavad ja pinnast reostatakse õliga väga sageli.

KÄITLUSVIISID

Naftasaadused lagunevad pinnases mitut moodi:



Mõnda neist protsessidest püütakse rakendada õliga reostatud pinnase käitlemisel. Mida reostuskoldega peale hakata, sõltub eesmärgist, vahenditest ja piirangutest:

- kas on vaja pinnast puhastada või kaitsta põhjavett;
- kas reostuskolde peab avama või võib seda tegemata jätta;
- kas reostunud pinnas on tarvis teiselaldada või jäetakse paigale.

Tehnoloogia valikut mõjutab see, milliste õlide või segudega on tegu, kui puhtaks pinnas tahetakse teha ning kui kiiresti see peab sündima. Eestis rakendatakse peamiselt naftasaadustega reostunud pinnase biotervendamist.

Kui geoloogilised olud on head ning õli põhjavette ei pääse või kui reostatud ala ei kasutata või ei kavatseta kasutada, võib piirduda *reostuspaiga isoleerimisega*.

Kui reostuspaika on mingiks otstarbeks kasutusel või soovitakse seda teha, ei pääse *reostunud pinnase teiselaldamisest*. Teiseldamine on väga töömahukas ning alati tekib küsimus: kuhu reostunud pinnas viia? Eestis saab seda praegu puhastamiseks vedada kompostimisväljakule, mille haldajal on sellekohane jäätmeluba, või Vaivara ohtlike jäätmete prügilasse.

Keemilise tervendamise korral naftasaaduste süsivesinikud kas oksüdeeritakse süsihappegaasiks ja veeks või seotakse püsivateks kompleksühenditeks. Pinnase **füüsikalise tervendamise** võtteid on mitmesuguseid. Naftasaadusi saab tahkest materjalist välja aurutada, nt soojendades seda raadiosagedusliku elektromagnetkiirgusega (termiline töötlus). Õli on võimalik pinnasest vee ja lahustite abil ka välja pesta (ingl k *soil washing*). Häid tulemusi võib anda pesuvee soojendamine või sellesse kemikaalide lisamine. Õline pesuvesi puhastatakse ning separeeritud õli on tavaliselt taaskasutuskõlbulik. Puhastatud pinnast saab taaskasutusviisi silmas pidades fraktsioonidesse sõeluda.

PINNASE BIOTERVENDAMINE

Biotervenduse eesmärk on mikrobioloogiliste lagunemisprotsesside soodustamise teel vähendada mulla või vee õlisisaldust lubatud piirini, muutes õli süsihappegaasiks (või muudeks gaasideks), veeks ja raku-massiks.

Biotervenduse kulg oleneb füüsikalistest ja keemilistest teguritest – mikroorganismidele tuleb luua sobiv elukeskkond. Õli lagunemiseks

kuluv aeg sõltub selle keemilisest koostisest, pinnase omadustest, temperatuurist ja mikroobidele vajalike toitainete olemasolust. Inhibiitoreid ega mürke ei tohi olla, pH soodne vahemik on 6–9.

Peamine biotervendusviis on kompostimine, kusjuures väga oluline on kompostitava pinnase õhustamine. Hästiõhustatud keskkonnas saavad elada bakterid ja seened, hapnikuvaeses üksnes bakterid. Põhitöö teevad biotervendusel bakterid, kes lagundavad õli ensüümide abil. Vetikad vajavad päikesevalgust ja võivad mingit tähtsust omada ainult kompostiauna pindmises kihis. Bioloogilist aktiivsust saab hinnata bakterimassi juurdekasvu, saasteainesisalduse vähenemiskiiruse, lagugaaaside eraldumise hoogsuse, töökeskkonna temperatuuri või hapnikutarbe muutumise järgi. Mõnikord lisatakse protsessi kiirendamiseks eribaktereid. Mikroorganismide vahelise olemusvõitluse tõttu püsivad aga lisatud bakterikooslused elujõulistena vaid lühikest aega ning need, kes pinnases juba enne olemas olid, tõrjuvad nad peagi välja.

Tervendamist mõjutavad oluliselt pinnase omadused. Puhastatavale pinnasele peab õhuhapnik hästi juurde pääsema, piisavalt peab olema niiskust (60–70 %), soojust ja toitaineid. Välistemperatuuri 10-kraadine tõus suurendab nt mikroorganismide aktiivsust ligikaudu kaks korda. Kuigi õlist pinnast lagundatakse tavaliselt aeroobses keskkonnas, võib mõne süsivesiniku lagundamiseks paremini sobida anaeroobne keskkond.

KOHAPEALNE BIOTERVENDUS

Kohapeal (*in situ*) puhastatakse pinnast siis, kui seda teisaldada ei ole vaja või saa. Tehnoloogia oleneb õli liigist, pinnase omadustest ja reostuskoldele ligipääsetavusest. Kergeid naftasaadusi võib reostuskoldeesse puuritud puuraukude kaudu välja imeda või puhuda. Protsessi saab näiteks kiirendada, kui maasse pumbata kuuma õhku või auru, mikroorganismidele vajalikke toitaineid või valitud mikroorganisme sisaldavaid preparaate. Kui naftasaadusi gaasistada ei õnnestu, püütakse neid lagundada maa sees.

Kui õli on läbi reostunud pinnase põhjavette pääsenud, on vaja ka seda puhastada. Põhjavees mikroorganismide jaoks vajalikul hulgal hapnikku tavaliselt ei ole ning seda tuleb sinna juurde anda. Lihtsaim moodus on reostuskolde kohale ehitatud imbväljaku kaudu toita põhjavett hapnikuga rikastatud lämmastiku- ja fosforirikka (ingl k *biosti-*

mulation) või mikroorganisme sisaldava veega (bioaugmentation). Naftasaadused lagunevad siis ajapikku kohapeal. Puudus on see, et juurdelisatav vesi võib reostuskollet laiendada. Kindlam on osa reostunud põhjaveest välja pumbata ja puhastada (*pump and treat*).

Kergesti lenduvaid naftasaadusi on võimalik ka põhjavee õhustamise teel välja puhuda. Selleks surutakse õhk või hapnik otse puurkaevuvette (*in-well air sparging*) või süstitakse teda põhjavette läbi pinnase (*air sparging*). Sel moel rikastatakse põhjavett hapnikuga ning aidatakse kaasa mikroorganismide arenemisele reostuskoldes. Kui naftasaadused ei ole lenduvad, on peaeesmärk hoogustada mikroorganismide elutegevust põhjaveekihi (*biosparging*).

Õlise pinnase puhastamisel lenduvat gaasi on vaja puhastada orgaanilisest ainest. Kas seda saab teha bioloogiliste võtetega, oleneb sellest, kui hästi gaasis sisalduvad ained vees lahustuvad ja biolagunevad. Õliauru saab siduda nt biopesuri (bioskrubberi) biokillesse. Häid tulemusi on andnud biofiltrimine: õline gaas puhutakse või imetakse läbi erikoostisega kompostikihi.

Käitluskulude vähendamiseks on püütud naftasaadusi pinnases või põhjavees kemikaalide (ORC[®] – *oxygen release compounds*) abil oksüdeerida. Kasutatud on osooni (O₃), vesinikperoksiidi (H₂O₂), kaltsium- või naatriumhüpokloritit (Ca(OCl)₂, NaOCl) ja kaaliumpermanganaati (KMnO₄). Sellise tehnoloogia rakendamisvõimalused on piiratud, sest isegi siis, kui kemikaalid on keskkonnaohutud, on nad kallid ning nende toime lühiajaline. Neist puudustest on vaba magneesiumperoksiid (MgO₂), mis veega reageerimisel hakkab hapnikku eraldama ning püsib aktiivsena isegi aasta aega.

Reostuspaigad tuleb eelnevalt kokku lepitud kriteeriumide põhjal seada puhastamise suhtes eelisjärjekorda, sest kõike korraga ei ole võimalik teha. Vähemohtlikud kohad, kus reostuse levimise ohtu ei ole, võidakse teadlikult puhastamata jätta (*no action*), sest reoained lagunevad aegamööda looduses ka ise. Selleks, et reostuskolle ekstreemsete ilmastikuolude puhul laienema ei hakkaks, tuleb tal silm peal hoida (*monitored natural attenuation*).

ÄRAVEETUD ÕLISE PINNASE BIOTERVENDAMINE

Kui teisiti ei saa, tuleb reostuskolle avada ja reostunud pinnas välja kaevata. Kui ruumi on, töödeldakse väljakaevatud pinnas kohapeal (*in*

situ), kui mitte, siis mujal (*ex situ*). Kui pinnast on palju, tuleb püüda kohapeal hakkama saada, sest vedu on kallis.

Puhastamist künnikihis (*landfarming*) tuntakse ammu. Reostunud pinnas laotatakse õhukeste kihtidena maha, vajaduse korral kastetakse ja väetatakse ning õhustatakse aeg-ajalt ümberküundmisega. Et päikesele on avatud suhteliselt suur pind, laguneb osa õlist fotokeemiliste reaktsioonide toimetel (*photochemical oxidation*) või taimede abil (*phyto-remediation*). Puhastustehnoloogia on lihtne ja odav, vaja on aga suurt töötlemispinda ning ilmast sõltuvad lagunemine on aeglane. Sademete eest võib käitlusväljakut kaitsta kergkatusega.

Kompostimiseks (*composting*) kaevatakse reostunud pinnas välja, segatakse korese (saepuru, puukoor vms), toitainete ja mikroobiallikaga (nt laudasõnniku või valmiskompostiga) ning kuhjatakse aunadesse. Kores tekitab kompostitavas massi õhuvaheid ning tekitab aeroobse keskkonna. Kompostiaunas tõuseb temperatuur.

50–60 °C-ni, s.o oluliselt kõrgemaks kui künnikihis puhastamisel, ning see kiirendab bioloogilisi protsesse. Et kogu pinnas komposteeruks, on aunasid vaja aegajalt läbi segada. Töömahuka segamise asemel võib aunu sundõhustada (*biopile treatment*). Et protsess on odav ja tehnoloogia keemilise või termilise käitlusega võrreldes lihtne, ongi kompostimine Eestis kõige rohkem levinud. Kui kompostiaunad külmal ajal katta kilega, saab neis valitsevaid tingimusi soodsamana hoida ning ka lagugaasi koguda.

Bioreaktorkompostimisel (*bioreactor treatment*) pannakse reostunud pinnas eriseadmesse ning lisatakse vett, toitaineid ja õhku või hapnikku. Lagugaas kogutakse ja puhastatakse. Seadmed on kallid, tehnoloogia keerukas, kuid protsess kiire ja kontrollitav.

Reostunud pinnast võib käitlemise hõlbustamiseks veega suspensiooniks segada (*bioslurry treatment*), siis saavad mikroorganismid reoainetega parema kontakti. Kihistumise vältimiseks peab püdelat segu pidevalt segama. Protsess on kiire ning üldjuhul väga hästi juhitav ja kontrollitav. Puhasti võtab vähe ruumi ja võib olla teisaldatavgi, tehnoloogia on aga energiamahukas ja kulukas.

BIOTERVENDUSTÖÖ

Kui on põhjust arvata, et pinnas on õliga reostunud, ei maksa kohe puhastamise kallale asuda. Enne tuleb kindlaks teha reostuse iseloom, hinnata ohu suurust ning alles siis otsustada, mida on vaja ette võtta.

Kui õlireostust ei põhjustanud avarii, on puhastamiseks vaja taotleda luba. Mis moel reostunud pinnast puhastama ka ei hakataks, tuleb kõigepealt teha kõik, et reoaineid juurde ei voolaks.

Tervendustöö algab paiga ülevaatusel ja küsitlustega, et selgitada reostusjuhtumi eellugu. Tehakse selgeks reostuse eest vastutaja ning ka töö tellija. Seejärel võetakse pinnaseproove ja püütakse reostuskolle kaardistada. Otsustatakse, mida on vaja reostuse kõrvaldamiseks teha.

Pinnaseproovid analüüsitakse laboris ning uuritakse, kuidas oleks eesmärgist lähtuvalt otstarbekas naftasaadusi kõrvaldada: bioloogiliste, füüsikaliste või keemiliste võtetega. Siis valitakse puhastustehnoloogia(d) ja koostatakse projekti eelarve.

Pärast läbiraakimisi tellija, finantseerija ja keskkonnajärelevalveorganitega tuleks enne suurema tervendustöö alustamist valitud tehnoloogiat proovida. Tihti on proovimise eesmärk demonstreerida tellijale või töö kontrollijaile valitud tervendustehnoloogia kõlblikkust.

Tervendustöö tuleb teha tellijaga kooskõlastatud eesmärgi, eelarve ja ajagraafiku piires. Tööetapid ja -tulemused dokumenteeritakse ning töö tulemused võetakse kokku tellijale esitatavas aruandes.

Biotervendusel on eeliseid ja puudusi. Füüsikaliste või keemiliste meetoditega võrreldes peetakse biotervendust odavaks käitlusviisiks: tehnoloogia on suhteliselt lihtne ning asjatundliku töö korral ümbuskonda ei ohusta. Et naftasaadused lagundatakse, ei tule reostunud pinnast mujale vedada ning puhastatud pinnas muudetakse taaskasutuskõlblikuks.

Biotervenduse edukus sõltub sellest, mil määral suudab käitlusfirma valitud puhastusprotsessi luua, säilitada ja ohjata. Tervendustehnoloogia valimisel peab arvestama seda, et tegemist on mikrobioloogiliste protsessidega ning et mikroorganismid on tundlikud välismõjurite, pH, niiskuse, temperatuuri, toitainete- ja hapnikusisalduse, mürgiste ühendite ning inhibiitorite suhtes. Protsess peab olema seetõttu pidevalt jälgitav ja reguleeritav. Puhastamise ajal pinnase naftasaadusesisaldus väheneb ning mikroorganismide elutegevus soikub.

Ei tohi unustada, et iga biotervendusjuhtum on eriline ja muude maade kogemuste sobivust Eesti oludes tuleb alati kontrollida. Biotervendus on üsna aeganõudev protsess ja ei kõlba seal, kus on vaja kiiret tulemust – siis sobib ainult klassikaline äravedamismeetod (*dig and dump*) ning pinnas tuleb puhastada mujal. Et reostuskolde avamine ja pinnase tervendamine kuskil mujal on sageli seotud juriidiliste prob-

leemidega, eelistavad käitlusfirmad üha enam puhastada pinnast koha-
peal (*in situ*), kuigi kompostimisest keerukamaid võtteid rakendades.

KIRJANDUS

- Accelerated bioremediation using slow release compounds. Selected Battelle Conference Papers: 1993-1999. Edited by Stephen S.Koenigsberg, Robert D. Norris. USA 2000.
- A citizen's guide to bioremediation. Technology Fact Sheet. US EPA Solid Waste and Emergency Response (5102G). EPA 542-F-96-007 April 1996.
- Cole, G.M. Assessment and remediation of petroleum contaminated sites. CRC Press, Inc. USA 1994.
- Eesti keskkonnastrateegia. RT I 1997, 26, 390. Tallinn, 1997.
- Eweis J.B., Ergas, S.J., Chang, D.P.Y., Schroeder, E.D. Bioremediation principles. The McGraw-Hill Companies, Inc. USA 1998.
- Haug, R. T. The practical handbook of compost engineering. USA 1993. In Situ and On-Site Bioremediation, The 6th International Symposium Proceedings. USA 2001.
- Larsson, L.B. Microbial methods for remediation of contaminated land areas. Seminar on Contaminated Soils, Bristonas, Lithuania, Feb 20-22. 2998.
- Norris R. D *et al.* Handbook of bioremediation. CRC Press Inc. USA 1994.
- Ohtlike ainete piirnormid pinnases ja põhjavees. RTL 1999, 105, 1319.
- Saastuneiden maiden tutkiminen ja kunnostus. Teknologia katsaus 47/96. Teknologian kehityskeskus, Helsinki 1996, 194 s.
- Suthersan, S.S. Bioremediation engineering design concepts. CRC Press, Inc. USA 1997.
- Vanaõli käitlemise kord. RTL 1999, 73, 932.
- Välisõhu saastetaseme piirväärtused. RTL 1999, 21, 226.
- Wentz, C. A., Hazardous waste management. McGraw-Hill, 1995.

BIOREMEDIATION OF OIL-POLLUTED SOILS

Mait Kriipsalu^{*}, Kalle Kikas^{**}

^{*}*Estonian Agricultural University, institute of water management*
^{**}*Recl Eesti Ltd*

Summary

Among the environmental problems, polluted soils are by far the most massive and expensive to handle. In Estonia the problems related to soil contamination have arisen in connection with the withdrawal of Soviet troops, and cleanup of previous municipal dumping sites, where waste

oil was often disposed of. Poorly maintained oil tanks and spill sites await to be remediated.

The techniques of polluted soil remediation used in Estonia are biological treatment and encapsulation of excavated soil. Physical, chemical and thermal degradation are not applicable on a large scale in Estonia. Biological remediation is becoming a priority.

Bioremediation is a treatment process that uses naturally occurring microorganisms (yeast, fungi, or bacteria) to degrade waste oil into carbon dioxide, water and biomass. Bioremediation technologies assist the growth of microorganisms and increase microbial populations by creating optimum environmental conditions for them.

Indigenous microorganisms are found already living at a given site. To stimulate the growth of these indigenous microorganisms, proper soil temperature, oxygen, and nutrient content may need to be provided. If necessary, nutrients or exogenous microorganisms can be added to the contaminated soil. The process is called *biostimulation* and *bioaugmentation* respectively.

Bioremediation can take place under aerobic and anaerobic conditions. With sufficient oxygen, microorganisms will convert oil residues to carbon dioxide and water. Some oil additives need to be treated anaerobically.

***In situ* techniques** do not require excavation of contaminated soils, they may, however, be slower than *ex situ* techniques. The goal of *in situ* bioremediation is to supply oxygen and nutrients to microorganisms of the soil. The technology varies in the way oxygen and nutrients are supplied. *Bioventing*, in which air is forcefully pushed through boreholes into the soil, is especially useful for removing more volatile contaminants. Soil washing with surfactant/nutrient mixtures can be used.

Oil pollution of soil may also cause pollution of groundwater. In that case natural biodegradation processes in groundwater may be accelerated by *in situ* bioremediation. *Air sparging*, i.e. pumping air into groundwater for flushing out contaminants is used. With pump and treat methods, groundwater is extracted, purified, enriched with nutrients and oxygen, and injected into the groundwater or subsurface. For sites at which both the soil and groundwater are contaminated, this single technology is effective at treating both.

Oxygen is frequently the limiting factor for optimal degradation. There exist many processes to deliver chemically bound oxygen to stimu-

late the activity of naturally occurring microorganisms. By now, slow release oxygen compounds dominate on the market.

Ex situ techniques require excavation but can be faster and easier to control. Solid-phase soil treatment processes include *landfarming*, *soil biopiling*, and *composting*. Landfarming is a relatively simple treatment method. Contaminated soils are excavated, spread on a pad, and tilled to improve aeration. Biodegradable waste can be composted in windrows. To support aeration, bulking agents such as straw must be added and windrows are to be mechanically mixed. Soil biopiles are similar to windrows but not mixed. Oxygen is provided by pneumatic aeration.

In *slurry-phase bioremediation*, contaminated soil is mixed with water and other additives in a large tank called a “bioreactor”. Conditions in the bioreactor are controlled to create the optimum environment for the process.

In Estonia, first attempts to bioremediate oil polluted soils and sediments have been successful. The technologies used and results obtained varied from site to site. The need for remediation is evident.

ÕLIREOSTUS JA VEELINNUD

Vilju Lilleleht

Eesti Põllumajandusülikooli zooloogia ja botaanika instituut

Õlireostusel on õli eriliste omaduste tõttu mitu iseärasust. Eriti siis, kui õli satub vette. Vees õli ei lahustu, on sellest kergem, võib veepinnale kile moodustades kiiresti laiali valguda ning katta suuri alasid. Vees on õlireostust väga raske piirata ning õli koguda ja kõrvaldada. Ootamatult tekkis muidki probleeme. Õli osutus ohtlikuks vee-ökosüsteemidele ja nendega seotud elustikule, eriti aga lindudele.

PROBLEEMI AJALOOST

Vee õlireostusele on tulnud erilist tähelepanu pöörata alates 20. sajandi algusest, mil mitmesuguseid naftasaadusi hakati laevades kasutama kütuse või määrdeainena ning neid üha suuremates kogustes meritsi vedama.

Õnnetused ei lasknud kaua oodata. Juba aprillis 1915 sai laiema tähelepanu osaliseks merelindude massiline hukkumine Hollandi rannikul, kus vesi uhtus kaldale palju õliga määrdunud linnulaipu (vt Veroman 1962; Lilleleht 1999). Niisugused juhtumid sagesid ja õli erilise ohtlikkuse tõttu veelindudele hakati nähtust koguni õlikatkuks nime-tama. Vaatamata paljudele rakendatud ettevaatusabinõudele ei suudeta õlikatastroofe merel ka praegu vältida. Jätakuvalt ilmub teateid suurema-test või väiksematest õliõnnetustest.

Euroopa suurim seni teadaolev õlileke oli Genua lahes Itaalias 1991. a, mil merre valgus 210 000 t toornaftat. Aastatel 1970–1989 hukkus Euroopas aset leidnud 12 suurema õliõnnetuse tagajärjel ligi pool miljonit veelindu. Ohvriterohkeimad õlilekked olid Taani väina-des, kus talvitub suurel hulgal merelinde. Skagerrakis hukkus 1981. a õliõnnetuse tõttu 150 000 ja 1979. a Kattegatis 50 000 lindu.

Viimane meie mandril suurem õliõnnetus oli 30 000 tonni kütteõli vedava tankeri *Erika* hukkumine 12. detsembril 1999 Prantsusmaa Bretagne'i rannikul, ühel olulisemal veelindude talvitumisalal. Sel aastaajal koondub sinna umbes 150 000 talvituvat merelindu. Laevast voolas välja 15 000 tonni õli, ülejäänud uppus koos laevaga. Kannatada said kümned tuhanded merelinnud. Kuigi enam kui 8000 vabatahtliku linnusõbra abiga puhastati 63 100 rannale jõudnud veel elavat lindu, jäid neist ellu ja vabastati hiljem ainult 2100 (3,3%). Surnult leiti 52 000 lindu, kogu hukkunud veelindude arvuks hinnati 100 000–150 000. See oli valdav osa sellesse piirkonda koondunud lindudest ja kaugelt enam kui varasemates Euroopa Atlandi ookeani rannikul aset leidnud õliõnnetustes. Kahjustati ka muud mereelustikku, sh majanduslikult tähtsaid kala- ja austrivarusid ning reostus tuntud puhkealana hinnatud 450 kilomeetri pikkune rannariba, millest osa kuulus kaitsealade koosseisu. Paljud supelrannad tuli järgmisel suvelgi kuulutada suletuks ning turistidelt loodetud tulu jäi saamata (Anonymus 2000a; Anonymus 2000b; Asanti 2000; Dunn 2000).

Läänemere seni suurimad õliõnnetused on juhtunud meie lähedal. Klaipeda lähistel pääses 1981. a tankerilt *Globe Asimi* merre 16 000 tonni naftasaadusi ning 1979. a Ventspilsis lähedal karile jooksnud endise Nõukogude Liidu tankerilt *Antonio Gramsky* 5000–6000 tonni naftat. Viimasest moodustunud õlilaik triivis Läänemere põhjaosas 2–3 kuud, möödus õnnekombel linnurikkast Saaremaa rannikumerest ning kandus lõpuks Ahvenamaa saarestikku. Hukkunud merelindude hulgaks hinnati 40 000 (Pfister 1980).

Eesti seni suurim õliõnnetus oli septembris 2000, mil vanalt lekkivalt tankerilt *Alambra* voolas Muuga sadamas merre kuni 500 tonni (kokku koguti 300–320 tonni) masuuti. Osa sellest pääses sadamast välja ning reostas üle 10 km Viimsi poolsaare idakülje ja Kumbli laiu randa. Õli uhuti 1,5 km ulatuses ka Muuga lahe läänekaldale. Tekitatud kahju hinnati 100–135 miljoni kroonini (Ammas 2000; Ammas & Oolo 2000; Kübar 2000a, b; Püüa 2000a; Rooväli 2000a, b; Rooväli & Reinap 2000).

Lindudele *Alambralt* merre voolanud masuut ilmselt palju kahju ei teinud. Tänu suhteliselt soodsatele tuultele jäi peaaegu kogu saast sadama piirkonda, vesi oli külm (masuut püsis vees pooltahkena) ning veelinde oli reostuspaigas sel aastaajal vähe. Meedias teatati vaid ühe luige hukkumisest (Ammas & Oolo 2000). Võrdluseks – 1998. aasta mai lõpus Viimsi poolsaare randa jõudnud masuudilaigu tõttu hukkus

Lutikaneemel vähemalt 46 lindu. See reostus pärines Mereinspeksiooni kinnitusel tanklaevalt *Kihnu*, kust meeskonna lohakuse tõttu sattus merre vaid kaks tonni masuuti. Merevesi oli aga sel ajal soojem ning linde ranna lähedal enam.

Seni teadaolevalt hukkus Eestis merelinde kõige rohkem 1993. aasta talvel Liivi lahes, mil Ruhnu saare randa uhuti mõningail hinnanguil 600 (leiti 112) surnud merelindu (Treial 1993; Ernits 1993a, b). Suhteliselt palju hukkunud, sh õliseid linde leiti veebruari keskel ka Liivi lahe Lätipoolsel rannal, peamiselt Kolka neemel (Kurochkin 1993). Saaste päritolu ja iseloom jäidki kindlaks tegemata.

PRAEGUNE OLUKORD

Merre sattunud naftasaadustest tulenevaid ohtusid on püütud vähendada mitme rahvusvahelise leppe ja konventsiooniga (OILPOL 1954/1969, MARPOL 1973/1978, OSPARCOM jt). Väidetakse, et nt MARPOL aitas Taanis vähendada õliga saastunud veelindude osakaalu randa uhutute hulgas 1985. aastaga võrreldes 4–6% ning oli 1995. a Taani Läänemere rannikul alla 10% (Skov *et al.* 1996).

Eriti suurt avalikkuse tähelepanu on äratanud suured õliõnnetused ning üldsuse surve on neid püütud igati vältida. Tankerite ehitust on parendatud ning nende puhastamise nõudeid rangemaks muudetud. Suuremaid lekkeid ongi vähemaks jäänud, paraku on muutunud aga reostuse põhjused. Üha rohkem õli satub vette ümberpumpamisel ning väikereostajate osakaal on suurenenud. Suurema osa õlireostusest põhjustavad nüüd masinaruumidest või tankeritelt merre lastud õlijäägid ja jõgede väljakanne. See teeb kontrollimise ja arvepidamise raskemaks. Õli päritolu saab enamasti kindlaks teha vaid kallite analüüside abil. Ohtlikud on ka tankerite pesemiseks kasutatavad väga toksilised ained. Euroopas sattus 1990. a andmetel keskkonda 568 800 t naftasaadusi, millest enamik oli kütteõli (252 600 t) või pärines tankerioperatsioonidest (158 600 t) ja pilsiveest, ning vaid 121 000 t mereõnnetustest. See on juba nn “krooniline” reostus (Camphuysen & Franeker 1992; Camphuysen 1995; BHA & BH 1995a).

Kõigile pingutustele vaatamata on õlireostus ikka veel üks oluliseid inimlähteseid ohte merelindudele. Õeldu kehtib ka Läänemere, sh Eesti rannikumere kohta, sest ka siin pole suudetud vältida õli ega mitmesuguste muude lipofiilsete ainete sattumist vette (vt ka BHA & BH

1995a; Maasik 1999; Tuhkla 1999; Püüa 2000b). Nende kahjulik toime veelustikule, eelkõige veelindudele, jääb püsima.

Õliõnnetusohht tõenäoliselt hoopis suureneb, sest Venemaa on juba Koivisto (Primorski e Jermilovo) sadama kaudu alustanud suurte õli-koguste meritsivedu. Nafta- ja naftasaaduste väljaveoterminalid kavatsetakse avada ka Batareinaja ja Ust-Luuga lahes (Vistino) ning suurendada keskkonnaohtlike ainete väljavedu Peterburi ja Viiburi sadamatest (Sutyagin 2000a, b). Sealt lähtuvate suurte, halva manööverdamisvõimega tankerite tee ristub Tallinna ja Helsingi ning Tallinna ja Stockholmi vaheliste elava liiklusega reisilaevateedega. Ohtu suurendab ka see, et idapoolsetes ning ka Muuga ja Tallinna sadamas (vt eespool kirjeldatud "romulaeva" *Alambra* juhtumit) ei suudeta majanduslikel kaalutlustel tõenäoliselt välistada õnnetusohhtlike vanade tankerite kasutamist. Üks võimalusi õliveoteenuste odavdamiseks on kasutada suuremaid tanke-reid. Muuga sadamas ongi rajamisel uus süvaveekai, mis võimaldaks vastu võtta kuni 125 000-tonnise veeväljasurvega tankereid, s.o suuri-maid, mis Taani väinadest läbi mahuvad. Et seni on teenindatud vaid kuni 90 000-tonnise veeväljasurvega tankereid, muutub võimaliku suur-õnnetuse ulatus tunduvalt suuremaks.

ÕLIREOSTUSE SEIRE

Paljudes maades on loodud erilised teenistused, mille ülesanne on jäl-gida mere seisundit peamiselt patrulllendude abil. Õlileket saab eri-varustuse abil avastada ikkagi vaid piiratud aja jooksul. Et pilsivett merre laskvate väikereostajate osakaal pidevalt kasvab, on reostusele nüüd palju raskem jälile pääseda.

Tehakse ka rahvusvahelist koostööd. Läänemere Merekeskkonna Kaitse Komisjoni (HELCOM) Eesti vetes 1999. aastal korraldatud kont-rolloperatsiooni CEPKO'99 ajal otsiti 36 tunni vältel (sh öösel) 449 meremiili ulatuses merereostust meie ala läbivatel rahvusvahelistel lae-vateedel (Maasik 1999; Tuhkla 1999). Avastati 65 õlilaiku ja kolm parajasti pilsivett välja pumpavat laeva, suurima õlilaigu läbimõõt oli 8,4 km². Leidis kinnitust, et laevad kasutavad rahumeeli meie võimetust (peamiselt vastavate seadmete puudumise tõttu) oma mereala kontrol-lida ning pumpavad masinaruumi koguneva õliseguse vee otse merre. Probleemi ei ole võimalik lõplikult lahendada ka kallite jälgimissead-mete muretsemisega, sest neilgi on oma rakendatavuspiir. Raskete mere-

olude, nt tugeva tuule korral tulemused halvenevad või kontrollimine muutub hoopis võimatuks.

Järjest on kasvanud bioloogilise seire vajadus. Õlilekete jälgimise tulemused õhust, ilmaruumist ja laevadelt ei pruugi näidata nende toimet vee-elustikule. Üheks heaks, praktikas hästi läbiproovitud seireviisiks on osutunud randa uhutud lindude loendus.

RANDA UHUTUD LINDUDE LOENDAMINE

Loendamine on suhteliselt lihtne: liigutakse piki randa ning loendatakse ja määratakse kõik merest välja uhutud surnud veelinnud. Jälgitakse ja pannakse kirja ka lindude ja ranna seisund, sh õliga saastatus.

Madalmaades ja Belgias alustati randa uhutud lindude loendamist juba 1965. aastal. Mitmel muul maal tehakse seda alates 1972. aastast, mil sellised loendused juba rahvusvaheliselt kooskõlastati.

Randa uhutud veelindude loenduste põhjal peetakse Madalmaade, Saksa ja Taani madalaveelise rannikumere (padumere) veelindude peamiseks ohustajaks nafta- ja naftatoodete lekkimist laevadelt ning avamere naftapuurimis- ja -ammutusseadmetelt. Sealsetelt randadelt leitud hukkunud merelinnulaipadest on 40–70% olnud õliga saastunud. Kogutud andmed ei kinnita kindlalt ja kõikide piirkondade kohta, et õliga saastunud veelindude hulk sealses padumeres väheneks. Tulemused on näidanud, et kuigi suurte õlilekete hulk on ametlike andmete järgi vähenenud, ei ole õnnestunud oluliselt kahandada õliga saastatud lindude hulka, õigemini nende osakaalu kõigi leitud linnulaipade hulgas (Camphuysen & Franeker 1992).

Kümmekond aastat tagasi püüti randa uhutud veelindude loendamist laiendada ida poole, eelkõige Balti riikidesse. Lätis alustati loendusi 1988. a, regulaarseks muutusid need 1990. aastal. Leedu ühines rahvusvaheliselt koordineeritud programmiga 1991. aastal (Camphuysen & Franeker, 1992; Vaitkus et al 1993, 1995).

Eestis alustati Eesti Ornitoloogiaühingu eestvõtmisel randa uhutud lindude loendamist 1992. aastal, esialgu küll võrdlemisi väikeses ulatuses (Camphuysen & Franeker 1992; Lilleleht 1992). Alles 1996. aastal õnnestus selleks ka rahalist toetust saada ning sellest peale on loendusi tehtud iga aasta kevadel ja sügisel, mil veelindude arvukus on kõige suurem. Tulemused on tabelites 1 ja 2.

Tabel 1. Randa uhitud veelindude kevadloendused Eestis 1996.–2000. a

Aasta	Läbitud randa km	Leitud veelinde	Linde/km	Õliseid linde	Õli rannal km
1996	171,9	199	1,16	0	1,5
1997	233,3	148	0,63	11	1,5
1998	127,0	105	0,83	4	1
1999	92,0	71	0,77	7	2,5-3
2000	240,3	266	1,11	54	9,3
Kõik kokku	864,5	789	0,91	76	16

Tabel 2. Randa uhitud veelindude sügisloendused Eestis 1996.–2000. a

Aasta	Läbitud randakm	Leitud veelinde	Linde /km	Õliseid linde	Õli rannal km
1996	110,8	119	1,07	0	-
1997	119,0	79	0,66	5	5,2
1998	90,3	26	0,29	1	-
1999	149,3	46	0,31	3	-
2000	217,7	107	0,49	5	0,1
Kõik kokku	687,1	377	0,55	14	5,3

Eri aastatel on kevadloendustega kaetud 92–240 km, kokku 864 km randa, sügisloendustega vastavalt 90–218 (687) km, aastatel 1996–2000 217–458, kokku 1552 km. Leiti 108–373 hukkunud veelindu, s.o keskmiselt 0,75 lindu läbitud rannakilomeetri kohta aastas. Hukkunud veelindude tihedus oli suurim 1996. ja 2000. a (1,16 ja 1,11 lindu/km). Õliga jm lipofilsete ainetega (rasvaga) saastunud veelinde on eri aastatel avastatud 0–59, kokku 90 (7,7% kõigist leitud lindudest).

Jälgi ranna õlireostusest leiti kõige enam 2000. ja 1999. a kevadloendustel (tabel 1). Need aastad tõusevad eriti esile siis, kui arvutada reostatud ranna osakaal kogu loendusega haaratud rannast. Kui aastatel 1996–1998 oli see 0,6–0,9%, siis 1999. a. avastati enamvähem regulaarseid õlijälgi 3,2%-l ja 2000. a 3,9%-l läbikäidud rannalõikudest.

Sügisel olid õliste lindude kui ka rannareostuse leiud ebaregulaarsemad ja väiksema ulatusega.

Veelgi ilmekamalt tulevad aastate erinevused nähtavale siis, kui arvutada õliga määrdunud lindude osakaal kõigi hukkunud lindude seas (tabelid 3 ja 4).

Tabel 3. Randa uhitud veelindude saastatus õli ja muude lipofiilsete ainetega 1996. –2000. a kevadel

Aasta	Kontrollitud veelinde	Õliseid linde	
		Hulk	%
1996	199	0	0
1997	148	11	7,4
1998	92	4	4,4
1999	71	7	9,9
2000	266	54	20,3
Kõik kokku	776	76	9,8

Tabel 4. Randa uhitud veelindude saastatus õli ja muude lipofiilsete ainetega 1996. –2000. a sügisel

Aasta	Kontrollitud veelinde	Õliseid linde	
		Hulk	%
1996	199	0	0
1997	148	11	7,4
1998	92	4	4,4
1999	71	7	9,9

Ka siin tõuseb esile 2000. a kevad (tabel 3), mil õliga oli saastunud üle 20% leitud veelindudest, varasematel aastatel jäi nende osakaal alla 10%. See näitab, et talvel 1999/2000 heideti Eesti vetesse või kandus meile mujalt suuremal hulgal õli.

Saaremaa läänerannikul oli jaanuaris 2000 või veidi varem tõepoolest ulatuslik õlireostus. See avastati kesktalvise veelinnuloenduse ajal jaanuari teisel poolel. Õlireostust leiti kahes kohas: Sõrve poolsaare läänerannal ning värsket ja kleepuvat õli linnulennult umbes üheksal kilomeetril Muha ninalt Ülbaku laheni, kus asub Vilsandi Rahvusparki kuuluv Naistekivimaa. Reostuse ulatus võis vaatlejate hinnangul olla ka tunduvalt suurem. Ühelt 800-meetriselt lõigult leiti kolm õliga hullusti määrdunud lindu. Õlireostust leiti ka Harilaiu rannal (Tulk 2000; Lilleleht 2000).

Teade keskkonnaohtlikust õlireostusest äratas meedia tähelepanu (Püüa 2000c; Sepp 2000; Tulk 2000 jt). Mõni päev hiljem olukorda kontrollinud keskkonnatöötajate kuueliikmeline komisjon leidis aga vaid

üksikuid naftareostuse jälgi. Kahjuks andis see põhjust teatele, et õli-reostust ei olnudki (Sepp 2000).

Kahtlemata oli siiski tegemist pindala poolest ulatusliku ja seetõttu kindlasti mitte "ohutu" reostusega. Oli ju samal ajal rannal õlijälgi pea-aegu kogu Lääne-Saaremaa rannikul, kus talvitub arvukalt veelinde. Leidus ka hukkunud linde. Kontrollimise ajaks oli õli aga oma laastava töö veelindude hulgas merel juba teinud. Reostuse vähemalt selle piirkonna jaoks varasemate aastatega võrreldes enneolematut ulatust ja ohtlikkust kinnitasid väga selgesti 2000. a kevadloenduse tulemused (tabel 3). Leidis tõestust, et randa uhitud lindude loendamise on võimalik koguda väärtuslikku materjali meie rannikumere seisundi ja selle muutumise kohta.

Randa uhitud lindude arv ei väljenda siiski kuigi täpselt meie rannikumeres hukkunud lindude koguhulka, sest mitte kõik hukkunud linnud ei jõua randa. Randauhitute osakaalu on raske määrata, kuid see arvatakse olevat 10% ringis. Et laipu on rannal suhteliselt vähe, on põhjustatud röövlomade, peamiselt rebaste rohkusest. Sellele vaatamata täidab randa uhitud lindude loendus oma peamise eesmärgi, s.o kindlaks teha veelindude õlisaaste ulatust ning selle muutumist aastate kaupa. Loendajate kätte sattunud lindude hulgast olenemata peegeldab õliga määratud isendite osakaal õlireostuse ulatust. Selguvad ka piirkonnad, kus õlireostust kõige enam esineb.

Õliga reostunud rannalõike on loendusaastati leitud 1–9,4 km, viimasel viiel aastal kokku umbes 21,5 km ulatuses (tabelid 1 ja 2), sh Loode-Eesti kõrgelthinnatud supelrandadel. Õnneks pole randa kandunud õli hulk olnud väga suur ning on piirdunud enamasti suurema või väiksema sagedusega esinevate õlitompude või kuni paarikümne cm läbimõõduga laikudega. Niisugused juba randa uhitud väikesed õlikogused veelinde eriti ei ohusta ning kaovad üsna kiiresti. Nad on selle staadiumi, kus õli moodustab veepinnale veelindudele eriti ohtliku, ulatuslikke alasid katva pindkile, juba läbinud.

Olgu rõhutatud, et hukkunud veelindude loendamine ja saastunute osakaalu määramine ei ole olnud eesmärgiks omaette. Randa uhitud lindude loendus peaks olema osa mereelustiku üldisemast seirest ning teatud määral ka meie rannikumere seisundi bioindikaatoriks

ÕLI OHTLIKKUS VEELINDUDELE JA VEEELUSTIKULE

Miks on õli ikkagi veelindudele nii ohtlik? Veepinnale pindkile moodustavad ained on tavaliselt lipofiilsed. Lindude sulestiku aitab veekindlaks muuta lipiidne kaitsekiht, mida nad oma sulestiku hooldamisel uuendavad. Sulestik tagab linu ujuvuse ja lennuvõime ning hoiab isoleeriva kihina kehatemperatuuri. Lipiidne kaitsekiht on aga lipofiilsete saasteainete poolt kergesti haavatav. Sulestiku veekindluse rikkumiseks piisab vaid paarist piisast õlist. Lind kaotab veekindluse, sest kui veekindlasse väliskihti tekib pisikenegi, paarisentimeetrilise läbimõõduga ava, tungib vesi sulestikku ning jõuab nahapinnani. Sulgedevahele õhk asendub veega ning keha hakkab kiiresti jahtuma. Lind muutub raskemaks ja vajub sügavamale vette: vesi teda enam "ei kannab". Kui hoosuled määrduvad, kaob ka lennuvõime.

Õliga määrduvad linu esimene mure on puhastada oma sulestik. Nii määrduvad lootusetult ka nokk. Osa õli satub suhu ning neelatakse alla. Siis kahjustuvad juba siseelundeid – sooltoru, maks ja neer.

Kõige selle tagajärjel võib surm saabuda mõne minuti või päeva pärast. Õlikatku linu hukkamise põhjustab allajahtumine, uppumine, nälg, sattumine vaenlaste kätte või õlimürgistus.

Vette sattunud õli ei ohusta üksnes veelinde. Kuigi keskkonda sattunud õli "kaob" mehaaniliste, keemiliste ja bioloogiliste lagunemisprotsesside tõttu ning kahjustunud ökosüsteemid taastuvad, võib see võtta aega mõnest nädalast kuni 20 aastani. Sama kehtib ka merepõhjaelustiku kohta, millele tekitatud kahju hinnatakse suuremaks kui seda, mis õliõnnetuste puhul on silmaga näha (vt BHA & BH 1995b).

Pärast Alaskas aastal 1989 toimunud suure tankeri *Exxon Valdez*'i õnnetust teatati 1999. aasta alguses, et vaatamata kulukatele koristustöödele võis reostuspiirkonna 23-st kahjustunud elustikuliigist taastunuks tunnistada ainult kaht. Veel aasta pärast õnnetust olid marjaterad heeringakoelmutel kahjustunud, neli aastat hiljem langes kogu asurkonna arvukus ning koelmutele tagasi pöördunud kalad olid haiguse-tunnustega. Ka katsed on näidanud, et kalade immuunsüsteeme kahjustavad isegi väikesed õlikontsentratsioonid. Ilmnes ka õli ohtlikkus kalade kudule ning vastsetele (vt BHA & BH 1995b). Õli pikaajaline toime vee ökosüsteemidele on veel halvasti uuritud.

KAS ÕLIKATKUS LINDE SAAB PÄÄSTA?

Õliga määrdunud lennuvõimetud ja hinge vaakuvad linnud on äratanud kaastunnet ning õhutanud midagi nende heaks tegema. Neid on püütud ja püütakse edaspidigi päästa. Tavaliselt kogutakse õliseid linnud päästejaamadesse – eriliselt sisustatud ajutistesse või alalistesse rehabilitatsioonikeskustesse. Seal lindude sulestik pestakse, linnud hoitakse allajahtumise vältimiseks soojas ja toidetakse (vajaduse korral ka veeni kaudu või otse makku), jälgitakse pidevalt nende seisundit ning diagnoositakse ja ravitakse nende haigusi. Parimad päästejaamad on võrreldavad väikeste haiglatega.

Õnnetuseks kaob tavaliselt pesuainete toimel välimise sulekihi veekindlus ning kogu sulestik muutub märguvaks, seetõttu ei saa linde kohe vabastada. Neid tuleb pikemat aega, vahel järgmise sulgimiseni, vangistuses pidada. Kõik see nõuab palju tööjõudu ja raha. Kulutusi vähendab küll arvukate, valdavalt vabatahtlike linnu- jt loodusesõprade abi. Näiliselt on niisugune töö olnud järjest tulemuslikum – päästekeskustesse toodud lindudest on suudetud üha suuremat osa puhastada (kuni 60%). Madalmaade rannikul näiteks püütakse igal aastal 3000 elusat õlist lindu. Nende puhastamist ja kosutamist toetab vastav fond, mida peavad Madalmaade Linnukaitseühing ja Loomakaitseühing. Keskmiselt 50% kannatanutest lastakse tagasi merre (Peeters 1991). Neid arve on kasutatud päästmise edukuse näitajana ning seda tegevust on propageeritud ka õpetuslikel eesmärkidel.

Päästmise tulemuslikkus on siiski kahtluse alla seatud. On uuritud, mis ikkagi saab nendest lindudest, keda suurte jõupingutustega ja kallite menetlustega puhtaks on õnnestunud küürida ja loodusesse tagasi viia. Ameerika ornitoloogid leidsid kogunenud andmeid analüüsides (Sharp 1996), et vabastatud ja rõngastega märgistatud lindude taasleiuandmed on väga kõnekad. Kahjuks halvas mõttes. Selgus, et õliga määrdunud lindude ellujäämus on pärast puhastamist ja lahtilaskmist üldiselt väike. Enamasti leiti nad juba mõni päev pärast vabastamist surnutena või surmaeelses seisundis. Hilisema taasleiu tõenäosus oli aga 5–10 korda madalam kui puhastel. Järelikult jäid ellu väga vähesed. Selgus ka, et puhastamisvõtted ei olnud kokkuvõttele eelnenud 25 aasta vältel tõhusunud, sest töödeldud lindude suremus ei vähenenud. Arvati, et suuremat suremust põhjustasid õnnetuse ja hooldamisega kaasnev stress, allaneelatud õlist põhjustatud füsioloogilised kahjustused ja vangipõlves saadud nakkused. Järeldati, et õliga määrdunud merelinde ei saa

päästa, ravida ega puhastada. Humaansusel on mõtet vaid eetilises mõttes.

Pessimismi lisab see, et lindude päästmine, puhastamine ja ravi on kallis. Pärast *Exxon Valdez*'i (Alaska, 1989) õnnetust kulutati umbes 800 linnu päästmiseks, puhastamiseks ja vabastamiseks ligikaudu 41 miljonit dollarit. Iga merisaarma puhastamine maksis 80 000 dollarit (ABC NEWS 22.03.1999).

Seetõttu leiti, et tekitatud kahju hindamisel ja kompensatsiooni arvutamisel oleks õige vahetult hukkunutele lisada ka puhastatud ja vabastatud linnud. Õliga saastunud lindude päästmisprogrammid tuleks nende kalliduse ja lindude hilisema kõrge suremuse tõttu kriitiliselt ümber hinnata ning päästmise ja heastamise jaoks kavandatud raha kasutada pigem kahjustuste ärahoidmiseks kui vähetõhusateks õnnetusjärgseteks rehabilitatsioonikatseteks (Sharp 1996).

Mõned aastad tagasi loobutigi Taanis mõne, eriti talvise õliõnnetuse korral, lindude päästmisest ning piirduti tasuta padrunite jagamisega vabatahtlikele jahimeestele halastuslasu tegemiseks.

On võimalik, et niisugune pessimism pole siiski õigustatud. Päästetöid jätkatakse ning vähemalt mõne päästejaama tegevus näib andvat üsna häid lootusi. Arvatavasti tuleb ümber hinnata ka mõned lindude sulestiku veekindlusesse puutuvad põhitõed.

Kättesaadavatele andmetele tuginedes tuleb edukaks arvata nt kahe Ameerika Ühendriikide päästejaama tegevus. Need on 1971. a asutatud Rahvusvaheline Linnupääste- ja -uurimiskeskus (*International Bird Rescue Research Center*) Kalifornias (<http://www.ibrrc.org>) ja 1976. a. asutatud Tri-State'i linnupääste- ja -uurimiskeskus (*Tri-State Bird Rescue & Research, Inc.*) Delawaris, mille tegevust rahastatakse grantide ja annetuste kaudu (Patric 1997).

Nende jaamade edule lindude päästmisel pandi alus juba eeltöödega. Meedia ja levitatavate juhendite kaudu selgitati, et kõik veelinnud on riigi kaitse all. Õliga määrdunud või vigastatud lindudega tohivad tegelda ainult selleks ettevalmistatud töötajad. Vabatahtlikud võivad vaid otsida ja märgistada piirkondi, kus saastunud veelinde leidub. Et vältida stressi ja lisakahjustamist, ei tohi nad aga minna lindudele liiga lähedale ega üritada neid päästa. Seejärel sõidavad kohale rehabilitatsioonikeskuse töötajad, sh loomaarst, ja sisustavad vajaduse korral sobivas kohas päästejaama. Tegutsemispiirkonnas peab valitsema tugev kord. Päästetavate lindude juures ei lubata valjusti rääkida ega pildistada. Kogumis-

aedikud ja töötlemisalad on suletud ning linnud täielikult eraldatud. Hoolikalt välditakse lindude harjumist inimestega.

Linnu ülevaatamisel määratakse ta liik, tehakse kindlaks üldseisund ja kahjustused. Lind kaalutakse, mõõdetakse kehatemperatuur ning võetakse vereproov haiguste ja plasma elektrolüütilise tasakaalu määramiseks. Silmi pestakse füsioloogilise lahusega. Nokk ja suu puhastatakse ning veekao korvamiseks viiakse voolikuga makku erilahust. Tugeva veekao korral manustatakse veeni kaudu vett ja toitelahuseid. Kõik see aitab eemaldada ka linnu sooltorru sattunud õli. Makku võidakse viia ka õlikahjustusi vältivaid segusid ja aktiivsütt. Paljus on eeskujuks võetud väikelaste ravimisevõtted.

Lindude puhastamist võib alustada alles siis, kui nad on mõnevõrra toibunud. Vahel kulub selleks mitu päeva. Puhastatakse 1% detergendi- ja puhta loputusvee vannides, milles hoitakse kindla karedusega vee püsivat temperatuuri. Kui vee karedus on liiga suur, tekib sulgedele sade, suleudemed omavahel enam ei haaku ning normaalne sulekuju ei taastu. Detergentidest eelistatakse nõudepesuvahendeid. Pestakse tavaliselt kahekesi. Puhtakspestud lind loputatakse pesuaineist täiesti puhtaks ning kuivatatakse soojas õhujoas. Lõpuks lastakse linnud sooja veega tiikidesse, kus nad saavad ise oma sulestikku kohendada ja hooldada.

Paranevaid linde toidetakse. Kui vaja, viiakse toitesegu, vitamiinid ja ravimid toru kaudu makku. Lõplik paranemine toimub väljas tiikides, kus linnud kohanevad välistemperatuuriga. Kõiki linde jälgitakse pidevalt. Steriilsusnõuded on ranged, sest mõned linnuliigid on väga tundlikud maismaahaiguste ja seente suhtes. Alles mitme päeva või isegi nädala järel, pärast täielikku paranemist, linnud rõngastatakse ja vabastatakse. Sobivaid vabastamiskohti valitakse hoolikalt.

Praktilises tegevuses saadud kogemuste põhjal arvatakse nüüd, et vee- lindude sulestiku veekindluses ei etenda otsustavat osa mitte pärani- punäärme eritises sisalduvad õlid, vaid pigem sulgede endi puhtus ja terviklikkus. Pärani- punäärme õline sekreet, mida lind oma sulestiku hooldamisel noka abil sulgedele kannab, üksnes parendab ja kindlustab mikroskoopiliste kidakestega varustatud suleebemete omavahelist tiheidat haakumist. Sulelabades peavad kõik ebemed olema tihedalt ja vea- tult omavahel liitunud, kogu sulg õige kujuga ning suled nagu katusekivid korralikult üksteist katma. Peamiselt sellest olenebki sules- tiku vee- ja ka õhukindlus. Määrumine õliga muudab sulgede kuju, nad kleepuvad omavahel kokku ning sulestiku väliskihi veekindlus kaob.

Õliga määratud lindude puhastamise edukust praegustes päästejaamades pole siiski veel rõngastustaasleitude põhjal analüüsitud, seetõttu on vara lõplikke järeldusi teha. Kindel on, et jõupingutusi meie süül hättasattunud lindude päästmiseks tuleb jätkata. Arvestama peab ka seda, et linna õlist puhastamine on võrreldav pigem haiglaravi kui pesemisega.

KOKKUVÕTTEKS

Kahjuks tuleb tunnistada, et “õlikatkuga” seotud probleeme pole veel suudetud lahendada. Õliga määratud veelindude puhastamine on palju aega, vaeva ja erilisi vahendeid ning oskusi nõudev tegevus, millel ei ole kindlaid tulemusi. Ka ei ole õnnestunud oluliselt vähendada õli satumist vette. Suurte trahvide ja kahjutasude maksmine võib reostajaid liigselt õigustada ning rahustada neid, kellele mereökosüsteemide kahjustamine või häving muret teeb. Põhitegevus peaks olema suunatud sellele, et õli tulevikus vette ei satuks.

Õnneks pole suuremad, tuhandete veelindude saastumise ja hukkumise kaasnud õliõnnetused Eestit seni tabanud. Kahjuks ei ole me aga ka valmis sellistel juhtumitel vältimatuks tegevuseks – suure hulga lindude päästmiseks. Õlilekkeid käsitletakse meedias küll meelsasti, kuid liigse rõhuga sensatsioonilisusele. Kahjuks ei ole paljudel ametnikelgi piisavat keskkonnateadlikkust. Nii on reostuseks peetud vaid suuremates kogustes randa jõudnud, mitte avamerel triivivat õli. Pilsivee väljapumpamistki on hinnatud mittemärkimisväärseks reostamisjuhtumiks.

Paraku peetaksegi meilgi merd sageli veel millekski niisuguseks nagu aastaid tagasi ookeani – kohaks, kuhu võib uputada igasugust saasta, peaasi et on silma alt, kaldalt või pardalt ära. Loodetakse, et küll meri “ära seedib”. Keegi ei tea, kas ja kui palju suudab meri veel õlireostust taluda. Missugust mõju hakkab see avaldama vee-elustikule – põhja ladestunud saast ei kao ju jälgi jätmata? Sellele ei mõelda, et merel kleepub õli lindudele või setib lõpuks põhja, viies mereökosüsteemi toiduahelatesse, sh kaladesse ühendeid, mis võivad inimestesegi jõuda.

Kuidas valmistuda võimalikuks, paljusid linde tabavaks õlikatastroofiks? Esimesed sammud on selleks tehtud. Nigula Looduskaitseala metsloomade turvakodus Talil, Vanajärvel puhastati esimesed lindudest õliohvrid – kümnokk-luigid, kes said kannatada 2002. a jaanuaris

Naissaare lähedal avastatud õlireostusest. Tingimata on vaja ette valmistada mõned asjatundjad, kes teaksid, mida suuremate õliõnnetuste korral veelindude päästmiseks ette võtta, koostada tegevuskavad ning soetada vajalik varustus.

KIRJANDUS

- Ammas, A. 2000. Kreeka tankerilt voolas Muugal merre vähemalt 15 tonni masuuti. – Eesti Päevaleht 18.09.2000.
- Ammas, A. & Oolo, A. 2000. Muuga reostanud laeva kapten tunnistas süüd. – Eesti Päevaleht 22.09.2000.
- Anonymus. 2000a. French oil spill disaster. – *Birdlife in Europe* 5 (1): 1.
- Anonymus. 2000b. Erika oil spillage update. – *Birdlife in Europe* 5 (3): 7.
- Asanti, T. 2000. Õlly tappanut yli 50 000 lintua. – *Linnut* 35 (1): 28–29.
- BHA & BH. 1995a. Dramatic increase in oil spills in the Baltic. – *WWF Baltic Bulletin* 2–3: 3–11.
- BHA & BH. 1995b. Oil – a quick or slow killer. – *WWF Baltic Bulletin* 2–3: 34–37.
- Camphuysen, C. J. 1995. Olieslachtoffers langs de Nederlandse kust als indicatoren van de vervuiling van de zee met olie. – *Sula* 9 (Special Issue), p. 1–90.
- Camphuysen, C. J. & J. A. van Franeker. 1992. The value of beached bird surveys in monitoring marine oil pollution. – *Techn. Rapp. Vogelbescherming* 10. Vogelbescherming Nederland, Zeist, p. 1–191.
- Dunn, E. 2000. Europe's worst ever Atlantic coast oil disaster. – *World Birdwatch* 22 (1): 6–7.
- Ernits, P. 1993a. Ruhnu keskkonnatragöödia ületab sajakordselt Paljassaare tankeriõnnetuse tagajärjed. – *Hommikuleht* 20.02.1993.
- Ernits, P. 1993b. Linnud surid vaikselt. – *Hommikuleht* 26.02.1993.
- Kurochkin, A. 1993. Late winter beached birds survey in Latvia. – *Acta Ornithologica Lituania* 7–8: 74–77.
- Kübar, U. 2000a. Reostuse kahju ulatub saja miljoni kroonini. – Eesti Päevaleht 22.09.2000.
- Kübar, U. 2000b. Muuga reostus näitas Eesti haavatavust. – Eesti Päevaleht 25.09.2000.
- Lilleleht, V. 1992. Randa uhtud veelindude loendus (RULL). – *Hirundo* 11: 21–22.
- Lilleleht, V. 1999. Õlikatk pole kadunud. – *Eesti Loodus* 9: 382–385.
- Lilleleht, V. 2000. Ohtlik õlireostus Saaremaal. – Roheline värav 25.01.2000 (<http://www.greengate.ee/>).
- Maasik, I. 1999. Läänemeres muutusteta. – *Loodus* 5–6: 34–35.
- Patric, J. B. 1997. Saving seabirds. – *Bird Watcher's Digest*, November/December, pp 74–79.
- Peeters, H. 1991. Oiled seabirds; more than just counting. *Sula* 5:36–37.
- Pfister, K. (Ed.). 1980. The 1979 oil spill. Helsinki. 53 p.
- Püüa, M. 2000a. Kümneid tonne naftat voolas tankerist merre. – Postimees 16.09.2000.
- Püüa, M. 2000b. Laevad reostavad Eesti rannikumerd naftaga. – Postimees 31.01.2000.
- Püüa, M. 2000c. Õlireostus tapab veelinde. – Postimees 26.01.2000.

- Roováli, K. 2000a. Masuudireostus jõudis president Meri õuele. – Postimees 23.09.2000.
- Roováli, K. 2000b. Kreeka tankeri kapten varjas auku laevas. – Postimees 26.09.2000.
- Roováli, K. & Reinap, A. 2000. Reostuskahju ulatub 135 miljoni kroonini. – Postimees 22.09.2000.
- Sepp, A. 2000. Keskkonnaametnikud välistavad õlireostuse Saaremaa rannikul. – Postimees 27.01.2000.
- Sharp, B. E. 1996. Post-release survival of oiled, cleaned seabirds in North America. – Ibis 138: 222–228.
- Skov, H., Christensen, K. D., Durinck, J. 1996. Trends in Marine Oil Pollution in Denmark 1984–1995. – Working Report No. 75. Danish Environmental Protection Agency.
- Sutyagin, A. 2000a. Ecologists against new Russian oil projects. – CCB Newsletter 3.
- Sutyagin, A. 2000b. The Project of Baltic Oil Pipeline and New Oil Terminal in Primorsk. – CCB Newsletter 4.
- Treial, H. 1993. Merepind puhas, veelinnud aga õlised. – Rahva Hää 19.02.1993.
- Tuhkla, T. 1999. CEPCO operatsioonid. – Keskkonnatehnika 5: 16–17.
- Tulk, M. 2000. Hulkuv naftalaik külastas Harilaidu. – Meie Maa 18.01.2000.
- Vaitkus, G., Dagys, M., Zydels, R. & Kolesinskas, T. 1993. Preliminary report on winter-period beached bird densities in the Lithuanian coastal areas. – Acta Ornithologica Lituanica 7–8: 68–73.
- Vaitkus, G., Meissner, W. & Kurochkin, A. 1995. Oil and death of seabirds in the Eastern Baltic. – WWF Baltic Bulletin 2–3: 28–34.
- Veroman, H. 1962. Õlikatku probleem on aktuaalne. – Eesti Loodus, 4.

OIL POLLUTION AND WATERBIRDS

Vilju Lilleleht

Estonian Agricultural University, Institute of zoology and botany

A review of oil pollution at sea and its effects on seabirds as well as some original Estonian data are presented.

The largest known oil spill in Estonia occurred at Port Muuga, Tallinn, in September 2000, where about 250–500 tons of heavy oil leaked from the old tanker *Alambra*. Fortunately, it caused no massive casualties among seabirds. The highest number (about 600) of oil-contaminated dead seabirds in Estonia was registered in winter 1993 on the beaches of Is. Ruhnu in the Gulf of Riga.

Beached bird surveys have been carried out in Estonia every spring and autumn since 1992, more regularly as a monitoring project since 1996. In the period 1996–2000, 92–240 km of beaches, mainly in west-

ern and north-western Estonia, were surveyed in spring, and 90–218 km in autumn. In spring, the number of beached dead birds was 71–266 and their average density 0.91 birds per km, in autumn 26–119 and 0.55 birds per km. The number of oil-contaminated birds in different years was 0–59, the total being 90, i.e. 7.7% of all discovered dead seabirds. The number of oil-contaminated birds was 0–54 in spring and 0–5 in autumn. The proportion of oil-contaminated birds in the total number of checked dead seabirds was 0–20.3% (average 9.8%) in spring and 0–8.1% (average 3.9%) in autumn.

Small quantities of beached oil were found on 1–9.3 km long stretches in spring and 0–5.2 km stretches in autumn.

NEITSIJÄRVE NOORENDAMISPROBLEEMIDEST: ÖKOSÜSTEEMI SEISUND JA SETTE OSATÄHTSUS

Ingmar Ott*, Anu Kisand**

**Eesti põllumajandusülikooli zooloogia ja botaanika instituut*

***Tartu Ülikooli zooloogia ja hüdrobioloogia instituut*

SISSEJUHATUS

Neitsijärv on Otepää Looduspargis kauni Pühajärve kõrval paiknev kinnikasvav ja üha kiiremini hääbuv väike järv. Kohalikud elanikud, Otepää Linnavalitsus ja keskkonnaasjatundjad on avaldanud soovi järve noorendada. Eesmärgi võib seada mitmeti. Jättes kõrvale mitmesugused vahepealsed variandid, nimetagem kolme. Üks võimalusi on luua kaldavõsast puhastatud peamiselt esteetiliselt eesmärki täitev vaba veepeegliks avajärv. Neitsijärvest võiks aga ka üle mitme aastatuhande taas kujundada planktoniveekogu, milles on nii vaba vett kui ka kaldavöötmes suurtaimi ning osa kaldast puudega ääristatud. Nii eeluuringu- ja elluviimisvõtted kui ka rahakulu on nende variantide puhul erinevad. Kolmas, n-ö nullvariant oleks jätta järv looduse kujundada ning korastada üksnes kaldariba. Siis jääks Neitsijärv veel mõneks ajaks vaid filtrina puhastama Pühajärve voolavat vett.

Käesolevas artiklis käsitletakse ainult teist varianti. Avajärve loomist ei saa otstarbekaks pidada, sest siis peaks järve kaevama vähemalt 5–6 m sügavuseks, mis on suure settekoguse tõttu ebareaalne. Sügav järv hakkaks kindlasti kihistuma, mis tekitaks omakorda limnoloogilisi probleeme. Planktoniveekogu on looduslähedane, liigirikas ning ökosüsteemi talitluse poolest kõige efektiivsem. Kui suure makrofüüdikattuvusega veekogudes (praegune Neitsijärv) vegetatsiooniperioodil toodetud orgaaniline aine peamiselt ladestub, siis planktonijärvedes ta laguneb (Björk, 1994). Planktonijärvedes on ka liigiline mitmekesisus kõige suurem.

Artiklis käsitletakse võimalikke meetodeid Neitsijärve taastamiseks, tuginedes limnoloogilistele eeluuringumaterjalidele, eelkõige sette- ja veekeemia-analüüsidele. Eesmärgiks seati selgitada sette koostis ja kasutusvõimalused (väetis, söödalisand, täitepinnas). Uuriti ka enesereostuse võimalikkust (sette biogeenide taaslahustumist vette) ning sette tahendamist külmutamise teel. Limnoloogiliste uuringute käigus tehti ka palju elustikuvaatlusi, mille tulemused käesolevasse artiklisse ei mahu.

Neitsijärve uuriti Phare projekti Assessment of the State and Possibilities of Sanitation of Lake Neitsijärv and Other Otepää Small In-Town Lakes No. BSPF/98-03/086 raames, töö tellis Otepää Linnavalitsus.

NEITSIJÄRVE ÜLDTUTVUSTUS

Neitsijärv (joon. 1) paikneb vahetult Pühajärve kõrval ning on järvekaskaadi Kurnakese-Jaanuse-Kukemäe-Neitsijärv viimane lüli. Selle kaskaadi kaudu saab nõrga veevahetusega Pühajärv olulise osa oma veest. Neitsijärv on tugevasti kinni kasvanud veekogu ning umbes sellisena kirjeldati teda juba XX sajandi alguses (Audova, Bekker, 1923). Troofsustasemelt on Neitsijärv eutroofne ning tema ökosüsteemi aine- ringes on määrav tähtsus suurtaimedel. Järve iseloomustavate näitajate meie määratud väärtused on tabelis 1.

Tabel 1. Neitsijärve üldlimnoloogilised näitajad

Näitaja	Ühik	Väärtus
Läbipaistvus(Secchi kettaga)	m	põhjani
Värvus		rohekaskollane
Pindala	ha	7,5
Suurim sügavus	m	2,5*
Aluselisus	mg HCO ₃ /l	170
KHT	mg/l	32
N _{uld}	mg/m ³	1100
P _{uld}	mg/m ³	50
Elektrijuhtivus	µS/cm	326,2
Fe	mg/l	0,44
pH		

* Meie uuringute ajal leitud suurim sügavus oli 1,2 m



Joon. 1. Neitsijärv (T. Oja foto) 20.VII 99. Vasakul all Pühajärve ots, tagaplaanil kinnikasvav Kukemäe järv.

Lämmastikuisalduse poolest on järv hüpertroofne, fosfori järgi eutroofne. Makrofüüdijärve (joonised 2–5) kaldaid ümbritseb õõtsik, lodumets, võsa ja ulatuslik tarnamätastik. Et Neitsijärv on kaskaadi viimane järv, on sellesse aegade jooksul kogunenud väga palju orgaanilist setet. Eelmisel sajandil suurendasid inimõju punktreostusallikad (Pühajärve puhkekodu, Aedlinn). Peale põhilise sissevoolu Kukemäe järvest on suurvee ajal märgata pinnavee juurdevalgumist kallastelt ja järve idakaldal paiknevatest vanadest biotiikidest. Kahtlemata toitub järv ka allikaist. Kuigi piirkonna pinnased on üldiselt karbonaadirikkad, on vee lahustunud ka väga palju rauda. Vee suur rauasisaldus iseloomustab kogu järvekaskaadi, eriti aga esimese – Kurnakese järve põhjalähedast vett (14 mg/l).



Joon. 2. Vaade Neitsijärvele on kadumas (*I. Oti foto 17.VI 99*)



Joon. 3. Vaade Neitsijärvele idakaldalt (*I. Oti foto*). Vanadest biotiikidest niriseb reostunud vett ikka veel järve. Näha on kobraste tegevusjälgi ja taamal paremal koprapesa.



Joon. 4. Vesi voolab Neitsijärve peamiselt läbi teetruubi (*I. Oti foto*). Kevadtalvise suurvee ajal (aprillis 1999) tõusis veetase kümnekonna päeva jooksul tee servani.



Joon. 5. Vaade Neitsijärvele lõunakaldalt 22.V 99 (*I. Oti foto*): vaid lühikest aega aastas, vahetult pärast jääminekut ja enne suurtaimede vohamist, meenutab ta tõesti järve.

MATERJAL JA MEETODID

Setteproovid võtsid 15.II 99 ja 23.II 99 Võrsjärve limnoloogiajaama ja ASi REIB töötajad. 15.II võeti Willneri-tüüpi puuriga järve keskosa settest kuus puursüdamikku. Neid proove kasutati fosfori keemiliseks fraktsioneerimiseks, sette pooriveesisalduse määramiseks ning vahetult sette peal oleva vee pH, elektrijuhtivuse ja kareduse ning hapniku-, bio-geeni- ja rauasisalduse määramiseks.

23.II võeti järvest proove (46 osaproovi) kolmest proovipunktist:

- a) sissevoolu lähedalt (2,0–7,0 m sügavuselt),
- b) keskosast (2,0–4,5 m sügavuselt) ning
- c) väljavoolu lähedalt (1–3 ja 3,5–5,5 m sügavuselt).

Neid proove hoiti analüüsimiseni külmikus +4 °C juures ning kasutati sette keemiliseks fraktsioneerimiseks. Laborianalüüsid tehti hiljemalt nädal pärast proovivõttu.

Sette kuivainesisalduse määramiseks kuumutati proove 105 °C juures 24 tundi. Sette tihedus arvutati ($1,62 - 0,0062 \times$ setteproovi veesisaldus). Sette fosforisisaldus määrati fosfaadina pärast hüdrolüüsi happesegus (HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_3) kõrgel temperatuuril (Murphy & Riley, 1962). Sette fosforifraktsioonid määrati Hieltjes'i ja Lijklema meetodil (1980).

Sette poorivett, mida koguti dialüüstorude (1 cm kõrgused kambritega plasttorud, mida katab 0,45 μm läbilaskvusega dialüüskile) abil, inkubeeriti settes kolm ööpäeva. Proovide hüdrokeemilise analüüsimise meetodeid oleme kirjeldanud varem (Ott *et al*, 1999).

Limnoloogilist materjali koguti järve pelagiaalist kuuel korral (28.IX 98, 2.II 99, 31.III 99, 22.V 99, 20.VIII 99 ja 7.X 99).

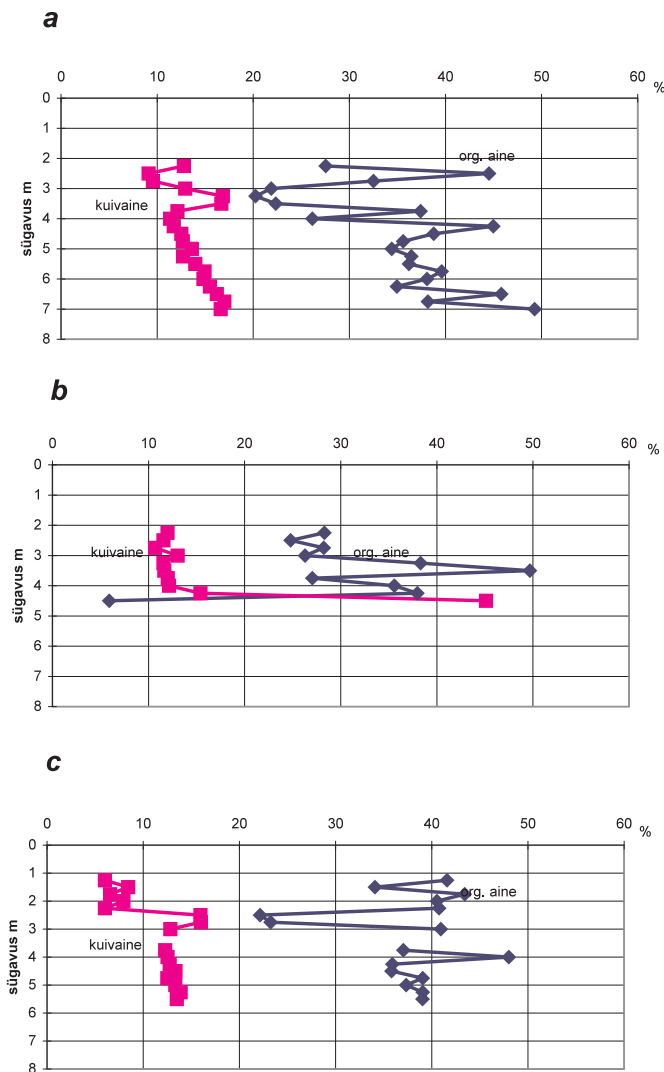
TULEMUSED

Setteanalüüsid

Kuiv- ja orgaaniline aine

Kuivainesisaldus mõjutab sette tahke faasiga seotud ainete ja elementide kontsentratsiooni. Neitsijärve sette kuivainesisaldus oli puursüdamikes nr 1–3 6,0–16,6 % sette märgkaalust (joon. 6). Kõige väiksem oli ta väljavoolulähedase puursüdamiku (nr 3) pindmistes settekihtides (1–2,25 m; keskm. 7,0%). Setteproovid 1 (sissevoolu lähedalt) ja 2 (järve keskosast) õnnestus võtta alles alates 2 meetri sügavuselt, neis olid alamväärtused vastavalt 10,7% ja 9,1 %.

Kuivainesisaldus oli erandlikult suur ning teistega mittevõrreldav järve keskosas 5–5,5 m sügavusel, sest siin haaras puur ka mineraalset põhja. Seetõttu enamikku selle settekihi analüüsitulemusi setteparameetre väärtusulatuse hindamisel ei kasutatud.



Joon. 6. Orgaanilise aine (% kuivkaalust) ja kuivaine (% märgkaalust) Neitsijärve: **a** sissevoolulähedases, **b** keskosas ja **c** väljavoolulähedases settes.

Kui keskosa puursüdamikus oli kuivainesisaldus sügavuti suhteliselt ühtlane (keskmine väärtus 12,2%), siis ülejäänud kahes puursüdamikus väljendus selgesti ligikaudu poole meetri tusedune kuivainerikkama (tihedama) sette kiht: sissevoolu lähedal 3–3,5 m sügavusel (keskm. 16,8%, ülejäänud settekihtide keskmine kuivainesisaldus 2–5,5 m sügavusel oli 11,9%) ja väljavoolu lähedal 2,25–2,75 m sügavusel (keskm. 16,0%, 2,75–5,5 m keskm. 13,0 %). Sissevoolulähedase puursüdamiku viimaste (kõige sügavamate, 5,25–7,0 m) settekihtide kuivainesisaldus oli jälle suurem (keskmiselt 15,6%).

Orgaanilise aine väikseim ja suurim sisaldus (protsendina kuivainest, joon. 6) oli eri puursüdamikes suhteliselt ühesugune (keskosas 24,8%–49,7%, sissevoolu lähedal 21,9%–49,3% ja väljavoolu lähedal 22,2%–48,0%).

Märgata on järgmine seaduspärasus: nii sisse- kui ka väljavoolu lähedal katab suure orgaanilise aine sisaldusega kiht suhteliselt väikese orgaanilise aine ning suure kuivainesisaldusega (keskmiselt vastavalt 21,5% ja 22,7% kuivainest) settekihti. Ülejäänud settekihtide keskmine orgaanikasisaldus oli neis puursüdamikes võrdlemisi suur (vastavalt 37,7% ja 37,4%). Keskosast võetud puursüdamikes võis sellist “vahekihti” vaid aimata 3,5–3,75 m sügavusel (orgaanikasisaldus seal 27,0%, ülejäänud settekihtide keskmine 33,6%). Siin ei erinenud aga kuivainesisaldus. Üldistatult võib öelda, et Neitsijärve settes on rohkesti orgaanilist ainet.

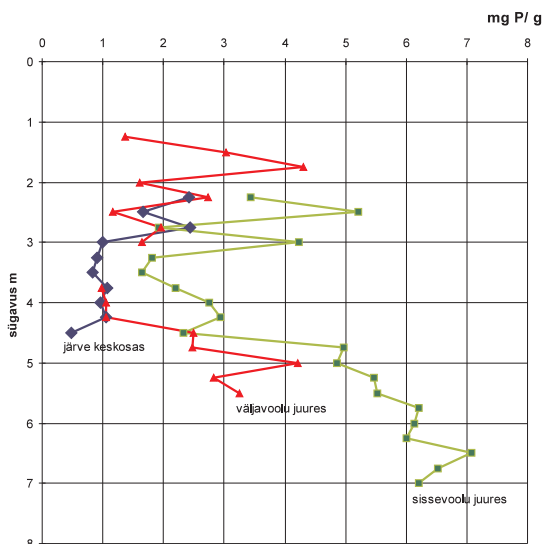
Fosfor

Sette üldfosforisisaldus (mg P g kuivaine kohta) on järve eri osades erinev (joon. 7). Silma torkab P rohkus sissevoolu läheduses, mis on igati loogiline: sinna sadestuvad biogeenirikkad setted kõigepealt.

Sissevoolu lähedal (P-sisaldus 1,6–7,1 mg P/g kA) võib sette fosforisisalduse poolest eristada nelja sügavustsooni: 2–3 m sügavusel oli P-sisaldus suur, vahemikus 3–4,5 m mõõdukas, 4,5–5 m – taas suur ning 7 m sügavusel väga suur.

Järve keskosas (puursüdamik nr 2) oli üldfosforisisaldus suhteliselt tagasihoidlik: 2–2,75 m sügavusel mõõdukas ning vahemikus 2,75–4,5 m väike.

Väljavoolu lähedal (puursüdamik nr 3) oli üldfosfori keskmine sisaldus: 1–1,25 m – suhteliselt väike, 1,25–1,75 m – suur, 1,75–3,0 m – mõõdukas, 3,5–4,25 m – väike ning 4,25–5,5 m taas suhteliselt suur.



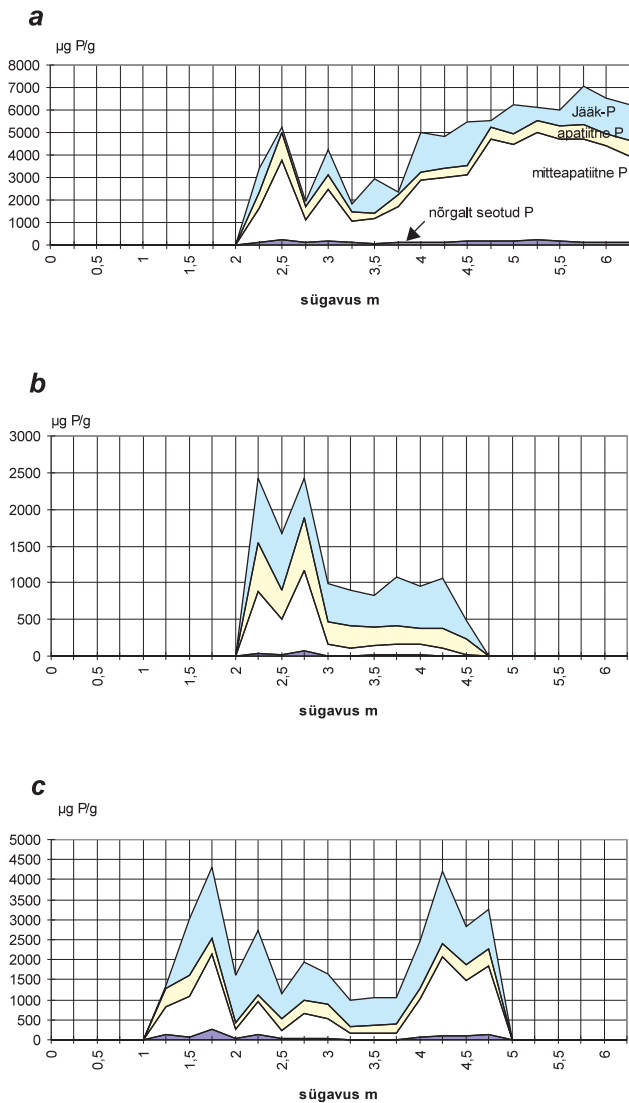
Joon. 7. Neitsijärve sette kuivaine üldfosforisisaldus

Sette fosforifraktsioonid

Siseveekogude esmasproduktiooni limiteeriv biogeen fosfor on settes mitmesugustes ühendites. Osa neist lahustub raskemini, osa kergemini. Rakendusuuringutes jagatakse P üldjuhul nelja fraktsiooni:

- NaOH-ga ekstraheeritav fosfor (mitteapatiitne anorgaaniline fosfor, mis on peamiselt raua- ja alumiiniumiühenditega seotud). See fosfor on tundlik redokspotentsiaali (Eh) languse ning kõrge ja madala vesinikueksponendi (pH) väärtuse suhtes: sellistes tingimustes võib fosfor minna sette tahkest faasist lahustunud vormi.
- HCl-ga ekstraheeritav fosfor (peamiselt apatiitne fosfor). Võib olla tundlik pH muutuse suhtes.
- NH_4Cl -ga ekstraheeritav (väga nõrgalt seotud) fosfor. Peetakse väga mobiilseks fraktsiooniks. Hõlpsasti kasutatav vetikate produktioonis, sest selle fraktsiooni moodustab peamiselt lahustunud või nõrgalt adsorbeerunud fosfaatne fosfor.
- Jääkfosfor – sette üldfosfori ning eelloetletud fraktsioonide vahe (peamiselt orgaaniline fosfor); settest vabanemise seisukohalt peetakse inertseks fosforifraktsiooniks.

Neitsijärve setted on väga fosforirikkad ning fosfori fraktsioonilises koostises (joon. 8) võib esile tuua järgmisi seaduspärasusi:



Joon. 8. Neitsijärve sette kuivaine fosforisisalduse fraktsiooniline jaotus: **a** sissevoolu lähedal, **b** järve keskel ja **c** väljavoolu juures.

- Puursüdamikus nr 2 (sissevoolu lähedal), kus üldfosforit on kõige rohkem, domineerib NaOH-ga ekstraheeritav fosfor (keskm. 63,7%). Jääkfosforit on omakorda rohkem kui HCl-ga ekstraheeritavat (vastavalt 21,8 ja 11,4%).
- Puursüdamikus nr 1 (järve keskosa, üldfosforisisaldus kolmest puursüdamikust kõige väiksem) domineerib jääkfosfor (keskmiselt 45,3%) ning HCl-ga ja NaOH-ga ekstraheeritava fosfori fraktsioonid on ligikaudu ühesuurused (vastavalt 28,2% ja 25,1%).
- Puursüdamikus nr 3 (väljavoolu lähedal) domineerib taas jääkfosfor (keskmine osakaal 45,5%), järgnevad NaOH-ga ekstraheeritav (37,2%) ja apatiitne fosfor.
- Kergesti vabaneva fosfori (NH_4Cl -ga ekstraheeritav fosfor) osakaal on sisse- ja väljavoolu lähedal üle kahe korra suurem kui järve keskosas (keskmised väärtused vastavalt 3,0%; 3,3% ja 1,4%).

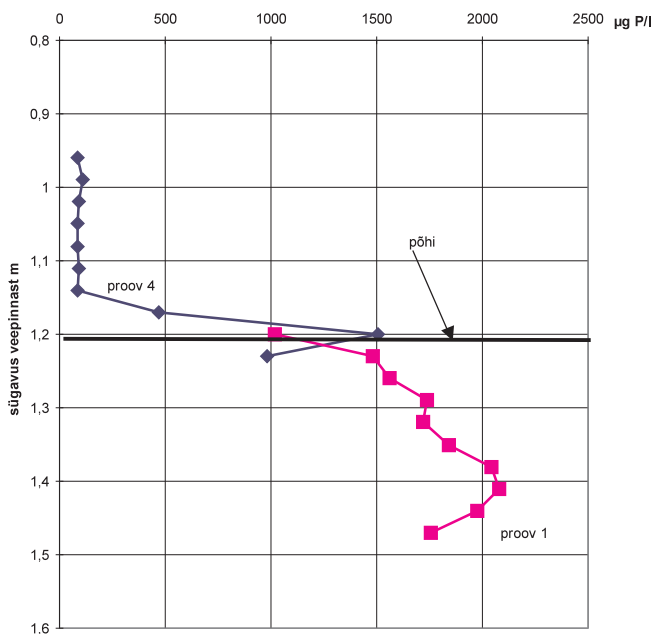
Pooriveefosfor (*settest vette eraldunud fosfor, s.o sekundaarreostus*).

Sette poorivee ja põhjalähedase veekihi analüüsid näitasid, et seal on palju lahustunud fosforit (0–30 cm tuseduse settekihi keskmisena 1,7 $\mu\text{g/l}$ – joon. 9). Vee fosforisisaldus sõltub suuresti keemilisest tasakaalust sette tahke ja vedela faasi vahel. Kontsentratsioonigradient sette poorivee ja järvevee vahel põhjustab pooriveefosfori difusiooni settest järvevette. Eriti intensiivselt võib järvevesi sellise lahustunud fosforiga rikastuda siis, kui sete seguneb järveveega.

Enesereostuse selgitamiseks sooritatud katsetes hoiti Neitsijärve setet ja vett 10 päeva $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures ning mõõdeti lahustunud fosfori dünaamikat ja hapnikusisalduse vähenemist settepealses vees. Hapnikusisaldus langes kolmandaks päevaks 4%ni küllastusest ja püsis siis 3–4% piires. Lahustunud fosfori sisaldus tõusis 71 mgP/m^3 -lt katse alul 140 mgP/m^3 -ni katse lõpus, so. kaks korda. Samamoodi käitus ka lahustunud Fe (1,1–3 mg/l), mis on Neitsijärves üks põhilisi fosfaate siduv katioon.

Sette kasutuskõlblikkus

Sette pinnakihi proovist määrati 3.II 99 Tartu Keskkonnauuringute Keskuses Cd, Zn, Ni, Cu, Mo, Ba, Pb, As, Cr, Co, Sn, Al, Ca, K, Mg, Na, Fe ja Si. Selgus, et järvemuda kõlbab väetiseks ja söödalisandiks kõigi uuritud näitajate järgi, v.a rauasisalduse poolest.



Joon. 9. Põhjalähedase veekihi ja sette poorivee üldfosforisisaldus.

Sette tahendamine

Neitsijärvest välja pumbatud sette ladestamine sõltub tahtumisest, s.o veeloovutusest. Oma geelse konsistentsi tõttu seob sapropeel suurt hulka vett, mis keemiliste sidemete lagunemise tõttu ajapikku eraldub. Kõige lihtsam moodus sette tahendamise hõlbustamiseks on külmutamine, kuid enamasti külmub looduslikes tingimustes vaid pealmine õhuke kiht. Suurte koguste ladestamiseks on vaja teada sette võimalikku mahtu. Oluline on ka loodusesse tagasi valguva biogeenidega üleküllastunud vee kogus.

Katsetes selgus, et eri kihtidest võetud proovides oli eralduva vee kogus väga erinev: 0,8–49,9 %, keskmiselt 27% kogumahust. Geelisedemete lõhkumiseks prooviti Neitsijärve sapropeeli segada mitmes vahetorras põlevkivi klinkrituhaga, lootes vee paremat loovutamist. Tulemusi see ei andnud: vett eraldus niisama palju kui töötlemata settest (10–11%).

Katsed Riplox-meetodi kasutuskõlblikkuse selgitamiseks

Uurimustulemused näitasid, et Neitsijärve sette sügavamad kihid on biogeenirikkad. Järelikult peab pärast sette pealmise kihi eemaldamist alles jäävat põhjakihti töötleva, et vältida kiiret taaseutrofeerumist. Selleks proovisime Riplox-meetodit (Ripl, 1976; 1994), mille kohaselt sette pealmisse kihti viiakse suruõhu ja äkkesarnase vahendi abil kolme keemilist ühendit. Alustatakse raudkloriidiga (kõlbab ka alumiiniumsulfaat, kuid Al võib olla elustikule mürgine). Lahustunud kolmevalentne raud seob osa fosfaadist otseselt, ülejäänud adsorbeerub väljasettiva raudhüdrosiidi pinnale ($\text{Fe}^{+++} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}^+$). Raudkloriidi lisamine tekitab veekogus happelise keskkonna, mille toimel settes varem olnud raudsulfiid laguneb ning eralduv väävelvesinik ($\text{FeS} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{Fe}^{++}$) lendub või kasutatakse bakterite poolt ära. Reaktsioonis tekkinud kahevalentne raud omakorda oksüdeerub ja seob mitmelahustuva kolmevalentse fosfori settesse ($2\text{Fe}^{++} + 0,5\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{+++} + \text{H}_2\text{O}$). Fosfori sidumiseks kasutatakse seejuures ka sette rauavaru. Raua ühend fosfaadiga on aga tundlik pH ja redokspotentsiaali alanemise suhtes, siis lahustub fosfor uuesti vette.

Järgnevalt on tarvis sete oksüdeerida ja vähendada selle orgaanilise aine sisaldust. Selleks stimuleeritakse denitrifikatsiooni. Denitrifikatsioon on biokeemiline protsess, mille peategelased on nitraadis sisalduvat hapnikku kasutavad denitrifitseerivad bakterid. Et denitrifitseerimine kulgeb happelises keskkonnas väga aeglaselt, peab seda nt lubjaga neutraliseerima. Sel etapil lisatakse kaltsiumnitraati, mis on teatavasti väetis. Denitrifitseerivate bakterite toimel orgaaniline aine laguneb:



Kirjeldatud töötlusega seotakse liigne fosfor settesse ja tekib umbes 10 cm paksune oksüdeeritud sette kiht, mis kaitseb vett allpool paikneva reostunud sette eest. Sel viisil töödeldud järved on püsinud heas ökooloogilises seisundis juba 25 aastat (Ripl, 1994).

Meie katsetes arvutati Riplox-meetodi rakendamiseks vajalikud keemikalikogused Neitsijärve sette iseärasustest lähtuvalt. Selgus, et ilmselt tänu settes endas olevale rauavarule läheb fosfori sidumiseks vaja rauda vähem, kui keemilisest reaktsioonist arvatud. Teine oluline tulemus oli see, et suurema raudkloriidikoguse kasutamisel lahustub vette vastupidiselt ootusele rohkem fosforit. Põhjus on pH alanemises. Meie katses

alanes pH suure FeCl_3 -koguse kasutamisel väärtuseni 2,16 ning fosfaadid hakkasid intensiivselt vette lahustuma.

Katsest selgus, et FeCl_3 lisamisel ei tohi pH langeda alla 4. Pärast raudkloriidi kasutamist vähenes pH neutraliseerimise käigus oluliselt ka fosfaatide kogus vees.

Kaltsiumnitraati lisati denitrifikatsiooni stimuleerimiseks kolmes erinevas koguses: 1,7; 3,7 ja 5,7 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2/50 \text{ cm}^2$ (Rootsi Lillesjöni järves kasutati seda 5 g/50 cm^2). Meie uurimuses vähenes sette orgaanilise aine sisaldus peaaegu kõigis paralleelproovides võrdset. Enne katset oli orgaanilist ainet keskmiselt 38,4% kuivainest, pärast 23,5%, vähenemine oli seega umbes 40%. Katses me ei saavutanud aga vajalikku pH-d, mis pidanuks olema neutraalne, jäi aga vahemikku 6,35–6,87. Paremate tulemuste saavutamiseks peaks seda arvestama, nagu ka temperatuuri ja katse kestust.

ARUTELU. ESIALGSED ETTEPANEKUD NEITSIJÄRVE NOORENDAMISEKS

Neitsijärve noorendamise seisukohast on inseneriökoloogiliselt olulised järgmised näitajad: madalus, suur taimekattuvus, kare vesi, suur rauasisaldus ning väga tüse biogeenidega üleküllastunud settekiht. Kirjandusest leitud noorendamisjuhtumitel (Rootsi järved Hornborgasjön, Trummen, Lillesjön, Tšehhi järv Vajgar; Björk, 1988; 1994; Pokorny & Hauser, 1994) oli tegemist olukordadega, kus sügavates järvedes tuli setet töödelda kohapeal või madalamates järvedes reostunud settekiht eemaldada ning reguleerida veetaset. Neitsijärve juhtum on neist komplikseeritum. Siin ei saa piirduda üksnes süvendamisega, sest allpool lasuvad setted on pealmistest kohati reostunud madki. Ei saa piirduda ka sette või vee töötlemisega peamise esmasprodukttsiooni limiteeriva biogeeni – fosfori sidumiseks. Suurtaimed kataksid veekogu ikkagi.

Neitsijärve noorendamiseks peaks ta muutma vähemalt kolme meetri sügavuseks, siis suudaksid vaid vähesed suurtaimed asustada veekogu keskosa (Eesti makrofüüdijärvede suurim sügavus on keskmiselt 3,1 ja keskmine sügavus 1,8 m). Mõõdukalt esindatud suurtaimed hoiavad vee puhtana, kasutades ära biogeene ja varjutades veekihte. Niimoodi ei pääse võimutsema planktonvetikad, mis võivad põhjustada vee õitsengut.

Neitsijärve puhul kujuneb probleemiks sette ladestamine. Nagu selgus, saaks setet ka kasutada (v.a rauasisalduse poolest), aga teisaldada

oleks vaja väga suurt kogust sapropeeli (arvutuslikult ligikaudu 165 000 m³). Kui seda peaks lihtsalt ladestama ning kuidagi kasutada ei saaks, tekib suuri probleeme. Eespool osutati, et sete sisaldab suurt hulka vett, mis iseenesest kiiresti ei eraldu, ning et parim tahendamisviis on külmutamine. Suure soojusmahtuvuse tõttu ei külmu sapropeel nii lihtsalt läbi kui tavaline pinnas ning teda peaks ladestama õhukese kihina. Kui kiht oleks 30 cm paks, oleks Neitsijärve sette jaoks vaja 55 ha maad. Järgmine probleem on settest eralduva vee kvaliteet. Võib arvata, et selle vee fosforisisaldus on lähedane meie uuringute poorivee omale, s.o 1,7 mg/l, ning teda ei tohi otse, ilma töötlemata, veekogusse lasta. Sellistel puhkudel töödeldakse veekogudesse tagasi voolavat vett näiteks alumiiniumsulfaadiga (Björk, 1988). Nõnda kaasnevad Neitsijärve noorendamisega keerukad tehnoloogiaprobleemid, mille lahendamine on väga kulukas.

Järvesette töötlemine kohapeal on mõnevõrra lihtsam, nt kui kasutada Riplox-meetodit. Neitsijärve sette jaoks sobib see meetod väga hästi, sest meie katsetulemuste kohaselt saaks ära kasutada settes endas oleva raua ning eri maade praktikas tavaliselt manustatavat raudkloriidi kuluks Neitsijärves üsna vähe.

Kui Neitsijärve noorendamist vaadelda komplekselt, tuleb peale ülal-
käsitletu arvestada elustiku osa ökosüsteemis ning vahetult järvega piir-
nevat maastikku.

TÄNUAVALDUSED

Artikli materjali kogumisest ja analüüsimisest võtsid osa R. Laugaste, K. Ott, P. Nõges, T. Kõiv ja H. Tammert Võrtsjärve limnoloogiajaamast. Täname prof. T. Oja TÜ Geograafia Instituudist loa eest kasutada aerofotosid ning nõu andnud Phare projekti eksperte prof. A. Maastikku, Dr E. Kirti (AS Enno projekt) ja projektijuhti M. Predet (Otepää Linnavalitsus). Täname ka M. Galuzot setteanalüüside tegemise eest.

KIRJANDUS

- Audova, A., Bekker, H., 1923. Andmeid Pühajärve uurimisest. Tartu, 80 lk.
Björk, S., 1988. Redevelopment of lake ecosystems – a case study approach. – *Ambio* 17: 90–98.
Björk, S., 1994. Restoration methods and techniques. Macrophyte control. In: *Restoration of Lake Ecosystems*. IWRB Publication 32: 89–97.

- Hieltjes, A. H. M. & L. Lijklema, 1980. Fractionation of inorganic phosphate in calcareous sediments. - J. Environ. Qual. 9: 405–407.
- Murphy, J. & J. P. Riley, 1962. A modified single-solution method for the determination of phosphate in natural waters. - Anal. Chim. Acta. 27 (1): 31–36.
- Ott, I., Laugaste, R., Kõiv, T., 1999. Investigations of biodiversity in freshwater ecosystems in Estonia. - Hydrobiological Research in the Baltic Countries. 325–363.
- Ripl, W., 1976. Biochemical oxidation of polluted lake sediment with nitrate. A new restoration method. - Ambio 5: 132–135.
- Ripl, W., 1994. Restoration methods and techniques. Sediment treatment. In: Restoration of Lake Ecosystems. IWRB Publication 32: 75–82.
- Pokorny, J., Hauser, V., 1994. Restoration of lakes through sediment removal. Vajgar fish pond. In: Restoration of Lake Ecosystems. IWRB Publication 32: 141–154.

PROBLEMS OF LAKE NEITSIJÄRV RESTORATION: ECOLOGICAL STATUS AND ROLE OF SEDIMENTS

Ingmar Ott*, Anu Kisand**

**Estonian Agricultural University, Institute of Zoology and Botany.*

***University of Tartu, Institute of Zoology and Hydrobiology.*

Summary

Lake Neitsijärv (7.5 ha, depth 2.5 m, only 1.2 m of which is water), the lowest of a cascade of four lakes which discharge their water into Lake Pühajärv, was densely overgrown already at the beginning of the 20th century. Although the percentage of the catchment area of this lake is only 15% of that of Lake Pühajärv, it is the source of a large amount of nutrients as it not long ago acted as a recipient of domestic wastewater. In order to reduce this load, urgent measures are needed.

Possible methods for restoring Lake Neitsijärv are discussed, based on the results of sediment, water chemistry, and biota investigations. The goal was to study the composition and utilization value (fertilizer, feeding admixture, fill material) of sediments, the possible self-pollution (dissolution of phosphorus) after removal of sediments, possibilities of dewatering excavated sediment by freezing as well as immobilizing nutrients by stabilizing the upper layer of the remaining bottom sediments.

The content of organic matter in the sediments of Lake Neitsijärv is high. The sediments are also phosphorus-rich, the content of readily

available phosphorus being twice higher near the inlet and outlet as compared with the middle of the lake (avg. 3.0; 3.3, and 1.4%, resp.).

In experiments on phosphorus release Lake Neitsijärv sediment and water were exposed during ten days (temp. +5 °C) to find out the possibility of secondary pollution. The content of dissolved phosphorus rose from 71 mgP/m³ at the beginning of the experiment to 140 mgP/m³ at the end, i.e. twice. To sum up, there is a danger of secondary pollution.

The content of Cd, Zn, Ni, Cu, Mo, Ba, Pb, As, Cr, Co, Sn, Al, Ca, K, Mg, Na, Fe, and Si in the upper layer of the sediment was determined. The results demonstrate that, as far as these elements (excl. iron) are concerned, the sediment could be used as fertilizer or as a feed additive for domestic animals.

Dewatering of the dredging spoils is of great importance. Due to its gel structure, sapropel binds a great amount of water. The simplest way of dewatering is to freeze the sediment. Taking into account the great amount of sediment that is to be removed and dewatered in the case of Lake Neitsijärv, this method seems to be unrealistic, because in natural conditions only a thin upper layer can be frozen at a time, and there are winters when the freezing period is quite short.

A study of the possibility of breaking down the gel structure of the Lake Neitsijärv sapropel by mixing it with alkaline oil shale ash in various proportions did not give any positive results.

According to research results, the deeper layers of the sediments contain more nutrients. Consequently, after removing the upper layer of the sediments, the new lake bottom should be treated to avoid rapid eutrophication. For this the RIPLOX method was tested. One can conclude that this method could be used in the case of Lake Neitsijärv to avoid self-pollution.

KESKKONNAsAAsTE BIOINDIKATSIOON. ZOOKOMPOSTID

Eino Krall

Tartu Ülikooli emeriitprofessor

Saastunud maast põhjustatud probleeme tuleb üha rohkem arvestada. Saasteainete tekkimine tööstuses, väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamine põllumajanduses ning olmejäätmetest vabanemine suurendavad mulla ja vee mürgiste ainete (toksikantide) sisaldust. Enne saastatud alade tervendamisele asumist on vaja andmeid nende ainete toimest ökosüsteemidele.

Mulla ja vee saastekoormuse määramiseks on hakatud järjest rohkem kasutama elusorganisme, eriti selgrootuid loomi. Neid organisme on võimalik rakendada ka orgaaniliste saasteainete kiiremaks lagundamiseks ning muutmiseks taimedele omastatavaid aineid sisaldavaks kompostiks (Гиляров, 1965; Dunger, 1974; Van Straalen, Krivolutzky, 1996).

MULLASAAsTE KINDLAKSTEGEMINE

Toksikoloogilisi uurimusi, mis käsitlevad mulla saastumise ökoloogilisi aspekte, on tehtud vähe. Vähene uuritus on tingitud mulla ökosüsteemide keerukusest. Muld on paljude saasteainete ladestuskoht, maismaa ökosüsteemid sõltuvad aga mullas toimuvatest protsessidest. Seetõttu on saastumise ja sellest põhjustatud riskide uurimine väga vajalik.

Jätkuva keskkonnasaaste tagajärjel võib teatud liikide arvukus väheneda, kooslused võivad hävida või neis toimuvad dünaamilised protsessid aeglustuda. Andmeid selle kohta saadakse saastunud aladelt võetud proove analüüsides. Saastumise hindamisel bioloogiliste meetoditega e bioindikatsiooni abil püütakse kindlaks teha elukeskkonnas toimunud ja toimuvate muutuste seaduspärasusi.

Bioindikatsioonil saab kasutada mitmesuguseid organisme, eriti muldaselgrootuid, kes on mullas valitsevatele elutingimustele väga spetsii-

filiselt kohastunud. Keskkonna seisundi hindamisel on loobutud tuginemast väga tundlikele liikidele, vaid selleks kasutatakse suhteliselt samasuguste ökoloogiliste nõudmistega liigirühmi. Indikaatorsüsteemide rajamine nõuab liikide süstemaatika, bioloogia ja ökoloogia tundmist. Eesmärk on küllaldasele empiirilisele materjalile tuginedes välja töötada eri ökosüsteemides rakendatavaid standardeid.

Senised bioindikatsiooniprojektid on näidanud, et universaalseid indikaatoreid ei ole olemas ning et eri liikide reageerimise ulatus on olnud märkimisväärselt erinev.

Toksilise aine kahjustav toime sõltub peale kontsentratsiooni keskkonnas ka ta sisaldusest organismis ning organismi füsioloogilisest seisundist. Tavaliselt on keemilise ühendi bioloogilist mõju avaldav hulk mulda sattunud kogusest väiksem, järelikult saab riski hinnata organismi reaktsiooni järgi.

KAHJULIKE AINETE, SH RASKMETALLIDE TOIME NEMATOODIDELE

Mõned nematoodid on keskkonnamuutuste ja -saaste suhtes eriti tundlikud. Peale saastatud alade kindlakstegemise võimaldavad nad määrata ka saaste iseloomu (Weischer, Brown, 2000). Mullanematoodid reageerivad vähemalt kaheteistkümne raskmetalli- ja muu anorgaanilise kahjuliku ühendi toimele isemoodi. Raskmetallid on suurel hulgal toksilised, mikrokoguses on nad aga loomade ja taimede elutegevuseks vajalikud. Tina, plii, elavhõbe, broom, berüllium ja arseen ei avalda väikestes kogustes nematoodidele peaaegu mingit mõju. Mullas, mille nikli-, kaadmiumi- või seleenisisaldus on suur, mõned nematoodiliigid hoopis puuduvad, kroom, fluor ja vanaadium mõjuvad aga mõnele nematoodile isegi väikese kontsentratsiooni korral toksiliselt. Eriti tundlikult reageerivad rõngümarusside ja lõhkastellaste hulka kuuluvad taimekahjurid ning mõned liigid perekonnast *Tylenchorhynchus*, aga ka vabalt elavad nematoodid sugukondadest *Alaimidae* ja *Mononchidae*. Sama perekonna *Tylenchorhynchus*'e liigid võivad mõnele elemendile (fluor) reageerida erinevalt. Saksa autorite arvates võivad nematoodid olla head bioindikaatorid mõne kahjuliku aine esinemise kindlakstegemiseks keskkonnas (Sturhan, Kloke, 1985). USAs vähenes nematoodide arvukus raskmetallidega saastatud mullas loodusliku taustaga võrreldes 37–85% (Kuperman, 1996). Eriti saastetundlikud olid seentoidulised liigid – mükofaagid. Taimekaitsevahendite püsivus, halb lahustuvus vees

ja hea lahustuvus rasvas põhjustavad nende kuhjumist organismides ja toitumisahelates. Eestis 2000. aastal kasutatud taimekaitsevahenditest olid 90% oma füüsikalis-keemiliste omaduste ning toksikoloogilise ja ökotoksikoloogilise toime poolest inimesele ohtlikud (Keskkond 2000).

Keskkonda saastavad ained võivad organismides akumul eeruda, nt Leedu andmetel kogunevad saastunud mulla fosfororgaanilised insektitsiidid või herbitsiidid vihmausside organismis. Vihmaussid toimivad bioloogilise filtrina ning kiirendavad keskkonna puhastumist saasteainetest. Jääb aga oht, et need ained satuvad toiduahelasse (Atlavinyte, 1990). Paljud organismid akumul eerivad ka metalle, sealhulgas radioaktiivseid ühendeid, ning nende kaudu satuvad ohtlikud ühendid toiduahelasse. Ukrainas oli radioaktiivse strontsium-90 kontsentratsioon hulkjalgselt ja limuste organismis sada korda suurem kui metsavarises, milles need loomad toitsid (Гиляров, Криволицкий, 1985). Ka seemned on tuntud kahjulike ühendite akumul eerijad, seetõttu ei soovitata neid korjata linnaparkidest ega suuremate teede äärest.

VEE JA MÄRGALADE SAASTE

Saastamata märgalad on loodusliku mitmekesisuse kaitses äärmiselt olulised. Euroopa vee- ja märgalaökosüsteemide praegune seisund on teadmata ning Euroopa Liit pole käesoleva ajani suutnud usaldusväärselt määrata oma veevarude saastusastet ja allakäiku. Üksnes olukorra hindamisest ja avalikustamisest veeökosüsteemide kaitsmiseks ei piisa: Euroopa Liidus on seadustega kehtestatud meetmed vee võimalike reostuskollete ohjamiseks. Keskkonna kvaliteedinormides sätestatud saasteainete piirsisaldused on suunatud keskkonna säästmisele.

Põhjaselgrootud kuuluvad bioloogilise kvaliteedi näitajate hulka, mille põhjal hinnatakse veekogude – jõgede, järvede, siirde- ja rannikuvete ökoloogilist seisundit (Lanz, Scheuer, 2001). Veekeskkonna seisundi kiireks ja täpseks hindamiseks on bioindikatorina võimalik kasutada eri ökoloogilistesse rühmadesse kuuluvaid nematoode. Sakamaa jõgedes leitud 150st nematoodiliigist peetakse mitut sobivaks indikaatoriks orgaanilise saastekoormuse kindlakstegemiseks. Võrdlusmaterjal puhaste veekogude liigilise koosseisu kohta Lääne-Euroopas aga puudub, sest neid ei ole peaaegu üldse alles jäänud (Overhoff, 1994; Niemann jt., 1996).

Saprobionte saab kasutada peamiselt veekogude orgaanilise saaste-koormuse hindamiseks. Peaaegu uurimata on veelise eluviisiga nematoodide rakendamine raskmetallide, taimekaitsevahendite ja muude keemiliste ühendite koormuse kindlakstegemiseks. Ometi suudavad nematoodide eusaprobiontide ökoloogilisse rühma kuuluvad liigid elada ka keemiatööstuse saasteainetega tugevasti reostatud keskkonnas. Selliseid nematoodide on Kirde-Eesti põlevkivipiirkonna väga tugevasti reostunud jõgedes, kus elu tundub esimesel pilgul võimatuna (Krall, 1985). Vee saastumise ekspresshindamisel on bioindikaatoritena kasutatud varbussilisi nematoodide (Zullini, 1976; Цалолыхин, 1976).

Keskkonnaseisundi saastatuse hindamisel bioindikatsiooniga on väärtus ka negatiivsetel tulemustel. Kui mingis piirkonnas esinevad liigid uuritavas lõigus puuduvad, võib sellel “negatiivse indikaatorina” olla kindel tähendus (Niemann jt., 1996).

ORGAANILISTE AINETE KOMPOSTIMISE KIIRENDAMINE MAISMAASELGROOTUTE ABIL

Põllumajanduse ja tööstuse orgaanilistest kõrvalsaadustest, olme-, tootmis- ja muudest jäätmetest, reoveepuhastussettest, tiigi- ja järve-mudast, turbast ja paljust muust valmistatakse kompostimise teel taimetoitainerohket orgaanilist väetist. Orgaaniline aine laguneb mikrobioloogiliste ja biokeemiliste protsesside toimetel, kusjuures vabaneb organismidele vajalik soojus. Soodsa temperatuuri- ja niiskuserežiimi puhul soodustavad lagunemist peale mikroorganismide – bakterite ja seente – ka mullas elavad selgrootud loomad.

Reoveesette kompostimist on kiirendatud vihmausside abil, kes suudavad ööpäevas töödelda setteid 40% ulatuses oma kehamassist. Nende kehast läbi käinud koproliitideks muutunud aines on hinnatud kompost. Vihmaussidega on kiirendatud ka köögijäätmete kompostimist.

Orgaaniliste jäätmete lagundamisel on kasutatud ka muid loomi. Kärbs-evaklade abil tekkinud kompostil on peale tavaliste omaduste ka nematoodide tõrjuv toime (Гиляров, 1965; Гиляров, Криволуцкий, 1985). Ida-Virumaal asuvas biotsehhis toakärbs-evaklade abil valmistatud zookompost võimaldas suurendada teraviljasaaki sama piirkonna kaera-kiduussiga (*Heterodera avenae*) saastunud põldudel (Žemtsužina, Terentjeva, Krall, Talvoja 1991).

KIRJANDUS

- Atlavinyte, O. 1990. Влияние дождевых червей на агроценозы. (Summary: The effect of earthworms on agrocoenoses). – Vilnius: Mokslas. 179 p.
- Dunger, W. 1974. Tiere im Boden. – Die neue Brehm-Bücherei, 327. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt. 265 S.
- Гиляров М. 1965. Зоологический метод диагностики почв. – Москва: Наука. 272 с.
- Гиляров М., Криволицкий Д. 1985. Жизнь в почве. – Москва: Молодая гвардия. 191 с.
- Keskkond 2000. Tallinn: Statistikaamet, 2001. 123 lk.
- Krall, E. 1985. Mulla- ja taimenematoodid ja fütonematoloogia. – Eesti Loodus, 10, lk 626–631.
- Kuperman, R. G. 1996. A hierarchical approach to ecological assessment of contaminated soils at Aberdeen proving ground, USA. – In: N. M. Van Straalen & D. A. Krivolutsky (Editors). Bioindicator Systems for Soil Pollution. NATO ASI Series 2. Environment – vol. 16. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London, p. 197–212.
- Lanz, K., Scheuer, S. 2001. Euroopa Liidu keskkonnapiolitika vee raamdirektiivi valguses. – Global Water Partnership. Ülemaailmse veepartnerluse programm. Kesk- ja Ida-Euroopa. OÜ Infotrukk, Tallinn, 63 lk.
- Niemann, R., Arens, M., Koczwara, K., Sturhan, D. 1996. Untersuchungen über die Eignung von Nematoden zur Gütebewertung von Fließgewässern. – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, 317, S. 195–208.
- Overhoff, A. 1994. Eignung von Nematoden zum Biomonitoring von Fließgewässersedimenten. – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, S. 301–330.
- Sturhan, D., Kloeke, A. 1985. Wirkung anorganischen Schadstoffe auf Bodennematoden. – Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin und Braunschweig. Jahresbericht, S. 59–60.
- Zullini, A. 1976. Nematodes as indicators of river pollution. – Nematologia mediterranea, 4, p. 13–22.
- Žemtsužina, A., Terentjeva, T., Krall, E., Talvoja, P. (Koostajad). 1991. Zookomposti kasutamine põllukülvikorras. – Eesti Põllumajanduse Infokeskus. Tallinn. 33 lk.
- Цалолыхин С. Я. 1976. Свободноживущие нематоды как индикаторы загрязнения вод. – Методы биологического анализа пресных вод. Академия Наук СССР. Зоологический институт. Ленинград, с. 118–122.
- Van Straalen, N.M., Krivolutsky, D.A. (Editors). 1996. Bioindicator Systems for Soil Pollution. – NATO ASI series 2. Environment – vol. 16. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London, 261 pp.
- Weischer, B., Brown, D. J. F. 2000. An Introduction to Nematodes. General Nematology. – Pensoft, Sofia-Moscow, 187 pp.

BIOINDICATION OF ENVIRONMENT POLLUTION. ZOOLOGICAL COMPOSTS

Eino Krall

Prof. emer. University of Tartu

Summary

A review of studies on the potential of nematodes for evaluating the quality of flowing waters in moderately to very heavily polluted sites indicates that some nematode species indicate different types of anthropogenic pollution. It includes pollution by agricultural discharges or effluents of sewage treatment plants. Aquatic nematodes are suitable organisms for a biological assessment of water pollution (Niemann *et al.*, 1996). Some eusaprobiotic nematode species occur in the heavily polluted rivers of the northeastern part of Estonia.

Soil is a reservoir for many pollutants. The functioning of the overall terrestrial ecosystem is dependent on soil processes such as organic matter decomposition and release of nutrients. Due to the complexity of ecosystems and the diversity of the soil community, however, comparatively few ecotoxicological investigations using soil organisms have been provided.

Accumulation of insecticides, herbicides or heavy metals in terrestrial invertebrates causes a risk of their moving into food chains. However, the use of invertebrates in bioindication of pollution is based on such accumulation in organisms or on disappearance of most sensitive species.

The decomposition of waste materials can be stimulated by zoological composting. Zoocompost produced in a biofactory in Estonia using larvae of flies proved to be effective in controlling the oat cyst nematode being harmful to cereals in the same region.

KAUNIS JA KAUGELT VAADATES LOODUSLÄHEDANE EESTI

Mari Jüssi, Helen Poltimäe ja Olavi Tammemäe

Säästva Eesti Instituut

Müüti looduslähedasest eesti rahvast ei ole raske purustada – sellele vaatamata, et eestlane teenib kümme korda vähem kui sakslane, kulu-tada ta üha rohkem. Iseseisvunud Eesti on kõikide võimaluste maa, kus on kõrvuti nii vaesust kui raiskamist, hästi säilinud ja lagastatud loodust. Siin on saamatust ja tahtmatust, aga ka oskust tegutseda nii ökoloogiliselt kui ka ökonoomselt. Kümme aastat iseseisva Eesti poliitilist ja majanduselu on muutnud meie keskkonnamurede iseloomu. Kui põlevkivitööstus välja arvata, siis peamure ei ole enam keskkonda ikka ohustavaks peetud tehasekorstnad või merre suubuvad reoveetorud kuskil Ida-Virumaal, vaid poolteist miljonit keskkonnamureallikat üle Eesti, s.o meie ise ning meie tegevusest ja valikutest tulenev keskkonnamõju. Kümne aastaga kahekordistunud olmejäätme kogused ja sõiduautokasutus on selgeimad märgid sellise eluviisi ülevõtmisest, mis hakkab laastama ka seda keskkonnaosa, mis enne puutumata jäi. Nõukogudeaegne üleliiduline käsumajandus on asendunud ülemaailmse majanduskonkurentsi kohati ebamääraste, kuid eestlaste poolt innukalt täidetavate käskudega.

EESTI KUI MAA TARBIJASKONNA EKSKLUSIIVKLUBI VAENE LIIGE

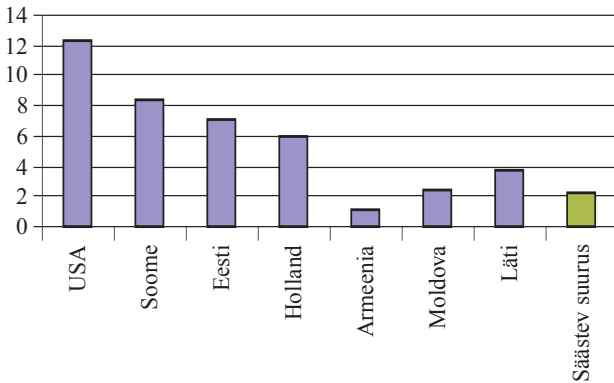
End looduslähedaseks pidaval eestlasel oli varem end kerge välja vabandada – kohati Disneylandi õudusi meenutav Eesti keskkonnaprobleemipundar olevat nõukogudeaegse suhtumise pärand. Kümme vabadusaastat näitab, et kui võimalus käes, astub toosama looduslähedane eestlane vägagi ladusalt Lääne tarbimisühiskonda, mille keskkonnaja sotsiaalmõju ei piirdu Eesti ega kuuendiku, vaid terve maakeraga.

End vaeseks pidavale eestlasele võib olla raske uskuda, et “keskmine” eestlane kuulus loodusvarade tarbimise poolest nii kümme aastat tagasi kui kuulub ka praegu maailma elanikkonna selle 20% hulka, mis tarbib üle 80% maailma loodusvaradest. Kas eestlane peab “normaalset” elu elamiseks tingimata pürgima selle seltskonna koorekihti? Internetiseerumist, autostumist, mobiilistumist ja hüpermarketiseerumist peetakse nii endastmõistetavaks, et piisavuse ja külluse etalon on elustiil, mida elab võib-olla ainult üks protsent maailma elanikest. Eestlast ei näi kõigutavat teadmine, et enamik maailma elanikest pole kunagi pidanud ühtki telefonikõnet ega kordagi sõitnud autoga. Me tikume end võrdlema põhjanaabrite ja ameeriklastega, kellest me mobiilistumise ja autostumise poolest veel kaugelt “maas” olevat. Maailma ressursitarbijate koorekiht, kuhu kuulumist eestlane normaalseks peab, on loonud sellise majandamis- ja tarbimiskultuuri, mille keskkonnamõju loodus enam leevendada ei suuda. Teadlased on arvanud, et globaalsete keskkonna- ja sotsiaalprobleemide lahendamiseks peab loodusvarade kasutamine vähenema keskmiselt neli ja arenenud riikides, kuhu ka Eesti kuulub, kümme korda.

ARENGURUUMI ON, KASVURUUMI AGA MITTE

Nn ökoloogilise jalajälje kaudu on hakatud mõõtma, kui suurt bioloogiliselt tootlikku ala on vaja ühe riigi või elaniku tarbitavate loodusvarade taastootmiseks ning tekkinud jäätmete ohutuks muutmiseks. Ökoloogilise jalajälje suuruse poolest on eestlane Maailma Looduse Fondi *Living Planet* raporti andmetel maailmas 14. kohal. Eesti elanikkonna ökoloogiline jalajälg on Eesti territooriumist kaks korda suurem, mis näitab, et meie eluviis on looduse taastumisvõime ületanud ja sama moodi jätkamine pole pikemat aega üldse võimalik. See tähendab ka seda, et arenguruumi meil on, kuid kasvuruumi oleme kaugelt ületanud. Kuidas siis end looduslähedaseks, aga ühtaegu vaese rahva liikmeks nimetav eestlane on ikkagi maailma loodusvarade tarbimise edetabeli etteotsa jõudnud?

Ökoloogiline jalajälg valitud riikides (ha elaniku kohta)



Allikas: Maailma Looduse Fond, Living Planet Report 2000

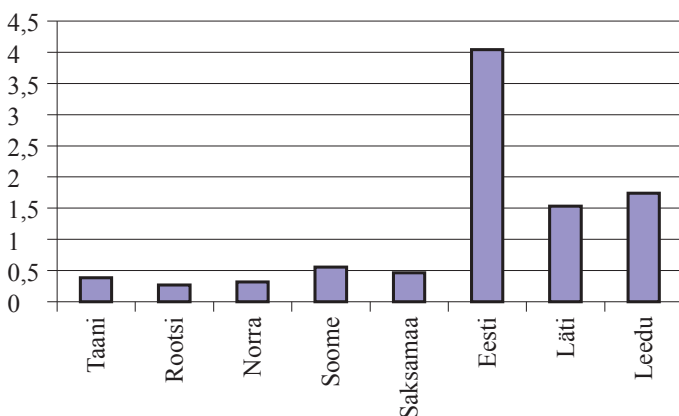
Suurima osa sellest jalajäljest moodustab põlevkivil põhinev energia- tootmine, mille keskkonnamõju on nii kohapeal kui ka globaalselt suur. Üksnes energeetikasektor tekitab aastas iga eestlase kohta üle 10 tonni süsihappegaasi, andes kliima muutumisse omapoolse panuse. Põlevkivi- kaevandustest iga päev välja pumbatav ligi 850 000 m³ puhast põhjavett muutub reoveeks. Enamik põlevkivienergia tootmisel tekkinud jäätme- test on kõrge leelisuse tõttu ohtlikud, ligi 95% Eesti ohtlike jäätmete koguhulgast tulebki elektrijaamadest. Põlevkivi kaevandamine tekitab aastas umbes 250 hektarit rekultiveerimist vajavat maad, mida põllu- maaks taastada polegi enam võimalik. Ometi antakse Eesti keskkonna- õigusaktides põlevkivi kaevandamisega seotud veevõtu ja ohtlike jäätmete suhtes soodustusi. Riik doteerib põlevkivi tootmist ja põle- tamist iga päev vähemalt poole miljoni krooniga.

Elada saab aga ka teisiti. Eesti suurune Taani katab juba praegu 14% kogu oma elektrivajadusest tuulikute ja ning on seadnud strateegiliseks eesmärgiks suurendada aastaks 2030 tuuleenergia osakaalu 50%-ni. Eri asjatundjate hinnangul on Eesti praegusest elektrienergiavajadusest võimalik tuuleenergiaga katta kuni 15%. Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskuses tehtud uuringu järgi saaks Eesti märgaladel kasvatatavast bio- massist toota kuni 20 TWh primaarenergiat. See kataks ligi 60% meie tänasest elektrienergiavajadusest. Biomassil töötav jõujaam läheks praegu maksma ligi 70 miljonit krooni megavati kohta.

Et taastuvenergia tootmisel lenduv süsihappegaas (CO₂) seotakse uuesti juurdekasvavasse biomassi, siis sellele CO₂-maksu ei kehtestata.

Praeguste maksumäärade puhul tähendaks see ligi poolsada miljonit krooni kokkuhoidu, Euroopa riikides kehtivate CO₂-maksude korral aga juba sadu miljoneid kroone aastas. Kalliks peetava maasoojuse kasutajaid on Eestis juba paarisaja ringis, nende hulgas ka endise presidendi perekond. Soodsad laenuitingimused taastuenergia arendamiseks ning taastuenergia arvesse võtmine arenduseelistustes muudaks maasoojuse kasutamise hoobilt atraktiivsemaks. Energiasektori kiirele ümberkorraldamisele alternatiivi polegi, sest järgmise 20–30 aasta jooksul tuleb niikuinii põlevkivilt muudele energiaallikatele üle minna. Paraku pole meil tänagi veel tulevikku vaatavat energeetikapoliitikat, strateegiat ega tegevuskavagi. Eesti taotleb Euroopa Liidust oma põlevkivile “eristatust” ja seda mitte kaevanduste sulgemise, vaid põlevkivi kaevandamise ja -energeetika jätkamiseks. Valitsus on võtnud seisukoha, et põlevkivi tootmist jätkates lahendame Kirde-Eesti sotsiaalseid probleeme. Tegelikult me ju vaid süvendame ja lükkame neid edasi, sealset keskkonda jätkuvalt lagastades.

**Süsinikdioksiidiheite ja sisemajanduse kogutoodangu suhe
valitud riikides (kg CO₂/EUR 1998)**



Allikas: Eurostat ja UNFCCC

LOODUSLÄHEDUS KÕRVUTI LAASTAVA MAJANDAMISEGA

Meil on siiski veel suhteliselt palju looduslikus olekus paiku ja looduslähedast tegutsemisviisi, mida teistes tööstusriikides enam ei ole. Eesti looduskeskkonna seisundit on hinnatud Euroopa keskmisest oluliselt

paremaks. Meie metsi, rabasid või randu näinud lääneeurooplane on saanud imetleda säilinud looduslikku mitmekesisust, mille taastamiseks praegu Euroopas suuri ja rahamahukaid pingutusi tehakse. See, kas me suudame neid väärtusi säilitada või mängime nad oma tänases tarbimistuhinas hoopis maha, on lähiaastate küsimus. Jõuetud seadused ja nt ehitus- ja planeerimisseaduse ning ranna ja kalda kaitse seaduse sage rikkumine viitab sellele, et nende väärtuste hoidmist peetakse ülemääraseks kuluks. Looduskaitsealal kinnisvara “arendamata” või metsa raiumata jätmisega tiksuks nagu kellegi pangaarvelt pidevalt kroone maha.

Keskkonnakaitset peetakse rikaste maade luksuseks. Kuuleme üha, et keskkonnakaitset saame endale lubada alles siis, kui majandus on kosunud ning inimesed nii rikkaks saanud, et nad ei pea muretsema ots-otsaga kokku tulemise pärast. Toimetuleku piiril elavad inimesed ei ole aga üldse need, keda liigeses tarbimises süüdistada saab. Pealegi, kust tuleb see “rikkus”, mille toel oma maa loodust ja elukeskkonda kaitsma hakatakse? Metsast, millega tehtavast ärist on pool illegaalne? Pandivere maapõuest? Kasvavast naftatransiidist, mille ühes otsas on maast ilma jäävad Siberi hõimurahvad ja teises otsas autosõitlastest eurooplased, kes toda sama naftat kasutades üha kaugemale peavad reisima, et vähegi looduslikumasse keskkonda elama ja puhkama minna? Annad looduslähedasele eestlasele auto ning Eesti autostub kiiremini ja kirglikumalt kui ükski teine riik, annad talle mootorsae ja ta raiub metsa kolm korda suuremas mahus, kui ta on võimeline taastuma. Ja kõike seda loetakse majandust ja heaolu arendavaks tegevuseks! Kas haljale oksale jõudmiseks peab ikka oksa esmalt maha saagima?

OMA AED JA MOOS KUI TRUMP

Maaailma loodusvarade ületarbimise ja globaalsete keskkonnaprobleemide vältimiseks tuleb Wuppertali Instituudi teadlaste hinnangul materiaalsel tarbimisel keskmiselt neli korda vähendada. Küllap see kehtib ka Eesti kohta, kui arvestada imporditavate kaupade tootmiseks ja vedamiseks kulunud ressursse (nt ühe mobiiltelefoni tootmiseks kulub 30 kilo mitmesugust materjali). See ei tähenda arengus tagasi-, vaid pigem edasiminekut, mõistlikku tarbimist ja tegutsemist. Kui riik raiskamist ei reguleeri, siis tarbija saab palju korda saata. Kui ta nõuab tootjalt informatsiooni keskkonnakasutuse või -kahjude kohta ning arvestab

seda tarbimisotsuste tegemisel, siis on see üks võimsamaid vahendeid ettevõtte käitumise muutmiseks.

Eestis on veel alles paljud oskused, mida kümme aastat tagasi endast mõistetavaks peeti, kuid millest looduslähedasest eluviisist unistava lääne keskkonnakaitsjagi vaid raamatust lugeda saab. Tänapäeval osatakse üsna vähe väärtustada oskust osagi toidust oma aias või põllul ise kasvatada, oma jäätmeid taas mullaks muuta, kümneid söödavaid seene- ja ravimtaimeliike tunda ja kasutada, suuremat osa hoidistest ise keeta, vanu asju parandada või neist uusi kokku panna. Ei kajastu ju need tegevused majandustegevusena statistikaski ning nende hääbumine hoo- pis nagu parandaks “keskmise eestlase” heaolu. Kinnisvarakuulutused, kus “aia pidamise võimalus” oli varem üks müügitrumpe, on asendunud kuulutustega, kus ostjat peibutatakse “aias auto pidamise võimalusega”. Tõepoolest – urbaanne uusabitust ja tööstuslikest toodetest ja teenustest sõltumine on meil kümne aastaga kiiresti kanda kinnitanud.

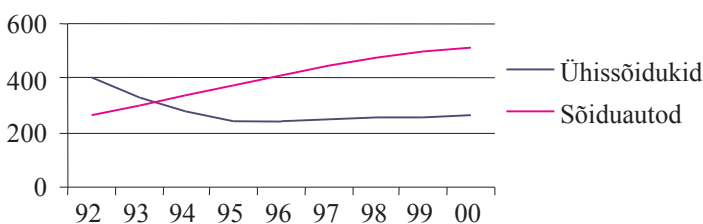
ÖKOLOOGILINE ON KA ÖKONOOMNE

Loodusvarade tarbimise vähendamiseks peab nii tootja kui ka tarbija vastutama oma tegevuse kõigi otseste ja kaudsete mõjude eest. Ometi on riigilgi väga oluline roll maksupoliitika ja investeerimiseelistuste kujundamisel. See tähendaks eelkõige taastumatute loodusvarade ja energiaallikate kasutamise subsideerimise lõpetamist ning üleminekut inimtööjõu maksustamiselt loodusvaratarbimise maksustamisele. Nii kaua kui mitteökoloogilisi lahendusi peetakse ökoloogilistest ökonoomsemaks, on süsteemis tõsine viga sees. Maksukoormuse ümberjagamist on mitu Euroopa riiki juba alustanud, Eestis ei ole aga sellel veel poliitilist toetust. Kuigi ka meie poliitikud räägivad säästvast ja jätkusuutlikust arengust, tehakse enamasti vaid sõnu, millele tegu ei järgne. Keskkonnakaitsenõuete täitmine kahjustavat konkurentsivõimet, kaotavat töökohti ja jätvat Eesti suurtest investeeringutest ilma! Keskkonnamaksud aga selleks ju ongi, et ära hoida ressursse raiskavat, s.o looduskapitali vähendavat majandustegevust. Konkurentsivõimest rääkides ei hoomata tihti selle sõna kogu tähendust – kui ettevõtte kasutab ülemäära loodusvarasid või saastab liialt keskkonda, siis ei ole ta kauge- mas tulevikus jätkusuutlik, järelikult ka konkurentsivõimeline.

Tõenäoliselt on eestlase võime loodusvarasid tarbida kasvanud kiiremini kui arusaam, et selline tegevus on laastav mitte ainult loodusele,

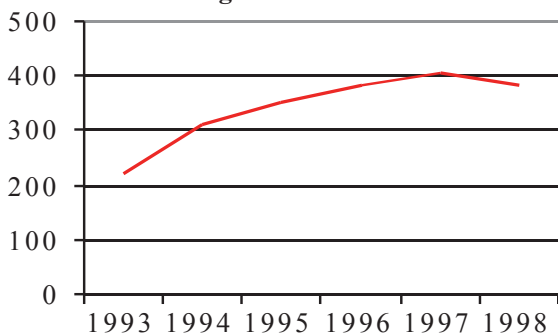
vaid ka elukvaliteedile ja edaspidisele majandustegevusele. Nõukogudeaegsete tegutsemismallide ja propaganda suhtes kujunesid eestlastel teatud vaimsed filtrid, kuid tundub, et lääne tegutsemisviiside kopeerimine läheb kiiresti ja enesekontrollita. Keskkonnakasvastust võib koolides lõputult arendada ning siduda seda ühiskonna- ja majandusõpetusega, kuid kui kõik väljaspool kooli tehtav on õpituga vastuolus, on keskkonnahoidlikku tegutsemist raske oodata. Äsjalõppenud heakorakampaania, mille käigus puhastati 1273 km ulatuses teepervi, korjati ligi 16 700 75-liitrise prügikoti täit prahti, s.o ligi 1m³ vaid aasta jooksul pärast eelmist kampaaniat kogunenud prügi kilomeetri kohta, purustas veel kord müüdi eestlasest kui “loomult loodushoidlikust” rahvast.

**Ühissõidukite ja sõiduautode kasutamine
Eestis 1992-2000 (miljonit reisijakilomeetrit)**



Allikas: Teede- ja sidemisteenistus

**Olmejäätmete hulk Eestis 1990-1998
kg/a inimese kohta**



Allikas: Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus

HOW ENVIRONMENTALLY FRIENDLY THE ESTONIANS REALLY ARE?

Mari Jüssi, Helen Poltimäe ja Olavi Tammemäe

Institute of Sustainable Estonia

Summary

To break a myth about environmentally friendly Estonians is not difficult – although the average income in Estonia is 10 times smaller than in Germany, Estonians consume a large amount of natural resources – our ecological footprint is still among the highest in the world. A country that became once again independent in the beginning of the 1990-s is a country of contrasts – consumerism and poverty, well preserved, diverse and ruined nature exist side by side. There is willingness and know-how but also indifference to act ecologically or economically. Ten years of political and economic changes have principally altered the drivers of environmental issues. When we exclude the energy sector, then it is no more heavy industry or concentrated agriculture that causes main environmental burden. It's the consumer patterns and investment decisions that shape our impact on the environment. Doubling amounts of household waste and private car traffic volumes and sprawling cities are just some examples of trends that show that quickly adopted new life style is now threatening these parts of Estonian nature that were relatively untouched during the Soviet time.

According to the WWF report “Lonely Planet” that listed the ecological footprints of 152 countries of the World, Estonia ranks 14th with conclusion that Estonia's ecological footprint is two times bigger than the territory of Estonia and exceeds the sustainable level even three times. How can a population with a relatively low income level and a country with relatively well preserved natural habitats have such a big environmental burden in global terms? Over half of the size of this footprint is formed due to the energy sector that is based on oil shale – a highly contaminating fossil fuel, producing 10 tons of CO₂ per capita per year. Over 95% of hazardous wastes in Estonia are produced in the oil shale based energy sector. Over 0.3 billion cubic meters of ground water and 250 ha of arable land are polluted annually due to oil shale mining. Most of this environmental cost does not reflect in the price of generated power because the state is subsidizing oil shale energy through lower

taxes. These subsidies are estimated to total half a million Estonian kroons daily.

Generally, environmental protection is regarded as something very expensive and restrictive, and as an action that people can consider only when the society has reached a certain level of material consumption. But where could this material “richness” come from? From East-West oil freight that threatens the livelihood of Siberian peoples in the East and pollutes cities in the West? From forests where over half of the forest and wood related business is illegal? From expanding oil shale mining? Or could Estonians opt for a more sustainable economy that takes advantage of preserving the natural values and know-how of sustainable livelihoods that was rather common still 10 years ago?

Our far too big ecological footprint shows that we have enough space for development but no space for growth. Estonia has a very high potential for solving current energy sector problems by investing into renewable energy resources that also give jobs. That means choosing economy that fits into this country because everything ecologic is also economic.

AKADEEMIK VIKTOR MASING

11. aprill 1925 – 18. märts 2001



“Puu täidab seda paremini oma ülesannet linnas, mida rohkem me arvestame, et ka tema, see puu, mis kasvab inimea või isegi mitu inimpõlve meie tänavas, on elus kaaslinlane.” Nii arutles Eesti Looduses aastaid tagasi linnapuude üle botaanik, biogeograaf, loodushoiu ja loodusteaduste propageerija Viktor Masing. Kuigi auväärne professor, kes oli Teaduste Akadeemia Looduskaitse Komisjoni aktiivne liige selle loomisest (1955) peale, on oma elu jooksul kaasa rääkinud väga paljudes loodushoiuküsimustes, tuli ta ikka ja jälle puude juurde tagasi. Linnapuudest räägib ka tema viimane, kolleegidega kahasse kirjutatud raamat, mida ta ise enam käes hoida ega sõpradele ja õpilastele kinkida ei jõudnud.

Puudega seotu oli siiski vaid murdosa sellest, millega Viktor Masing oma kolmveerand sajandit kestnud elu jooksul tegelda suutis. Võib eksimist kartmata väita, et nii mitmekülgsete huvidega ja nii laia tegevusulatusega teadlasi tänapäeval vähemalt Eestis enam ei ole. Ameerika kolleeg Bernhard Patten on teda nimetanud naturalistiks selle sõna vanaaegses tähenduses – oli ta ju nii biogeograaf, ökoloog, geobotaanik, biotsönoloog, sooteadlane, looduskaitaja, puudeuurija, metsataimkatte kirjeldaja kui ka teadusloolane. Ainuüksi ajakirjas Eesti Loodus on temalt nelja aastakümne jooksul ilmunud üle 130 artikli: kõitvaid lugusid eluslooduse suurjaotustest riikideks, taimedest, lindudest, soodest, teaduse ajaloost, uutest leidudest ning looduskaitsemuredest. Üldse jõudis Viktor Masing avaldada ligi 600 artiklit ja raamatut, adressaadiks igas elueas ja haridustasemega inimesed: pisipõnnist eakani, alles esimesi elutarkusi kogujast akadeemikuni.

Ta kirjutas oma Interneti koduleheküljel: “Õpetajaloomuse tõttu olen alati pidanud oluliseks looduskaitseateid, looduse tutvustamist ja teaduse populariseerimist. Nii kuulub ligi 3/4 minu trükitöödest aime- ja õppekirjanduse hulka, ent nimetamist võiksid väärida ka laste- ja noorsooraamatud (arvult 5), millest üks (‘Sinasõprus tammega’) sai J. Smuuli kirjanduspreemia (1985) ja teine (‘Sa vaata vaid...’) on avaldatud ka Soomes. Mõnel perioodil on minu looduskaitsetegevus omandanud laiema kõlapinna ja kaasa aidanud looduskaitsealade rajamisele (1950. a-d), soode säilitamisele (1970. a-d), linnahaljastuse väärtustamisele (1990. a-d). Küllap seetõttu on mulle antud Suur Looduskaitsemärk (1975), E. Kumari preemia (1992) ja Riigivapi III klassi orden (1995).”

Eriti põhjalikult süüvis Viktor Masing sooteadusesse: ta arendas soode tüpoloogiat mikrotasandist globaalseni ning rõhutas pidevalt vajadust kaitsta soid kui loodusmälestisi kogu maailmas. Tema põhjalikud teadmised said aluseks Eesti soode kaitse põhjendamisele ja organiseerimisele. On enesestmõistetav, et just Viktor Masing kirjutas avaloo ajakirja Eesti Loodus eestvõttel nüüd juba 30 aastat tagasi vallandunud nn. suurele soodesõjale, mis peatas metsakuivendajate lausrünnaku rabadele ning päädis sookaitsealade loomisega.

Õpetajana oli auväärne professor oma eluõhtul pisut pettunud: ta leidis, et tema külvatud seeme ei kandnud nii rohket vilja, kui ta oleks soovinud. Ta ei näinud piisavalt väärilisi järglasi. Ometi sai tema õpetusest otseselt osa 37 lendu biolooge, geograafe ja bioloogiaõpetajaid, hoopis rohkem on aga neid, kes saavad seda nüüd ja edaspidi tema

raamatutest ja artiklitest, tema koostatud ja toimetatud teostest, sealhulgas entsüklopeediatest (ENE, ENEKE) ja “Ökoloogialeksikonist”. Kitsam ring inimesi, kel oli õnn Viktor Masinguga lähemalt suhelda, teab ka tema joonistusi ja luuletusi.

Viimastel eluaastatel, mil liikumisring ahenes, pühendas Viktor Masing taas rohkem tähelepanu linnaloodusele. Ikka ja jälle püüdis ta seista hävitamisele määratud puude eest, põhjendades oma seisukohti ökoloogiategedega.

Tartu Linnavalitsus kavatseb sel aastal istutada ülikoolilinna 500 puud. Selle väärt mõtte teostusest võiks saada Aasta Tegu. Üksiti oleks see ka kummardus mullu lahkunud Heale Puude Hoidjale, kes oli 1998. aastast Tartu linna aukodanik. Ning jääb vaid loota, et noori puuhakatisi mulda aidates ning nende eest hoolitsedes ei unustata Viktor Masingu tõdemust: *“Üks laia, paarikümne meetrise võraga põlispuu on etem kui tuhat paarimeetrise võraga noort.”*

Ann Marvet

ACADEMICIAN VIKTOR MASING

11 April 1925 – 18 March 2001

Professor Viktor Masing was active in so many branches of natural sciences that one may unerringly state that there are no such versatile scientists left in Estonia. His American colleague Bernhard Patten has titled him as a naturalist in the old sense of the word – he dealt with biogeography, ecology, geobotany, biocoenology, paludology, nature conservation, dendrology, silviculture, as well as with history of science. The number of publications of Viktor Masing amounts to 600 articles and books which are addressed to people of different age and level of education: from tiny kids to elderly persons, from pre-schoolers to academicians. The field of his deepest interest was paludology, in which he developed a complex typology of mires ranging from micro to global level, and stressed the necessity to protect mires as natural monuments all over the world. Mire conservation in Estonia is also based on his activities and knowledge.

Ann Marvet

LEMBIT MUISTE TEGEVUS TA LOODUSKAITSE KOMISJONIS

Arvi Järvekülg

Eesti Põllumajandusülikooli zooloogia ja botaanika instituut

Osa Lembit Muiste (23. IV 1921 – 10. XI 1994), kes oleks hiljaaegu saanud 80-aastaseks, mitmekülgsest viljakast tööst ja tegevusest oli seotud TA Looduskaitse Komisjoniga. Ta oli 25 aastat – 1969. aastast surmani – komisjoni aktiivsemaid ja autoriteetsemaid liikmeid. Sügavate erialateadmiste, laia silmaringi, suurte elukogemuste, kõrge eetika, rahuliku loomuse, tasakaaluka käitumise, abivalmiduse ja tööarmastuse tõttu võitis Lembit Muiste kiiresti kõigi komisjoni liikmete lugupidamise ja poolehoidu.



Lembit Muiste tegevus Looduskaitse Komisjonis oli mitmekülgne ja intensiivne. Ta oli nõus enda peale võtma üsnagi keerulisi ja mõnikord delikaatseidki ülesandeid ning täitis neid väga kohusetundlikult. Põhimõttelistes küsimustes jäi ta alati endale kindlaks.

TA Looduskaitse Komisjoni üldkoosolekutel pidas Lembit Muiste mitu sisukat ettekannet: 20. mail 1967 analüüsis ta Alfred Ilvese arutlus-alust käsikirja, 14. mail 1971 rääkis ta looduskaitse uurimistööst EPA kateedrites, 26. novembril 1976 Tartu parkmetsade seisust, 1. aprillil 1988 (koos Ülo Kamaga Tartu Metsamajandist) Tartu ümbruse metsadest ja nende majandamisest ning 18. detsembril 1992 Eestimaa

metsandusest. Viimatinimetatud ettekande põhjal saatis Komisjon mär-gukirja Riigikogu keskkonnakaitse komisjoni esimehele Rein Järlikule.

Lembit Muiste osales tegusalt kahe Looduskaitse Komisjoni ettekan-nete päeva (varasema nimega laiendatud pleenumi) korraldamisel. Tartu Ülikooli aulas 17. märtsil 1989 peetud 28. ettekannete päeva “Eesti metsade kaitse ja kasutamine” valmistas ta ette ja juhatas koos kolleeg August Ördiga. Seal pidas ta ettekande “Metsakaitse spetsialistide ette-valmistamine Eesti Põllumajanduse Akadeemias”. Komisjoni 32. ette-kannete päeva (12. mai 1993) “Mets ja inimene” korraldamise juhtimine oli täielikult Lembit Muiste õlgadel. Ka see üritus toimus Tartu Ülikooli aulas ning oli tavalisest pidulikum, sest Lembit Muiste ettevõtmisel laulis seal meeskoor “Forestalia”. Ettekandepäevale, millest võtsid esi-mest korda osa ka välis-eesti metsateadlased (Aino Käärik-Mathiesen, Elmar Kohh jt), kogunes varasematega võrreldes kõige rohkem huvilisi (275), selle puhul ilmus ka ajalehe “Loodus ja Meie” erinumber. Lembit Muiste rääkis põhjalikult ja ülihuvitavalt aktuaalsel ja talle südame-lähedasel teemal “Metsameeste kutse-eetikast”. Lembit Muiste viimse trükis avaldatud tööna ilmus see ettekanne tema mälestuspäeval 1996 aastal esitletud ja osaliselt tema enda toimetatud kogumikus “Mets ja inimene”. Toimetustöö viis lõpule poeg Peeter.

Lembit Muiste tegi rohkesti ettepanekuid nii TA Looduskaitse Komis-joni tegevuse kui ka Eesti metsanduse ja metsakaitse korraldamiseks. Selle kohta mõni näide tema viimastest eluaastatest. Komisjoni 1992. aasta tööplaani soovitas ta võtta arutlusteema “Erastamine ja loodus-kaitse”. Teoks sai ka Lembit Muiste ettepanekul 1994. aasta tööplaani võetud Tartu parkide seisukorra analüüs: 21. aprilli 1994. aasta üld-koosolekul esinesid sel teemal Eino Laas ja Andres Paal.

Lembit Muiste juhendas kaht Looduskaitse Komisjoni ekskursiooni: 26. juunil 1987 Taevaskoja metsadesse (kus osales 26 inimest ja millele järgnes tema Baeri majas peetud ettekanne “Taevaskoja metsadest”) ning 19. mail 1989 Pikasilla metskonda, kus tutvuti männikute kahjus-tustega. Sellel ekskursioonil külastati ka Looduskaitse Komisjoni kaua-aegse aseesimehe (1955–1972) prof. Endel Varepi (1915–1988) hauda Elva kalmistul ja komisjoni teise kauaaegse aseesimehe (1972–1988) Herbert Viidingu (1929–1988) viimasena kirjeldatud rändrahnu tema Valgamaa noorusradadel.

Lembit Muiste TA Looduskaitse Komisjonile esitatud aasta-aruanne-test on näha, et ta juhendas igal aastal nii Eesti Põllumajandusülikooli üliõpilaste kui ka metsandusspetsialistide looduskaitsekursioone.

Minu isiklikud kokkupuuted Lembit Muistega väljaspool TA Looduskaitse Komisjoni tegevust olid põgusad, aga väga meeldivad. Heale koostööle ja suurepärasele teineteisemõistmisele aitasid kindlasti algusest peale kaasa meie ühesugused arusaamad nii teaduse ja looduskaitse kui ka üldinimlikest ja maailmaprobleemidest ning võibolla ka samad sihid ja metsarajad Kabala metsades, mida olime nooruses teineteist küll veel tundmata tallanud.

On kurb ja kahju, et Lembit ei olnud oma tähtpäeval enam meie keskel.

ACTIVITIES OF LEMBIT MUISTE AS A MEMBER OF THE COMMISSION FOR NATURE CONSERVATION OF THE ESTONIAN ACADEMY OF SCIENCES

Arvi Järvekülg

Estonian Agricultural University, Institute of Zoology and Botany

Summary

On November 11, 2001 the well-known Estonian forestry scientist Lembit Muiste (1921–1994) would have celebrated his 80th anniversary. The paper is dedicated to paying homage to his 25 years long outstanding activities as a member of the Commission for Nature Conservation of the Estonian Academy of Sciences.

**ANN MARVET – KUMARI
LOODUSKAITSEPREEMIA 2001. AASTA
LAUREAAT**

Vaike Hang

Eesti Põllumajandusülikooli zooloogia ja botaanika instituut

Keskkonnaministeerium annab 1989. aastast peale välja Eerik Kumari nimelist looduskaitsepreemiat, 2001. aastal 13. korda. Seni on selle autasu saanud 17 inimest.

Eesti Looduse toimetuse ja TA Looduskaitse Komisjoni soovitusel sai 2001. aasta Kumari preemia teeneline looduskaitseja, *Eesti Looduse* kauaaegne toimetaja Ann Marvet (sünd 1939). Pärast TRÜ lõpetamist bioloogi diplomiga sai temast 1962. aastal Paide Koduloomuuseumi teadustöötaja, 1967. aastast peale on bioloogiakandidaat Ann Marvet (prof Viktor Masingu esimene aspirant) aga töötanud *Eesti Looduse* toimetajana. Ann Marveti kui botaaniku ja loodusajakirjaniku hooleks on olnud loodus- ja keskkonnakaitse- ning ökoloogia- ja botaanika-artiklite toimetamine. Ta on koostanud *Eesti taimekoosluste määraja* (1970), teadustöid on ilmunud ka Aegviidu-Nelijärve piirkonna ja Jäni-jõe uhtlammimetsa taimkatte jm kohta. *Eesti Looduse* lugejad tunnevad Ann Marvetit sisutihedate probleemartiklite ja paljude köitvate looduslugude autorina. Ann Marvet on maheviljeluse ja ravimtaimede kasulikkuse järjekindel põhjendaja. Tema initsiatiivil algasid ajakirja veergudel 1970. aastatel suure sookuivendusvastase “sõja”, hiljem ka “fosforiidisõja” lahingud. Omaette monument Ann Marveti ligi 35 aastat kestnud toimetajatöös on viisteist tema koostatud ja toimetatud *Eesti Looduse* erinumbrit. Neist esimene (1968, nr 8) on pühendatud rabadele ja seni viimane (2001, nr 9–10) Alam-Pedja looduskaitsealale. Nende vahele mahuvad Kõrvemaa (1968), Lahemaa (1972), mitme looduskaitseala, Eesti looduskaitse 75. juubeli (1985) ja A. H. Tammsaare 100. sünniaastapäeva tähistamise (1978) erinumbrid. Kõik need on oma-moodi teatmeteosed, mille väärtus aastatega üha kasvab.



Ann Marveti toimetajatööst pole võimalik lahutada tema looduskaitsetegevust. Eerik Kumari hindas kõrgelt Ann Marveti ausat, järjekindlat ja omakasupüüdmatut suhtumist looduskaitse ja rahva ökoloogilise harituse tõstmisse *Eesti Looduse* veergudel ning kutsus juba 1970. aastatel teda ajakirja esindama TA Looduskaitse Komisjonis (komisjoni liige on Ann Marvet aastast 1985). E. Kumari aitas A. Marveti toimetajatööle tõhusalt kaasa, andes oma unikaalsest raamatukogust kasutada uuemat looduskaitsealast väliskirjandust. Meeldivat koostööd süvendas omajagu seegi, et töötati Baeri majas kõrvuti tubades.

Ann Marveti ettepanekul algatas TA Looduskaitse Komisjon oma üldkoosolekutel rahvuspuu (1994) ja rahvusmonumendi valimist (1995). A. Marveti meelest aitavad just sellised aktsioonid süvendada inimeste looduslähedust ja leevendada muremõtteid. A. Marveti viimase aja töödest tuleb esile tõsta tema põhjalikku analüüsi motosporidi kahjulike tagajärgede kohta loodusmaastikes.

Kõiki eelmisi Kumari preemia laureate on *Eesti Looduse* aastalõpnumbri veergudel tutvustanud ja õnnitlenud Ann Marvet. Nüüd õnnit-

leme looduskaitsepreemia saamise puhul teenelist looduskaitset ja suure looduskaitsemärgi kandjat Ann Marvetit ennast. Õnnitlejate seas on ka pr. Aino Kumari (sünd. 1908).

ANN MARVET – WINNER OF THE KUMARI NATURE CONSERVATION PRIZE IN 2001

Vaike Hang

Estonian Agricultural University, Institute of zoology and botany

Summary

In 2001 the Kumari Nature Conservation Prize was awarded to Ann Marvet, cand. biol., a merited nature conservationist, who has worked for the journal *Eesti Loodus* since 1967. She is the editor of articles on nature and environmental conservation, ecology and botany. She has also compiled and edited 15 special issues of *Eesti Loodus*. Ann Marvet has represented the journal at the Commission for Nature Conservation of the Estonian Academy of Sciences since the beginning of the 1970s, and became a member of the Commission in 1985. Erik Kumari appreciated highly the honest, consistent and unselfish attitude of Ann Marvet to nature conservation and her contribution to ecological education of readers, performed through the journal.

KESKKONNASÕNARAAMATUT TEHTI KUI IISAKU KIRIKUT

Aleksander Maastik

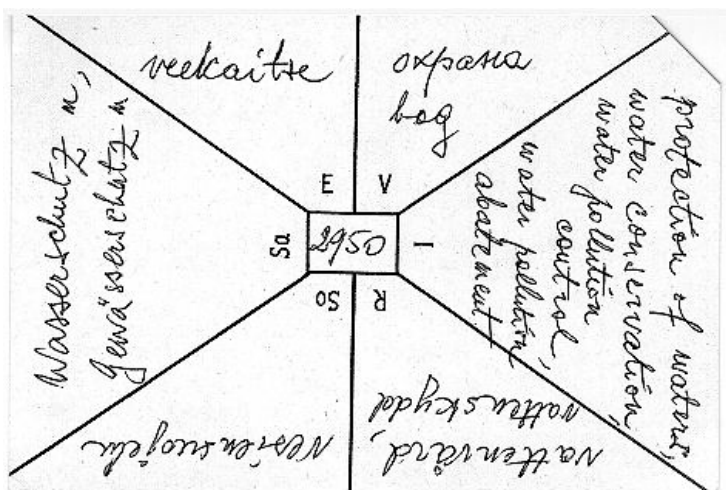
Eesti Põllumajandusülikooli emeriitprofessor

Nõnda pealkirjastas Soome keskkonnaajakirjas *Ympäristö* (2/2001) ilmunud artikli sõnaraamatu üks toimetajaid Veli Hyvärinen.

Eks ta nii oligi. Keskkonnasõnastikku *EnDic2000* tehti koos sellele eelnenu, 1988. aastal ilmunud *Veekaitse sõnaraamatuga* ligemale 20 aastat. Alustati 1970ndatel aastatel, mil toonase Nõukogude Liidu ja Soome vahelise teaduslik-tehnilise koostöökomisjoni Soome lahe vete kaitse töörühm otsustas eri maade asjatundjate erialasuhtluse hõlbustamiseks koostada veekaitse sõnastiku. Mõtte algatajaid oli Helkomi (*Läänemere merekeskkonna kaitse komisjon* e *Helsingi komisjon*) teaduslik-tehnilise komitee toleaeagne juhataja ja hilisem (1984–1988) peasekretär Harald Velner. Soome Veeameti (*Vesihallitus*) peadirektor Simo Jaatinen oli igati mõtte poolt ning tegi töö korraldamise ülesandeks uurimiskeskuse juhataja Seppo Mustonenile. Põhitöö tegija loodeti leiduvat Eestis. Harald Velner soovitas selleks mind kui hüdrotehnikakoolitusega ja mitmekeelse erialasõnavara alaste kogemustega inimest. Moodustati sõnastiku alamtöörühm, millesse meilt kuulusid ka Villu Astok, Hilja Juurik ja Heldur Päts ning Soomest Seppo Mustoneni juhtimise all Hannu Grönvall, Pertti Heinonen, Reijo Porttikivi, Lauri Haverinen ja Juhani Eloranta. Tööle, mis läks lahti 70ndate lõpupoole, aitas kaasa hulk asjatundjaid nii Soomest kui ka Eestist.

Kuigi algul oli kavas neli keelt: soome, vene, inglise ja eesti, pidasin eriti eestlaste huvides vajalikuks ka saksat ja rootsit.

Sõnavara koguti peamiselt Eestis ning et meie töörühmal tol ajal arvuteid kasutada ei olnud, tuli leppida kartoteekidega. Iga termin kanti nummerdatud sektorkaardile, mille koopiaid oli võimalik keelte kaupa tähestiku järjestusse sortida.

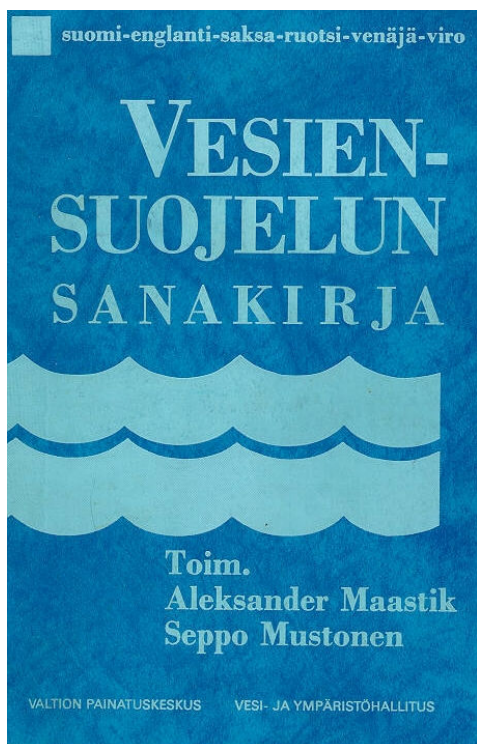


Kartoteegikaardi näidis.

Kaardipakid toimetati Soome, kus tekstitöötluste peamine tegija, nüüd juba manalamees Lauri Haverinen viis nad arvutisse. Töö lõpupoole rändas Helsingi ja Tartu vahet mitu väljatrükki, mida samm-sammult täiendati. Päris lõpp läks kiireks, sest sõnaraamatut sooviti esitleda Tallinnas Soome lahe tööühma 10. aastapäevale pühendatud aktusel 1988. a septembris, augustis lugesin aga alles korrektuuri. Venekeelsete terminite indeks jäigi mul nägemata ning sünonüümid lahutamata. Vee-kaitse sõnaraamatut trükiti Tampere 800 eksemplari ning Eestisse jõudis neist ehk paarsada.

Kogu suhtlus Soomega käis Moskva kaudu, kord aastas või üle aasta saime käia 3–4 päeva kestnud töökoosolekutel. Seppo Mustonen korraldas asja nii, et iga koosolekuga kaasnes ekskursioon – nõnda saime näha nii Soome loodust kui ka eriala poolest huvitavaid paiku. See oligi meie 'töötasu', mingisugust materiaalset toetust Nõukogude poolt ei olnud. Moskvast juhtus seegi, et üks tähtis asjamees tahtis teada, milleks on sõnaraamatusse vaja eesti keelt. No mis sa kostad? Vastasin, et soomlased soovivad seda ning et nemad kannavad kulud, peab nende soovile vastu tulema. Rahule jäi!

Mõni aasta pärast veekaitse sõnaraamatu ilmunist helistas Seppo Mustonen ja küsis, kas oleksin nõus peatoimetajana tegema uut sõnaraamatut. Et vanaga oldi rahul, aga aeg on edasi läinud ja vaja oleks keskkonnakaitset laiemalt hõlmavat sõnastikku. Tööühm sai esimest



“Vesiensuojelusanakirja” kaanepilt.

rõõmu see mulle ei teinud, sest see on ainus sõnastiku keel, mida ma kontrollida ei suutnud. Et läti vastete leidmine käis sõnaraamatutööks sobimatul moel – suure kiiruga, ei ole ma praegugi kindel, et tulemus on teiste keelte tasemel.

Seppo Mustonen juhatas sõnaraamatu töörühma 1995. aasta septembrini, mil ta siirdus pensionile. Pärast seda langes koordineerimine Pertti Heinoneni õlgadele, kellest südamlikumat meest on raske leida. Aastate jooksul töörühma koosseis muutus; algusest lõpuni olid selles Pertti Heinonen, Veli Hyvärinen (mõlemad aitasid kaasa ka esimese sõnastiku sünnile), Pertti Seuna, sekretär Leila Haapanen ning ainsa eestlasena Aleksander Maastik, kes valis suurema osa termineist ning kelle hoolde jäid eesti, inglise, saksa ja vene keel. Soome ja rootsi keele eest vastutasid soomlased. Pikka aega oli üks peamuresid rootsikeelsete vastete leidmine. Kuigi enamik soomlasi seda keelt oskab, ei pruugi nad tunda erialatermineid. Viimasel tööaastal see mure murdus: leiti suurepärase

korda Helsingis kokku 11. novembril 1991. Otsustasime, et esimeseks keeleks jääb ikka soome, keeled rühmituvad aga suguluse järgi ning eesti keel tõuseb viimaselt kohalt teiseks (esimeses sõnaraamatus ei tohtinud ta ju olla vene keelest eespool!). Kolmandaks jäi inglise (kontaktkeel), järgnesid saksa, rootsi ja vene, taksonoomilistel terminitel ka ladina keel. Töö lõppjärg langes kokku EL raha toel Lätile osutatava Soome keskkonnaabiprojekti ette nähtud sõnavalimiku koostamisega. Soome Keskkonnaministeerium oli seda meelt, et otstarbekaim lahendus on lisada läti keel meie sõnastikku. Pean tunnistama, et

keelemees ja asjatundja, lausa polüglott Juha Kajander, kelle hoolde jäi ka läti keele arvutisse viimine ja sõnavara lõplik arvutitöötlus.

Veekaitsetsõnastiku tegemise algul seadsime eesmärgiks hõlmata kõike, mida veeuuringutel ette tuleb: hüdrobioloogia, hüdrogeoloogia, hüdroloogia, hüdrometeoroloogia, hüdraulika, kalamajandus, limnoloogia, looduskaitse, maaparandus, mereuuringud, veekaitse, veekeemia, veeliiklus, veeõigus, õlireostustõrje, äravoolu reguleerimine jm. Enamik selle raamatu sõnadest jäi ka *Keskkonnasõnastikku*, tähelepanu alla võeti veel õhu- ja mullakaitse, geograafia, keskkonnakeemia ja -füüsika, elustiku mitmekesisus, jäätmehooldus, põhjavesi, sood, tervishoid, vee-ehitised, keskkonnatehnika ja Euroopa Liidu keskkonnadirektiivide terminid. Sõnad koguti arvukaist erialasõnastikest ning mitmest (Rootsi, Soome, Saksamaa, Euroopa Liit) terministandardist, millega Soome Keskkonnainstituut (*Suomen ympäristökeskus* – SYKE) allakirjutanut lahkesti varustas. EnDic'is on viidatud üle sajale allikale, mis kõik tööpoolest läbi töötati. Teist korda ei olnud enam mõeldav kartoteekidega jännata ning töö hõlbustamiseks sain SYKElt sülearvuti. Metoodilist nõu andis Soome Tehnilise Sõnavara Keskus (*Tekniikan sanastokeskus*).

Veekaitsetsõnastikus on üsna rohkesti vigu, sest alles määratlusi võrreldes saab otsustada, kui hästi eri keelte oskussõnad omavahel sobivad. Uues sõnastikus otsustati kõik terminid, mille tähendus ei ole endastmõistetav (kokku sai neid 6 000 ringis), varustada inglisi-, eesti- ja soomekeelsete määratlustega. Enamasti lähtuti ingliskeelsest sõnaseletusest, mis kas tõlgiti eesti ja soome keelde, või võeti definitsioonid omamaistest teatmeteostest. Kui head määratlust ei leitud, koostati see ise. Mõnes valdkonnas oli üsna raske termineid eri keeltes vastavusse viia, nt soid liigitatakse Eestis ja Soomes eri moodi.

Keskkonnakaitse areneb kiiresti ning on valdkondi, milles eestikeelne oskussõnavara tuleb alles luua. Üks neist oli jäätmehooldus, mille sõnavara koostasime koos Matti Viisimaaga Keskkonnaministeeriumist. Suuri raskusi oli venekeelsete vastete leidmisega, sest eks Venemaalgi ole jäätmekäitlus alles arenemas. Õnneks sattus Helsingi Ülikooli vene filoloog Sanna Björklund SYKEst otsima teemat oma keskkonnasõnavarale pühendatud diplomitöö jaoks. Soovitasin käsile võtta venekeelse jäätmeteterminoloogia ning nüüd on Peterburist toodud kõige värskem teave autori loal sõnaraamatus sees.

Et Soome osapoole asjatundjad tegelesid sõnaraamatuga töö kõrvalt, siis mitu aastat käis asi nii, et paar korda aastas kõndisin, terminipakid käes, suurt SYKE maja pidi ringi ja usutlesin soome- ja rootsikeelsete

sõnavastete saamiseks ühe või teise eriala inimesi. Eriti agar ja heatahtlik abimees oli hüdro- ja meteoroloog Veli Hyvärinen. Ega Eestiski töö teisiti käinud. On ju võimatu tunda kõiki hõlmatud erialasid ning nõnda olin sunnitud rohkem või vähem tülitama paljusid asjatundjaid, eriti aga Astrid Saavat (tervishoid), Viktor Masingut (sooterminoloogia), Loit Reintami (mullateadus), Ivar Etverki (metsandus), Arvi Järvekülge, Erich Kukke ja Villu Lillelehte (bioloogia) ning vähemal määral paljusid teisi, kellele on sõnaraamatu eessõnas tänu avaldatud.

1998. aasta lõpuks oli sõnaraamatu toorik koos ning otsustati asjaga ühele poole saada: SYKE andis 1999. ja 2000. aastal viiele mehele – Pertti Heinonenile, Veli Hyvärinenile, Pertti Seunale ja bioloog Krister Karttunenile sõnaraamatu jaoks põhiametist vaba tööaega. Tööle võeti ka Juha Kajander. Mitu korda aastas tuldi nädalaks SYKEsse kokku ja arutati kõik terminid jaokaupa läbi. Kokkutulekute vaheaegadel käis mul Juha Kajanderiga tihe e-kirjavahetus. Eestis vaatasid kogu käsikirja läbi Matti Viisimaa ja Aare Kuusik.

Et peatoimetaja saaks tööl lõpuni silma peal hoida, trükiti sõnaraamat Eestis. Järelevalvet läks küll vähem vaja kui muidu, sest raamatu kirjastas AS Mats, mille tegevdirektor, oskuskeele alal varemgi kätt proovinud Heido Ots nõustus toimetajate hulka astuma ja tänu kellele nii eesti kui ka vene keel kohati parem ning nii mõnigi määratlusekomplekt ühtlasem sai. Omaette probleem oli raamatu pealkiri – mis keeles ta peaks olema. Heale mõttele tuli Pertti Seuna, kes soovitas nimeks neutraalse EnDic2000 (**En**vironmental **Dic**tionary). Nummerdatud märksõnu on *Keskkonnakaitse sõnastikus* 4615, eri keeltes koos sünonüümidega Veli Hyvärise hinnangul 6000–7000, kokku üle 40 000 termini.

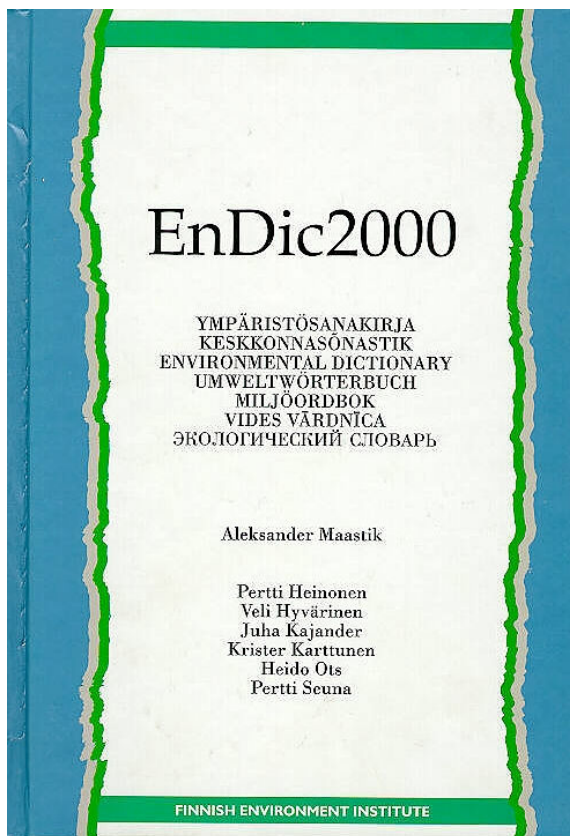
Kaua tehtud sõnaraamat sai valmis 2001. aasta alguses ning 20 esimest “trükisooja” köidet viisime Heido Otsaga esitluspäeva, 21. märtsi hommikuks Helsingisse. Esitlust juhtis SYKE peadirektor Lea Kauppi, kes oli koos Soome Keskkonnaministeeriumiga ligemale kümme aastat sõnaraamatu koostamist toetanud. Kohal oli ka Seppo Mustonen. Järgmisel päeval austas Soome Veeühing peatoimetajat oma kirjatööpreemiaga (*kirjallisuuspalkinto*). Eestis esitleti raamatut Tiidu Raia organiseerimisel 6. aprillil Keskkonnaministeeriumis.

Algul kavandati trükiarvuks 1500 (lõplikuks jäi 2500). Siis tuli Heido Otsal mõte – kas ei saaks lisada SYKE tellimusele 400–500 eksemplari, mida võiks Eestis vastuvõetava hinnaga müüa. Müügihinna alandamiseks lootsime pisut toetust saada Eesti Keskkonnaministeeriumilt, see

aga ei õnnestunud. Lõpuks otsustas Soome osapool 400 eksemplari Eestile kinkida. Nii SYKE kui ka meie Keskkonnaministeerium nõustusid allakirjutanu ettepanekuga need raamatud Eestis müüa ning tulu anda Emajõe Suursoo looduskaitseala arendamiseks. Et võimalikult suur osa väikesest raamatukogusest satuks keskkonnakaitsega seotud inimeste kätte,

palusime neid müüma ajakirjade *Eesti Loodus* (mõtte andiski ajakirja toimetaja Ann Marvet) ja *Keskkonnatehnika* toimetused, kes olid sellega lahkesti nõus. Detsembri alguses kandis müüki korraldanud kirjastusakt-siaselts *Mats* Keskkonnaministeeriumi arvele 90 000 krooni 'sihtots-tarbeliselt Emajõe Suursoo LKA tarbeks'.

Kas keskkonnasõnaraamat on nüüd lõplikult valmis? Kindlasti mitte! Elu läheb edasi ja, kes teab, ehk jõuan näha järgmistki väljaannet.



EnDic2000 kaanepilt.

Prantsuse keele tahan kindlasti lisada, kas või hobi korras ristsõnamõistatuste lahendamise asemel. Eks mitme keele terminite “kokkuklapitamine” kipu sedamoodi olemagi – algul mainitud Veli Hyvärise artiklis on terminoloogi närvi kibedasti puudutav nending: “*Iga sõna on otsekui kõrvaltähenduste padrik. ... Igas keeles mõeldakse asjadest ikka pisut isemoodi*”.

THE ENVIRONMENTAL DICTIONARY WAS COMPILED AS THE IZAKOVSKIJ CATHEDRAL IN ST PETERSBURG WAS BUILT

Aleksander Maastik

Estonian Agricultural University

Summary

This is how one of the editors of the multilingual environmental dictionary *EnDic2000*, Veli Hyvärinen, entitled his article in the Finnish environmental journal *Ympäristö* (2/2001).

Really, work began in the beginning of the 1970s, when the compilation of a water pollution control dictionary was initiated as one of the projects of Finnish-Soviet cooperation in the field of science and technology. This dictionary (*Vesiensuojelun sanakirja*), which was prepared by a large number of experts and edited by Aleksander Maastik of the *Estonian Agricultural University* (then the *Estonian Agricultural Academy*) and Seppo Mustonen of the *Water and Environment Research Institute*, was published in 1988.

Soon a need was felt for a similar dictionary which would cover not only water pollution control but other fields of environmental protection as well. In the early 1990s, the environmental dictionary project was launched in Finland by the *Water and Environment Research Institute*. Seppo Mustonen put forward this project, while Aleksander Maastik took the overall responsibility as the chief editor.

The dictionary material was compiled by a working group consisting of the chief editor, Pertti Heinonen, Veli Hyvärinen, Krister Karttunen, and Pertti Seuna. In a later phase, Juha Kajander made a significant contribution as consultant and Heido Ots as the publisher's editor. Numer-

ous Finnish as well as Estonian experts have contributed to the work and are acknowledged in the preface of *EnDic2000*.

EnDic2000 contains 4615 entries in seven languages: Finnish, Estonian, English, German, Swedish, Latvian, and Russian. For taxonomic terms, Latin is added as the eighth language. About one third of the entries has been provided with definitions in English, Estonian and Finnish. Together with synonyms, the number of terms in various languages is 6,000–7,000, the total being about 40,000.

Endic2000 was printed in Estonia at the expence of the Finnish Environment Institute, which presented 400 of the total 2,500 copies to Estonia. According to the proposal of the chief editor, these copies were sold at a reasonable price for Estonian users and the revenue of the sales (90,000 EEK) was used to support the Emajõe Suursoo Nature Reserve.