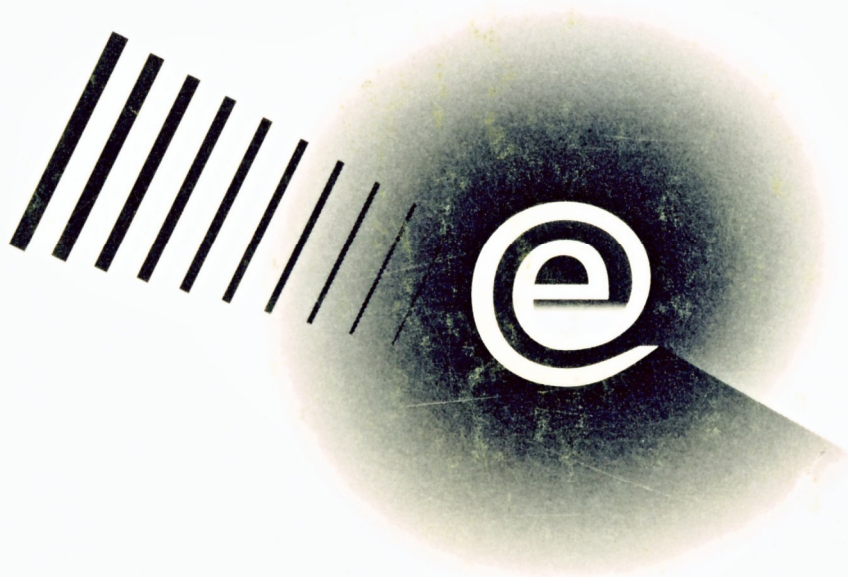


**TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE
UURIMINE JA KASUTAMINE**

————— ESIMESE —————

KONVERENTSI KOGUMIK



**INVESTIGATION AND USAGE OF
RENEWABLE ENERGY SOURCES**

————— FIRST —————

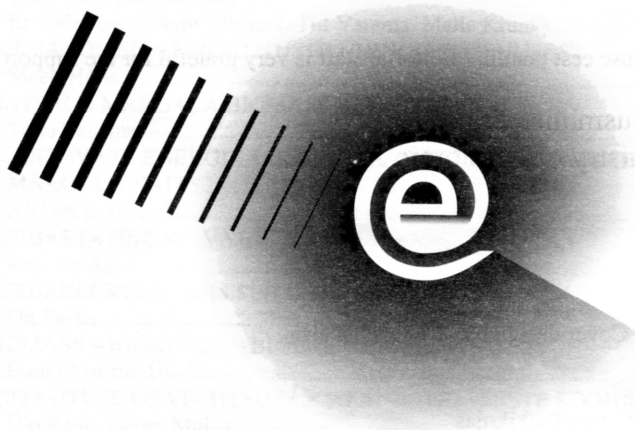
CONFERENCE PROCEEDINGS

TARTU, ESTONIA 2000

**TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE
UURIMINE JA KASUTAMINE**

ESIMESE

KONVERENTSI KOGUMIK



**INVESTIGATION AND USAGE OF
RENEWABLE ENERGY SOURCES**

FIRST

CONFERENCE PROCEEDINGS

TARTU, ESTONIA 2000

Peatoimetaja / Editor-in-chief: Valdur Tiit

Toimetajad / Compiled by: Sirli Lember
Tiina Kivisäkk
Silvi Seesmaa

Toimetus on toetuse eest tänulik / Editorial staff is very grateful for the support of:

Eesti Majandusministeeriumile
Estonian Ministry of Economic Affairs

Kaanekujundus / Cover design by: Michael Walsh

Trükitud OÜ Tartumaa Trükikojas
Printed by Printshop Tartumaa

Kirjastaja: Eesti Põllumajandusülikooli kirjastus
Publisher: Estonian Agricultural University Publishing Centre

© Eesti Põllumajandusülikool, 2000
Estonian Agricultural University, 2000

All Rights Reserved

ISBN 978-9949-426-34-8 (PDF)
ISBN 978-9985-882-63-4 (trükis)

SISUKORD

SILLUTAME TEED TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE ULATUSLIKULE KASUTAMISELE	
Valdur Tiit	5
TAASTUVENERGEETIKA ARENDAMISEKS ON VAJA TEADMISI, OSKUSI JA KOOSTÖÖTAHET	
Henn Elmet, Valdur Tiit	7
TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE KASUTAMINE EESTIS	
Mari Koppel, Märt Ots	10
TUULE JA PÄIKESE ENERGIA KASUTAMISVÕIMALUSED EESTIS	
Teolan Tomson	21
PÄIKESEENERGEETIKA MATERJALIDE ALASED UURINGUD TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLIS	
Enn Mellikov, Mare Altosaar, Tiit Varema, Malle Krunk	26
ÜLEVAADE EESTI BIOKÜTUSTE ÜHINGU TEGEVUSEST	
Meeli Hüüs	32
MATSALU MÄRGALA BIOMASS BIOKÜTUSENA	
Tõnu Lausmaa	38
TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE KASUTUS KUI OSA MATSALU MÄRGALA KAITSEKORRALDUSEST	
Aleksei Lotman	49
TURBASTATISTIKA VAJAB KORRASTAMIST	
Rein Veski	52
TURBAELEKTER – MIS SEE ON?	
Ott Fuchs	58
BIOMASS – BIOKÜTUS – BIOENERGIA – PUITKÜTUS	
Peeter Muiste, Ülo Kask	60
PUITKÜTUSE OSATÄHTSUS ÜKSIKMAJAPIDAMISTE SOOJUSVARUSTUSES	
Ülo Kask, Peeter Muiste	66
BAASJOONE MÄÄRAMINE ÜHISRAKENDUSPROJEKTIDELE CO ₂ EMISSIOONI VÄHENEMISE ARVUTAMISEKS SOOJATOOTMISEL	
Tiit Kallaste, Inge Roos	72
TULEMUSI ROOTSI RIIGI EAES PROGRAMMI RAAMES REKONSTRUEERITUD BIOKÜTUSEL TÖÖTAVATEST KATLAMAJADEST	
Elmu Potter	85
KATLAMAJADE REKONSTRUEERIMINE BIOKÜTUSEL TÖÖTAMISEKS	
Jüri Taal	93
BIOKÜTUSED EUROOPAS	
Ülo Mets	103
ÜLEVAADE TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE KASUTAMISEGA SEOTUD KESKKONNAPOLIITIKAST JA KESKKONNAALASEST SEADUSANDLUSEST	
Joel Valge	113

CONTENTS

PAVING THE WAY FOR THE WIDESPREAD USAGE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES Valdur Tiit	6
DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGETICS NEEDS KNOWLEDGE, SKILLS AND CO-OPERATION Henn Elmet, Valdur Tiit	8
USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN ESTONIA Mari Koppel, Märt Ots	19
POSSIBLE WIND AND SOLAR ENERGY UTILISATION IN ESTONIA Teolan Tomson	25
INVESTIGATIONS OF SOLAR ENERGY MATERIALS AT TALLINN TECHNICAL UNIVERSITY Enn Mellikov, Mare Altosaar, Tiit Varema, Malle Krunk	31
OVERVIEW OF THE ESTONIAN BIOFUELS ASSOCIATION ACTIVITIES Meeli Hiius	36
MATSALU WETLAND AREA BIOMASS AS A BIOFUEL Tõnu Lausmaa	48
RENEWABLE ENERGY SOURCES USAGE AS A PART OF THE MATSALU WETLAND MANAGEMENT Aleksi Lotman.	51
PEAT'S STATISTICAL ACCOUNTING LOOKING FOR REGULATION Rein Veski	57
PROBLEMS WITH PEAT-ELECTRICITY STEM FROM TERMINOLOGY Ott Fuchs	59
BIOMASS – BIOFUELS – BIOENERGY – WOOD FUEL Peeter Muiste, Ülo Kask	65
SHARE OF WOOD FUEL FOR HEAT SUPPLYING OF PRIVATE HOUSEHOLDS Ülo Kask, Peeter Muiste	71
CO ₂ EMISSION BASELINE CONSTRUCTION FOR AIJ REPORTING IN HEAT PRODUCTION SECTOR Tiit Kallaste, Inge Roos	84
RESULTS OF THE SWEDISH EAES PROGRAMME BOILER CONVERSION PROJECTS Elmu Potter	92
RECONSTRUCTION OF BOILERHOUSES FOR BIOFUEL FIRING Jüri Taal	99
BIOFUELS IN EUROPE Ülo Mets	112
A SYNOPSIS OF THE ESTONIAN ENVIRONMENTAL POLICY AND LEGISLATION RELATED TO THE EXPLOITATION OF THE RENEWABLE ENERGY SOURCES Joel Valge	123

SILLUTAME TEED TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE ULATUSLIKULE KASUTAMISELE

Valdur Tiit

Eesti Põllumajandusülikool, Kreutzwaldi 56, 51014, e-post: vtiit@eau.ee

Tartus Eesti Põllumajandusülikooli aulas toimus 4. novembril 1999. a. Eesti säästliku arengu edendamisele pühendatud konverents

TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE UURIMINE JA KASUTAMINE I, millest võttis osa 250 inimest. Käesolev kogumik sisaldab selle konverentsi ettekannete ja pikemate sõnavõtude tekste.

Kaasaegne elukorraldus ja silmapaistvad tehnilised saavutused tuginevad suuresti fossiilsete energiaressursside (eriti naftatoodete) kasutamisele. Edasine areng vajab järjest rohkem energiat, kuid taastumatute looduslike ressursside varud on piiratud. Pealegi saastab nende kasutamine loodust ja viib atmosfäärist välja eluks vajalikku hapnikku. Nafta tootmine hakkab varude lõppemise tõttu paratamatult vähenema juba umbes kahekümne aasta pärast ja ega meil Eestiski senise ekspluateerimise juures häid põlevkivilademeid palju kauemaks jätku. Seejuures on põlevkivi nii elektrijaamade kütus kui ka oluline keemiatööstuse toore, mille väärtus nafta hinna tõustes ja tema turuosa vähenedes suureneb.

Inimkonna energiatarbe rahuldamine on võimalik päikeseenergia ja tema poolt käivitatud protsesside (tuul, veevool, taimede biomassi süntees) kasutamise abil. Nende eelduste kasutamise ulatuse määravad piirkonna looduslikud olud, sotsiaalsed tingimused ja majanduslik otstarbekus. Kuigi viimasel aastakümnel on alanud taastuvate energiaallikate kasutamise kiire kasv, võtab nende osakaalu jõudmine pooleni üldtarbest siiski aastakümneid.

Eesti on asunud säästva arengu teele, mis peab kindlustama arengu ja tervisliku elukeskkonna ka kaugemas tulevikus. Meil on suured päikese- ja tuuleenergia varud ning head eeldused biomassi tootmiseks. Seetõttu avaneb meile avar tegevusväli rahvuslike loodusrikkuste otstarbekohaseks kasutamiseks. See aga nõuab uusi teadmisi ja oskusi, loodusesõbraliku ellusuhtumisega inimesi ning mitmekülgeid teaduslikke, tehnilisi ja rakenduslikke uuringuid. On tarvis asjalikku rahvusvahelist koostööd ja soovi ning otsusekindlust rahvusliku tööstuse arendamiseks. Pole mingit alust arvata, et tehniline progress taastuvate energiaallikate kasutamise alal on lõpule jõudmas ja meie inimeste looval vaimul pole siin enam midagi teha.

Tahaks loota, et nimetatud konverents, kus moodustati ka Eesti Taastuvenergeetika Nõukogu ellukutsumise initsiatiivrühm, pani aluse pikale tegudereale taastuvenergeetika valdkonnas. Käesolevas kogumikus toodud tööd annavad oma panuse teabe levitamiseks sel alal Eestis ja toetavad siin uute ideede sündi.

PAVING THE WAY FOR THE WIDESPREAD USAGE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Valdur Tiit

Estonian Agricultural University, e-m: vtiiit@eau.ee

250 people attended the conference

"INVESTIGATION AND USAGE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES I", which was devoted to sustainable development promotion in Estonia and took place in Tartu at Estonian Agricultural University on November 4, 1999. This is a collection of materials presented at the Conference.

Modern lifestyle and outstanding technical achievements are strongly based on usage of fossil energy sources, especially oil products. Development demands an increasing amount of energy, but the supplies of non-renewable natural resources are limited. Moreover, their usage pollutes the environment and conveys vital oxygen out of the atmosphere. Due to supplies run out the production of fossil fuels will inevitably decrease already after 20 years. The same is likely to happen with Estonian oil shale resources, which is not only a fuel for electric power stations, but also an important staple of chemical industry. And after the rise of oil prices and its fall in market share, oil shale will have even greater value.

To satisfy mankind's energy demand we have to take solar energy and processes started by solar (wind, flowing water, synthesis of plants' biomass) more into use. The spread of their usage is determined by region's natural and social situation, and economic expediency. Although rapid growth in using renewable energy sources has started, it will take decades to raise their share over half of total energy use.

Estonia has chosen the path of sustainable development, which should guarantee development and healthy environment also in the farther future. There are great solar and wind energy resources plus good assumptions for producing biomass in Estonia. However, for efficient use of national natural resources we need more knowledge and skills, people with environment friendly attitude and extensive scientific, technical and applied investigations. In addition we have to advance sensible international co-operation as well as national industry of this field. The technical progress concerning renewable energy usage has a long way to go, which could apply also Estonians.

The undersigned hopes that the Conference, where the initiative group for founding Estonian Renewable Energy Council was also instituted, was a great starting point for active and fruitful work in this sphere. This collection helps to disperse information of the kind in Estonia and support the creation of new ideas.

TAASTUVENERGEETIKA ARENDAMISEKS ON VAJA TEADMISI, OSKUSI JA KOOSTÖÖTAHET

Henn Elmet, Valdur Tiit

Eesti Põllumajandusülikool, Kreutzwaldi 64, 51014 Tartu
e-post: rector@eau.ee, vtiit@eau.ee

Tänapäeval levivad üha laiemalt looduslikule tasakaalule tugineva säästva ja jätkusuutliku elulaadi põhimõtted. Taastuvate energiaallikate ulatuslikum kasutamine võimaldab rahuldada inimeste energiatarvet, hoides ühtlasi elukeskkonna puhtana.

Neid põhimõtteid tuleb järgida ka Eesti majanduse arendamisel, arvestades tänase põlvkonna vastutust tulevaste põlvkondade ees. See tähendab, et meil on kohustus kaitsta maailma jaoks ühist elutervet keskkonda ja säilitada ressursse. Me peame tegetsema nii, et me ei vähendaks oma järglaste võimalusi õnnelikule elule ei lähemas ega kaugemas tulevikus.

Eesti Põllumajandusülikooli tegevusvaldkond on väga avar, puudutades suuremal või vähemal määral kõike, mis on seotud põllupidamise ja metsamajandusega. Aastakümnete vältel oleme tulemuslikult arendanud metsandusalast teadustööd ja ette valmistanud palju häid spetsialiste, kes on võimelised ellu viima säästva arengu põhimõtteid.

Majandusliku olukorra muutuste tõttu pole Eestis otstarbekohane toota nii palju toiduaineid kui kümme aastat tagasi. Vabanenud maadel saab kasvatada päikeseenergiat talletavaid taimi, mis võimaldavad mitmesuguste biokütuste tootmist. Eestis langeb ühele hektarile suve jooksul ligikaudu 5 mln. kW·h päikeseenergiat. Taimede kasutegurit ja tootmiskulusid arvestades võiksime siit saada nn. puhta tulemina paar tonni diislikütust. Et praegu on kasutamata põllumaid umbes 300 000 hektarit, annaks see olulise osa Eesti vedelkütuste aastasest tarbest. Seejuures jääks raha Eestisse siinset elu toetama.

Eesti Põllumajandusülikoolis uuritakse päikeseenergia otseseid kasutamisevõimalusi soojuse tootmiseks majandusettevõtetele ja eramutele. Samuti tegeldakse ülikoolis veejõu kasutamise probleemidega, sest Eesti looduslike võimaluste juures omab ka see energialiik nimetamisväärselt kohalikku tähtsust. Peame väga perspektiivseks tuuleenergia suuremat kasutuselevõttu, sh. ka väikeste generaatorite abil, mis võivad paikneda väga paljudes kohtades talude ja farmide juures üle Eesti. Vajalikud seadmed tuleks kas või osaliselt välja töötada ja valmistada Eestis. Osaleme ka suurte tuulegeneraatorite kasutamise ettevalmistustes tuulisemates piirkondades, koolitades selleks spetsialiste ja kogudes ning levitades teavet ja võttes osa mitmesugustest aruteludest.

Arvame, et taastuvate energiaallikate ulatuslikum kasutamine vajab jätkuvalt riigipoolset poliitilist ja majanduslikku toetust. Eesti kõrg- ja kutsekoolides (vajadusel ka välismaal) on vaja koolitada tehnilist intelligentsi, kes oskab ja tahab loovalt töötada taastuvenergeetika vallas. Peame väga oluliseks avardada võimalusi taastuvenergeetika-alaste uurimis- ja katsetööde teostamiseks Eesti Teadusfondi uurimistoetuste, sihtfinantseerimise ning riiklike programmide toel. Eesti Põllumajandusülikoolil on kindel soov ja võimalused osaleda neis töodes senisest aktiivsemalt ning tulemuslikumalt.

Eesti väiksus annab meile häid võimalusi sisutiheda koostöö arendamiseks kõigi huvitatud asutuste ja inimeste vahel. Loodame, et juba järgmise konverentsi ajaks on moodustatud Eesti taastuvenergeetika nõukogu, kes seda ülesannet edukalt täidab. Samuti on meil kujunenud head tingimused vastastikku kasuliku rahvusvahelise koostöö arendamiseks.

Eesti Põllumajandusülikool tunneb heameelt selle üle, et saime aidata kaasa konverentsi edukale toimumisele Tartus ja toetada käesoleva raamatu ilmumist.

DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGETICS NEEDS KNOWLEDGE, SKILLS AND CO-OPERATION

Henn Elmet, Valdur Tiit

Estonian Agricultural University, e-m: rector@eau.ee, vtiit@eau.ee

The principles of sustainable lifestyle that are based on natural balance spread nowadays more and more widely. The broad use of renewable energy sources enables to meet the population's need for energy, keeping at the same time our life environment clean.

These principles must also be followed at the development of Estonian economy, taking into consideration the responsibilities of the present generation to the following ones. It means that we are obliged to protect healthy environment and to preserve our resources for the sake of the whole world. We have to behave in such a way that we would not decrease our descendants' hope for a happy life neither in the close nor in the further future.

The sphere of activity of the Estonian Agricultural University is very broad, including to a smaller or greater extent everything that is connected with farming and forestry. For decades we have successfully developed scientific research on forestry and educated a lot of good workers. Many of them work successfully in the enterprises that are connected with timber fuel, using thus raw material that is energetically renewable and implementing the principles of sustainable development.

As the initiators and to a certain extent also organisers of the present conference we would especially like to stress that the role of our University both in the use of renewable sources of energy and the production of energetic raw material is constantly growing. Due to the change of the economic situation it is not reasonable to produce as much foodstuffs as ten year ago in Estonia. On the spare land it is possible to grow plants that store solar energy and that enable to produce different biofuels. During summer approximately 5 mln kW·h of solar energy fall on one hectare of land in our conditions. Taking into account the efficiency of plants and the cost of production we might receive a couple of tons of diesel fuel as so-called pure receipts. As the area of unused farmland is at present approximately 300 thousand hectares, it would provide Estonia with a remarkable share of the annual consumption of liquid fuel. The money would thereby remain in Estonia to support local life.

The direct possibilities of using solar energy to produce heat for enterprises and private houses are studied at the Estonian Agricultural University. We also participate in several undertakings that are connected with the use of water power as Estonia has small natural potential and also this source of energy has a remarkable local importance. We consider extremely perspective a greater use of wind energy, incl. using also small generators that may be located at farms and agricultural enterprises in very many different places all over Estonia. The necessary equipment should be worked out and produced, even partially, in Estonia. We also participate in the preparations for taking in use big wind generators in the more windy regions of Estonia, training specialists, collecting and spreading information and participating in different discussions.

We consider that a wider use of renewable energy sources requires continual political and economic support of the state. It is necessary to teach and motivate young people at Estonian higher schools and vocational schools (if necessary, also abroad) to work in the perspective field of renewable energetics. We consider it extremely necessary to broaden the possibilities of carrying out research and experimental work on renewable energetics through the support of Estonian Science Foundation grants, purpose-oriented financing and national programmes. The Estonian Agricultural University has a firm desire and the potential to participate in these activities more actively and with better results than before. We consider that Estonia needs intelligentsia with excellent modern technical education who would be able to and desire to work creatively in the field of renewable energetics.

The small size of Estonia offers us good opportunities to develop tight co-operation with all the interested institutions and people. We hope that for the time of the next conference already the Estonian Renewable Energetics Council will be established to fulfil this task successfully. We have also good conditions to develop mutually useful international co-operation.

The Estonian Agricultural University is pleased that we could give our share to the success of the conference that took place in our beautiful new main building in Tartu and that we could support the publishing of the present transactions. We hope that we are also in the future able to give our contribution for the development of renewable energetics.

TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE KASUTAMINE EESTIS

Mari Koppel, Märt Ots

Majandusministeerium, Harju 11, 15072 Tallinn
e-post: mkoppel@mineco.ee, mots@mineco.ee

Annotatsioon

Alates taasiseseisvumisest on Eesti olnud edukas nii kohalike kütuste kasutusele võtmisel kui ka energiasäästuprogrammi elluviimisel. Põhisuunad kohalike kütuste (turvas ja puit) laialdasemaks kasutusele võtmiseks sätestati 1992. a. riiklikus energiasäästuprogrammis, mis seadis peamiseks eesmärgiks importkütuste osakaalu vähendamise primaarenergia bilansis. 1992. a. energiasäästuprogrammi eesmärk oli 1998. aastaks täidetud ning importkütuste osakaal primaarenergia bilansis on vähenenud 173 PJ-lt 80 PJ-ni. Samal ajal on puidu ja turba protsentuaalne osakaal primaarenergia bilansis tõusnud 3,6 protsendilt 11,3 protsendini. Seega omab importkütuste osakaalu vähendamisel suurt tähtsust üleminek kohalikele kütustele. 1992. a. energiasäästuprogrammi tulemusena viidi ellu rida rahvusvaheliste finantsorganisatsioonide (Maailmapank, EBRD, EIB, SIDA) poolt sooduslaenudega finantseeritud projekte. Taastuvate energiaallikate kasutuselevõtu suunad on sätestatud kütuse- ja energiamajanduse pikaajalises riiklikus arengukavas, mis seab eesmärgiks saavutada aastaks 2010 primaarenergia bilansis taastuvate energiaallikate osakaaluks 13%. Energiaseadusega on kehtestatud alternatiivsetest energiaallikatest toodetud elektrienergia ostukohustus, mis soodustab otseselt nende laialdasemat kasutusele võtmist.

ENERGIASÄÄSTUPROGRAMM, PRIMAARENERGIA BILANSS, TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE KASUTAMISE PROGRAMMID

Sissejuhatus

Alates taasiseseisvumisest on Eesti olnud küllaltki edukas nii taastuvate energiaallikate kasutuselevõtmise kui ka energiasäästuprogrammi elluviimisel. Puidu ja turba osakaal Eesti primaarenergiabilansis moodustas 1998. aastal 11,3%. Sealjuures on turba ja puidu kogus primaarenergiabilansis tõusnud 14,8 PJ-lt (1991. aastal) 24,3 PJ-ni (1998. aastal). Arvestades tingimusi, kus puuduvad looduslikud võimalused hüdroenergia laialdaseks rakendamiseks, võib seda lugeda küllaltki heaks näitajaks.

Taastuvate energiaallikate kasutuselevõtmise programmide koostamisel ja elluviimisel on lähtutud eelkõige majanduslikest tingimustest. Et turba ja puidu kasutamine on olnud majanduslikult kõige tasuvam, on just nende energialiikide kasutuselevõttu eelisarendatud. Sealjuures on märkimisväärne asjaolu, et Eestis on turba ja puidu kasutamine majanduslikult tasuv ka ilma riigipoolsete dotatsioonideta, nagu näiteks fossiilsete kütuste maksustamine või saastetasude kõrgete määrade kehtestamine.

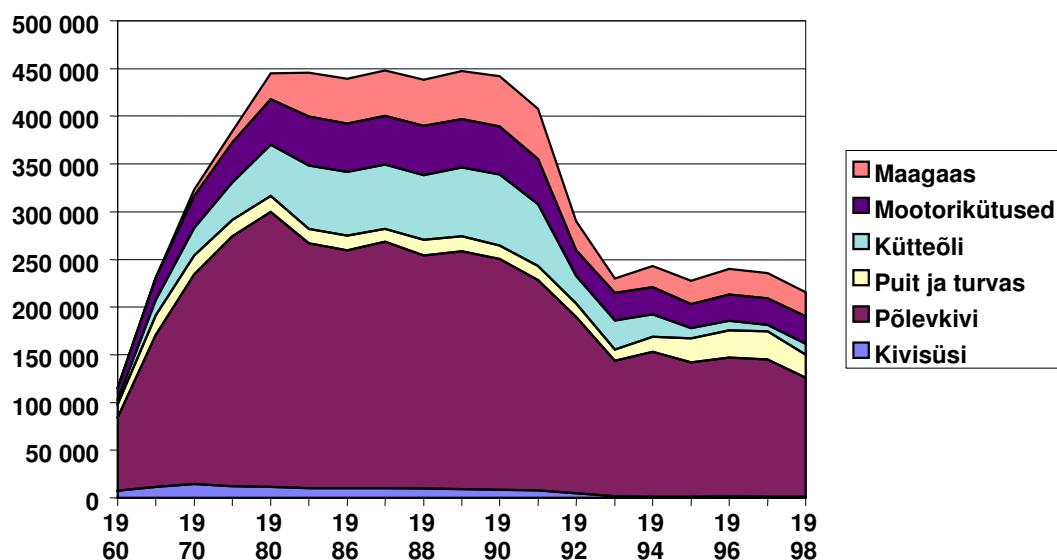
1992. a. energiasäästuprogramm ja muutused tarbitava primaarenergia struktuuris

Kohalike kütuste – turba ja puidu laialdasem kasutamine sai alguse 1992. aastal pärast esimese riikliku energiasäästuprogrammi kinnitamist vabariigi valitsuse poolt. 1992. a.

energiasäästu programm sätestas alljärgnevad tegevuse põhisuunad.

- Importkütuste osakaalu vähendamine energiabilansis energia kokkuhoiu ja kohalike kütuste kasutusele võtmisega.
- Soojusettevõtete omandiprobleemide lahendamine.
- Finantseerimisallikate leidmine energiasäästuprogrammi rahastamiseks. 1992–1998 finantseeriti programmi riigi eelarvest summas 82,2 mln. kr., lisaks välislaenu ja välisabi programmid.
- Kütuste ja energia hinnakujunduse viimine turumajanduse alustele.
- Avaliku arvamuse kujundamine ja motivatsiooni tekitamine.
- **Kohalike kütuste (turvas ja puit) laiaulatuslik kasutusele võtmine.**

Importkütuste vähendamise vajadus tulenes eelkõige importkütuste suurest osakaalust primaarenergiabilansis, 1991/1992. aasta kütteperioodil valitsenud importkütuste puudusest ja kõrge energiatarbimise intensiivsusest. 1992. a. energiasäästu-programmis püstitatud peamine ülesanne on täidetud. Võrreldes importkütuste kogust primaarenergia bilansis 1991. ja 1998. aastal, on see vähenenud 173 PJ-lt 80 PJ-ni ning samal ajal on toimunud järsk langus kogu primaarenergia tarbimisel. Kui 1991. a. moodustas kogu primaarenergiaga varustus 390,6 PJ, siis 1998. a. oli see vähenenud 214 PJ-ni. Primaarenergia varustatuse vähenemise peamiseks põhjuseks on tööstus- ja põllumajandustoodangu langus. Tähtis osa energiatarbimise vähenemisel on aga ka energiasäästuprogrammi rakendamisel. Muutused primaarenergia tarbimisel aastatel 1960–1998 on kujutatud joonisel 1.



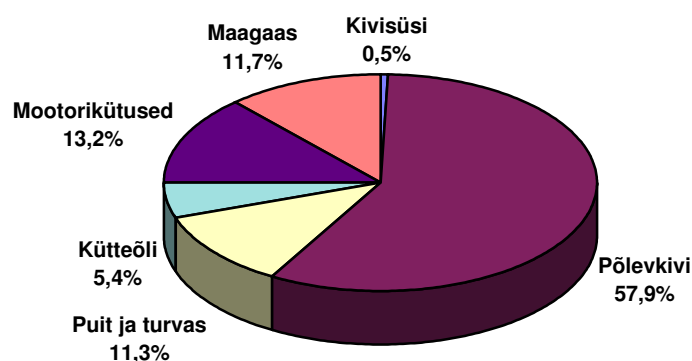
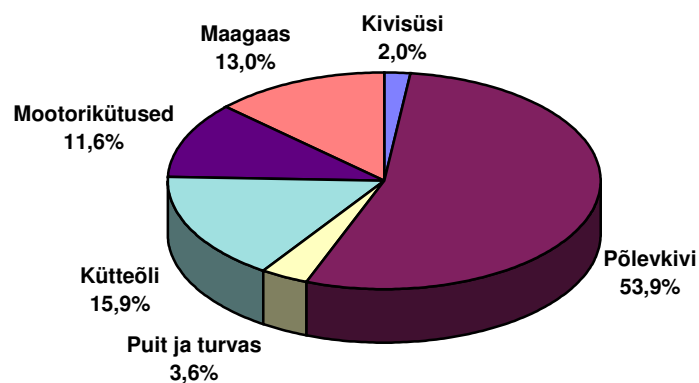
Joonis 1. Eesti primaarenergia bilanss 1960–1998 (TJ)
Figure 1. Primary energy balance in Estonia

Vastavalt eelpool nimetatud 1992. aasta energiasäästuprogrammi eesmärkidele on toimunud ka muudatused primaarenergia bilansi protsentuaalses koosseisus. Joonisel 2

on toodud primaarenergia bilansi protsentuaalne jaotus vastavalt 1991. ja 1998. aastal. Nagu graafikutel kujutatud, on toimunud kohalike kütuste osakaalu suurenemine importkütuste arvel, mis on aidanud kaasa nii tarnekindluse tõstmisele kui ka ekspordi-impordi bilansi paranemisele.

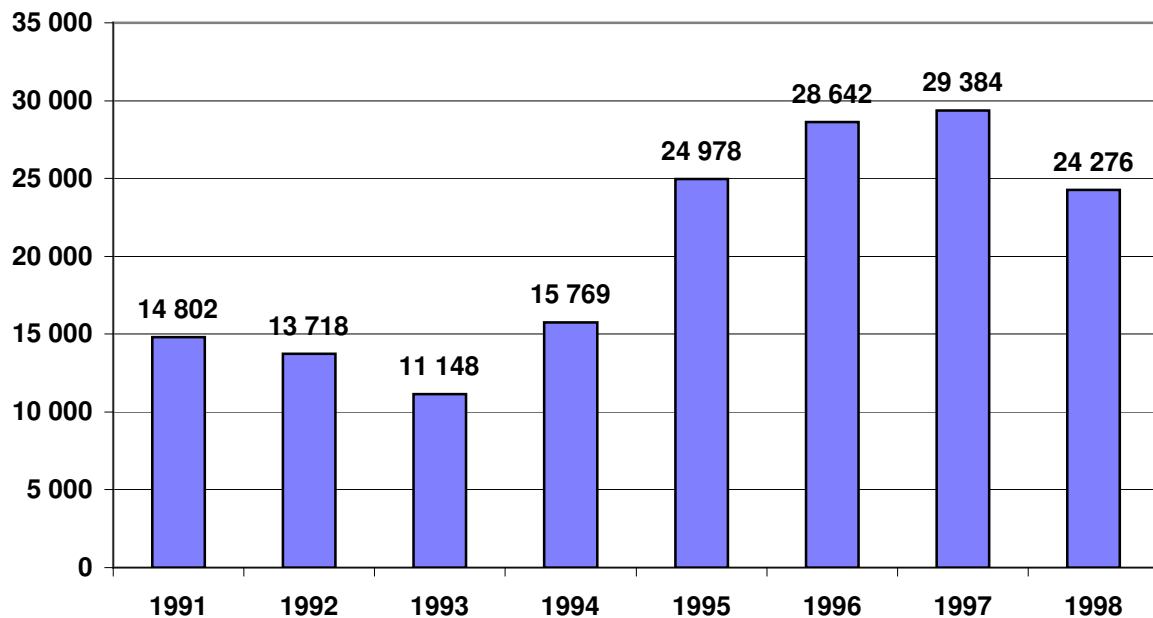
Vastavalt statistilistele andmetele on suurenenud kohalike kütuste (põlevkivi, turvas ja puit) ja vähenenud importkütuste (maagaas, kütteõli ja kivisüsi) osakaal energiabilansis, mootorikütuste osakaal on protsentuaalselt vähenenud vaid 1,6% võrra, kuid primaarenergia koguste järgi 47,2 PJ-lt 28,5 PJ-ni. Ka see on vähendanud importkütuste kogust primaarenergiabilansis.

Märkimisväärne on olnud puidu ja turba osakaalu suurenemine primaarenergia bilansis. Kui 1991. aastal oli turba ja puidu osakaal primaarenergiabilansis 14 802 TJ, siis 1997. aastal moodustas see 29 384 ja 1998. aastal vastavalt 24 276 TJ. Joonisel 3 on kujutatud turba ja puidu osakaal energiabilansis aastatel 1991. kuni 1998. Osakaalu vähenemine 1998. a. on ilmselt tingitud turbatoodangu vähenemisest seoses ebasobiva suvega ning kütteõli hindade langusega.



Joonis 2. Primaarenergia bilansi protsentuaalne jaotus 1991. ja 1998. aastal
 Figure 2. Primary energy balance (%; 1991 and 1998)

Seega on puidu ja turba osakaal energiabilansis suurenenud ligikaudu kaks korda. Turba osas puudub ühtne seisukoht, kas lugeda see biokütuseks (taastuvaks energiaallikaks) või fossiilseks kütuseks. Et turba juurdekasv Eestis on suurem kui tarbimine, siis Eesti tingimustes võiks lugeda ka turba biokütuseks, ent tuginedes teiste riikide kogemustele tuleks turvas lugeda siiski fossiilseks kütuseks.



Joonis 3. Turba ja puidu osakaal Eesti primaarenergia bilansis aastatel 1991 kuni 1998

Figure 3. The share of peat and wood in primary energy balance in Estonia from 1991 to 1998

Taastuvate energiaallikate kasutuselevõtuks rakendatud programmid

Biokütuste osakaal primaarenergia bilansis on suurenenud eelkõige riiklike sooduslaenudega finantseeritud investimisprojektide tulemusena. Samas on äärmiselt tähtis fakt, et enamik projekte on majanduslikult isetasuvad ning lisaks sooduslaenudele ei vaja riiklikke lisatoetusi (näiteks maksupoliitika näol). Rahvusvaheliste finantsinstitutsioonide poolt finantseeritud projektide puhul on olnud oluline uue tehnoloogia demonstreerimine. Rida projekte on teostatud nn. näidisprojektidena, mille tulemuseks on analoogsete projektide käivitamine nii erainitsiatiivil kui ka kohalike omavalitsuste poolt. Rahvusvaheliste finantsinstitutsioonide abiga on Eestis ellu viidud alljärgnevad biokütuste kasutuselevõtmise programmid.

1. EL energeetikalaenu programm 1993–1994.
2. EBRD energeetikalaenu programm 1992–1996.
3. Rootsi riikliku energiaagentuuri (NUTEK) poolt finantseeritud keskkonnasõbralike kütuste programm 1993–1998.
4. Maailmapanga, Rootsi Ekspordikrediidi ja Euroopa Investeeringuspanga (EIB) poolt finantseeritud kaugkütte rekonstrueerimise laenu programm 1994–1999.

EL energeetikalaenu programmi kogumaksumuseks kujunes 75 mln. kr., millest umbes 25 mln. kr. ulatuses rahastati projekte turba ja puidu kasutuselevõtu edendamiseks. Tabelis 1 on toodud EL energeetikalaenu programmi raames käivitatud suuremad puidule ja turbale ülemineku projektid.

Tabel 1. EL energeetikalaenu raames käivitatud turba ja puidu kasutuselevõtu projektid

Table 1. Peat and wood projects started with the help of EU energetics loan

Projekti nimetus	Maksumus, krooni
Loksa alevi tsentraalkatlamaja rekonstrueerimine	2 560 000
Jõgeva tsentraalkatlamaja rekonstrueerimine	3 200 000
Mustvee katlamaja rekonstrueerimine	1 428 000
Näpi katlamaja rekonstrueerimine	600 000
Orissaare katlamaja rekonstrueerimine	3 515 000
Elva katlamaja rekonstrueerimine	1 200 000
Võrumaa haigla katlamaja rekonstrueerimine	900 000
Kokku	13 403 000

EBRD energeetikalaenu raames finantseeriti turba ja puidu kasutuselevõtu edendamiseks projekte kogusummas umbes 47 mln. krooni. Sealjuures tuleks tähelepanu juhtida biogaasi projektile Pääsküla prügimäel ja Kehra linna uue katlamaja ehitamisele, mille käigus ehitati üks esimesi moodsa tehnoloogiaga töötavaid biokütuse katlamajasid. Tabelis 2 on toodud EBRD energeetikalaenu raames teostatud turba ja puidu kasutuselevõtmise projektide nimekiri.

Tabel 2. EBRD energeetikalaenu raames teostatud turba ja puidu kasutuselevõtu projektid

Table 2. Peat and wood projects accomplished with the help of EBRD energetics loan

Projekti teostaja	Projekti nimetus	Projekti maksumus, krooni
Tallinna Soojus	Biogaasi põletid	1 888 000
AS Viisnurk	Katlamaja rekonstrueerimine kohalikule kütusele	9 008 000
Rae vald	Jüri katlamaja rekonstrueerimine kohalikule kütusele	13 440 000
Kehra linn	Kehra katlamaja ehitamine kohalikule kütusele	18 000 000
Taebala vald	Taebala katlamaja rekonstrueerimine kohalikule kütusele	5 000 000
Kokku		47 336 000

Kõige ulatuslikum kohalike kütuste (turvas, puit) programm rahastati Maailmapanga kaugkütte rekonstrueerimise programmi raames. Lisaks programmi peafinantseerijale Maailmapangale rahastasid nimetatud programmi kaasfinantseerijatena Rootsi Ekspordikrediit (SIDA) ja Euroopa Investeerimispank. Maailmapanga programmi raames on ellu viidud kõige kvaliteetsemad projektid. Projektide õnnestumise on taganud nii programmi hea ettevalmistamine kui ka eelnevatest projektidest omandatud kogemuste maksimaalne rakendamine.

Maailmapanga laenu raames finantseeriti alljärgnevad turba ja puidu kasutuselevõtu projektid.

- Luunja katlamaja rekonstrueerimine 7 mln. USD (ca 100 mln. kr.).
- Ropka katlamaja rekonstrueerimine 2,1 mln. USD (ca 30 mln. kr.).
- Pärnu linna kaugkütte rekonstrueerimine koos keskkatlamaja ümberehitamisega turba- ja puiduküttele; 5 mln. EUR (ca 78 mln. kr.).
- Väikekatlamajade rekonstrueerimine 6,2 mln. USD (ca 90 mln. kr.).

Kõige arvukamalt projekte teostati väikekatlamajade rekonstrueerimise programmi raames, kusjuures ehitati ümber olemasolevaid katelseadmeid kui ka paigaldati uusi. Koos katlamajade ümberehitamisega rekonstrueeriti üldjuhul ka katlamaja abiseadmed ja soojusvarustussüsteemid. Näiteks toimus soojustrasside rekonstrueerimine, soojussõlmede paigaldamine, majasiseste küttesüsteemide rekonstrueerimine, reguleeriventiilide paigaldamine jm. Seega hõlmasid projektid nii üleminekut keskkonnasõbralikele biokütustele kui ka energia efektiivset kasutamist. Tabelites 3 ja 4 on toodud väikekatlamajade rekonstrueerimise programmi raames teostatud katelde ümberehitamise ja uute katelde paigaldamise projektid.

Tabel 3. Maailmapanga kaugkütte rekonstrueerimise laenu raames finantseeritud väikekatlamajade ümberehitamise projektid

Table 3. Small boilerhouses' reconstruction projects financed by the World Bank's "Distance heating reconstruction" loan

Projekt	Võimsus	Lepingu summa	Lepingu summa USD
Adavere	1,80	307 750 DEM	212 229
Põltsamaa	1,50	235 000 DEM	161 912
Luunja	0,70	149 125 DEM	102 819
Sangaste	0,80	1 706 468 EEK	127 706
Audru kool	0,75	1 062 708 EEK	87 598
Sindi	0,80	250 000 DEM	152 966
Imastu	0,80	374 388 DEM	235 339
Võru Laane tn. Katlamaja	0,80	1 961 750 SEK	264 499
Helme	0,75	1 706 468 EEK	216 693
Keeni	0,70	1 377 260 SEK	187 690
Imavere	0,80	1 270 655 SEK	155 692
Kokku	10,20	Kokku summa	1 905 143
		Sh. Maailmapank	692 264
		Sh. SIDA	1 212 879

Valuutakursid: 1,86 EEK/SEK 8,0 EEK/DEM 14,5 EEK/USD 2,1 EEK/DKK

Programmide tulemusena on eelkõige suurenenud kohalike kütuste (sh. taastuvate energiaallikate) osakaal primaarenergiabilansis ning makroökonoomiliselt seisukohalt on paranenud ekspordi-impordi bilanss. Lisaks eespool nimetatule on kohalikele biokütustele üleminek võimaldanud ka keskkonnale kahjulike emissioonide vähendamist. Väikekatlamajade rekonstrueerimise programmi tulemused, sh. kahjulike keskkonnaheitmete vähendamine, on toodud tabelis 5.

Tabel 4. Maailmapanga kaugkütte rekonstrueerimise laenu raames finantseeritud väikekatlamajade projektid (uute katelseadmete paigaldamine)

Table 4. Small boilerhouses' projects (installation of new boilers) financed by the World Bank's "Distance heating reconstruction" loan

Projekt	Võimsus	Lepingu summa	Lepingu summa USD
Pärnu-Jaagupi	0,90	2 534 593 EEK	209 777
Mooste	0,50	1 345 380 DDK	254 189
Muhu	0,50	1 131 225 DDK	205 360
Vastseliina	0,40	2 531 218 EEK	190 552
Valgjärve	0,50	1 593 000 EEK	118 481
Viljandi	3,50	5 562 200 FIM	1 232 191
Tabivere	0,43	1 270 127 EEK	91 505
Võnnu	3,00	5 710 846 EEK	416 288
Audru elamud	0,40	99 592 EEK	7 481
Erastvere	0,85	4 112 177 EEK	262 451
Tilsi	0,50	1 697 385 DDK	275 176
Vana-Antsla	0,75	1 930 000 DDK	319 250
Suure-Jaani	0,25	1 170 851 EEK	81 272
Rõuge Tervisekeskus	0,15	540 470 EEK	37 304
Vana-Otepää	0,15	267 102 EEK	18 878
Rõuge elamud	0,20	145 624 EEK	10 314
Aaspere	0,25	607 292 EEK	45 785
Saatse kool	0,30	843 422 EEK	59 441
Ambla	0,30	886 212 EEK	54 114
Luua	1,00	1 502 795 EEK	112 646
Avinurme	1,30	4 399 428 EEK	303 409
Summa	16,13	Summa (Maailmapank)	4 305 864

Valuutakursid: 1,86 EEK/SEK 8,0 EEK/DEM 14,5 EEK/USD 2,1 EEK/DDK

Tabel 5. Maailmapanga laenust finantseeritud väikekatlamajade rekonstrueerimise projekti tulemused

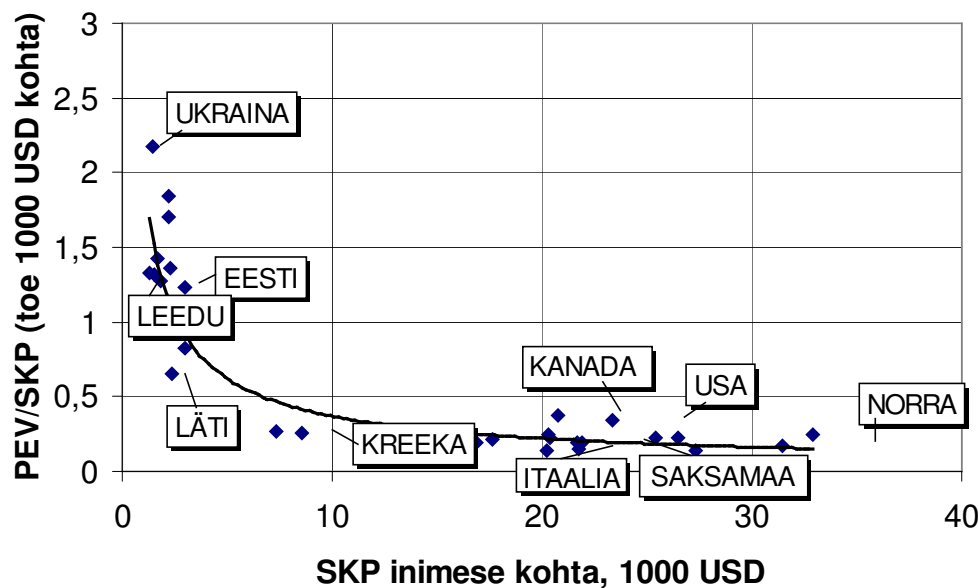
Table 5. The results of the small boilerhouses' reconstruction project financed by the World Bank loan

Toodetud soojus GW·h	112,8
Sh. ümberehitused	37,5
Sh. uued katlad	75,3
Säästetud fossiilseid kütuseid mln. kr.	26,7
Sh. ümberehitused	8,9
Sh. uued katlad	17,8
Fossiilsete ja kohalike kütuste hinna vahe mln. kr.	18,1
Sh. ümberehitused	6,0
Sh. uued katlad	12,1
Vähenenud emissioon tonnides	
SO ₂	634,3
CO ₂	42 435,3
NO _x	96,4

1999. a. riiklik energiasäästuprogramm

1999. a. koostatud ning 4. jaanuaril 2000 Eesti Vabariigi valitsuse poolt kinnitatud energiasäästuprogramm analüüsib olukorda energia tarbimisel ning sätestab eesmärgid ja vahendid programmi rakendamiseks.

Vaatamata primaarenergia tarbimise tunduval vähenemisele kuulub Eesti endiselt suure energiatarbimisega riikide hulka, mille energiasäästu potentsiaal on suhteliselt kõrge. Energia tarbimise intensiivsuse üheks indikaatoriks on primaarenergia vajadus sisemajanduse koguprodukti ühiku kohta. Joonisel 4 on toodud erinevate riikide näitajad. Graafiku y-teljel on kujutatud primaarenergia vajadus (PEV) sisemajanduse koguprodukti SKP suhtes, toe/1000 USD. Graafiku x-teljel on kujutatud SKP elaniku kohta 1000 USD. Vastavalt graafikule kuulub Eesti madala SKP ja kõrge energiatarbimise intensiivsusega (PEV/SKP) riikide hulka. Uus energiasäästuprogramm seab eelkõige eesmärgiks energiatarbimise intensiivsuse (PEV/SKP) vähendamise ehk liikumise graafikul SKP kasvu ning energiatarbimise intensiivsuse (PEV/SKP) vähendamise suunas.



Joonis 4. Primaarenergia vajadus (PEV) sisemajanduse koguprodukti (SKP) kohta erinevates riikides (1 toe = 11,6 MW·h)

Figure 4. Primary energy need (PEN) for GDP in different countries

Et taastuvate energiaallikate kasutusele võtmine ei ole energiasääst, vaid kuulub riigi energiastrateegia eesmärkide hulka, siis ei sea 2000. a. energiasäästuprogramm eesmärgiks kohalike biokütuste laiemat kasutuselevõttu.

Samas analüüsitakse uues energiasäästuprogrammis põhjalikult energiatarbijate sotsiaalset tausta ning võimalusi erinevate maksupoliitiliste meetmete rakendamiseks. See on tähtis ka taastuvate energiaallikate kasutuselevõtu seisukohalt, sest üldjuhul on üheks riiklikuks meetmeks taastuvate energiaallikate kasutuselevõtu toetamisel fossiilsete kütuste maksustamine aktsiisi- ja keskkonnamaksudega.

Statistikaandmete kohaselt kulutab eesti leibkond oma netosissetulekust keskmiselt 18–20% eluasemele. Energiaarved moodustavad keskmiselt 55–60% eluaseme kuludest. Seega keskmiste näitajate järgi kulub perekonna eelarvest energiale umbes 12%. Sama näitaja Euroopa Liidus on keskmiselt 2–3%.

Sisuliselt on vähemalt 20% Eesti elanikest tõsiseid probleeme toimetulekuga ja miski ei ajenda neid paigutama raha energiasäästumeetmete rakendamisse. Paljudel jäävad tasumata isegi igakuised energiaarved.

Võttes aluseks energia tarbijate sotsiaalse tausta ja madala maksevõime, ei soovitata programmis toodud meetmete loetelus soojuse ja elektri tootmiseks kasutatavate kütuste maksustamist aktsiisimaksuga lähema viie aasta jooksul.

Tuleviku arengusuunad

Tuleviku arengusuunad taastuvate energiaallikate kasutuselevõtul on sätestatud 18. veebruaril 1998. a. Riigikogu otsusega vastu võetud kütuse ja energiamajanduse pikaajalises riiklikus arengukavas, mis seab eesmärgiks saavutada aastaks 2010 primaarenergia bilansis taastuvate energiaallikate osakaaluks 13%. Energiaseadusega on kehtestatud alternatiivsetest energiaallikatest toodetud elektrienergia ostukohustus.

Majandusministeeriumi poolt koostatud “Tuule- ja hüdroenergeetika arendamise stimuleerimise kavas” on toodud kontseptsioon tuule- ja hüdroenergia edasiseks arenguks. Eespool nimetatud uuringus on analüüsitud hüdro- ja tuuleenergia potentsiaali Eestis. Teoreetiliselt on võimalik tuuleenergia baasil toota 10 TW·h elektrienergiat aastas. Hüdroenergia ressursi ülempiiriks on hinnatud 30 MW.

“Tuule- ja hüdroenergeetika arendamise stimuleerimise kavas” toodud hinnangu kohaselt kujuneks 10 MW võimsusega tuulepargis 600 kW generaatoritega toodetud elektrienergia omahinnaks laenukasutamise perioodil 85–95 senti/kW·h ja kogu kasutamisaaja vältel 44–49 senti/kW·h. Väikesed hüdroelektrijaamad osutuvad tasuvaks, kui on võimalik taastada endisi elektrijaamu.

Viimase aasta jooksul on erainitsiatiivil taastatud mitmed väikesed hüdroelektrijaamad. Jaamade taastamise protsessile on kaasa aidanud ka alternatiivsetest energiaallikatest toodetava elektrienergia ostukohustuse kehtestamine.

Vastavalt turba ja puidu kasutuselevõtu projektidest omandatud kogemustele ning arvestades toornafta maailmaturu hinna jätkuvat tõusu alates 1999. a. II poolest on kohalikud kütused (turvas ja puit) jätkuvalt konkurentsivõimelised fossiilsete kütustega ning see loob eeldused turba ja puidu kasutusele võtmise programmi jätkumiseks.

KirjandusReferences

1. (1999) Energiabilanss 1998. Statistikaamet. Tallinn.
2. (1999) Energiasäästu sihtprogramm. Tallinn.
3. (1998) Kütuse ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava. Riigi Teataja I, 19, 295.
4. (1999) Tuule- ja hüdroenergeetika arendamise stimuleerimise kava. Tallinn: 11.

USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN ESTONIA

Mari Koppel, Märt Ots

Estonian Ministry of Economic Affairs
e-m: mkoppel@mineco.ee, mots@mineco.ee

Estonia has made success in the implementation of energy conservation programme and biofuel programmes. The basis for promoting the use of biofuels and peat are identified in the first National Energy Conservation Programme (approved by the government in 1992) and in the National Long Term Energy Development Programme (approved by the parliament in 1998).

The first National Energy Conservation Programme has set up the following goals:

- Reduction of the share of imported fuels in national primary energy balance through implementation of energy conservation projects and through conversion from imported fuels to local fuels (peat and wood).
- Solving the ownership problems of heating enterprises.
- Financial support for implementation of energy conservation and fuel conversion projects.
- To stop the subsidies of energy tariffs.
- Promotion of energy conservation awareness campaign.

The National Long Term Energy Development Programme identified the promotion of the use of biofuels and peat as one of the main tasks of national energy policy. According to the development plan, the share of renewable energy sources in national primary energy balance shall reach the percentage of 13 in the year 2010.

The government in January 2000 approved the new National Energy Conservation Programme. One part of the programme is the analyses of the results of the first programme. The conclusion is that the main tasks of the first energy conservation programme (from 1992) are fulfilled:

- The total use of primary energy has decreased from 1991 to 1998 from 390,6 PJ to 214 PJ.
- The total amount of imported fuels has decreased from 173 PJ in 1991 to 80 PJ in 1998.
- The total share of peat and wood in primary energy balance has increased from 14,8 TJ in 1991 to 24,3 TJ in 1998. This is from 3,6 % to 11,3 % accordingly.

Since the annual growth of peat resources is bigger than the annual consumption, in Estonian conditions, peat could be considered as renewable energy source.

The increase of the share of peat and wood in primary energy balance has been reached through implementation of a number of fuel conversion (mainly from heavy fuel oil, natural gas and natural coal) programmes. Most of the fuel conversion projects have been financed by international financial institutions (World Bank, EBRD, EIB, SIDA, NUTEK) and from Estonian state budget.

In addition to the changes in primary energy balance, the implementation of fuel conversion programmes has improved Estonian trade balance and reduced the emissions.

In 1999, the Ministry of Economic Affairs prepared the Programme for Promoting Wind and Small Hydro Energy. According to the programme the potential of wind energy is significant, but the potential of hydro energy is limited. In theory, 10 TW·h electricity per annum could be produced from windpower. The maximum limit of hydro potential is estimated 30 MW.

In 1998 the article of power purchase obligation for electricity produced from renewable energy resources, was included to the Energy Act. In result of which a number of smaller size hydro power plants have been rehabilitated.

TUULE JA PÄIKESE ENERGIA KASUTAMISVÕIMALUSED EESTIS

Teolan Tomson

Eesti Energeetika Instituut, Paldiski mnt. 1, 10137 Tallinn
e-post: teolan@anet.ee

Annotatsioon

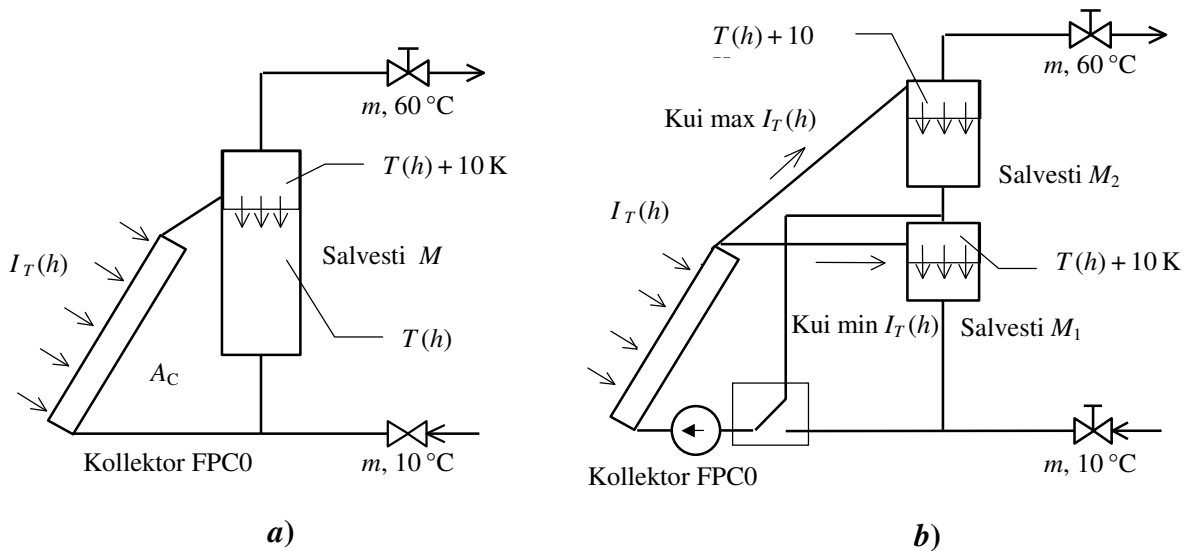
Käsitletakse nimetatud taastuva energia varude kasutamise probleeme ja Eesti Energeetika Instituudi peamisi töid päikese- ning tuuleenergeetika vallas.

PÄIKESEENERGIA, TUULEENERGIA

Nii ühe kui teise taastuva energia kasutamisevõimalusi mõjutavad järgmised paljud näitajad.

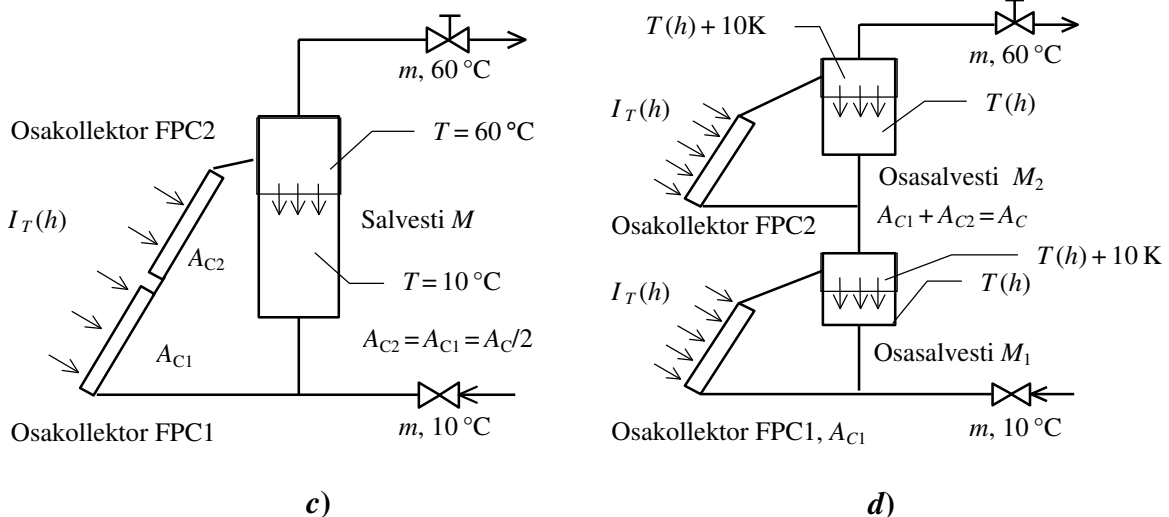
1. Ressursi olemasolu. Teres II (1996) andmeil on Eesti tuuleressurss 2700 GW·h ja päikeseenergia ressurss 2300 GW·h. Tuuleressurss on koondunud sügis- ja talvekuudele (oktoobrist jaanuarini), mis hästi korreleerub tarbimisega. Päikeseressurss on koondunud suvesesoonile (aprillist septembrini), mil tarbimine on väike. Kummalegi salvestamise võimalusi praegu ei ole.
2. Nõudlus. Tuulest toodetakse elektrienergiat, mille tootmispotentsiaal (põlevkivi-elektrijaamades) ületab tarbimise ja seepärast tuuleelektrile objektiivselt praegu nõudlust ei ole. 10–15 aasta pärast, peale (CO₂) saastemaksude kehtestamist nõudlus nähtavasti tekib. Fotoelektrilist päikeseenergiat on edukalt rakendatud võrgust eraldi asuvate meremärkide valgustamisel, uusi tõenäoseid tarbijaid (tarbijate klassina) silmapiiril ei ole. Nõudlus termilise päikeseenergia järele sooja majapidamisvee tootmisel on potentsiaalselt olemas, kuna Eestis on ~100 000 individuaalelamut, suvekodu ja aiamaja ning paljudes neist elatakse just suviti.
3. Varustatus. Ei tuule- ega päikeseenergiat muundavate seadmete tootmist ega turgu Eestis ei ole. Tuuleelektrijaamade tootmine Eestis konkurentsivõimelise kvaliteedi ja hinnaga on ülimalt kaheldav (masstootmist pole oodata). Seadmete valmistamine päikesesooja majapidamisvee tootmisel oleks täiesti jõukohane nii kvaliteedi kui hinna mõttes.
4. Teadmised. Elanikkonna ja erialaspetsialistide ettevalmistamist ei toimu. Puuduvad vastav kirjandus ja propaganda ning seetõttu ka psühholoogilised eeldused tarbijaskonna tekkimiseks.
5. Majanduslik motivatsioon praeguse elatustaseme juures puudub ja see on kõige suurem pidur ainevalla arenguks. Eesti sisemajanduse koguprodukt ~3 600 \$ inimese kohta aastas jääb 6–8 korda väiksemaks võrreldava kliimaga Skandinaaviamaade omast (18 000–27 000 \$) ja puudub perspektiiv seda kiiresti tõsta. Seetõttu ei tohi loota ka elektri hinna radikaalset tõusu, mis kummagi taastuva energia kasutamist stimuleeriks.

6. Ettevalmistused taastuva energia varude rakendamiseks käivad uurimiste tasemel, aga ka selle juures on probleeme: esiteks on taastuva energia kasutamise alal tehtavad uurimistööd alafinantseeritud (suhe tavaenergeetikaga on risti vastupidine Euroopa Liidu teaduspoliitika praktikaga) ja teiseks puuduvad noored uurijad, mistõttu teadustöö järjepidevus ilmselt katkeb. Teine probleem tuleneb omakorda esimesest asjaolust.
7. Paradoks. Taastuva energia rakendamine peaks olema suunatud keskkonna säilitamisele. Keskkonna säilitamisele on suunatud ka igasuguse kategooriaga looduskaitseobjektide ja kaitsealade rajamine. Viimaseid on Eestis juba liiga palju (11% territooriumist) ja see takistab taastuvenergeetika arendamist.



Tavaline “normaalne” DHW süsteem N

Ümberlülitatava salvestiga DHW süsteem L



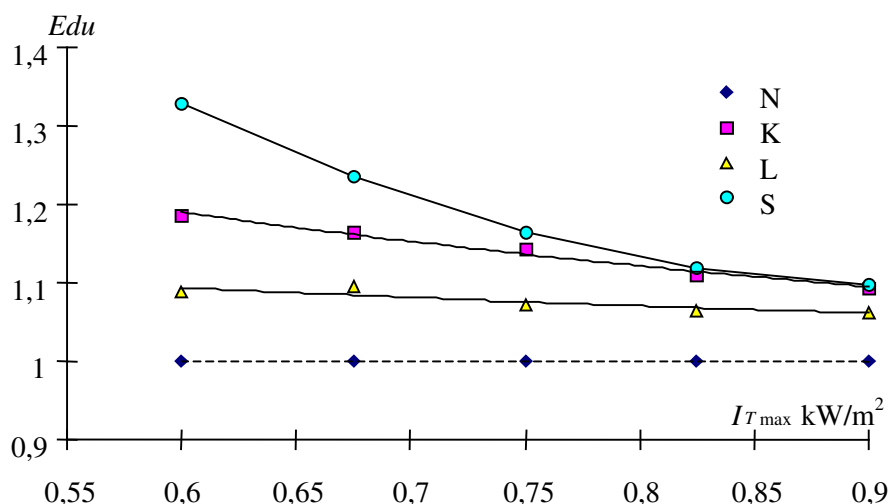
Kaskaadi rakendav DHW süsteem K

Lõhestatud DHW süsteem S

Joonis 1. Helio-soojavee (DHW) süsteemide täiustatud struktuuride võrdlus
Figure 1. Comparison of advanced structures of solar DHW systems

Ettekandes antakse ülevaade Eesti Energeetika Instituudi uurimistööst nii päikese kui tuule energia rakendamiseks.

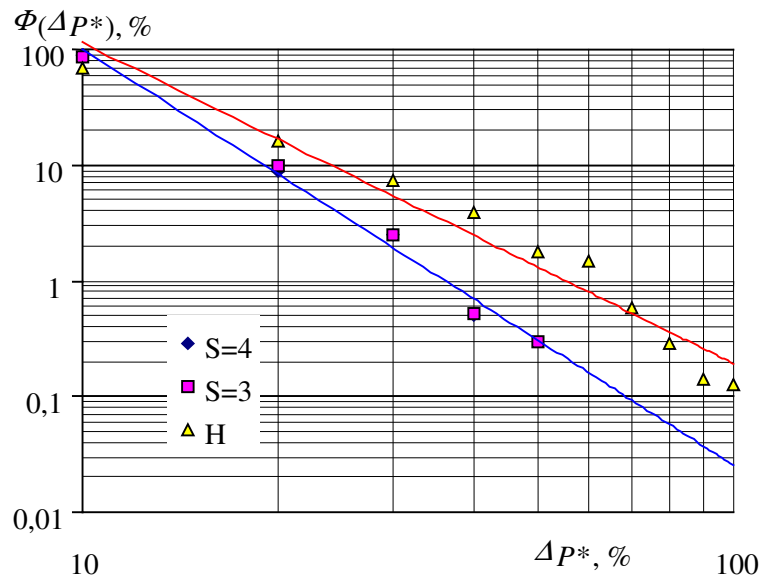
Päikese- e helioenergeetika suunal on aastail 1994–1999 selgitatud võimalus tõsta sooja (50–60 °C) majapidamisvee süsteemi (DHW – *Domestic hot water*) tootlikkust 15–25% võrra. Seda on tehtud nii teoreetiliselt (peamiselt arvutisimulatsiooni meetodil) kui ka (erijuhul) eksperimentaalselt (Tomson jt., 1998). Kokkuvõtlikult (Tomson, 1999) on DHW süsteemide arendus näidatud joonisel 1. On iseloomulik, et erinevate karakteristikutega kollektoritest kombineeritud süsteemid annavad eelise just põhjamaade tingimustes, mida iseloomustab (statistilise) kiirgusmaksimumi tagasihoidlik väärtus $I_{T_{max}} \leq 0,65 \text{ kW/m}^2$ (joon. 2). Kõrgema (statistilise) välis-temperatuuri ja erikiirguse juures parendatud süsteemide omadused liginevad tavasüsteemide omadustele. Kuna parendatud DHW süsteemidele tehtavad lisakulutused (lisatorustik) on tühised, kujuneb madalamaks ka toodetud sooja vee hind, jäädes ikkagi suurusjärku 1,5–2 kr./kW·h. Öise elektriga toodetud sooja vee hind (arvestades installeerimiskulusid, nagu helioenergia puhulgi) jääb tasemele 0,8–1,0 kr./kW·h. Helioenergia praktiliseks rakendamiseks Eestis tuleb lähenemisviisi kardinaalselt muuta ja n.-ö. lahkneda läänemaade tehnikapoliitikast.



Joonis 2. Täiustatud süsteemide edu (suhteline toodang) võrreldes tavasüsteemiga N
Figure 2. Gain of advanced systems compared to the conventional N one

Tuuleenergeetika suunal, kasutades kaasaegse automaatmonitooringu võimalusi, on tähelepanu pööratud tuule dünaamiliste omaduste uurimisele. 10-minutilise intervalliga tehtud aastase andmebaasi alusel on selgitatud ühetunniste võimsusgradientide väärtused ja jaotusseadus (Tomson ja Hansen, 2000). Nimelt põhjustab tuule kiire (keskväärtuse ühetunnine) muutus kiiruste intervallis 8–12 m/s elektrivõrku ühendatud tuuleturbiini (+generaator) võimsuse muutuse ~90% ulatuses, mis halvasti ühildub Eesti põlevkivielektri jaamade võimega sagedust hoida. Ligikaudsete meetoditega tehtud eeluuringud näitas, et tuuleturbiinide laiali paigutamisega saab turbiinide grupi koosmõju elektrivõrgule mõjutada gradientide vähendamise suunas. Siiski pole võimalik tagada kuni 100% võimsusgradienti esinemise nullilise väärtusega

tõenäosust (joon. 3). See suund vajab jätkuvaid uurimusi, et järelduste usaldatavust tõsta ja selgitada Eesti tuulte dünaamilise käitumisega määratud energeetilisi piiranguid.



Joonis 3. Ühetunnise gradiendi esinemissagedus $\Phi(\Delta P^*)$ sõltuvalt tema suurusest üksikule tuuleturbiinile (H) ja nende grupile (S): 3 või 4 koosmõju
 Figure 3. Frequency of occurrence of one hour power gradient $\Phi(\Delta P^*)$ depending on its value for a single turbine (H) or their group (S) of 3 or 4 units

Taastuva energia massilise kasutamise eelduseks on tema salvestamine. Väljavaated kummagi majanduslikult põhjendatud salvestamiseks on paraku kesised.

KirjandusReferences

1. Teres II (1996) Country Report: Estonia. ESD Ltd., UK, March.
2. Tomson, T., Nõva, A., Pajumets, E. (1998) Experimental Study of the Splitted Domestic Hot Water System. Proc. of the Conference: Renewable Energy Technologies in Cold Climates '98, Montreal 4–6 May: 302–307.
3. Tomson, T. (1999) Development Options for Solar Domestic Hot Water Systems. Energy and Agriculture towards the Third Millennium. Athens, Greece, 2–5 June. Proc., 1: 487–494.
4. Tomson, T., Hansen, M. (2000) Wind Dynamics in the Moonsund Archipelago. Proc. of Estonian Sci. Acad., Engineering 6(1): 61–69.

POSSIBLE WIND AND SOLAR ENERGY UTILISATION IN ESTONIA

Teolan Tomson

Estonian Energy Research Institute (EERI), e-m: teolan@anet.ee

Abstract

Options for using wind and solar energy in Estonia are described in the thesis of the report: 1 – existing resource; 2 – demand; 3 – existing equipment; 4 – public awareness; 5 – economic incentives; 6 – preparation work and 7 – paradoxes of the environmental safety.

The efforts in EERI to promote solar technology are involved in improving of specific energy yield of solar domestic hot water systems. The energy gain of 15–25% is assessed both theoretically and experimentally.

The investigations on wind technology carried out in EERI are devoted to wind dynamics, including the method of suppressing high wind power gradients (due to the changing wind speed). Preliminary investigations show their possible suppression by distributing wind turbine sites geographically.

PÄIKESEENERGEETIKA MATERJALIDE ALASED UURINGUD TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLIS

Enn Mellikov, Mare Altosaar, Tiit Varema, Malle Krunks

Tallinna Tehnikaülikool, Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn, e-post: enn@edu.ttu.ee

Annotatsioon

Tuuakse ülevaade päikeseenergeetika materjalide alasest uurimistööst Tallinna Tehnikaülikoolis. Näidatakse, et pulbrilistel materjalidel on odavate päikeseelementide valmistamisel rida eeliseid võrreldes monokristalliliste materjalidega. Käsitletakse Tallinna Tehnikaülikoolis väljatöötatud monoterakihtidel baseeruvate päikeseelementide tugevaid ja nõrku külgi ning võimalusi nende praktiliseks realiseerimiseks.

FOTOVOLTPÄIKESEELEMENTID, PULBRILISED MATERJALID, ÜHENDPOOLJUHID, MONOTERAKIHID

Vaatamata tuntusele ja levikule ei ole integraaltehnika ainus ja mitte ka esimene pooljuhtmaterjalide kasutamisel valdkond. Juba 1839. a. avastas prantsuse füüsik Edmund Becquerel fotovoltefekti, millel põhinevad tänapäevased päikeseelementid – fotoelektrilised muundajad. Päikeseenergia kui ökoloogiliselt puhta energia kasutamine on üheks võimalikuks alternatiiviks, et leevendada selliseid ülemaailmseid keskkonnakaitseprobleeme nagu kasvahooneefekt ja happevihmad, mis on põhjustatud inimkonna üha suureneva energiavajaduse rahuldamisest looduslike energiakandjate põletamisega. Päikeseenergeetika globaalne potentsiaal on määratu, sest energia hulk, mis langeb maakera pinnale aasta jooksul, ületab ligikaudu 10 000 korda maakera kogu energiavajaduse käesoleval ajal. Päikeseenergeetika on peamiseks ja kõige ahvatlevamaks taastuvenergia (*renewable*) liigiks, kuid kahjuks on see energia elektri- või soojustootmiseks seni veel kõige kallim.

Esimene töötav päikeseelement loodi firma Bell laboratooriumis 1954. aastal. Tõsisem huvi pooljuhtpäikeseenergeetika praktiliseks maapealseks kasutamiseks tekkis maailmas 70. aastatel seoses naftakriisiga. Päikeseelementid on väga paindlikud oma kasutusvõimalustelt. Et neid toodetakse moodulitena, siis võib neist komplekteerida nii pisikese mõne millivattise võimsusega süsteemi kui suure megavattidesse ulatava võimsusega jõujaama, mille võib ühendada tavaelektrivõrku või kasutada seal, kus teised energiaallikad puuduvad. Tööstuslikult toodetavate päikeseelementide põhimaterjaliks on seni olnud kas amorfne või monokristalliline räni. Amorfsest ränist elementide kasutegur on umbes 6% ja nad olid esimesed, mis jõudsid tarbijaskonnani. Amorfsest ränist valmistatud elementide suurimaks puuduseks on nende kiire vananemine, s.o. kasuteguri kiire langus mõne esimese kuu jooksul. Kristallilisest ränist valmistatud tööstuslike päikeseelementide kasutegur on umbes 13...15%, laboratoorsetel elementidel aga ligi 30%. Päikeseelementidest koostatud moodulid koosnevad tavaliselt paljudest elementidest ja nende väljundvõimsus ulatub kuni 200 W-ni. Moodulite elueaks loetakse 20 aastat (Godfrey Boyle Edit.,1996).

Kui integraalskeemide tehnoloogias on valitsevaks materjaliks elementaarse keemilise

loomusega räni, siis päikeseenergeetika materjalidena on väga perspektiivsed ja leiavad laialdast uurimist tundavamalt keerulisemad ühendpooljuhtmaterjalid. Pooljuhtmaterjalide suurimaks iseärasuseks on nende ülikõrge tundlikkus materjalis sisalduvate erinevat tüüpi defektide suhtes. Räni kui valitsev materjal pooljuhttehnoloogias omab seetõttu teatud eeliseid. Need on seotud tema elementaarse keemilise loomusega ja dislokatsioonide tekkeenergia kõrge väärtusega. Koosnemine ühte liiki aatomitest teeb võimalikuks materjalis vaid piiratud arvu erinevat tüüpi defekte. Seetõttu on elementaarsetes pooljuhtmaterjalides kergem kontrollida defektide kontsentratsioone ja seega ka materjalide ning nende alusel loodud struktuuride elektrilisi omadusi. Ühendpooljuhtmaterjalidele (GaAs, CdS, InP, ZnS, CuInSe₂ jne.) ja nende tahketele lahustele (CdHgTe, AlGaP, ZnCdTe) on iseloomulik mittestõhhiomeetriline koostis ja neis võimalike defektide nimistu on tundavamalt suurema pikkusega kui elementaarsetel pooljuhtmaterjalidel (Kröger, 1964). Kõrge dislokatsioonide tekkeenergia võimaldab kasvatada räni monokristalle, kus dislokatsioonide kontsentratsioonid on väga väikesed. Dislokatsioonivabade monokristallide baasil on võimalik luua üha suurema pindalaga seadised. Räni elementaarne keemiline loomus võimaldab teda samuti kergemini puhastada kõrgetele puhtusastmetele. Ülipuhaste materjalide elektrilisi omadusi on aga võimalik järgneva suunatud ja lokaalse legerimisega kontrollitavalt juhtida.

Päikeseelementide tootmisel on perspektiivsed mitmed ühendpooljuhtmaterjalid, mille hulgas tuntumad on kaadmiumtelluriid (CdTe) ja vaskindiumdiseleniidi (CuInSe₂) ehk CIS-tüüpi materjalid. Nende materjalide eelisteks on võimalus saada ja kasutada neid polükristallilisel kujul, s.o. kasutada seadiste valmistamiseks õhukesekilelist või pulbrilist tehnoloogiat. Polükristalliliste materjalide täiendavateks eelisteks on nende odavam hind, seadiste valmistamiseks kasutatavate tehnoloogiate suhteline lihtsus ja nende materjalide baasil valmistatud päikeseelementide parameetrite stabiilsus väga pikkade kasutusperioodide jooksul. Areng polükristalliliste pooljuhtmaterjalide kasutamisel päikeseenergeetikas on olnud üha kiirenev, eriti viimastel aastatel. Samal ajal ei ole päikeseelementide valmistamisel nende materjalide baasil küllaldast tähelepanu leidnud keemilised meetodid, mille rakendamine võimaldaks kõige ilmekamalt välja tuua õhukesekilelise ja pulbertehnoloogia eelised. Seni on päikeseelementide tootmiseks kasutatud vaid väga kulukaid vaakumtehnoloogiaid, mis on viinud CdTe ja CIS päikeseelementidele kõrgemale hinnale võrreldes räni elementidega. Just keeruka valmistamisprotsessi ja kõrge hinna tõttu ei ole CdTe ja CIS päikeseelementid jõudnud veel laialdaselt turule. Vaid Siemens Solar valmistab vähesel määral tööstuslikke CIS-mooduleid, mille kasutegur on umbes 12,5%.

Pooljuhtpäikeseenergeetika laialdane praktiline realiseerimine nõuab väga odavaid materjale (s.o. mitte liiga puhtaid) ja tehnoloogiaid (s.o. mitte liiga keerulisi). Mida odavamalt aga püütakse toota päikeseelemente, seda keerulisem on leida sobivat tehnoloogiat. Üheks võimaluseks vähendada pooljuhtmuundurite abil saadava energia hinda on luua vastavad muundurid odavate pulbriliste materjalide baasil. Samal ajal on pulbriliste materjalide kasutamine pooljuhttehnikas raskendatud, sest nende materjalide pindomadused "varjutavad" sageli nende tõelised pooljuhtomadused. Eriti oluliseks muutub siin kasutatavate uute materjalide omaduste tundmaõppimine ja kasutatava tehnoloogia täpne kontroll. Siin kuluvad marjaks ära nii keemikute, füüsikute kui ka tehnoloogide aastate vältel kogutud teadmised. Tallinna

Tehnikaülikooli pooljuhtmaterjalide tehnoloogia uurimisrühm on seadnud eesmärgiks välja töötada uusi tehnoloogiaid päikeseelementide loomiseks pulbriliste materjalide baasil. Ühendpooljuhtmaterjalide (CdS, CdSe, ZnS, ...) uurimisega on Tallinna Tehnikaülikoolis tegeldud juba üle 30 aasta (Mellikov, 1996). 1987. aastal sai teadusrühm Eesti Vabariigi Teaduspreemia edu eest ühendpooljuhtmaterjalide keemia ja tehnoloogia alastes uuringutes. Pärast Eesti Vabariigi taaskehtestamist algasid teadusuuringud nende materjalide kasutamiseks päikeseenergeetikas. Esimese tõuke selles suunas andsid konverentsidel MatTech 90 ja 91 tekkinud sidemed Saksa Liitvabariigi vastava ala spetsialistidega. Nende kontaktide loogiliseks jätkuks oli 1993. aastal Volkswagen Fondi poolt finantseeritud teadusprojekt, kus Tallinna Tehnikaülikooli Saksamaa-poolseks partneriks oli Hannoveri Päikeseenergeetika Instituudi teadusrühm eesotsas Dr. Dieter Meissner'iga. 1994. aastal kutsuti uurimisrühm osalema Euroopa Liidu PHARE JOULE teadusprojekti EURO CIS II, mille eesmärgiks oli kõrge efektiivsusega päikeseenergia muundurite väljatöötamine CIS-tüüpi materjalide baasil. 1998. aastal sai uurimisrühm Eesti Vabariigi Teaduspreemia edu eest nendes uuringutes (Mellikov, 1998). Antud hetkel on uurimisgrupp liitunud (liitumas) mitme erineva Euroopa Liidu FW V teadusprojektiga nii A_2B_6 kui ka CIS materjalide alal.

Tallinna Tehnikaülikoolis läbiviidud uuringute põhieesmärgiks on olnud A_2B_6 - ja CIS-tüüpi päikeseenergeetika materjalide ja seadiste valmistamisel toimuvate tehnoloogiliste protsesside füüsikalise-keemiline kirjeldamine, s.o. pulbriliste ja õhukesekileliste pooljuhtmaterjalide defektomaduste ja optiliste ja elektriliste omaduste seostamine kasutatavate lähtematerjalide ja aktiveerivate lisandite keemilise loomuse ja puhtusastmega ning tehnoloogiliste protsesside parameetritega. Päikeseenergeetika materjalide ja seadiste alased uuringud Tallinna Tehnikaülikoolis on kontsentreerunud järgmistesse põhisuundadesse.

1. A_2B_6 - ja CIS-tüüpi ühendpooljuhtmaterjalide monoterapiliste pulbrite kasvuprotsessid (Hiie jt., 1999; Altosaar jt., 1998; Hiie jt., 1997).
2. A_2B_6 - ja CIS-tüüpi pooljuhtmaterjalide defektstruktuur (Wirtz jt., 1999; Krustok jt., 1998; Krustok jt., 1997; Krustok jt., 1996).
3. Lisandite mõju A_2B_6 - ja CIS-tüüpi materjalide elektrilistele omadustele (Valdna, 1999, Altosaar, 1999, Altosaar jt., 1998; Valdna jt., 1996).
4. Päikeseelementide uute konstruktsioonide väljatöötamine monoterapulbrite alusel (Mellikov jt., 1999; Mellikov jt., 1997; Mellikov, 1996).
5. A_2B_6 - ja CIS-tüüpi pooljuhtmaterjalide õhukeste kilede kasvatamise seaduspärasused pihustus-pürolüüsi protsessis ja elektrokeemilisel sadestamisel (Krunks jt., 1999; Krunks jt., 1998; Krunks jt., 1997; Altosaar jt., 1997).

Uuringute tulemustena on loodud uut tüüpi pulbrilised materjalid – monoterapulbrid (Mellikov jt., 1999; Altosaar jt., 1998). Monoteramaterjalide kasutamine päikeseenergeetikas on perspektiivne, sest pulbertehnoloogiad on suhteliselt odavad tehnoloogiad. Monoterapulbrite baasil on võimalik formeerida monoterakihte (MTK), mis koosnevad üheterapaksusest pulbrikihist polümeeris. Monoterakihid võimaldavad ühendada monokristallide (monoterapulbri iga üksik kristall on väike monokristall) kõrged fotoelektrilised omadused ja pulbriliste materjalide eelised, sellised nagu madal hind, suhteliselt lihtne saamistehnoloogia, maksimaalne materjali ära kasutamine ja

võimalus saada praktiliselt piiramatult pindalaga elemente (Mellikov jt., 1999; Mellikov, 1996). Seega on monoteramaterjalid monoterakihiis vabad polükristalliliste materjalide põhipuudusest – et materjali pinnaomadused varjutavad tema ruumiparameetreid. Monoteralliste pooljuhtpulbrite temaatikas on uuritud erinevate kasvufaktorite (selliste nagu sulandaja keemiline loomus ja kontsentratsioon, termilise käsitluse temperatuur ja kestvus) mõju saadavate pulbrikristallide suurusele, kujule ja füüsikalistele omadustele eesmärgiga leida korrelatsioon kasvutingimuste ja lõpp-produkti granulomeetriselise koostise ja pooljuhtmaterjali (CdTe, CIS) optoelektriliste omaduste vahel. On uuritud monoteralliste materjalide kujunemist erinevates nn. modifitseeritud keskkondades, mis võimaldavad saada kontrollitud kristallide suuruse, aktiveerimisastme ja fotoelektriliste parameetritega materjale (Hiie jt., 1999; Altosaar jt., 1998, Mellikov jt., 1997).

Viimastel aastatel on enamikusse suure kasuteguriga päikeseplatade valmistamise tehnoloogiasse lisandunud ühe etapina lõõmutus õhku sisaldavas atmosfääris. Arvatakse, et hapnik on suuteline neutraliseerima mitmete ebasoovitavate doonordefektide mõju kolmikühendites. Samas pole täpselt selge, mismoodi toimub antud neutralisatsioon. Tallinna Tehnikaülikoolis läbi viidud vastavad uuringud $CdSe_xTe_{1-x}$ monoterallistele pulbritele on andnud huvitavaid ja lootustandvaid tulemusi (Wirtz jt., 1999, Altosaar jt., 1998). Teiseks huvitavaks lisandiks A_2B_6 - ja CIS-tüüpi materjalides on naatrium, mille väikesed kogused materjalis omavad seni veel lõplikult mittemõistetud väga soodsat mõju nende baasil loodud päikeseelementide efektiivsusele. Naatriumi mõju väljaselgitamiseks on TTÜ-s uuritud naatriumiga aktiveeritud kaadmiumtelluriidis laia 1,4 eV fotoluminestsentsriba käitumist sõltuvalt Na kontsentratsioonist. Leiti, et doonor-aktseptor kompleks $Na_{Cd}Cl_{Te}$ võiks vastutada nii fotoluminestsentsi 1,44 eV alariba eest kui ka fotojuhtivuse eest. Järsk muutus juhtivuses naatriumi ja kloori võrdsetel kontsentratsioonidel võib aga olla põhjustatud defektide kõrgest kompensatsioonist vastavalt reaktsioonile $Cl_{Te}^{\bullet} + e' + Na_{Cd}^x \rightarrow Na_{Cd}'Cl_{Te}^{\bullet}$ (Altosaar jt., 2000).

Läbiviidud teadusuuringute alusel välja töötatud monoterallise materjali ja uue disainiga päikeseelementide tehnoloogiad on kaitstud Saksa Liitvabariigi patendiga # 19828310.5 Einkristallpulver und Monokorn Membran Herstellung (autorid M. Altosaar, E. Mellikov, D. Meissner). Nende uue disainiga päikeseelementide tööstuslik realiseerimine nõuab veel aga mitmete tehnoloogiliste probleemide lahendamist. Erilise tähtsusega on pulbrikristallide pinna puhastamisega seotud probleemide edukas lahendamine, mis on hetkel monoterakihtidel baseeruvate seadiste tehnoloogia üks tõsisemaid kitsaskohti. Pinna vajaliku puhtuse saavutamine monoterakihtidele, mis sisaldavad miljoneid väikesi pulbrikristalle mõõtmetes 30–70 μm , nõuab mitmeid erinevaid keemilisi ja mehaanilisi pinnatöötusi võimaliku rikutud kihi eemaldamiseks kristallide vabadelt pindadelt. Olemasolevate tehnoloogiliste kitsaskohtade edukal ületamisel tekib võimalus praktiliselt realiseerida CdTe ja CIS materjalidel põhinevad päikeseelementid, kasutades lihtsat ja odavat pulbrilist tehnoloogiat. Vastavate uuringute vastu on tundnud huvi mitmed välismaised tööstuskompaniid. Peale konkreetse majandusliku tulu on läbiviidaval uurimistööl suur tähtsus ka õppetöös ja ettevalmistava osana Tallinna Tehnikaülikooli materjaliteaduse ja tootmistehnika erialade magistri- ja doktoritööde jaoks.

Kirjandus&References

1. Agullo-Lopez, F., Catlow, C. R. A., Townsend, P. D. (1988) Point Defects in Materials. Academic Press. London. Great Britain: 445.
2. Altosaar, M., Krustok, J., Mädasson, J., Mellikov, E. (1998) Formation of Photosensitivity in CdSe_xTe_{1-x} Monograin Powders. Inst. Phys. Conf. Ser. No 152. London: 553–556.
3. Altosaar, M., Mellikov, E., Kois, J., Guo, Y., Meissner, D. (1997) Electrochemical Deposition of Compound Semiconductor Thin Films. The 1997 Joint International Meeting of the Electrochemical Society and the International Society of Electrochemistry, Proceedings, Paris: 6–11.
4. Altosaar, M., Kuk P.-E., Mellikov E. (2000) Point Defects in Cl and Na Doped CdTe Monograin Powders. Thin Solid Films, 361-362:443-445.
5. Godfrey Boyle Edit. (1996) Renewable Energy. Oxford University Press in association with the Open University. Oxford. United Kingdom: 479.
6. Hiie, J., Altosaar, M., Mellikov, E., Kuk, P., Sapogova, J., Meissner, D. (1997) Growth of CdTe Monograin Powders. Physica Scripta, T69: 155–158.
7. Hiie, J., Altosaar, M., Mellikov, E. (1999) Comparative Study of Isothermal Grain Growth of CdS and CdTe in the Presence of Halide Fluxes at Low Temperatures. Polycrystalline Semiconductors V – Bulk Materials, Thin Films, and Devices. Ed. by Werner, J. H., Strunk, H. P., Schock, H. W. In Series `Solid State Phenomena`, Scitech Publ., Uetikon am See, Switzerland: 303–308.
8. Krunks, M., Bijakina, O., Varema, T., Mikli, V., Mellikov, E. (1999) Structural and Optical Properties of Sprayed CuInS₂ Films. Thin Solid Films, 338: 125–130.
9. Krunks, M., Mellikov, E., Bijakina, O. (1997) Copper Sulfides by Chemical Spray Pyrolysis Process. Physica Scripta, T69: 189–192.
10. Krunks, M., Bijakina, O., Mellikov, E., Varema, T. (1998) Formation of CuInS₂ Thin Films by Chemical Spray Pyrolysis. Inst. Phys. Conf. Ser. No 152, London: 325–328.
11. Krustok, J., Mädasson J., Hiie J. (1998) Photoluminescence Properties of Z- bands in CdTe. Phys. Stat. Sol. (a), 165: 517–525.
12. Krustok, J., Mädasson, J., Hjelt, K., Collan, H. (1997) 1.4-eV Photoluminescence in Chlorine-doped Polycrystalline CdTe with a High Density of Defects. J. Mat. Sci., 32(6): 1545–1550.
13. Krustok, J., Kuk, P.-E., Altosaar, M. (1996) High-Temperature Self-disorder in CuInSe₂. Cryst. Res. Technol. 31: 159–162.
14. Kröger, F. A. (1964) The Chemistry of Imperfect Crystals. North-Holland Publishing Company. Amsterdam: 1039.
15. Mellikov, E. (1998) Pooljuhtmaterjalid päikeseenergeetikale ja optoelektroonikale. Eesti Vabariigi teaduspreemiad. Tallinn: 32–39.
16. Mellikov, E. (1996) R/D on Semiconductor Materials at Tallinn Technical University, J. Baltic Electronic, 3: 3–8.
17. Mellikov, E., Meissner, D., Varema, T., Hiie, J., Altosaar, M. (1997) Monograin Layers as Optoelectronic Devices. Optical Inorganic Dielectric Materials and Devices. Proc. SPIE. Riga. 2968: 214–219.

18. Mellikov, E., Krunks, M., Altosaar, M., Krustok, J., Valdna, V. (1999) Fundamental Studies for Improved Photovoltaic Materials and Devices. Proceedings of International Conference QUANTSOL'99. Wildhaus. Switzerland: 41–45.
19. Valdna, V., Buschmann, F., Mellikov, E. (1996) Conductivity Conversion in CdTe Layers. J. Crystal Growth., 161: 164–167.
20. Valdna, V. (1999) *p*-Type Doping of CdTe. Polycrystalline Semiconductors V – Bulk Materials, Thin Films, and Devices, . Ed. by Werner, J. H., Strunk, H. P., Schock., H. W. In Series `Solid State Phenomena`, Scitech Publ., Uettikon am See, Switzerland: 309–314.
21. Wirts, C., Altosaar, M., Krunks, M., Varema, T., Mellikov, E., Meissner, D. (1999) Photoelectrochemistry of $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$. Proceedings of International Conference QUANTSOL'99. Wildhaus. Switzerland: 15–18.

INVESTIGATIONS OF SOLAR ENERGY MATERIALS AT TALLINN TECHNICAL UNIVERSITY

Enn Mellikov, Mare Altosaar, Tiit Varema, Malle Krunks

Tallinn Technical University, e-m: enn@edu.ttu.ee

Abstract

The research and development activities in the field of solar energy materials and devices at Tallinn Technical University are described. It is shown that powder materials have some advantages compared with monocrystalline materials in the production of cheap solar cells. The progress made in improving the design of monograin layer of solar cells and critical analysis of bottlenecks of the new technology was given.

ÜLEVAADE EESTI BIOKÜTUSTE ÜHINGU TEGEVUSEST

Meeli Hiius

Eesti Biokütuste Ühing, Kreutzwaldi 5, 44314 Rakvere
e-post: meelih@estpak.ee

Alates 1970-ndatest aastatest on pidevalt kasvanud mure energiaallikate kasutamise tõttu keskkonnale ja inimtervisele avalduvate mõjude pärast. Mure globaalse soojenemise ja fossiilkütuste kasutamisest tingitud keskkonna saastamise kohta on andnud tõeke nende kütuste kasutamise stabiliseerimiseks ja vähendamiseks.

Energia jäävuse seaduse järgi energia ei teki ega kao, vaid muundub ühest vormist teise. Teadaolevatest muundumise vormidest kasutatakse enam aga termoenergeetikat ja elektrokeemilist menetlust. Termoenergeetika põhipuudusteks on fossiilkütuste ja hapnikuvarude hävitamine, õhu saastamine ja energiatootmise väike kasutegur. Alternatiivina termoenergeetikale on aga kütuse keemilise energia elektrokeemiliselt muutmine vähem kasutusel olnud ning samuti inimkonnale ohte tekitav ning keskkonda reostav. Kasutades alternatiivseid energiakandjaid energeetikas, me kasutame vaid energiat, mis nagunii maakeral looduslikes protsessides teiseneb ja selline kasutus ei mõjuta maakera energiabilanssi.

Kuna taastuenergia ei ole peaaegu mingeid varjatud kulutusi (selle kasutusega ei kaasne peaaegu üldse keskkonnakahjulikku kõrvaltoimet) ning ta on paljudel juhtudel hõlpsasti kätte saadav, siis taastuenergia kasutuse kasv meie energia bilansis aitab kaasa ühteaegu nii energia varustuskindluse suurendamisele kui ka energiasektori negatiivse mõju vähendamisele keskkonnas.

Üheks suuremaks taastuenergia ressursiks Maal on biomass (tehniline potentsiaal – 6,5 Gt/a). Biomassi peetakse taastuvaks, kui seda kasutatakse mingil territooriumil, näiteks ühes riigis, juurdekasvust vähem või ligilähedaselt juurdekasvu piires. Taastuvuse määrab see, kumb on suurem – kas juurdekasv või tarbimine.

Energeetika kontekstis kasutatuna on biomassi mõiste Eestis veel uudne, rohkem räägitakse biokütustest.

1998. aasta mais Tallinnas 21 asutajaliikme poolt ellu kutsutud mittetulundusühing, Eesti Biokütuste Ühing (lühendatult EBÜ), on loodud juriidiliste ja füüsiliste isikute vabatahtliku ühendusena. Tänapäeval on meie ühingu 33 liiget, 10 neist füüsilisest isikust liikmed ja kolm välisosalusega firmat.

EBÜ tegevuse põhieesmärgiks on biokütuste alase teadus- ja arendustegevuse ning evalveerimise arendamise kaudu keskkonna säästlike kütuste varude hindamise, soetamise, tootmise ja kasutamise ning energiasäästu propageerimine riigi majandustegevuses ja elanikkonna seas. Arendame sidemeid sarnase temaatikaga tegelevate liitude ja ühingutega Eestis ning välismaal

On hea meel märkida, et loodud Eesti Biokütuste Ühing ei ole ainult teoreetikutest ja

kontoriametnikest koosnev organisatsioon. Meie ühingus on üksikisikuid ja esindajaid ettevõtetest, kus toodetakse ja kasutatakse biokütuseid soojusenergia tootmiseks, neis tegeldakse puidu, olmejäätmete, turba, rapsiõli, biogaasi jt. ressursside uurimise ning tehnilise rakendamisega, valmistatakse energiasäästlikke ja keskkonnasõbralikke seadmeid biokütuste kasutamiseks ning levitatakse maailmas teadaolevat biokütuste-alast informatsiooni.

Meie ühingu liikmed on osalenud ja esindanud oma organisatsiooni rahvusvahelistel seminaridel, näitustel ja konverentsidel Soomes, Rootsis, Leedus, Poolas, Venemaal, Belgias, Hollandis, Slovakkias ja USA-s. Olime esindatud hiljuti (9-st kuni 12-nda novembrini '99) Stockholmis toimunud messil BIOMASS '99, et tutvustada meie ühingu poolt tehtut ning võtta mõõtu meie naaberriikide saavutustest selles valdkonnas. Meil on tekkinud hea infovahetus ja koostöö Rootsi Biokütuste Ühinguga SVEBIO, oleme korraldanud ühisseminari Soome partneritega ALTENER Programmi raames ning püüdnud osaleda kõigil Eestis toimuvatel sellesisulistel üritustel.

Oma lühikese tegevusaja jooksul oleme tõdenud, et paljude inimeste arusaamine biokütustest ja nende kasutamisest Eestis on muutunud ning teadmistepagas täienenud, keskkonnasäästlik ja jätkusuutlik energeetika arendamine Eestimaal jätkub.

Eestis saadavad biokütused on nende ratsionaalsel ja tehniliselt heade seadmetega kasutamisel juba praegu konkurentsivõimelised meil kasutatavate fossiilsete kütustega. EBÜ liikmed on veendunud selle kütuseliigi kasutamise perspektiivikuses ja mõjus Eesti majandusliku olukorra, keskkonna ning inimeste heaolu parendamisel.

Eesti Vabariigi Kütuse- ja energiamajanduse pikaajalises riiklikus arengukavas (Kütuse- ..., 1998) on arvesse võetud energeetikaalaseid poliitilisi suundumusi Euroopa Liidus ja välja toodud ka Eesti energeetika strateegilised eesmärgid, mis lubavad loota meilgi biokütuste laialdasemat kasutamist ja vastavate uurimis-arendustööde riiklikku toetamist. Selle nimel oleme meiegi aktiivselt tegutsenud.

Kuna Eesti on astumas Euroopa Liidu liikmeks, siis on vaja kindlasti teavitada meie inimesi neist normidest ja maksudest energeetika vallas, mida EL on kinnitanud ja kavandamas. Selleks oleme astunud ka Euroopa Biomassi Assotsiatsiooni (lähtuvalt kontori asumisest Brüsselis kasutatakse prantsuskeelset lühendit AEBIOM) ning alates 15. septembrist 1999 oleme 20-nda täieõigusliku liikmena vastu võetud.

Tõuge energiaturu liberaliseerimise suunas ja üle-euroopaliste energiavõrkude laienemine, mille sihiks on energiamaksumuse vähendamine ainult lõpptarbivate tarbijate huvides ning mis võivad viia kaubanduslike energiaressursside kasutamise suurendamisele, on väga oluliselt vähendanud nende keskkonnavalaste hoiakute ja poliitika efekti. Saanud AEBIOM-ist sellesisulist infot, teame, et liiga palju on omistatud Kesk- ja Ida-Euroopa riikides tähtsust tuumajaamadele, kuid mitte piisavalt puhastele tehnoloogiatele, energiat säästvatele meetmetele ja keskkütte soojusvõrkude kaasajastamisele. Kuigi viimastel aegadel on neis riikides kasvuhoonegaaside emissioon märgatavalt langenud (eeskätt tööstuse vähenemise tõttu), on siiski olemas palju kasulikke meetmeid, mida saaks rakendada ja mille maksumused oleksid 0-lähedased.

Kõrvuti püüdega olla informeeritud biokütustega tegelejate ettevõtmistest välismaal, oleme seadnud üheks ülesandeks Eestis biokütusealase informatsiooni kogumise ja levitamise. Paljud EBÜ liikmed on avaldanud sel teemal artikleid ajakirjades “Eesti Turvas”, “Keskkonnatehnika” ja juba hingusele läinud “Kuukirjas”.

Oleme korraldanud siseriiklikke ja riikidevahelisi infopäevi, et järjest enam propageerida biokütuseid ja nende kasutamist ning oleme teinud ettepanekuid vastava seadusandluse välja arendamiseks ja olemasoleva Energiaseaduse (Energiaseadus, 1999) toimivamaks muutmiseks (praegune Energiaseadus sisaldab vasturääkivusi ja puudusi, millest üheks on see, et teda ei rakendata puidu, turba ja biokütuse, küll aga biomassi suhtes). Selleks oleme kohtunud nii majandusministeeriumi töötajatega kui ka poliitiliste fraktsioonide esindajatega.

Lisaks eelnimetatud ettevõtmiste jätkamisele oleme planeerinud edaspidi korraldada biokütuseid kasutavate katlamajade operaatorite väljaõppekursusi ja selleks ka meetodilisi materjale ette valmistanud.

Meil ei ole praegu veel täielikku informatsiooni olemasolevatest biokütuste varudest, nende kasutamise võimalusest ja vajadusest. Me ei tea täpselt, kui palju ja milliseid kütuseid kasutatakse era- ning talumajapidamistes. Enamasti kasutatakse väga ebaefektiivseid põletusseadmeid (vanad ahjud, pliidid ja kaminad), sest kaasaja nõuetele vastavaid kõrge kasuteguriga väikese võimsusega põletusseadmeid toodetakse Eestis vähe ning välismaised on kallid. Ühingu liikmed on korraldanud Kuressaares, Võrus, Rakveres ja mitmetes asulates sellesisulisi küsitlusi ning tulnud järeldusele, et ühepereelamutes ja taludes on biokütuste kasutamine sooja saamiseks ning toiduvalmistamiseks valdav, kuid põletusseadmed vajaksid moderniseerimist või väljavahetamist. Uute moodsate biokütuseid põletavate kütteseadmete kasutuselevõtmine toimub vastavalt rahva jõukuse kasvule ja selle protsessi kiirendamiseks saab EBÜ teha propagandat kursustel ja meedias.

Et rääkida biokütuste kui taastuvate energiaallikate osast tuleviku energiamajanduses, ei ole kahjuks ühingul esitada põhjendatud prognoose, sest meil puuduvad materiaalne baas ja finantseerimise võimalused vastavasisuliste uuringute tellimiseks, hobi korras nii mahukaid töid ei saa teha. Vaja oleks teada, kui palju töökohti tekiks Eestis juurde, mis hinnaga meie kohalikku kütust oleks pikemas perspektiivis võimalik hankida, mis maksaksid nende baasil toodetud soojus ja elekter, kuidas paraneks keskkonna seisund, missuguseks kujuneb meie maksustamise süsteem jne.

Majandusministeeriumile saatsime pöördumise, milles tegime ettepaneku moodustada nimetatud ministeeriumi koordineerimisel töötav ja riigieelarvest rahastatav komisjon, kes tegeleks eelnimetatud küsimustega. Keskkonnaministeeriumi töötajatega on arutatud CO₂ maksustamise süsteemi täiustamist ja turba kui Eesti Vabariigile olulise kütuseressursi tähtsustamist Euroopa tasandil. Mõlemas ministeeriumis on heaks kiidetud meie ühingu tegevus. Lähitulevikus on meil plaanis uurida koostöö võimalusi nii teede- ja sideministeeriumi kui ka rahandusministeeriumiga.

Me tahaksime, et Eesti riigi energiapoliitika areneks taastuvate energiaressursside laialdasema kasutamise suunas, see aitaks säästa energiat, keskkonda, parandaks riigi välismajanduse bilanssi ja annaks tööd põhiliselt maapiirkondades. Oleme kindlad, et

kasutades oma teadmisi ja teiste riikide eesrindlikke kogemusi, suudame selle ülesande täitmisele kaasa aidata.

Hoidkem kokku!

EBÜ juhatus on 5-liikmeline.

Juhatusesimees, tegevdirektor:

Meeli Hiius – Rakvere Regionaalse Energiakeskuse konsultant,
tel/faks 372 32 23 463, GSM 252 17 233, Q GSM 255 11 545,
e-post: meelih@estpak.ee;

Ülo Kask – Tallinna Tehnikaülikooli teadur,
tel. 372 6 203 900, faks 372 6 203 901,
e-post: ykask@sti.ttu.ee;

Peeter Muiste – Eesti Põllumajandusülikooli Metsatööstuse Instituudi juhataja,
tel. 372 7 313 101, faks 372 7 313 156,
e-post: peeter@eau.ee;

Enn Pärnamäe – AS Tamme Soojus juhataja,
tel. 372 7 426 104, faks 372 7 426 100,
e-post: tamme@kodu.ee;

Jaan Akermann – AS ENER E. A. direktor,
tel. 372 44 78 097, faks 372 44 78 090, GSM 250 36 347,
e-post: ener@estpak.ee.

*Mittetulundusühingu Eesti Biokütuste Ühing
nimetus on inglise keeles: Estonian Biofuels Association.*

1999. ja 2000. a. EBÜ liikmete aastamaks on
juriidilisel isikul **1000 kr.**
füüsilisel isikul **250 kr.**
ja sisseastumismaks
kõigile liikmetele **100 kr.**

*Avaldusi liikmeks astumiseks võib esitada vabas vormis ja soovitavalt ettevõtte
blanketil, kus on olemas nii ettevõtte nimi ja logo-kui ka kontaktandmed!*

EBÜ Registreerimiskood 80038985

A/a nr. 22 101 090 3581 Hansa Pank 767

Address Internetis:

<http://www.af.se/ens/english/REC/eba.htm>.

KirjandusReferences

1. Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava. (1998) Riigi Teataja, 19: 925.
2. Energiaseadus. (1999) Eesti Õigustõlke keskus. Akadeemia Trükk. Tallinn: 41.

OVERVIEW OF THE ESTONIAN BIOFUELS ASSOCIATION ACTIVITIES

Meeli Hiiis

Estonian Biofuels Association, e-m: meelih@estpak.ee

Due to global warming and environment pollution because of widespread use of fossil fuels there are already tendencies to stabilize and decrease the consumption of these energy resources and take into use more renewable energy resources. Estonian Biofuels Association (EBA) is a non-profit association, which was founded on 8th of May 1998 in Tallinn. The EBA is an independent and voluntary alliance of its members. Fields of activity of the EBA are by biofuels research, developing and evaluation to engage environmental, biofuels and energy saving. EBA members are: energy consultants, scientists, as well as fuel suppliers, DH-companies, technology suppliers, energy service companies etc. The members of EBA are involved in different projects in Estonia, where biomass are produced and used for heating, where wood, waste, peat, rape oil and biogas resources are examined and put into use, and also projects which deal with energy saving and environment friendly equipment production for using biofuels. Our members have attended and presented the organisation at international seminars, exhibitions and conferences in Finland, Sweden, Lithuania, Poland, Russia, Belgium, Netherlands, Slovakia and USA. We also participated the fair BIOMASS'99 in Stockholm. We have close cooperation with Swedish Bioenergy Association SVEBIO, with our Finnish partners we organized a joint seminar within the framework of ALTENER Programme and we have tried to attend all the events of this field in Estonia.

During our short experience we have noticed that people in Estonia have become more aware of biomass and their use, so the development of environment friendly and sustainable energetics will continue in Estonia. Available biofuels in Estonia could compete with fossil fuels if burnt rationally with high technology equipment. EBA members are convinced that biomass have perspective and that they could play an important role in improving Estonian economic and environmental situation.

Modern biomass combustion devices are taken into use more the faster general wealth increases and EBA can raise people's awareness of biofuel subject through special courses and media. We want Estonian energy policy to develop towards widespread use of renewable energy resources, which would save energy and environment, improve nation's foreign trade balance and create jobs mainly in rural areas. We believe that when combining our experience with practices of other countries, we can have a share in fulfilling this task.

The board of the EBA consists of 5 members:

*Meeli Hiiis – the chairman of EBA's board, manage director,
tel./fax 37 232 234 63, GSM 252 17 233, Q GSM 255 11 545,
e-m: meelih@estpak.ee;*

Ülo Kask – *Tallinn Technical University,*
tel. 37 2 620 3900, fax 37 2 620 3901,
e-m: ykask@sti.ttu.ee;

Peeter Muiste – *Estonian Agricultural University,*
tel. 37 27 313 101, fax 37 27 313 156,
e-m: peeter@eau.ee;

Enn Pärnamäe – *Tamme Soojus Ltd.,*
tel. 37 27 426 104, fax 37 27 426 100,
e-m: tamme@kodu.ee;

Jaan Akermann – *ENER E.A. Ltd.,*
tel. 37 244 78 097, fax 37 244 78 090, GSM 250 36 347,
e-m: ener@estpak.ee.

MATSALU MÄRGALA BIOMASS BOKÜTUSENA

Tõnu Lausmaa

Energiakeskus TAASEN, Tööstuse 3, 10413 Tallinn, e-post: tlausmaa@teleport.ee

Annotatsioon

Matsalu Looduskaitseala loodi 1957. a. kaitsmaks Matsalu märgala unikaalset taimestikku, milles on kesksel kohal roostikud pindalaga kuni 3000 ha. Et säilitada Matsalu märgala niitude ja roostike olemasolevat kaitstavat taimekooslust, on vaja inimtegevuse pidevat sekkumist taimestiku kasvuprotsessi, ilma milleta olemasolev taimekooslus muutuks ning asenduks peatselt kadastikega. See nõue on sätestatud ka märgala kaitsekorralduskavas kui üks peamisi märgala hooldamise prioriteete, mis aitab kaasa ka märgala säästvate majandamisele. Roolõikus Matsalus ulatub tagasi keskaega ning see toimus peamiselt talvel eesmärgiga saada roogu katuste tarvis. Roolõikus on majanduslikult õigustatud ning keskkonda mittekahjustav ka praegu, kuid lõikuse ulatus piirdub vaid 1% kogu potentsiaalsest roovarust (põhiliselt eksport Saksamaale ja Taani). Roolõikuse ulatust oleks võimalik laiendada, kui kasutada paremat tehnikat ning saada soodsat pangalaenu. Kuna kogu Matsalu hoolduslõikuse roog ei ole sobiv katuste valmistamiseks, tuleb sellele leida alternatiivne praktiline rakendus, millest perspektiivsem on kasutada roogu ning samuti märgala hoolduse tulemusena saadavat võsaraiet ning luhaheina kui biokütust piirkonna küttevajaduste rahuldamiseks. Efektive roo kasutamine universaalse tahkekütusena oleks teaduslikust aspektist vaadatuna teed rajav mitte ainult Eestis, vaid isegi globaalses tähenduses. Sellise tegevuse positiivne mõju ei piirduks kaugelki mitte ainult majandusliku efektiga, vaid see oleks ka oluliseks panuseks üle-eestilisse keskkonnakaitseks. Töös näidatakse, et Matsalu märgala biomassi baasil toodetud biokütused on hinna poolest konkurentsivõimelised Eesti energiaturul ning nende potentsiaal on küllaldane selleks, et varustada kogu Lihula linn ning vald kütte ning sooja veega aastaringelt.

PHRAGMITES AUSTRALIS, ROOG, BOKÜTUS, TAASTUV ENERGIA

Märgala biomassi energeetiline potentsiaal

Matsalu märgala iseloomustab rikkalik taimestik, millest saadav biomassi kogus on nimetamisväärne. Pidades silmas biomassi kasutust energeetilise toormena, sobivad selleks märgalal väga levinud roostikud, looduslik võsa ning luhahein. Nimetatud taastuva toorme kasutus on osaks koosluste kaitse korraldusest, võimaldades vältida bioloogilist mitmekesisust vähendavaid suksessiooniprotsesse. Samas teenib see kohaliku säästva arengu huve.

Iseloomulik taimekooslus Matsalu märgalal on roostik, mis katab peaaegu 3000 ha. Roostikes valitsev taim on pilliroog (*Phragmites australis*), mis on ühtlasi ka üheks kõige levinumaks veetaimeks maakeral. Pilliroog kasvab Euroopas paljudes paikades ja seda ka Balti mere madalates lahtedes. Matsalu märgala roostikud on ühed suuremad Euroopas. Roostike biomassi hektarisaak on väga varieeruv, sõltuvalt roostiku asukohast, kuid uuringud on näidanud, et Põhja-Euroopas on võimalik saada aastas kuni 10 tonni kuiva biomassi hektarilt. Roo koristusel on väga tähtis teha seda

õigel ajal ning õige tehnoloogiaga, sest vastasel korral võib roostikke tugevasti kahjustada. Nii teoreetilised kaalutlused kui ka eksperiment ning praktilised kogemused veenavad, et kõige parem on koristustöid teostada talvekuudel, kui temperatuur on langenud alla nulli. Matsalu märgala roostike geograafia on järgmine:

- a) Matsalu meri – pindala 380 ha,
- b) Lihula meri – pindala 340 ha,
- c) Kloostri meri – pindala 200 ha,
- d) Kasari jõest põhja poole jäävad roostikud – pindala 2000 ha,
- e) Sauemeri – pindala 20 ha.

Eksperimentaalne bioloogiline teave Matsalu märgala roostike kohta on esitatud tabelis 1.

Toodud andmed iseloomustavad biomassi suurust suvise lõikuse korral, kui saavutatakse biomassi maksimum aasta lõikes. Rootsi teadlaste poolt läbi viidud uurimistöõ tulemusena võib väita, et suvisest saagist saadakse talvise lõikuse korral kätte üldjoontes vaid pool. Perioodiline suvine lõikus kahjustaks aga tunduvalt roostike juurestikku ning viiks kiirele saagi vähenemisele ning roostike väljasuremisele. Tallinna Tehnikaülikooli Soojustehnika Instituudis saadud eksperimentaalsed andmed Matsalu märgala pilliroo kui biokütuse kohta on toodud tabelis 2.

Lisaks roostikele on Matsalu märgala kaetud ka suures ulatuses loodusliku võsa (400 ha) ning luhahainamaadega (3000 ha, millest 1000 ha jääb välja söodatootmisest ja on kasutatav energeetilise toormena). Luhahaina niitmine ja võsaraie luhas on hädavajalikud luha kui ökosüsteemi säilimiseks. Arvestuslik biomassi saak loodusliku võsa korral on umbes 15 t/ha ja luhahaina korral keskmiselt 2 t/ha. Matsalu märgalalt saadava biokütuseks sobiva biomassi aastast juurdekasvu iseloomustavad näitajad on esitatud tabelis 3.

Tabel 1. Eksperimentaalsed andmed Matsalu märgala roostike biomassi kohta
Table 1. Experimental data about reed based biomass at Matsalu wetland

	Matsalu meri (Noormets)	Lihula meri (Noormets)	Katseala keskmine (Ksenofontova)	Andmete keskmine
Võrsete tihedus (võrset/m ²)	64	94	105	88
Võrsete pikkus (m)	2,8	2,4	2,8	2,7
Kuiva biomassi aastaproduktioon (t/ha)	11,7	12,3	14,0	12,7
Veepealse kuiva biomassi aastaproduktioon (t/ha)	9,9	10,4	11,9	10,7
Katseala pindala (ha)	380	330–340	–	–

Tabel 2. Matsalu märgala roo soojustehnilised andmed

Table 2. Thermal parameters of Matsalu wetland reed as biofuel

Parameeter	Kütuseproov analüütilisel niiskusel
Niiskus (%)	18,6
Tuhk (%)	3,1
Kütteväärtus kalorimeetrilises pommis (kW·h/kg)	5,2
Alumine kütteväärtus (kW·h/kg)	3,8
Tuha sulamiskarakteristika:	
Sfääritemperatuur (°C)	1140
Poolsfääritemperatuur (°C)	1344
Voolamistemperatuur (°C)	1388

Tabel 3. Matsalu märgala biomassi juurdekasvu potentsiaal aastas

Table 3. Annual biomass production at Matsalu wetland

	Kuiv biomass kilotonnides	Biomassi energeetiline ekvivalent, GW·h	Biomassi soojuslik väljund,* GW·h	Aastasaagi küttevõimsus, MW
Pilliroog	10,00	38,0	23,0	9,1
Puiduhake	0,75	2,3	1,8	0,7
Hein	2,00	6,0	3,6	1,5
KOKKU	22,75	84,3	28,4	11,3

* Soojusenergia, mis saadakse biomassi põletamisel reaalsetes tingimustes

Märgala biomassi koristusprotsess

Roo koristamiseks on soovitatav kasutada spetsiaalset rookoristuskomplekti SEIGA 4WHD. Rookoristajad SEIGA, mida toodab JSP Masinatehas Taanis, kuuluvad maailmaklassi. SEIGA rookoristajad on universaalsed, andes väljundina koristatud roo kas köidetud vihkudena või siis hakituna (ümberseadistamisaeg mitte üle viie tunni).

Võsa lõigata on otstarbekas HUSQVARNA võsalõikuriga 252RX-CAT, mis lisaks suurepärasele tehnilistele näitajatele on ka väga loodussõbralik, omades spetsiaalset filtrit väljundgaasidele. Langetatud võsa tükeldamiseks sobib NORMET-FARMI võsahakkur CH-150, mis on võimeline hakkima võsa tüveläbimõõduga kuni 15 cm.

Luhaheina niitmiseks võiks valida SEMITRA niituri SM 310-C, mille niitmislaius on 310 cm ning tootlikkus kuni 4,5 ha/h. Heina pallimine võiks toimuda pallijaga NEW HOLLAND 544, mis formeerib koristatud heina pallideks nii läbimõõdu kui laiusena 1,2 m.

Matsalu märgala biomassi koristusprotsessi iseloomustavad põhilised parameetrid on koondatud tabelisse 4.

Tabel 4. Koristusprotsessi parameetrid Matsalu märgala roole, võsale ja heinale
Table 4. The main harvesting parameters for reed, brushwood and hay at Matsalu wetland

	Roog	Võsa	Hein
Biomassi kasvuala	2000 ha	400 ha	1000 ha
Lõikusmasin	SEIGA 4WD	NORMET-FARMI CH-150	SEMITRA SM 310-C
Tootlikkus (t/h)	4,8	3,5	4,5
Tootlikkus (ha päevas)	4	7,4	8,7
Koristusaeg aastas (päevades)	90	54	57
Vajalik lõikusmasinate arv	6	1	2

Matsalu märgala biomassist biokütuse tootmise majanduslikud stsenaariumid

Üheks võtmeküsimuseks, mis määrab Matsalu märgala baasil toodetud biokütuste konkurentsivõime Eesti kütuseturul, on nende tootmiskulutused. Tootmiskulud omakorda sõltuvad suuresti biomassi koristus- ja töötlusprotsessi finantseerimismeetodist. Selleks, et saada ettekujutust finantseerimismeetodi mõjust tootmiskulutustele ning leida sobivaim variant tootmise organiseerimiseks, on analüüsitud läbi järgmised neli majanduslikku stsenaariumi.

1. Mittetulunduslik soodustatud tootmine.

Iseloomustab mittetulunduslikku biokütuste tootmisprotsessi, kusjuures investeringuteks vajaminev raha saadakse mingist üritust toetavast fondist, mille intressimäär on võrdne diskonto määraga (8%) ning tagasimakse perioodi pikkus võrdub tootmisseedmete amortisatsiooniperioodi pikkusega (15 aastat).

2. Tootmine kümneaastast tagasimakse perioodi omava sooduslaenuga.

Iseloomustab biokütuste sellist tootmisprotsessi, kus investeringuteks tootmisseedmetele vajaminev raha saadakse mingist üritust toetavast fondist,

mille intressimäär on võrdne diskonto määraga (8%) ning tagasimakse periood on 10 aastat.

3. Tootmine viieaastast tagasimakse perioodi omava sooduslaenuga.

Iseloomustab biokütuste sellist tootmisprotsessi, kus investeringuteks tootmisseadmetele vajaminev raha saadakse mingist üritust toetavast fondist, mille intressimäär on võrdne diskonto määraga (8%) ning tagasimakse periood on 5 aastat.

4. Soodustusvaba tootmine.

Iseloomustab soodustusvaba biokütuste tootmisprotsessi pangalaenu korral mõnest Eesti pangast (intressimäär 14% ja tagasimakse periood 5 aastat) vajalike seadmete muretsemiseks.

Stsenaariumide analüüsi tulemused on toodud tabelites 5, 6, 7 ja 8.

Tabel 5. Matsalu märgala biomassist toodetud biokütuse (koguse energiasisaldus 1 MW·h) tootmishinna liigendus

Table 5. The cost break down of biofuels from Matsalu wetland per energy content 1 MW·h

Esimene stsenaarium						
Hinna liigendus	Hakitud (pelleteeritud) roog		Hakkpuit		Heinapallid (pelletid)	
	kroonides	%	kroonides	%	kroonides	%
Aasta rendis	20 (41)	30 (39)	11	28	12 (33)	26 (39)
Kindlustus	5 (10)	8 (9)	3	7	2 (7)	4 (8)
Hooldekulud	8 (11)	12 (10)	4	10	5 (8)	11 (9)
Palgad	13 (23)	20 (22)	8	21	5 (15)	11 (18)
Kütuse hind	3 (14)	5 (13)	4	10	3 (14)	6 (17)
Transport	16 (3)	24 (3)	8	21	19 (3)	40 (4)
Lisakulud	1 (4)	1 (4)	1	3	1 (4)	2 (5)

Tabel 6. Matsalu märgala biomassist toodetud biokütuse (koguse energiasisaldus 1 MW·h) tootmishinna liigendus

Table 6. The cost break down of biofuels from Matsalu wetland per energy content 1 MW·h

Teine stsenaarium						
Hinna liigendus	Hakitud (pelleteeritud) roog		Hakkpuit		Heinapallid (pelletid)	
	kroonides	%	kroonides	%	kroonides	%
Aasta rendis	26 (53)	35 (45)	13	31	15 (42)	28 (45)
Kindlustus	5 (10)	7 (9)	3	7	2 (7)	4 (7)
Hooldekulud	8 (11)	11 (9)	4	10	5 (8)	9 (9)
Palgad	13 (23)	18 (19)	8	19	5 (15)	9 (16)
Kütuse hind	3 (14)	4 (12)	4	10	3 (14)	6 (15)
Transport	18 (4)	24 (3)	9	21	22 (4)	42 (4)
Lisakulud	1 (4)	1 (3)	1	2	1 (4)	2 (4)
KOKKU	74 (119)	100 (100)	42	100	53 (94)	100 (100)

Tabel 7. Matsalu märgala biomassist toodetud biokütuse (koguse energiasisaldus 1 MW·h) tootmishinna liigendus

Table 7. The cost break down of biofuels from Matsalu wetland per energy content 1 MW·h

Kolmas stsenaarium						
Hinna liigendus	Hakitud (pelleteeritud) roog		Hakkpuit		Heinapallid (pelletid)	
	kroonides	%	kroonides	%	kroonides	%
Aasta rendis	43 (88)	44 (56)	23	41	25 (70)	35 (57)
Kindlustus	5 (11)	5 (7)	3	5	2 (7)	3 (6)
Hooldekulud	9 (11)	9 (7)	5	9	5 (8)	7 (7)
Palgad	13 (23)	13 (15)	8	14	5 (15)	7 (12)
Kütuse hind	3 (14)	3 (9)	4	7	3 (14)	4 (11)
Transport	24 (5)	25 (3)	12	22	30 (5)	42 (4)
Lisakulud	1 (4)	1 (3)	1	2	1 (4)	2 (3)
KOKKU	98 (156)	100 (100)	56	100	71 (123)	100 (100)

Tabel 8. Matsalu märgala biomassist toodetava biokütuse (koguse energiasisaldus 1 MW·h) tootmishinna liigendus

Table 8. The cost break down of biofuels from Matsalu wetland per energy content 1 MW·h

Neljas stsenaarium						
Hinna liigendus	Hakitud (pelleteeritud) roog		Hakkpuit		Heinapallid (pelletid)	
	kroonides	%	kroonides	%	kroonides	%
Aasta rendis	50 (103)	47 (60)	26	43	30 (82)	39 (60)
Kindlustus	5 (10)	5 (6)	3	5	2 (7)	3 (5)
Hooldekulud	9 (11)	8 (6)	5	8	5 (8)	6 (6)
Palgad	13 (23)	12 (14)	8	13	5 (15)	6 (11)
Kulutus kütusele	3 (14)	3 (8)	4	7	3 (14)	4 (10)
Transport	26 (6)	24 (4)	13	22	32 (6)	41 (5)
Lisakulud	1 (4)	1 (2)	1	2	1 (4)	1 (3)
KOKKU	107 (171)	100 (100)	60	100	78 (136)	100 (100)

Matsalu märgala baasil toodetud biokütuste kohalik kasutus

Biokütuste omapäraks on lokaalne kasutus, kuna transpordikulud rohkema kui 30–50 km kaugusele teevad biokütused konkurentsivõimeetuks fossiilkütuste suhtes. Seepärast on käesolevas töös käsitletud Matsalu märgala baasil toodetud biokütuste kohalikku kasutust Lihula valla piirides. Konkreetseteks objektideks on valitud Penijõe restaureeritav mõisahoone, mis peab koos vastava muuseumiga kujunema Matsalu Looduskaitseala uueks keskusehooneks (hoone põrandapind on 360 m²), ja Lihula linna kaugküttesüsteem (katelde koguvõimsus 6 MW), mille ülesandeks on tagada linna varustamine kütte ning sooja veega. Tulemused on esitatud järgnevas tabelis 9.

Tabel 9. Penijõe mõisahoone ja Lihula Kaugkütte kütusevajaduse maht kohalike biokütuste korral

Table 9. Annual biofuel need for Penijõe manor house and Lihula District Heating System

Objekt		Kütuse tarve aastas			Seadmete vajadus
		GW·h	tonn	m ³	
Penijõe mõisahoone (hakkpuit)		0,14	46	135	NORMET-FARMI CH-50 HF 2 päeva
Lihula Kaugkütte (roopelletid)	1,1 MW	3,20	696	1265	1 SEIGA 4WD 0,5 koormust aastas
	6,0 MW	16,90	3674	6680	3 SEIGA 4WD 0,8 koormust aastas
Lihula valla kütte- ja soojavee varustus (kohalik biokütus Matsalu märgala baasil)		39,90*			6 SEIGA 4WD täiskoormus aastas

* On eeldatud, et energiamuundamise efektiivsus on 70%.

Järeldused

Et hinnata Matsalu märgala biomassi baasil toodetud biokütuste potentsiaalset konkurentsivõimet energiaturul, on vaja seda võrrelda konkureerivate tahkekütuste turuhindadega. 1999. aasta aprilli seisuga olid Lääne-Eestis tahkekütuste turuhinnad järgmised.

1. Kivisüsi – 720 kr./t.
2. Turbabrikett – 990 kr./t.
3. Küttepuud – 280 kr./m³.
4. Hakkpuit – 113 kr./m³.
5. Saepuru pelletid – 1300 kr./t.

Antud hindade energeetiline võrdlus on toodud järgnevas tabelis 10.

Tabel 10. Tahkekütuste turuhinnad Eestis ning nende võrdlus

Table 10. Free market prices of solid fuels in Estonia and their comparison

Kütus	Turuhind	Tihedus t/m ³	Kütteväärtus MW·h/t	Hind kr./MW·h
Kivisüsi	720 kr./t	–	7,5	96
Turbabrikett	990 kr./t	–	4,7	211
Küttepuud	280 kr./m ³	0,40	3,6	194
Hakkpuit	113 kr./m ³	0,34	3,6	92
Saepurupelletid	1300 kr./t	–	5,9	220

Tabel 11 esitab Matsalu märgala biomassist toodetud biokütuste minimaalsed müügihinnad sõltuvalt tootmise organiseerimiseks kasutatud majanduslikust stsenaariumist.

Tabel 11. Matsalu märgala biokütuste minimaalsed turuhinnad

Table 11. Minimum market prices of biofuels from biomass of Matsalu wetland

Biokütus	Minimaalne turuhind (kr./MW·h) erinevate majandusstsenaariumide korral			
	Mittetulunduslik sooduslaen	Sooduslaen 10-aastase tagasimaksega	Sooduslaen 5-aastase tagasimaksega	Soodustusvaba
Hakkroog	66	74	98	107
Roopelletid	106	119	156	171
Hakkpuit	39	42	56	60
Heinapallid	47	53	71	78
Heinapelletid	84	94	123	136

Nagu eespool toodud tabelist selgub, on Matsalu märgala baasil toodetud biokütuste hinnad konkurentsivõimelised teiste tahkekütuste hindadega energiaturul. Kuid muidugi ei tähenda see veel kaugeltki seda, nagu saaks biokütuste tootmisprotsessi Matsalus käivitada ilma igasuguse tagastamata abita. Eelkõige puudutab see roopelletite tootmist. Vaatamata sellele, et roo energeetilist kasutamist on küllaltki põhjalikult uuritud, puuduvad veel kogemused roo laiaulatusliku kütusena kasutamise kohta. Eriti uudne on aga roopelletite valmistamine, mille kohta siiani puuduvad isegi eksperimentaalsed andmed. Pidades aga silmas universaalsust roo kasutamisel kütusena, on roopelletite valmistamine õigustatud (samuti on otstarbekas pressida ka luhahein pelletiteks). Kogemuste omandamiseks ning täpse tehnoloogia välja töötamiseks oleks seega järgnevalt vaja saada toetust vähemalt ühe SEIGA 4WD ning

pelletipressi muretsemiseks. Saadud kogemuste najal oleks juba võimalik koostada äriprojekt laiaulatusliku tootmise käivitamiseks.

Kokkuvõte

Matsalu märgala biomassi baasil toodetud biokütused on hinna poolest konkurentsivõimelised Eesti energiaturul ja nende potentsiaal on küllaldane selleks, et varustada kogu Lihula linn ning vald kütte ja sooja veega aastaringselt.

Efektiivne roo kasutamine universaalse tahkekütusena oleks teaduslikust aspektist vaadatuna teedrajav mitte ainult Eestis, vaid isegi globaalses tähenduses. Selle töö positiivne mõju ei piirduks kaugeltki mitte ainult majandusliku efektiga, vaid oleks ka oluliseks panuseks üle-eestilisse keskkonnakaitseks.

KirjandusReferences

1. Graneli, W. (1984) Reed *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel as an Energy Source in Sweden. *Biomass* 4: 183–208.
2. Graneli, W. (1990) Standing Crop and Mineral Content of Reed, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel, in Sweden. – Management of Reed Stands to Maximize Harvestable Biomass. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 25: 291–302.
3. (1994) Loodusvaatlusi 1993 I. Matsalu Riiklik Looduskaitseala. Tallinn.
4. (1980) Loodusvaatlusi 1978 I. ENSV Metsamajanduse ja Looduskaitse Ministeerium, Looduskaitse ja Metsanduse Instituut, Matsalu Riiklik Looduskaitseala. “Valgus”. Tallinn.
5. HELCOM PITF MLW Matsalu Piirkondlik Töörühm (1996) Matsalu Piirkonna Integreeritud Kaitsekorralduskava. Eesti Keskkonnaministeerium. Tallinn.
6. (1994) Renewable Energy, a Resource Pack for Tertiary Education. The Open University. United Kingdom.

MATSALU WETLAND AREA BIOMASS AS A BIOFUEL

Tõnu Lausmaa

Re-En Center TAASEN, e-m: tlausmaa@teleport.ee

Abstract

To preserve Matsalu as an especially interesting and specific wetland area even on the international scale, the Matsalu Nature Reserve was founded in 1957. The most natural and characteristic biotopes at Matsalu are undoubtedly the reed stands, covering almost 3 kha. The reed is rather thin and mixed with common hay plants near the land, but towards the bay it becomes increasingly abundant and thick. The characteristic features of several biotopes at the Nature Reserve (water-meadows, coastal pastures and meadows etc.) can be preserved only by human activity. Without human activity the landscape encompassing coastal pastures and meadows would go through changes and these areas would be soon covered with junipers. The reed harvesting in Matsalu goes back in the Middle Ages and even before that. The reed was harvested mainly in winter and only seldom in summer. The main goal of the reed harvesting was to obtain material for hatched roofs. The reed cutting is economically justified and environmentally benign activity even now, but only less than 1% of the total area of reed stands is cut nowadays. In spite of the fact that reed harvesting is now economical undertaking (export to Germany and Denmark), it could be much more escalated if it were possible to use better technical equipment to that end and get low interest loans. Unfortunately, not all the reed in the wetland of Matsalu Nature Reserve is suitable for hatched roofs. Therefore, it is needed to find some other practical usage for reed as well. The most perspective of these new choices is, indeed, to use the reed biomass as a biofuel for space heating in the local area of Matsalu. According to Matsalu wetland protection regulation, the constant human care of reed stands and meadows is one of the priorities in nature protection for this area. One possible field of use for the cut down biomass is to use it as a biofuel. It is not only a good chance to run Matsalu Nature Reserve in sustainable way in terms of energy but also a substantial help to alleviate the space heating problems of the nearby human settlements.

TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE KASUTUS KUI OSA MATSALU MÄRGALA KAITSEKORRALDUSEST

Aleksei Lotman

Matsalu looduskaitseala, Penijõe, 90305 Lihula, e-post: alx@matsalu.ee

Annotatsioon

Antakse lühiülevaade taastuvate energiaallikate kasutamise seosest märgala bioloogilise mitmekesisuse kaitsega. Paljude märgalade kaitsekorralduse osaks on biomassi nagu roog, hein ja võsa eemaldamine ökosüsteemist. Seega on taastuvenergeetikal veel üks tähtis ülesanne lisaks maavarade põletamisest tuleneva keskkonnakahju vähendamisele ja kohaliku majanduse elavdamisele. Tekitades nõudluse biomassi järele, aitab taastuvenergeetika arendamine kaasa märgala looduse mitmekesisuse kaitsmisele. Matsalu märgala biomassi ressurss on piisav säästva energeetika arendamiseks ümbruskonnas.

MATSALU MÄRGALA, NIIDUD, ROOSTIKUD, BIOMASS ENERGIA-
ALLIKANA

Sissejuhatuseks

Matsalu märgala kujutab endast väga väärtuslikku looduspärandit. Siit rändavad läbi, siin sulgivad ja pesitsevad tuhanded vee- ja rannikulinnud, alal on ka suur botaaniline tähtsus. Tegemist on ühe meie vanima looduskaitsealaga ja Eesti esimese rahvusvahelise tähtsusega märgalaga. Samas on siin sajaneid lõigatud roogu ja tehtud heina, kasvatatud karja ja haritud põldu. Elustiku mitmekesisus on siin tihedalt seotud ajaloolise looduskasutusega, eelkõige karjatamise ja niitmise, mis kujundas piirkonnale iseloomulikud niidukooslused. Seetõttu põhjustab siin probleeme nii maakasutuse muutumine kui ka traditsioonilise tegevuse lakkamine. Ala iseloomust tingituna on looduse mitmekesisuse kaitse ja selle kasutuse korraldamine siin tihedalt seotud (Lotman, 1994; 1998).

Niidud omavad tähtsust paljude ohustatud või ohualtide taimede kasvukohana, lindude, eelkõige kurvitsate, aga ka haneliste pesitsus- ja rändebiootopidena. Läbi aegade on need olnud olulised karja- ja heinamaad. Niitude kasutusest välja langemine on ohuks paljudele Euroopa linnuliikidele (Tucker ja Heath, 1994). Matsalu lahe kallaste rannakarjamaad ja Kasari delta luhamassiiv on tänapäeva maailmas unikaalsed iseloomulike lindude arvukuse, tüüpiliste ja haruldaste taimekoosluste pindala ning traditsioonilise looduskasutuse jätkumise poolest.

Väga oluliseks biotoobiks on ka roostikud. Läbirändel peatub siin tuhandeid luiki, hanesid, parte jt. veega seotud linde. Roostikes pesitsevad hallhaned, kühmnokkluid, hüübid, roo-loorkullid jt. Roostikud on ka olulised kalade taastootmispiirkonnad.

Niitude säilimine sõltub otseselt nende jätkuvast kasutusest. Seetõttu toetatakse Matsalu looduskaitsealal nende niitmist ja karjatamist. Paraku ei suuda üksnes karjatamine ja loomasööda varumine tänapäeval enam kogu niitude produktsiooni ära

kasutada. Heina kasutamine energiatoormena oleks üheks lisavõimaluseks.

Ka roostiku mitmekesisusele mõjub selle kasutamine soodsalt. Seni kasutatakse roogu vaid katuste tegemisel. See ressursikasutus on kaugelt ebapiisav. Roo kasutuselevõtt energiatoormena aitaks probleemi lahendada.

Niidud

Mitmesugused niidud laiuvad Matsalu märgalal enam kui 7 tuhandel hektaril. Ajaloolise kasutuse poolest jagunevad nad heina- ja karjamaadeks, kusjuures heinamaad moodustavad kogu massiivist pisut üle poole. Niitmise või karjatamise lakkamisel need kooslused kulustuvad ja võsastuvad või roostuvad. Selle tagajärjeks on unikaalsete niidukoosluste hääbumine (Leibak ja Lutsar, 1996; Lotman, 1994; 1998).

Praegusel ajal toetatakse nii heina- kui karjamaade kasutust. Vaatamata sellele on kasutuses vaid ligi pool ajalooliselt väljakujunenud karjamaadest ja needki ebapiisava koormusega. Heinamaid niidetakse käesoleval ajal üle 2000 hektari, kavas on niidetavat pindala suurendada 3000-ni. Niitmise oluliseks stiimuliks on looduskaitsepoolne kompensatsioon. Osale heinast ei leita kasutajat. (Lotman, 1998).

Tagamaks nõutav karjatamiskoormus on kavas suurendada oluliselt kariloomade arvu Matsalu märgalal. See tähendaks ka praegusest suuremat nõudlust heina järele. Siiski näitavad arvestused, et kogu heina ei söödaks ikkagi ära. Ligikaudu tuhande hektari produktsioon kipub üle jääma. Arvestades keskmiseks hektarisaagiks 2 t/ha, saame 2000 tonni kuiva heina. See on arvestatav energeetiline ressurss, küsimus on vaid selle kasutamise tehnoloogias.

Võsa

Märgalal kasvab ohtralt võsa, mida tuleb niidukoosluste avatud ilme säilitamiseks raiuda. Käesoleval ajal leiab osa sellest kasutust küttepuuna. Enamik raiutud võsast põletatakse siiski kohapeal. Mehhaniseeritud hakkimisega ja hakkpuidupõletite olemasolul oleks võimalik selle ressursi mõistlikum kasutus (Lotman, 1998).

Roog

Matsalu roostikud on väga ulatuslikud ja produktiivsed. Rooväljade pindala ületab 3000 hektarit ja produktiivsus on enam kui 10 t/ha. Roovarumine toimub talvel jäält või külmunud pinnaselt. Kogu roovälja kasutamine ei ole realistlik ega ka looduskaitseliselt soovitatav. Optimaalseks tuleks lugeda 2000 hektari roo koristamist igal talvel. Kogu produktsioon ei pruugi olla kättesaadav, kuid keskmise saagiga 5 tonni kuiva biomassi hektarilt võib julgelt arvestada. Seega võib arvestada 10 000-tonnise kogusaagiga. Probleemiks võib kujuneda roo koristamine soojadel püsiva jääkatteta talvedel või sügava kohras lume korral. Samuti puudub hetkel Eestis roo energeetilise kasutamise kogemus (Ksenofontova, 1980; Noormets, 1994).

Kuidas edasi?

Tõnu Lausmaa (vt. artikkel käesolevas kogumikus) on Matsalu looduskaitseala, Rootsi WWF ja uurimiskeskuse “Arhipelaag” tellimisel teostanud Matsalu märgala biomassi energeetilise kasutamise eeluuringu. See näitab varude piisavust kohaliku taastuenergeetika arenguks. Nüüd tuleb koostada täpne investeringukava ja see ka täide viia. See võimaldaks kaitsta siinse looduse mitmekesisust, anda tööd kohalikele elanikele ja vähendada nafta põletamisega seotud keskkonnakahju.

Kirjandus ∞ References

1. Ksenofontova, T. (1980) Matsalu roostiku fütoproduktioonist (English summary: On reed production in Matsalu). Loodusevaatlusi 1978, 1: 124–133.
2. Lotman, A. (1994) Management Plan for Matsalu Wetland. WWF Baltic Bulletin 1: 11–12.
3. Leibak, E. Lutsar, L. (1996) Eesti ranna- ja luhaniidud. Estonian Coastal and Floodplain Meadows. ELF Library 2. Kirjameeste Kirjastus. Tallinn: 222.
4. Lotman, A. (1998) Conservation of Biological and Landscape Diversity in Matsalu Wetland. Estonia Maritima 3: 187–193.
5. Noormets, A. (1994) Matsalu lahe lõunakalda roostike produktioonist (English summary: On productivity of Matsalu Bay reedbeds). Loodusevaatlusi 1993, 1: 71–78.
6. Tucker, G. M., Heath, M.F. (1994) Birds in Europe: their Conservation Status. Bird Life International. Cambridge, U. K.: 46.

RENEWABLE ENERGY SOURCES USAGE AS A PART OF THE MATSALU WETLAND MANAGEMENT

Aleksei Lotman

Matsalu Nature Reserve, e-m: alx@matsalu.ee

Abstract

Among management objectives of Matsalu wetland the need to harvest some of the naturally growing biomass as a means to keep the wetland communities open and diverse is a priority. At present part of the hay is used for animal fodder and small fraction of reed for roofing. However both uses do not create sufficient demand for biomass. The surplus is apparently large enough to cover totally local demand for heating but the technical solutions for its use are not very clear yet. The reed-beds cover over two thousand hectares and their average production exceeds ten tons of dry mass per year. Hay-meadows exceed four thousand hectares, of which about two thousand are currently in use. Average yield is about two tons per hectare. Large-scale use of wetland’s biofuel resource would contribute to nature conservation objectives for the wetland, create new jobs in the area and reduce air pollution.

TURBASTATISTIKA VAJAB KORRASTAMIST

Rein Veski

Turbateabe OÜ, Sõpruse pst. 233–48, 13420 Tallinn, e-post: rein.veski@mail.ee

Annotatsioon

Artiklis antakse lühiülevaade Eesti turbastatistikast, mille abil saab teada, kui palju kaevandatakse aastas vähe- ja hästilagunenud turvast tingtonnides 40% niiskusesisaldusele arvatult. Rahvusvaheline Turbaühing avaldab andmeid energeetilise (frees- ja tükk-) ning aiandusturba (frees- ja pätsturvas) kohta, mis ei ole tuletatavad Eesti ametlikust statistikast. Maakondade aastaraamatutes avaldatavad andmed erinevad tihti riiklikust statistikast. Tollis peetakse arvestust tonnides, toote niiskusesisaldust arvesse võtmata, mistõttu puudub ülevaade väljaveetava turba kogusest. Eestis kaevandatud kütte- ja aiandusturba kohta on võimalik andmeid hankida rahvusvahelisest statistikast, kuid need sisaldavad infot vaid Eesti Turbaliidu liikmete kohta. Selleks, et saada tõest ettekujutust Eesti turbatööstuse kohta tervikuna, tuleks hakata avaldama lisaks senisele ametlikule statistikale andmeid ka kaevandatud aiandusfrees- ja -pätsturba ning küttefrees- ja -tükkturba kohta.

TURVAS, VARUD, KAEVANDAMINE, ARVESTUS, EKSPORT

Eesti Statistikaamet peab loodusvarade varu ja kasutamise üle arvestust. Turvast liigitatakse Eesti statistilistes aruannetes tinglikult vähe- (VL) ja hästilagunenud (HL) turbaks. VL turba varu oli Eesti Statistikaameti andmetel Eestis 214 370 700 t ja HL turba varu 1 110 103 500 t. Turbavaru on viimasel ajal suurenenud, kuna maardlate arv on alates 1992. aastast (67) kuni 1998. aastani (168) suurenenud (Eesti ..., 1999) (tabel 1).

Tabel 1. Vähelagunenud (VL) ja hästilagunenud (HL) turba varu muutus aastatel 1992...1999, t (Eesti ..., 1999)

Table 1. Changes in low (VL) and highly (HL) decomposed peat reserves in Estonia between 1992–1999, in tons, (Eesti ..., 1999)

Aasta/Year	VL	HL
1992	158 893 500	378 331 400
1993	187 666 800	893 473 800
1994	194 835 500	923 849 700
1995	195 975 900	927 332 400
1996	203 509 100	958 346 000
1997	200 613 600	977 135 200
1998	214 370 700	1 110 103 500

Vabariigi valitsuse määrus nr. 213 14. augustist 1996 *Turba säästev kasutamine*, mis anti välja *Säästva arengu seaduse* (RT I 1995, 31, 384) paragrahvi 5 lõigete 3 ja 5 alusel, kinnitas Eestis kasutatava turba varuks 775 mln. t ja aastaseks kasutusmääraks 2 780 000 t (40% niiskusesisalduse juures). Varud ja kasutusmäärad on jagatud

Tabel 2. Vähe- (VL) ja hästilagunenud (HL) turba kaevandamine Eestis aastatel 1992 ...1998, t (Eesti ..., 1999)

Table 2. Excavation in low (VL) and highly (HL) decomposed peat in Estonia between 1992–1998, in tons (Eesti ..., 1999)

Maakond County	Kvoot Quota	1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998	
		VL	HL	VL	HL	VL	HL	VL	HL	VL	HL	VL	HL	VL	HL
Harju	350 000	131700	9000	51400	22500	103000	11000	86100	16400	64700	49700	99700	17900	37300	5300
Hiiu	10000	3100	0	0	0	0	2100	0	0	0	0	0	0	1100	0
Ida-Viru	450000	20000	300000	1000	13300	4000	200500	0	196600	0	197200	0	16800	0	0
Jõgeva	150000	19400	0	39500	37700	27100	400	21100	3100	21600	3000	20200	5200	1100	0
Järva	170000	88200	0	25300	2900	85800	6000	45200	3900	65000	4500	78400	3100	0	0
Lääne	100000	0	0	0	0	19100	0	25300	0	27800	0	27100	0	26200	0
Lääne-Viru	80000	99800	0	8000	4000	39000	6000	39700	0	40100	0	39400	0	11900	0
Põlva	40000	16600	0	3000	0	21500	0	0	11500	19300	0	19300	3600	0	0
Pärnu	550000	101600	233000	5500	160900	89900	238500	39700	223200	59400	297000	60600	312000	35000	152000
Rapla	100000	60100	0	29500	1800	52600	6300	37400	4000	37100	500	32100	12500	3700	0
Saare	20000	4000	19000	3000	9200	39000	1000	7600	3900	9300	2800	10800	2600	8400	1000
Tartu	350000	48700	129500	17600	82300	48300	156600	23700	154100	32900	122200	37300	140400	0	28700
Valga	60000	11300	100	6200	0	2100	400	6900	0	0	8400	10200	0	13500	1300
Viljandi	200000	30900	0	5100	0	27600	0	35000	0	40700	0	43900	0	7000	0
Võru	150000	20600	0	1500	0	57000	0	21700	6200	18900	1700	1400	79700	0	0
Kokku Total	2780000	656000	690600	196600	334600	616000	628800	389400	622900	436800	687000	480400	593800	145200	188300
<i>Kokku Total</i>		1346600		531200		1244800		1012300		1123800		1074200		333500	

maakondade kaupa. Määrus ei sea piiranguid kaevandatavale VL ja HL turba kogusele eraldi (vt. tabel 2).

VL turvast kaevandatakse Eestis frees- ja pätsturbana, HL turvast frees- ja tükksturbana. VL turba põhitarbijaks on aiandus, HL turbal põhiliselt energeetika, kuid ka põllumajandus (väetusturvas). Osale freesturbast lisatakse juurde mineraalväetisi ja happesust vähendavaid komponente. HL freesturvas töödeldakse osaliselt turbabriketiks.

Statistiliste andmete kogumine ja avaldamine Eesti Statistikaameti poolt eraldi VL ja HL turba kohta annab hea, kuid liialt üldise ettekujutuse turbavarude kasutamisest, kuna sellest ei selgu, kui palju kaevandati frees-, pätst- ja tükksturbast. Täpsem arvestus kaevandatud turba kohta on vajalik ettekujutuse saamiseks Eesti turbatööstusest tervikuna. Täpsem arvestus on samuti vajalik igale turbaettevõttele, kuna selleta puuduks tal ülevaade oma majandustegevuse kohta. Aeg-ajalt avaldatakse turbaettevõtetest kogutud andmed kaevandatud frees-, tükk- ja pätsturba koguste kohta ka maakondade aastaraamatutes, vahel ka muudes trükistes. Kahjuks esineb juhuseid, kus seal avaldatud arvud erinevad Statistikaameti omadest.

Maakondadest saadud ekspertarvamuste kohaselt võisid mõned erinevused olla põhjustatud näiteks sellest, et algandmeid koguti küll maakondlikul printsiibil, aga mitmel aastal koostati turbabilanss siiski maardlate printsiibil. Nii läksid näiteks andmed Ervita tootmisala kohta, mis asub Järvamaal Koeru vallas, koos Endla maardla andmetega Jõgeva maakonda. Osaliselt Lääne-Virumaal ja suures osas Järvamaal paikneva Tapa tootmisala andmed läksid koos Ohepalu maardla andmetega Harju maakonda. Varude plokke ei eraldatud varem maakondade piiride järgi. Kui haldusreformi tulemusena peaks maakondade arv ja piirid muutuma, tekivad uued raskused võrreldavate andmete saamisel.

Palju segadust tekitasid vead 1993. aasta küsitlusvormides. Selle tulemusena läksid ajakirjas *Eesti Statistika Kuukiri* (nr. 9, 1994) vahetusse 1993. aastal kaevandatud VL ja HL turba veerud. Viga sai parandatud alles 1999. aastal ilmunud CD-ROM-il (Eesti ..., 1999). See on ka põhjenduseks Statistikaameti parandatud andmete kordusavaldamiseks antud artiklis (tabel 2).

Rahvusvaheline Turbaühing (International Peat Society – IPS) annab välja andmeid liikmesmaades kaevandatud küttefrees- ja kütetükksturba kohta nii tonnides kui kuupmeetrites ning andmeid aiandusfrees- ja aianduspätsturba kohta kuupmeetrites (tabel 3). Algangmed saadakse rahvuslikelt turbaliitidelt. Võtame võrdleva vaatluse alla 1997. aasta IPS-i ja Statistikaameti andmed.

IPS saab Eesti kohta lähteandmed Eesti Turbaliidult. Nii kaevandati Eesti Turbaliidu andmetel 1997. aastal liitu kuuluvates ettevõtetes 959 000 ja ülejäänutes 56 000 t turvast (Reedik, 1998). Seejuures näitab Turbaliit HL freesturba koguseks 224 000 ja VL freesturba koguseks 647 000 t. Võrreldes Eesti ametliku statistikaga on HL turba kogust tunduvalt vähendatud ja VL oma selle võrra suurendatud.

Selleks, et paremini aru saada IPS-i ja Eesti statistiliste andmete erinevusest, arvutasime tabelis 3 aiandusturba koguse IPS-is kasutusel olevate aiandusturba

koefitsientide abil kantmeetritelt tagasi tonnidesse, s.o. Eesti ametlikus statistikas kasutusel olevasse ühikusse.

Tabel 3. Eestis 1997. aastal kaevandatud turvas IPS-i 1999. aasta märtsi-aprilli küsitluslehe alusel

Table 3. Peat production in Estonia in 1997 according to the IPS Questionnaire, March-April, 1999

	t	m ³	C*
Kütteturvas/Fuel peat	311 000	1 367 000	
sh./including			
freesturvas/milled peat	224 000	940 000	4,2
tükkturvas/sod peat	87 000	427 000	4,9
Aiandusturvas/Horticultural peat	(665 934)	3 497 000	
sh./including			
freesturvas/milled peat	(647 538)	3 419 000	(5,28)
pätsturvas/sod peat	(18 396)	78 000	(4,24)
Kokku/Total	(976 934)	4 864 000	

*Koeffitsient, mida kasutatakse turba tonnide üleviimiseks kuupmeetritesse või vastupidi.

Coefficient used in conversion tons to cubic metres and volume weight of peat.

Arvutusest (arvud sulgudes) selgub, et IPS-i andmetel kaevandati Eestis (tegelikult Eesti Turbaliidu ettevõtete poolt) turvast 1997. aastal kokku 976 934 t, Statistikaameti andmetel aga 1 074 200 t (võrdle tabeli 2 andmetega), s.o. 97 266 t rohkem. Samas kaevandati IPS-i andmetel Eestis aiandusturvast 665 934 t, Statistikaameti andmetel aga VL turvast 480 400 t, seega 185 534 t vähem. IPS-i andmetel kaevandati Eestis kütteturvast 311 000 t, Statistikaameti andmetel HL turvast 687 000 t. IPS-i statistilised andmed on aianduskesksed, kuna liigitavad aiandusfreesturba alla VL turba kõrval ka osa HL turbast. Eesti ametlik statistika põhineb VL ja HL turba koguste eraldi arvestamisel, vahet tegemata, milline osa HL turbast kaevandati kütteks ja milline aianduses kasutamiseks. Samuti ei anna Eesti riiklik statistika andmeid kaevandatud tükk- ja pätsturba kohta.

Tollistatistika, kus arvestust peetakse lihtsalt tonnides (märjem turvas, rohkem tonne!) ei võimalda hinnata, kui palju veetakse Eestist tegelikult turvast välja. Nii eksporditi ebasoodsal 1998. kaevandamisaastal turvast tunduvalt rohkem (590 260 t, tabel 4) kui kaevandati (333 500 t, tabel 2), seda nii eelmistel aastatel kogunenud varude arvel kui ka müüdnud freesturba suurema niiskusesisalduse tõttu. Alajaotuse “muu” kogust suurendas turbale lisatud väetis ja happesust alandavad komponendid. 1998. a. turbaekspord tõi 1997. aastaga võrreldes isegi rohkem (135,8 %) raha sisse.

Turbastatistika korrastamiseks tuleks moodustada ametkondadevaheline töörühm (kaevandajad, maakondade esindajad, Eesti Geoloogiakeskus, Eesti Statistikaamet, tollitöötajad jt.), kes oleks pädev otsustama, mismoodi turbastatistikat korraldada, et saada andmeid kaevandatava turba koguste kohta, mis oleks aluseks rahvusvahelisele statistikale, samas jätkates tavapärasest arvestust turba lagunemisastme järgi. Selleks

tuleks koguda andmeid nii kaevandatud VL aiandusfrees- kui ka pätsturba kohta kuupmeetrites (vajalik ka rahvusvahelise statistika jaoks) ja tonnides: HL frees- ja tükkturba kohta tuleks samuti avaldada andmeid nii tonnides kui kuupmeetrites. Sellejuures on oluline, et HL freesturvas oleks jagatud aiandus- ja küttefreesturbaks. See on vajalik juba sellepärast, et VL ja HL turba mahuühikult massiühikusse ümberarvutamiskoeffitsiendid on erinevad, kuna nende suurus sõltub turba lagunemisastmest. Nii kasutab näiteks IPS küttefreesturba ümberarvestusel koeffitsienti 4,2, aiandusfreesturba korral aga 5,28 (tabel 3), mis erinevad teineteisest veerandi võrra!

Tabel 4. Eesti turbaeksport 1998. aastal

Table 4. Estonian peat export in 1998

	Kogus/Amount, kg	Summa/Sum, kr.	Osatähtsus/ Share, %
Turbabrikett/Peat briquette	82 634 500	66 094 172	25,318
Tükkturvas/Sod peat	18 000	7 330	0,003
Küttefreesturvas/Milled fuel peat	8 227 564	4 301 968	1,648
Aianduspätsturvas/ Block horticultural peat	8 568 650	7 938 339	3,041
Aiandusfreesturvas/ Milled horticultural peat	192 578 850	86 442 589	33,112
Muu/Other	298 232 591	96 274 480	36,878
Kokku/Total	590 260 155	261 058 878	100,000

Statistiliste andmete kasutamisel peame olema kindlad, et avaldatavad arvud käivad tõesti 40% niiskusesisaldusega turba kohta. Varutud tükkturba niiskusesisaldus on sellest teatavasti väiksem (25...40%). Ka on turbabriketi niiskus (10...14%), mis valmistatakse kunstlikult järelkuivatatud HL freesturbast, esialgselt võrreldes väike. Kui avaldatakse andmeid mingil aastal kaevandatud turba ja sellest toodetud turbabriketi kohta, nõuaks see eraldi märkust toote niiskusesisalduse kohta.

Et saada teada, mitu protsenti kaevandatud turbast moodustas küttefrees-, kütetetükk-, aiandusfrees- või aianduspätsturvas, aga samuti küttefreesturbast valmistatud turbabrikett, tuleks kõik kaevandamisel ja töötlemisel saadud turbatooted arvutada mingi kindla niiskusesisalduse peale ringi. Selleks niiskusesisalduseks võib võtta juba kasutusel oleva 40%, mis on ligilähedane freesturba omale. Veelgi lihtsam oleks arvutusi teha tootes sisalduva kuivmassi (niiskusesisaldus 0%) järgi. See teeks hõlpsamaks ka turbamassi määramise toodetes, kuhu on väetisi ja muid koostisosasid lisatud.

Kirjandus ✕ **References**

1. Eesti statistika aastaraamat 1999 (1999) Statistical Yearbook of Estonia ja/and CD-ROM: 380.
2. Reedik, H. (1998) Eesti Turbaliitu kuuluvate ettevõtete turbatoodang 1997. aastal. Peat production of enterprises belonging to Estonian Peat Association. Eesti Turvas (1/2): 24.

PEAT'S STATISTICAL ACCOUNTING LOOKING FOR REGULATION

Rein Veski

Turbateabe OÜ, e-m: rein.veski@mail.ee

Abstract

The current paper describes the situation concerning statistical data about peat in Estonia after 1991. The need to rearrange peat's statistical accounting to make it fit the international data-system is argued, as well as the ways to reach this goal.

TURBAELEKTER – MIS SEE ON?

Ott Fuchs

Sangla Turvas AS, 61301 Puhja, Tartumaa, e-post: sangla@hot.ee

Konverentsi ettekannetes on räägitud turbast, biokütustest, biomassist, soojuse ja elektri koostootmisest, bioelektrist, taastuvenergiaallikate abil toodetud elektrienergia soodushinnaga ostukohustusest jne. Sangla Turvas AS on ettevõtte, kus eespool nimetatud mõisted on küll seotud igapäevase tootmistegevusega, kuid vaatamata üldistele seisukohtadele ei õnnestu turba põletamisel toodetud elektrienergiat Eesti Energiale müüa ettenähtud soodustariifiga.

Eesti Energia ametnike tõlgenduses on energiaseaduses toodud mõiste “biomass” kõike muud kui turvas ja olevat niimoodi käsitletav ainult teadlaste nn. klubilistel üritustel. Kuna energiaseaduses (Energiaseadus, 1999) otseselt ei ole nimetatud turvast nende energiaallikate loetelus, mis annaksid õiguse elektrienergia soodustariifile, siis keeldutakse sellest*. Oleme sunnitud müüma toodetud elektrienergia ülejäägi üldisesse võrku oluliselt odavamalt vastuoluliste tõlgenduste tõttu.

Sasipuntra harutamisele tuleb asuda tõsiselt. Dokumendis “Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava” (Kütuse- ..., 1998) on kohati (§ 5.8.2) turvast käsitletud taastuva energiaallikana. Samas (§ 4.4 ja § 5.2) ei loeta turvast ja isegi biokütuseid taastuvateks energiaallikateks (sellist mõistet aga energiaseaduses üldse ei ole). Ometi rõhutatakse Eesti energeetika strateegiliste eesmärkidena vajadust eelistada soojuse ja elektri koostootmist (§ 2.3.7) ja soodustada taastuvate energiaallikate kasutamise laiendamist (§ 2.3.8). Otseselt kavatsetakse soodustada turba kasutamist (§ 4.2) ja suurendada tema osatähtsust soojuse ja elektri koostootmise kavandamisel (§ 4.4).

On meeldiv, et Eesti Biokütuste Ühing on alustanud aktiivset tegevust vastuolude kõrvaldamisel energeetikat käsitlevas seadusandluses, kütuste terminoloogias jne. ning on loonud koostöösidemed majandusministeeriumi ja selle energeetika osakonnaga. Ka on ajakiri “Eesti Turvas” oma 1999. a. sügisnumbris (Veski, 1999) seda probleemi piisava põhjalikkusega käsitlenud.

Esinedes Sangla Turvas AS nimel soovin, et meie energia- ja majanduspoliitikud lõpetaksid peatselt vasturääkivused, eeskätt kehtiva energiaseaduse ja energiamajanduse arengukava vahel. Vajame seaduste abil selget vastust küsimusele: kas Eesti soojus- ja elektrienergia koostootmisjaamades freesturba ja selle sõelumisjäätmete põletamise soojusest toodetud elektrienergia on saadud biomassist, biokütusest või taastuvast energiaallikast jne. ja kas Eesti riik on ikka tõesti huvitatud selliselt toodetud energiast?

Kui seaduste alusel turvas ei ole biokütus, siis kahjuks on turbakütjate teed määratud lahku minema biokütusega kütjate ühingu teest!

Kirjandus ~~References~~

1. Energiaseadus. (1999) Eesti Õigustõlke keskus. Akadeemia Trükk. Tallinn: 41.
2. Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava. (1998) Riigi Teataja, 19: 925.

3. Veski, R. (1999) Kas Eesti valitsus peab turvast taastuvaks maavaraks (biokütuseks, biomassiks)? Eesti Turvas, 4:30.

* Energiaseaduse § 2 (4) ütleb: “Käesolevas seaduses kütuse kohta sätestatud ei rakendata puidu, turba ja biokütuse suhtes”. Toim. märkus.

PROBLEMS WITH PEAT-ELECTRICITY STEM FROM TERMINOLOGY

Ott Fuchs

Sangla Peat Ltd., e-m: sangla@hot.ee

At the conference here we have been talking about peat, biofuel, co-generation of heat and electricity, bioelectricity, the obligation to buy electricity generated from renewable energy resources according to preferential tariffs etc.

Sangla Peat Ltd. is an enterprise where these issues are dealt with daily. Still we are unable to sell the peat-produced electricity to Estonian Energy according to preferential tariffs as fixed in the Energy Act (Energiaseadus, 1999), because peat is not listed among the favoured sources of energy*. Therefore Sangla Peat Ltd. is enforced to sell its electricity surplus to the national electric network at very low price and only because of lawmakers' contradictory interpretations of fuels.

This mess in terminology should be tackled seriously. In The National Long Term Energy Development Programme (Kütuse- ..., 1998) peat is sometimes treated as a renewable energy source (§ 5.8.2). In the same document (§ 4.4 and § 5.2) peat and even biofuels are not considered as renewable energy sources (however, Energy Act does not include this term). Yet the document emphasizes the preference of heat and electricity cogeneration (§ 2.3.7) and states renewable energy sources utilization (§ 2.3.8) to be the strategic Estonian energetics objective. The usage of peat is planned to be increasing in heat and electricity co-generation stations (§ 4.4).

Within cooperation between the department of energetics of the Estonian Ministry of Economic Affairs and Estonian Biofuel Association the process has already started to diminish contradictions in fuel terminology and in the laws concerning energetics. Also “Eesti Turvas” (“Estonian Peat”) magazine has thoroughly treated this subject in its fall 1999 issue (Veski, 1999).

On behalf of Sangla Peat Ltd. I hope our authorities of energetics and economy will clear up the contradictions between Energy Act and The National Long Term Energy Development Programme soon. With the help of laws we need a clear answer to the question: is electric energy, generated in Estonian heat and electricity co-generation stations, from milling peat and its scraps, produced from biomass, biofuel or from a renewable energy source etc. and is Estonia really interested in such energy. If, according to laws, peat is not considered as a biofuel, then, unfortunately, our peat energetics destiny is to diverge from the way of biofuel energetics.

* Energy Act § 2 (4): “The provisions concerning fuel in this Act do not apply to wood, peat and biofuel”. Ed. remark.

BIOMASS – BIOKÜTUS – BIOENERGIA – PUITKÜTUS

Peeter Muiste¹, Ülo Kask²

¹ Eesti Põllumajandusülikool, Kreutzwaldi 5, 51014 Tartu, e-post: peeter@eau.ee

² Tallinna Tehnikaülikool, Kopli 116, 11712 Tallinn, e-post: ykask@online.ee

Annotatsioon

Artiklis käsitletakse bio- ja puitkütuste valdkonna terminoloogiat. Iseloomustatakse kütteks kasutatava puitkütuse kogust mõjutavaid faktoreid.

BIOMASS, BIOKÜTUS, PUITKÜTUS

Mõisted

Üheks perspektiivsemaks suunaks tänapäeva energeetikas peetakse taastuvate energiaallikate kasutamist. Kuigi inimkond on neid kasutanud juba aastatuhandeid, on nad erilise tähtsuse omandanud just tuleviku jaoks. Uus (ehk unustatud vana) suund energeetikas vajab ka terminoloogia uuendamist. Järgnevalt olulisematest mõistetest.

Eestis uudseks mõisteks on *biomass* kui energeetiline tooraine. Biomass üldises tähenduses on biotsünoosi (organismide eluskooslus) isendite elusaine hulk, väljendatuna toor- või kuivmassi ühikuis isendite elupaiga pinna- või mahuühiku kohta (t/ha, g/m³ jne.) (ENE, 1. kd., 1985). Energeetikas on praegu rahvusvaheliselt välja kujunenud, et biomassist saadavaid tahkeid kütuseid (*biomass-based fuels*) nimetakse *biomassiks* (*biomass*) ja biomassist saadavaid vedelkütuseid (*biomass-derived fuels*) *biokütuseks* (*biofuels*). Samal ajal võib eri maade kirjanduses ja autoritel kohata mõistelisi erinevusi. *Biogaasi* (*biogas*) saadakse orgaaniliste jäätmete (põllumajanduslikud, tööstuslikud ja tahked olmejäätmed, mudad/setted) anaeroobsel kääritamisel. Siia kuulub ka prügilagaas (*landfill gas*).

Artikli autorid pakuvad välja järgmise definitsiooni, mis hõlmaks kõiki kolme eelnimetatud kütust. ***Biokütus* – bioloogilist (biogeenset) päritolu ja organismide elutegevuse tagajärjel tekkinud ning taastuvuse piires otseselt kütusena kasutatav või kütuseks töödeldud (vääristatud) tahke, vedel ja gaasiline aine.** Biokütust saab pidada taastuvaks, kui seda kasutatakse mingil territooriumil (üldiselt riigis) juurdekasvust (tekkest) vähem või juurdekasvu piires. Taastuvuse määrab juurdekasvu ja tarbimise suhe, mitte kasvukiirus.

Biokütuse (biomassi) kui energiaressursi klassifitseerimine on meil samuti kujunemisjärgus (Kask, 1999). Üks võimalikest jaotustest on näiteks päritolu järgi:

- taimne,
- loomne,
- orgaanilised jäätmed ja heitmed.

Taimset päritolu biokütustest on energia tootmisel (siinkohal mõeldakse energia muundamist) otseselt põletatavana või vääristatuna enamkasutatavad puit ja selle

töötlemise jäätmed, turvas (taastuvuse piires), energeetilised põllukultuurid jm. Kuigi turvas on taastuv ressurss, on tema rotatsiooniperiood väga pikk ja seetõttu Euroopa Liidu riikides (v.a. Soomes) ei peeta teda biokütuseks ning liigitatakse fossiilsete kütuste hulka.

Loomset päritolu biokütuseks võib lugeda söögiks mittekasutatavaid tapamajade ja kalatöötlemise jääke, sõnnikut ning nendest toodetavat biogaasi jms.

Energiaallikana kasutatavad orgaanilised jäätmed (olmejäätmed, orgaanilised põllumajandus- ja tööstusjäätmed, heitvete muda) on samuti taimset või loomset päritolu. Need on kas otseselt põletatavad, gaasistatavad või gaasistuvad nagu prügimägedele paigutatavad jäätmed.

Eelnevate mõistetega on otseselt seotud **bioenergia** (*bioenergy*) – biokütuse terminilisel muundamisel (põlemisel) saadav energia, mida kasutatakse elektri ja soojuse saamiseks (Bioenergy in Finland II, 1997). Kasutatakse ka mõistet **bioenergeetika** – otseselt või kaudselt fotosünteesi teel saadud materjalide (kaasa arvatud orgaanilised jäätmed) tootmine ja muundamine ning nende kasutamine kütuste tootmisel toorainena. Saadavad kütused on biokütused (IEA Bioenergy Annual Report 1992, 1993). (*Bioenergy is defined as the production and conversion of material which is directly or indirectly produced by photosynthesis (including organic waste) and which is utilized as a feedstock in the manufacture of fuels and substitutes for petrochemical and other energy intensive products*).

Eesti energiamajanduses kõige laialdasemat kasutamist leidnud taimse biokütuse liigiks on **puitkütused** ja seda põhiliselt soojuse tootmisel. Kodumajapidamiseski kasutatakse puitkütuseid soojuse saamiseks ja toiduvalmistamisel. Metsa- ja puidutööstuse jäätmeid (koor, saepuru, oksad jne.), tselluloosi tegemise kaasprodukti (must leelis) nagu ka küttepuid klassifitseerib Soome energiastatistika **puidust saadavaks biomassiks** e. **puitpõhiseks biomassiks** (*wood-based biomass*). (Bioenergy in Finland II, 1997). Eestis võiks eelistada mõistet puitpõhine biokütus.

Eelnevast lähtudes võiks välja pakkuda järgmise kütusena kasutatava ehk energeetilise puidu klassifikatsiooni.

Puitkütus (*wood fuel*) – kütusena kasutatav keemiliselt töötlemata puit, mida põletusseadmetes kasutamiseks töödeldakse mehaaniliselt.

Metsast saadav puitkütus (*forestry fuels*) – oksad, ladvad, kännud, väikese läbimõõduga ja muud madala kvaliteediga ning tööstusele sobimatud puud (*by-products*). Saadakse metsast uuendus- või hooldusraie tulemusel. Selle põhilisteks eriliikideks on hakkpuit (*wood chips*) ja traditsiooniline küttepuu (*firewood* e. *fuelwood*)

Hakkpuit (*wood chips*) – puitkütuse liik, mis saadakse puidu tükeldamisel puiduhakkuri abil ühesuguse suuruse ja sileda lõikepinnaga tükkideks (tüki suurus 5–50 mm).

(Traditsiooniline) küttepuu (*firewood* e. *fuelwood*) – uuendus- või hooldusraie käigus spetsiaalselt kütuseks valmistatav ja teatavatele

kvaliteeditingimustele vastav puitmaterjal (halud, hagu jne.). Lõhutud halupuud jagatakse kvaliteediklassidesse puu liigi, pikkuse, tiheduse, niiskusesisalduse, lõikepinna, segatuse (üks liik), värvi, hallitanud ja mädanenud osiste järgi.

Puidutööstusest saadav puitkütus (industrial by-products) – väga mitmekesine puidu mehaanilise töötlemise käigus tekkiv ja puidutööstusele sobimatu/mittevajalik materjal (saepuru, koor, servad, pinnad, klotsid jne.).

Korduvkasutatud puitkütus (recycled wood) – mitmesugune varem kasutuses olnud ja hiljem kütusena kasutamiseks ettevalmistatud/sorteeritud puitmaterjal (olme-, tööstus-, ehitus-, lammutuspuit, nagu mööbel, pakend, postid, raketis, tellingud, jne.).

Energiametsast saadav puitkütus (wood fuel from short-rotation forests, energy forests) – spetsiaalselt kütuseks kasvatatavad kiirekasvulised puittaimed (paju, lepp, pappel jt.).

Puitpõhine kütus (wood-based fuel) – puidu mehaanilise, termilise ning keemilise töötlemise käigus väärstatav (lähtematerjalist kõrgem kütteväärtus) ja kütusena kasutatav tahke, vedel ja gaasiline produkt. Töötlusviisideks võivad olla pürolüüs (termiline lagundamine), hüdrolyüs (keemiline lagundamine veega), immutamine ning pressimine või peenendamine (tolmustamine) koos kuivatamisega. Siia kuuluvad: puiduõli, etanool, must leelis, vanapaber, puusüsi, puugaas, briketid, graanulid, puuder (puutolm) jt. Inglise keeles kasutatakse veel mõisteid *refined or upgraded or value added wood fuels*.

Kütteks kasutatava puidu kogust mõjutavad faktorid

Vastavalt statistikaandmetele on Eesti territooriumist metsaga kaetud 47,5% ja puidu aastaseks juurdekasvuks on hinnatud rohkem kui 12 mln. tihumeetrit. See peaks looma head eeldused metsatööstuse arendamiseks ja selle kõrval puidu kasutamiseks energeetilise toorainena.

Riigimetsade puitkütuse ressursside hindamisel saab aluseks võtta Eesti Metsakorralduskeskuse takseerkirjelduste andmebaasi. Hoopis raskem on aga usaldusväärseid andmeid saada erametsade kohta, sest praegusel üleminekuperioodil selle sektori kohta ühtset andmebaasi ei ole ja üldistusi saab teha väikese osa korraldatud erametsade andmete alusel. Lahenduseks peaks tulevikus saama loodav Metsaressursi Riikliku Arvestuse Register, mis peaks kajastama infot kõigi metsade kohta, sõltumata nende omandivormist.

Traditsioonilises metsakorralduses pööratakse põhitähelepanu tarbepuidule (saepalk, paberipuu, traditsiooniline küttepuu). Hakkpuidu tooraineks sobivate raiejäätmete ja muu väheväärtusliku puidu üle arvet ei peeta ja seetõttu nõuab nende andmete saamine täiendavaid arvutusi. Pole ka ülevaadet mittemetsamaadel kasvava puidu kohta. Ja kui õnnestukski saada kõiki meid huvitavaid andmeid nii riigi- kui ka erametsade kohta, siis kajastaksid need vaid bioloogilist potentsiaali. Tegelikult kütteks kasutatava puidu kogus sõltub aga puiduturust ja seda mõjutab terve rida mitmesuguseid faktoreid. Sama

kehtib ka teiste taastuvate energiaressursside kohta – kogu teoreetilist potentsiaali ei saa kasutusele võtta. Kõige olulisemad faktorid, mis mõjutavad küttepuidu kasutamist Eestis, oleksid järgmised.

- ***Metsavarude suurus ja paiknemine.***
- ***Keskkonnakaitseelised piirangud:***
 - piirangud kaitsealadel,
 - piirangud hoiu- ja kaitsemetsades,
 - piirangud kergestimõjutatavates kasvukohtades, kus on vähe toitaineid ja orgaanilist ainet, ning mida võib kahjustada raiejäätmete eemaldamine.
- ***Raiemaht.***

Küttepuit ja eriti raiejäätmed on metsaraie kõrvalprodukt ja saadavad kogused sõltuvad otseselt raiemahust. Oluline on vahetõrge uuendus- (lõppraie) ja hooldusraie vahel, sest hooldusraiel saadav küttepuit on kallim.
- ***Metsa kasvukohtade ja küttepuidu tootmise tehnoloogia.***

Teatud kasvukohtades saab raietõrge teha ainult talvel ja materjali koondamise maksumus suureneb. Moodne tehnoloogia vähendab tööjõukulu, kuid tõstab toodangu omahinda.
- ***Puitkütuse vähesel energiasisaldusel on majanduslikult tasuv*** veokaugus piiratud.
- ***Tööjõu, kütuse, seadmete, masinate jne. hinnad.***

Eesti tööjõu hind on praegu palju madalam kui arenenud riikides. See on ühelt poolt eeliseks eksporttoodangu tootmisel, kuid samal ajal madala ostujõu tõttu on raske kasutusele võtta kaasaegseid (ja kallimaid) tehnoloogiaid.
- ***Puitkütuse hind, võrreldes teiste kütustega.***

See peaks olema odavam kui teistel kütustel, sest puitkütuse kasutamine on komplitseeritum ja katlamajade seadmed on kallimad. Piirhind, mida on nõus maksma “roheline” mõtteviisiga tarbijad, võib olla märksa kõrgem.
- ***Sadamate paiknemine.***

Sadamate lähiregioonidel on väikese veokauguse tõttu suuri eeliseid küttepuidu eksportimisel ja see vähendab küttepuidu koguseid kohalikule turule. Nendes piirkondades mõjutab lisaks kohalikule nõudmisele-pakkumisele hinda ka naabermaade hinnatase (nt. Soomes, Rootsis, Hollandis või mujal).
- ***Töötlemata puidu eksport.***

Eksportides praegu suurema osa paberipuust, ekspordib Eesti ka puidus sisalduva energia. Kui tselluloositootmine toimuks Eestis, suureneks järsult ka puitpõhiste kütuste osa Eesti energiabilansis. Skandinaaviamaad oma energiastatistikas näitavad biokütusena ka tselluloositööstuse jäätmeid (must leelis).
- ***Konkurents kohalikul tooraineturul.***

Plaadivabrikud on puidukütel katlamajadele otseseks konkurendiks, sest kasutavad sama toorainet, kuid on võimelised maksma selle eest kõrgemat hinda. Tulevikus muutuvad konkurentideks ka pelleti (graanuli) vabrikud, mis kasutavad saetööstuse jäätmeid, ja puusöetootmise vabrikud. Kuna väärstatud kütuste energiasisaldus on kõrge, ei ole transpordikulude mõju valmistoodangu hinnale eriti suur. Olulised on

aga kulud tooraine transpordile ja seetõttu peaksid vabrikud paiknema mitte eriti kaugel tooraineallikatest.

- ***Saetööstuste ja teiste puidutöötlemise ettevõtete paiknemine ning nendes kasutatavad tehnoloogiad.***

Puidutöötlemise jäätmed on praegu eelistatavam tooraine hakkpuidu tootmisel. Tulevikus sõltuvad toorainekogused saetööstusettevõtetes kasutatavast tehnoloogiast. Kui enne saagimist palgid kooritakse, siis saagimise jäätmetest tehtav hakkpuit on kasutatav tselluloositööstuse toorainena ja hind pole katlamajadele enam vastuvõetav. Kui saetööstuste tehniline tase tõuseb, jääb seal edaspidi kütteks sobiva materjalina järele põhiliselt puukoor ja saepuru. Saetööstused vajavad energiat (puitkütust) oma puidukuivatite käitamiseks, mistõttu äramüümiseks ei pruugi midagi jääda. Saepuru ja hõövlilaastu kokkuostjaks saab arenev pelletitööstus. Seega on puidutöötlemise jäätmed ressurss, mis sõltub:

- töödeldava puidu kogustest (seega ka raiemahust);
- kasutatavatest tehnoloogiatest;
- alternatiivsetest kasutusvõimalustest.

- ***Puitkütusel töötavate katlamajade võimsus ja kütuse tarbimine.***

Nõudluse kasvamine toob alati kaasa hinna tõusu, nii ka puitkütuse puhul. Eriti juhul, kui mingis piirkonnas hakkab nõudlus ületama kohalikku tooraine ressursi. Konkurents tõstab hinda ja tekitab vajaduse (ning võimaluse) kütust kaugemalt kohale vedada.

- ***Küttepuidu tarbimine ühepereelamutes ja taludes.***

Tarbitud kogus moodustab suhteliselt suure osa kogu puitkütuse tarbimisest riigis. See tarbijasektor on väga konservatiivne – viimase 60 aasta jooksul pole maapiirkondade küttepuu tarbimisharjumustes olulisi muutusi toimunud.

- ***Alternatiivsete võimaluste kasutamine puitkütuse tootmisel:***

- puitkütuse tootmine mittemetsamaadelt;
- energiametsade rajamine (paju, halli lepa jt. puuliikide kasvatamiseks) põllumajanduslikust tootmisest ülejäävale maale. Võrreldes põllumaade metsastamisega on eeliseks see, et istandust on lihtne uuesti põllumaana kasutusele võtta.

- ***Riigi maksusüsteem.***

Paljud Euroopa arenenud riigid (Taani, Rootsi, Soome jt.) on fossiilsetele kütustele kehtestatud saaste- ja energiamaksudega suurendanud keskkonnasõbralike biokütuste konkurentsivõimet. Nende maksude rakendamine annaks võimaluse kasutusele võtta kaasaegsemaid tehnoloogiaid ja sellist toorainet, mida hetkel pole majanduslikult tasuv kasutada.

Selliseid faktoreid võiks välja tuua veelgi, kuid juba needki näitavad, et küttepuidu ressursside hindamine on komplitseeritud ja usaldusväärse tulemuse võiks saada nõudluse-pakkumise matemaatilise modelleerimisega. Arvatavasti ka teiste taastuvate biokütuste ressursside hindamisel tuleb arvestada väga paljude faktoritega, mis mõjutavad lõpptulemust – nende energeetilist kasutamist.

Kirjandus ✕ **References**

1. (1985) ENE 1. kd. Tallinn: 702.
2. Kask, Ü. (1999) Renewable Energy Resources, Their Potential and Economic Efficiency, Biomass (Chapter 4.2.), and Measures Promoting the Use of Biofuels (Chapter 4.4). Proceedings of the SEI&Tallinn Centre and Tallinn Technical University. Edited by Kallaste, T., Liik, O., Ots, A. Possible Energy Sectors Trends in Estonia. Context of Climate Change. Vaba Maa. Tallinn: 87–97.
3. (1997) Bioenergy in Finland II, ENE39/T0024/97.
4. (1993) IEA Bioenergy Annual Report 1992, Nutek: 70.

BIOMASS – BIOFUELS – BIOENERGY – WOOD FUEL

Peeter Muiste¹, Ülo Kask²

¹ Estonian Agricultural University, e-m: peeter@eau.ee

² Tallinn Technical University, e-m: ykask@online.ee

Abstract

The basic terminology in the field of bioenergy and wood fuel is explained and compared with the international terminology. The energy wood supply analysis should be based on the data about forest resources. But the real quantities of wood fuel, available for heating, are influenced by different factors. The factors, which influence the demand-supply of wood fuel in Estonian conditions, are presented and commented in the paper.

PUITKÜTUSE OSATÄHTSUS ÜKSIKMAJAPIDAMISTE SOOJUSVARUSTUSES

Ülo Kask¹, Peeter Muiste²

¹ Tallinna Tehnikaülikool, Kopli 116, 11712 Tallinn, e-post: ykask@online.ee

² Eesti Põllumajandusülikool, Kreutzwaldi 5, 51014 Tartu, e-post: peeter@eau.ee

Annotatsioon

Artiklis on põhitähelepanu pööratud käesoleval ajal Eesti energiamajanduses üha laialdasemat kasutust leidvale puitkütusele ja seda eriti erasektoris, kus puitu põletatakse eelkõige soojuse saamiseks ja toidu valmistamiseks. Üksikmajapidamiste kütuseliikide tarbimise ja kulu kohta on kirjandusest leitud andmeid alates 1928. aastast. Esitatakse nii nende kui perioodil 1995–1999 kütuse- ja energiakasutuse küsitluste käigus kogutud andmete võrdlus ja lühike analüüs.

ÜHEPEREELAMU, KÜSITLUS, PUITKÜTUS, ENERGIA, TARBIMINE

Kasutatud lühendid

tm – tihumeeter, mln. tm – miljon tihumeetrit, rm – ruumimeeter, el. – elanik, mln. – miljon, l. – linn, v. – vald, keskm. – keskmine, a. – aasta, ESA – Eesti Statistikaamet; kW·h – kilovatt-tund (10^3 W·h – vatt-tundi), MW·h – megavatt-tund (10^6 W·h), TW·h – teravatt-tund (10^{12} W·h), PJ – petadžaul (10^{15} džauli).

Üldist

Üksikmajapidamiste (ühepereelamute, talude, ahiküttel korterite ja suvilate) kütmine, neis toidu valmistamine ja vee soojendamine toimub Eestis enamasti traditsiooniliste ahjude ja pliitidega. Läbi aegade on meil olnud põhiliseks energiaallikaks küttepuu (varem ka hagu) ja kõikvõimalikud tahked puidujäätmed.

Üksikmajapidamistes tarvitatava kütuse koguste üleriiklik arvestamine oleks küllaltki keerukas kui mitte võimatu. Tõenäoliselt jääb suur osa eriti nende puitkütuse tarbimisest statistilisest arvestusest välja, vähemalt ei satu see Eesti energiabilansis reale “kodumajapidamine”. Peale niinimetatud ametlikult ostetud ehk registreeritud puitkütuse saadakse seda oma metsast hooldustööde käigus, ostetakse sugulas-telt/tuttavatelt või tööstusettevõtetest, kus jäätmete üle täpset arvestust ei peeta. Üsna palju kasutatakse korduvkasutuses olevat puitu nagu ehitus- ja lammutusjäätmed, taara/pakend, vana mööbel, elektripostid, liiprid jne. (Kask, 1998).

1. jaanuari 1999. aasta seisuga oli Eestis ESA (Eesti statistika aastaraamat 1999, 1999) andmetel 623 000 eluruumi (korterit, ühepereelamut), milles elas 1,45 mln. inimest. Ligikaudsete hinnangute järgi, sest puudub täpne statistiline arvestus, omavad 57% eluruumidest (majapidamistest) maapiirkondades ja 20% linnades individuaalseid kütteseadmeid (ahjud, pliidid, katlad, kaminad jne.).

Arvuliselt teeb see umbes 193 000 individuaalküttel majapidamist, millest põhilise osa moodustavad ühepereelamud ja talud. Võimalik, et sellest arvestusest on välja jäänud

suvilad (suvekodud). Lisaks Eesti linnade paljukorterilistele ahiküttel puitelamutele on lähiminevikus hakatud ka paljudes valdades varem kaugküttel olnud mitmepereelamuid kütma individuaalsete puitkütusel töötavate kateldega ning nende elamutüüpide adekvaatne kütuse tarbimise ülevaade puudub samuti.

Küttepuu nõudluse küsitlus 1934. aastal

Üheks võimaluseks saada täpsemat teavet puidu kütusena kasutamise kohta on korraldada küsitlusi majaomanike seas. Esimesi uurimusi rahva küttepuu nõudluse ja kasutuse kohta Eestis on tehtud aastast 1928, hilisemaid 1929. ja 1934. aastal (Reim, 1937).

1934. aastal oli maaelanikkonna küttepuu vajadus 2,4 mln. tm ja linnarahval 0,5 mln. tm, kokku 2,9 mln. tm ehk umbes 6 TW·h (22 PJ). Üksikasjalikumaid küsitluste tulemusi esitatakse tabelis 1.

Tabel 1. Koduses majapidamises kasutatavate küttepuude koguse hinnang, 1934
Table 1. Assessment of the amount of firewood used in households, 1934

Administraatiivne üksus	Elanike arv	Elamute arv	Korteri arv	Üldine küttepuu vajadus	Osatähtsus küttevajaduses	Halupuude, kändude ja hagude kogutarve			Kütteenergia vajadus elamu kohta
						Kokku	Elaniku kohta	Elamu kohta	
	1.03.34	1.03.34	1.03.34	Tuh. tm	%	Tuh. tm	tm; MW·h	tm; MW·h	MW·h
Linnad	323 007	30 935	102 376	500	80	400	1,15; 2,4	11,2; 23,5	29,5
Alevid	26 819	4 692	8 492						
Vallad	776 587	156 392	179 388	2 400	80	1 900	2,48; 5,21	12,2; 25,6	32,2
Kokku	1 126 413	192 019	290 256	2 900	80	2 300	2,04; 4,28	12,0; 25,2	31,6

Kütuse ja energia tarbimise küsitlus aastail 1995–1999

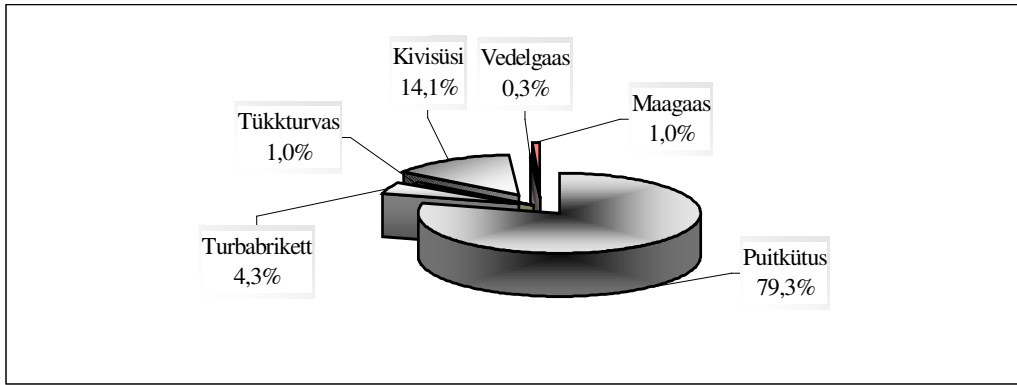
Aastatel 1995–1999 on artikli autorite juhendamisel ja ettevõtmisel korraldatud kütuse- ja energiakasutuse küsitlusi 277 ühepereelamu omaniku ja taluniku seas mitmes Eesti linnas ja vallas, s.o. 3% küsitletud omavalitsusüksuste ühepereelamute ja talude üldarvust (Muiste ja Kask, 1999). Koondandmeid esitatakse tabelis 2.

Tabel 2. Kütuse ja energia tarbimine ühepereelamutes ja taludes Eestis
 Table 2. Fuel and energy consumption of single-family and farm houses in Estonia

Administratiivne üksus (küsitluse aasta)	Elanike arv	Ühepereelamute ja talude arv	Puitkütuse tarbimine majapidamises, MW·h/a	Osatähtsus kütuse kogutarbimises, %	Tarbijate soojuse kulu aastas		
					Majapidamise kohta, MW·h	Köetava mahu kohta, kW·h/m ³	Elaniku Kohta, MW·h/el.
Paikuse vald (1995)	2 593	374	34,8	80,4	43,2	156,5	12
Tahkuranna vald (1995)	1 878	630	31,5	93,1	33,9	88,3	6,3
Kuressaare linn (1997)	16 088	1 590	17,1	81	21,2	54,6	7,1
Pärnu linn (1994)	58 000	4 600	17,6*	76,8*	32,4	82,8*	9,7*
Salme vald (1998)	1 345	253	24,9	98	25,4	123	11
Leisi vald (1999)	2 580	750	28,6	95	31	160,5	9,7
Tartu linn (1998)	96 000	4 490	14,7	48,2	31,5	117	8,9
Sõmeru alevik (1998)		60	24,5	80,2	30,3	130,7	9,5
Võru linn (1998)	16 930	1 210	23,4	75	31	65,6	10,1
Küsitluse kaalutud keskmine			17,6	70,1	30,9	96,4	9,1
Kokku	195 414	13 957					
Eesti keskmine 1934. a.	1 130 000	192 020	25,2	80	31,6		5,4
Statistiline keskmine 1996. a.	1 470 000	193 000	11,7	67	17,3	119,7	5,5

Küsitlustulemuste analüüs

Küsitlustulemuste analüüsist selgus, et puitkütuse tarbimine majapidamise kohta on maapiirkondades ligi 1,5 korda suurem kui linnades. Seletada võiks sellega, et maal on majapidamises rohkem hooneid (ka küttekoldeid, saunad eraldi), need on sageli vähe soojapidavad ja toiduvalmistamiseks (ka loomadele) kasutatakse rohkem tahkekütuse pliite.



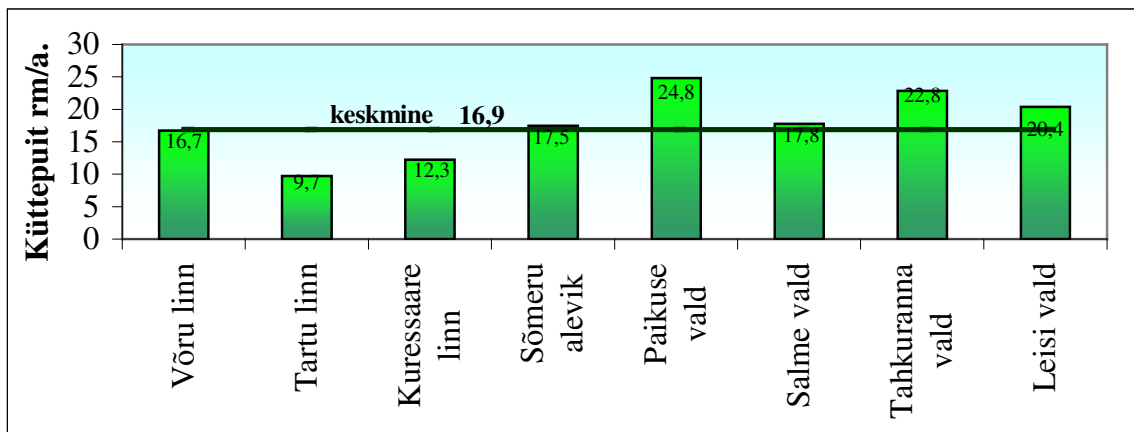
Joonis 1. Ühepereelamute ja talude keskmine kütuse tarbimine energiasisalduse järgi
 Figure 1. Average fuel consumption of single-family and farmhouses by energy content

Puitkütuse osatähtsus üksikmajapidamise kütuse tarbimises oli nii 1934. aastal kui on ka praegusel ajal Eestis statistilise keskmisena umbes 80% (linnades vähem, maal rohkem), vaata joonist 1.

Küsitluste järgi oli keskmine puitkütuse tarbimine üksikmajapidamise kohta 16,9 ruumimeetrit ehk 23,6 MW·h aastas, mis kõigi (hinnanguliselt individuaalkütel) majapidamiste kohta Eestis teeb 4,6 TW·h ehk 16,6 PJ (vaata tabelit 3 ja joonist 2).

Ametliku statistika kohaselt tarbis eelnimetatud sektor 1996. aastal 2,3 TW·h ehk 8,3 PJ puidu energiat.

Puitkütuse “kodumajapidamises” (ESA termin) kasutamise erinevus ametliku statistika ja küsitluste järgi leituna on ~1,2 mln. tihumeetrit ehk 2,3 TW·h ehk 8,3 PJ, mida võiks käsitleda kui registreerimatult tarbitavat kütust ja energiat.



Joonis 2. Ühepereelamute ja talude puitkütuse tarbimine aastas
 Figure 2. Annual wood fuel consumption of single-family and farm houses

Tabel 3. Eesti ühepereelamute ja talude energiakasutuse parameetrid

Table 3. The data of energy consumption of single-family and farm houses in Estonia

Jr. nr.	Parameeter	Ühik	Võru l.	Tartu l.	Kuresaare l.	Tahkuranna v.	Paikuse v.	Sõmeru alevik	Salme v.	Leisi v.	Küsitluste keskm.
1	Elamute keskmine kubatuur	m ³	402,9	269,0	388,0	216,2	276,2	233,2	206,6	193,4	273,2
2	Elamute keskmine kasulik pind	m ²	138,9	94,3	110,5	86,5	98,6	85,4	71,3	77,4	95,4
3	Keskmine elanike arv majapidamise kohta: - talvel (püsielanikud) - suvel	inimene	3,1 3,2	3,6 3,6	3,0 3,3	3,0 3,4	3,6 4,0	3,2 3,4	2,3 3,2	3,2 3,4	3,1 3,4
4	Keskmine primaarenergia tarve majapidamise kohta: - ilma elektrita - koos kütteelektriga	MW·h/a.	31,0	31,5	21,2	33,9 34,0	43,2 46,3	30,3	25,4	31,0	30,9 40,2
5	Keskmine elektri tarbimine majapidamise kohta	MW·h/a.	5,9	3,6	3,4	2,2	7,1	2,9	2,4	2,4	3,7
6	Tarbitava primaarenergia kulu aastas: - elamu mahu kohta - üldpinna kohta - püsielaniku kohta	kW·h/m ³ kW·h/m ² MW·h/a.	77,3 224,2 10,1	117,0 333,8 8,9	54,6 191,8 7,1	88,3 220,8 6,3	156,5 438,1 12,0	130,7 355,1 9,5	123,0 356,6 11,0	160,5 401,3 9,7	113,5 315,2 9,3
7	Keskmine kütuse maksumus elaniku kohta	kr/a.	491,0	926,3	489,5	598,8	663,8	672,7	230,4	556,3	578,6
8	Küttepuidu tarve: - elaniku kohta - majapidamise kohta	rm/a. rm/a.	5,5 16,7	3,0 10,5	4,1 12,3	7,6 22,8	9,6 17,1	5,5 17,5	7,7 17,8	6,4 20,4	6,2 16,9
9	Puidu primaarenergia: - elaniku kohta - majapidamise kohta	MW·h/a. MW·h/a.	7,6 23,4	4,2 14,7	5,8 17,1	10,6 32,0	6,6 23,9	7,6 24,5	10,8 24,9	8,9 28,6	7,8 23,6

Kirjandus ☒ References

1. Eesti Statistikaamet (1999) Eesti statistika aastaraamat 1999. Tallinn: 376.
2. Kask, Ü. (1998) Puitkütuse osatähtsus ühepereelamute soojusvarustuses. Eesti Turvas 3/4: 50–51.
3. Muiste, P., Kask, Ü. (1999) Wood as a Primal Fuel for Rural Areas of Estonia. Biomass a Growth Opportunity in Green Energy and Value-Added Products. Proceedings of the Fourth Biomass Conference of the Americas 2: 1691–1694.
4. Reim, P. (1937) Metsamajandus Eestis. Tallinn: 127.

SHARE OF WOOD FUEL FOR HEAT SUPPLYING OF PRIVATE HOUSEHOLDS

Ülo Kask¹, Peeter Muiste²

¹ Tallinn Technical University, e-m: ykask@online.ee

² Estonian Agricultural University, e-m: peeter@eau.ee

Abstract

The paper analyses the growth of wood fuel usage, particularly in private sector, where wood is used primarily for heating and cooking purposes. The first data about the consumption of several types of fuels in single-family and farm houses (households) of Estonia are from 1928 and the similar data were collected by inquiries during 1995–1999. The results of comparison and analysis are presented in the paper. According to last inquiries the average consumption of wood fuel per household is 16.9 piled m³ or 23.6 MW·h per year. For all households in Estonia, the annual consumption of wood energy may be estimated 4.6 TW·h (16,6 PJ).

BAASJOONE MÄÄRAMINE ÜHISRAKENDUSPROJEKTIDELE CO₂ EMISSIOONI VÄHENEMISE ARVUTAMISEKS SOOJATOOTMISEL

Tiit Kallaste¹, Inge Roos²

¹ Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus, Lai tn 34, 10502 Tallinn
e-post: tiit@seit.ee

² Eesti Energeetika Instituut, Paldiski mnt 1, 10137 Tallinn, e-post: inge@eeri.ee

Annotatsioon

Käesolev töö käsitleb ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooniga sätestatud ühisrakendusprojektidest tuleneva CO₂ emissiooni vähendamise meetodikat Eesti soojamajanduses. Töös on kasutatud Eesti Statistikaameti andmeid, samuti Eesti Energeetika Instituudi andmeid viimasel kümnendil kütuste kasutamise ja toodetud soojuse kohta. Kasutades detailset kütuste tarbimise statistikat, on leitud CO₂ emissioonid kõigi kütuste kaupa ja toodud välja emissioonide vähenemise trend kogu riigi kohta. See on võetud aluseks CO₂ emissioonide vähenemise arvutamiseks Rootsi ja Eesti vahel algatatud energia ja kliimaprojektide ühisrakendusprojektide pilootfaasis. CO₂ emissioonide baasjoon on autorite poolt konstrueeritud, võttes arvesse kütuste struktuuri ja tulevase eeldatavaid muutusi selles, samuti kogu energiasektori arengutrende. Autorite poolt arvatud baasjoone väärtusi on kasutatud doonorriigi poolt raporteerimisel Kliimamuutuste Konventsiooni Sekretariaadile. Autorid loodavad, et nende poolt antud panus aitab luua selguse ühisrakendusprojektide tulemuste fikseerimisel, tekitades sellega soodsa pinnase uute projektide käivitamisele Eestis. Mitmete meetodiliste aspektide selgitamine ja ühtlustamine vastuvõtva riigi ja doonorriigi vahel loob soodsa pinnase ka lähemas tulevikus planeeritavale riikidevahelisele emissioonidega kauplemisele.

ÜHISRAKENDUS, ÜHISRAKENDUSE PILOOTPROJEKT, KASVUHOONEGAASIDE EMISSIOON, BAASJOON

Kasutatud lühendid

- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change – ÜRO kliimamuutuste raamkonventsioon
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change – Riikidevaheline ekspertkomisjon
- JI – Joint Implementation – ühisrakendus
- AIJ – Activities Implemented Jointly – ühisrakenduse pilootfaas
- NUTEK – National Board of Industry and Technology of the Swedish Kingdom – Rootsi Kuningriigi Tööstuse ja Tehnoloogia Agentuur
- STEM – Swedish National Energy Agency – Rootsi Riiklik Energiaamet
- KHG – kasvuhoonegaasid

Sissejuhatus

Eesti on nende rohkem kui 160 riigi hulgas, kes 1992. aasta juunis kirjutasid alla kliimamuutuste raamkonventsioonile (*UNFCCC*) Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni

keskkonna- ja arengukonverentsil Rio de Janeiro. Kliimamuutuste Raamkonventsioon kutsub riike üles hindama oma majanduslikke võimalusi ja ressursse, et vähendada kasvuhoonegaaside (KHG) teket, arendama ja läbi viima vastavaid energiaefektiivsusele ja kliima soojenemise vältimisele suunatud projekte. Konventsiooni peamiseks eesmärgiks ja kohustuseks on stabiliseerida KHG emissioonid 1990. aasta tasemel. Eesti ratifitseeris konventsiooni 1994. aastal pärast seda, kui see oli kinnitatud Riigikogus. Eesti on oma kohustusi täitnud igas valdkonnas edukalt, vähendanud emissioone, edendanud teadustööd ja loonud institutsioonilise baasi riigi poolt seatud eesmärkide saavutamiseks (Kallaste, 1999).

Käesoleva töö kirjutamise tingis praktiline vajadus raporteerida ÜRO Kliimamuutuste Konventsiooni Sekretariaadile Bonnias kasvuhoonegaaside emissiooni vähenemisest mitmesuguste energiaprojektide tulemusena, mida konventsiooni 1. Lisa (Annex I) riigid koos ette võtavad. Nimelt on üks konventsiooni põhimõtteid, et riigid peavad leidma majanduslikult efektiivseid võimalusi ülemaailmse kliimamuutuse vältimiseks sellise tegevusviisi kaudu, kus vähimate kulutustega saavutatakse suurimat KHG emissiooni vähenemist. Sisuliselt tähendab see seda, et majanduslikult arenenud riikides on KHG emissiooni vähendamise tegeldud juba aastaid ja nüüd on nende endi poolt võetud vabatahtlike kohustuste täitmine suhteliselt raske, sest kõik odavamad võtted on kas juba ära kasutatud või ei anna need piisavalt suurt efekti. Seepärast pööratakse oma jõupingutused enamasti üleminekumajandusega riikide poole, kelle hulka ka Eesti kuulub, ja aidatakse neid KHG emissioonide vähendamisel. Nii tegutsedes saavutatakse suuremat majanduslikku efekti ühe massiühiku (tonni, kg) KHG emissioonide vältimisel. Sellist lähenemisviisi on hakatud kutsuma ühisrakenduseks (*Joint Implementation*), mis sisuliselt kajastab olukorda, kus nn. doonorriik finantseerib üleminekumajandusega riigis mõnda energiaprojekti, mille ellurakendamine on majandusnäitajate suure erinevuse tõttu seal tunduvalt odavam kui endal kodus. Vastutasuks saab doonor mingi osa KHG vältimise tonnidest enda arvele, sest kliima puhul ei ole abinõu rakendamise asukohal tähtsust, kliima soojenemine ise on ju ülemaailmne nähtus (OECD ..., 1999). Kui suur on see osa ja millal KHG emissioonide arvestamine (seda kutsutakse ka emissioonidega kauplemiseks) riikide vahel lahti läheb, seda ei ole kliimakonventsiooni osapooled, üle 160 riigi, veel omavahel kokku leppinud. Lootusi pannakse osapoolte kuuenda konverentsi (*Conference of the Parties* ehk COP-6) peale, mis on planeeritud 2000. aasta novembrikuus pidada Haagis Hollandis.

Kuidas arvestada seda KHG emissioonide vähenemist, mida üks või teine projekt annab, kuidas teha vahet sellel, mida riigis nagunii juba ette võetakse, et energiat kokku hoides ühtlasi ka KHG emissiooni vähendada? Konventsiooni osapoolte kolmandal konverentsil (COP-3) Kyotos 1997. aastal lepidi kokku esmalt selles, kui suuri eesmärke riigid vabatahtlikult endale esimeseks aruandlusperioodiks, aastateks 2008–2012 võtavad ja ka selles, millised on esialgsed põhimõttelised mängureeglid, et võetud kohustusi ka ühtsetel alustel täitma asutakse. Eesti kohustus oma KHG emissioone vähendada esimeseks aruandlusperioodiks 8% võrreldes 1990. aastaga, mis on sama kui Euroopa Liidu liikmesriikidel. Eestil on sõltuvalt majanduse edasise arengu stsenaariumidest kas raske või suhteliselt kerge endale võetud kohustust täita, kõik sõltub peaaesjalikult sellest, milliseks kujunevad energia tootmise perspektiivsed arengusuunad ja kuidas seatud eesmärkideni jõuda püütakse. Selge on see, et põlevkivi

baasil elektritootmine on seejuures keskne teema, taastuvenergia osakaalu suurenemine nii elektri kui soojuste tootmisel aga tuleb seada üheks olulisemaks riiklikuks prioriteediks. Ka põlevkivi uudsete põletamistehnoloogiate kasutuselevõtmine (Possible Energy ..., 1999) võib anda ligi kahekordset KHG emissioonide vähenemist, mis Eesti riigi poolt kliimakonventsiooni raames võetud rahvusvaheliste kohustuste täitmisel on väga oluline potentsiaal.

Eesti jaoks on suurimaks ja aktiivsemaks (ühisrakendusprojektide valdkonnas kahjuks ainukeseks) doonoriks viimasel kümnendil olnud Rootsi Kuningriik, kes läbi oma Tööstuse ja Tehnoloogia Agentuuri – NUTEK-i on Eestis aastatel 1993 kuni 1998 käivitanud 21 energia tootmise, jaotamise või kasutamise efektiivsuse tõstmise ning fossiilsetelt kütustelt kohalikule biokütusele ülemineku ühisrakendusprojekti, mis on ühtlasi suunatud ka KHG emissiooni vähendamisele. Selleks, et tehtud töö ka Kliimamuutuste Sekretariaadis kirja läheks, tuleb etteantud vormi kohaselt paarikümne leheküljelisel formularil iga taolise projekti kohta põhjalik raport koostada, näidates ära projekti tulemusena saavutatud KHG emissioonide vähenemine tonnides. Selleks on vaja teada riigi normaalse arengu tendentsi (*business as usual*) ehk teisisõnu, milline oleks KHG emissioonide ajaline kulgemine, trend, kui midagi koos doonorriigiga (riikidega) poleks ette võetud. Sellise arengusuuna põhjustavad ilmselt mitmed ajastule iseloomulikud makro- ja mikromajanduslikud mõjurid üheskoos ning nende tulemusena kujuneb vastavalt välja ka KHG emissiooni trend, mida loetaksegi baasjooneks (*baseline*).

Olgu siinjuures öeldud, et baasjoone defineerimisega on juba paar aastat tegeldud pea igas majanduslikult arenenud riigis, kuna KHG emissiooni vähendamine pakub peamist huvi just nimelt neis riikides, kus energiatarbimine sisemajandusliku kogutoodangu ühiku kohta on tunduvalt väiksem kui üleminekumajandusega riikides. Nii OECD kui ka IEA (Rahvusvaheline Energiaagentuur) on koondanud eksperte üle kogu maailma, et välja töötada peensusteni lihvitud meetoodika baasjoone määramiseks kõige erinevamate ühisrakendusprojektide kohta ja pakkuda siis see Haagi konverentsile kinnitamiseks. Eestis on käesoleva artikli autorid baasjoone arvutustega tegelnud vähem kui aasta, töö initsiaatoriks ja tellijaks on Rootsi Energiaagentuur, kellele siinkohal lubatagu tänusõnad öelda.

Antud lähenemisviisi aluseks on autorid võtnud ametliku energiastatistika Eesti viimase viieteistkümne aasta kohta, leidnud vastavalt rahvusvahelise emissioonide arvutamise meetoodika alusel KHG emissioonid erinevate kütuseliikide kohta ja agregeerinud kogu Eesti soojatootmise andmed. Ühisrakendusprojektide andmed on hinnatud ekspertlikult erinevate projektitüüpide kaupa kogu Rootsi ja Eesti vaheliste ühisrakenduse pilootfaasi projektide toimumise aja jooksul. Tulemusena on konstrueeritud peamise KHG – CO₂ emissioonide ajalise muutumise kulg ajavahemikul 1993–2015. Emissioonide erinevuse baasjoonega võrrelduna annavadki need aluse KHG emissioonide vähenemise arvutamiseks. Kindlasti tuleb rahvusvahelisel tasandil veel käesoleva aasta jooksul palju uusi lähenemisviise baasjoone konstrueerimiseks. Samuti lepatakse loodetavasti kokku ka baasi defineerimise, fikseeritud kestuse, eri tüüpi projektide korral rakendatavuse ja teiste, seni veel lahtiste küsimuste osas. Vastavalt sellele loodavad ka siinkirjutajad oma vaateid korrigeerida.

Kasvuhoonegaaside emissiooni inventuur Eestis

Et aidata saavutada Rio de Janeiro ülemaailmsel konverentsil püstitatud eesmärged, otsustas USA valitsus 1993. aastal käivitada Energeetikaministeeriumi kaudu globaalsete kliimamuutuste programmi, mille raames anti arengumaadele ja turumajandusele üleminevatele riikidele nii tehnilist kui ka majanduslikku abi rahvuslike kliimamuutuste programmi läbiviimiseks. Eesti ühines ülalnimetatud programmiga 1994. aastal. Alates sellest ajast on Eestis süstemaatiliselt tegeldud KHG vähendamise võimaluste otsimise ja samaaegselt ka emissioonide inventuuriga. USA programmi eelduseks oli tingimus, et kõik osalejad riigid kasutaksid ühtset, IPCC (*Intergovernmental Panel of Climate Change*) poolt väljatöötatud meetodikat kasvuhoonegaaside inventuuri läbiviimisel (IPCC ..., 1994). Esmalt koostati kasvuhoonegaaside inventuur baasaasta, 1990. aasta jaoks, hiljem viidi KHG emissiooni inventuur läbi perioodi 1991–1996. a kohta.

Eesti on üks vähestest Euroopa maadest, kes suudab katta oma primaarenergia vajaduse 80% ulatuses (Energiabilanss 1998, 1999) ja praktiliselt kogu oma elektrienergia tarbe kodumaise kütusega. Põlevkivil on Eesti jaoks suur tähtsus, ta katab rohkem kui 98% elektritoodangust ja tagab Eesti sõltumatuse importkütustest, mis on eriti oluline, arvestades Eesti praegust geopoliitilist olukorda. Samas on aga põlevkivi ka suurim kasvuhoonegaaside allikas. Eesti põlevkivi on võrreldes kivisöega või pruunsöega madala kütteväärtusega (6–14 MJ/kg) suure tuhasisaldusega (40–80%), keskmise niiskuse- (11–18%) ja väävlisisaldusega (1,3–1,8) ning väga kõrge lenduvate osakeste sisaldusega (80–90%) kütus (Keskkonnakaitse ..., 1999).

Alates 1997. aastast on ülemaailmselt kasutusel uus kasvuhoonegaaside inventuuri meetodika (IPCC ..., 1996), mida on täiendatud Eesti teadlase dr Ants Martins'i ettepanekul seni seal loetelus puudunud kütuse – põlevkivi, süsiniku emissiooniteguriga. Nimelt on KHG-de emissiooni seisukohast väga oluline teada, et põlevkivi mineraalosas sisalduvad karbonaatsed ühendid lagunevad kütuse põletamisel ja tekib mineraalne karbonaatsüsinikdioksiid ($(CO_2)_M$). Viimane lisandub põlevkivi orgaanilise süsiniku põlemisel tekkivale CO_2 -le, mille tulemusena suureneb oluliselt üldine CO_2 emissioon, mis avaldub ka süsiniku emissiooniteguri suurenemises.

A. Martins on andnud valemi põlevkivi süsiniku emissiooniteguri leidmiseks:

$$CEF_{\text{põlevkivi}} = 10 \frac{C_t^r + k \cdot (CO_2)_m^r \cdot 12/44}{Q_l^r} \quad (\text{tC/TJ}),$$

kus

Q_l^r – põlevkivi tarbimisaine alumine kütteväärtus, MJ/kg

$(CO_2)_m^r$ – mineraalse karbonaatsüsinikdioksiidi sisaldus põlevkivi tarbimisaines, %

C_t^r – põlevkivi tarbimisaine süsinikusisaldus, %

k – tuha karbonaatsüsiniku osa lagunemisaste (tolmpõletamisel ($k = 0,95 - 1,0$)).

Ilma karbonaatsüsiniku ($(CO_2)_M$) on selle väärtus 22,0 tC/TJ, kuid põlevkivi mineraalosa karbonaatsüsiniku ühendite praktiliselt täielikul lagunemisel on süsiniku emissiooniteguri arvuline väärtus $CEF = 29,1$ tC/TJ, s.t.:

$$\text{CEF}_{\text{põlevkivi}} = 10 \cdot (20,6 + 0,95 \cdot 17,0 \cdot 12/44) / 8,6 = 29,1 \text{ (tC/TJ)}.$$

Keevkihtpõletamisel $\text{CEF} = 22 \text{ (tC/TJ)}$ ($t = 850^\circ$; $k = 0,8$); rõhu all keevkihtpõletamisel ($t = 850^\circ$, 15 atm ; $k = 0$). Põlevkivi kütteväärtus valemis – $8,6 \text{ MJ/kg}$ – on 1995. aasta keskmine ja võetud Statistikaameti energiabilansist. Praegu on see juba madalam ($8,3\text{--}8,4 \text{ MJ/kg}$).

Kasvuhoonegaaside suurimad allikad Eestis on kõik energiaga seotud tegevused: energia tootmine, ülekanne ja jaotamine, fossiilsete kütuste ladustamine ja transport, gaasitorustike lekked, põlevkivi kaevandamine ja põlevkiviõli tootmine, jne. Ülevaate kasvuhoonegaaside emissioonidest majandusharude lõikes annavad tabel 1 ja 2.

Tabel 1¹. Kasvuhoonegaaside ja SO₂ jaotus majandusharude lõikes 1990, tuhat t
Table 1. Greenhouse gases and SO₂ emissions by branches of economy in 1990,
thousand tonnes

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂
Energia tootmine	29 753,46	0,37	0,06	35,78	7,33		232
Tööstus	2654,88	0,07	0,015	4,85	1,67		
Transport	2693,06	0,33	0,02	32,64	171,95	22,92	
Kodumajapidamine	1555,80	2,62	0,04	3,04	0,95		
Muud	836,47	0,73	0,015	3,13	1,62		
Kokku kütuste põletamisest	37 493,67	4,12	0,15	79,44	183,52	22,92	232

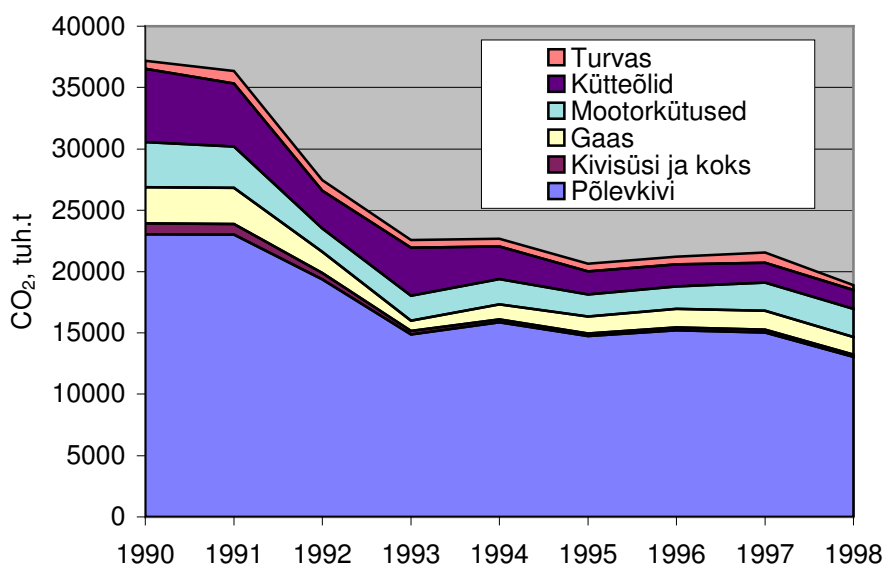
Tabel 2. Kasvuhoonegaaside ja SO₂ jaotus majandusharude lõikes 1998, tuhat t
Table 2. Greenhouse gases and SO₂ emissions by branches of economy in 1998,
thousand tonnes

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂
Energia tootmine	14 791,02	0,39	0,06	23,47	14,06	2,45	140
Tööstus	666,38	0,02	0	1,16	0,92	0,03	0
Transport	1352,27	0,17	0,01	12,97	66,97	12,61	0
Kodumajapidamine	1079,18	4,80	0,07	2,87	75,74	9,09	0
Muud	61,23	0,08	0	0,25	1,27	0,16	0
Kokku kütuste põletamisest	17 950,08	5,46	0,14	40,72	158,96	24,34	140

1990. aastal moodustas CO₂ emissioon fossiilsete kütuste põletamisest 37 494 tuhat tonni, 1998. aastaks oli emissioon vähenenud 18 890 tuhande tonnini. Seega CO₂ emissiooni vähenemine nende aastate jooksul on ligikaudu 49%. Emissiooni vähenemise põhjuseks on riigi majanduse põhjalik ümberstruktureerimine, eelkõige avaldus see elektri ekspordi märkimisväärses vähenemises. Suur osa oli ka kütuste, eriti importkütuste kasutamise tunduv vähenemine sellel perioodil. CO₂ emissioonide vähenemise dünaamikast kütuste kaupa annab hea ülevaate joonis 1.

¹ Siin tabelis (samuti tabelis 2 ja 3) on toodud täpsustatud andmed. Autorite märkus.

1998. aastal tarbiti kokku 214 PJ primaarenergiat (Energiabilanss, 1999), millest 58% moodustas põlevkivi. Ülejäänud 42% moodustasid looduslik gaas (12%), mootorikütused (13%), puit ja turvas (12%) ja teised energiaressursid. Põlevkivi kütusena kasutamine majandusharudes kokku põhjustas 71,4% kogu Eesti CO₂ emissioonist. Kogu CO₂ emissioon energia tootmisest moodustas 1998. aastal 18 890 tuhat tonni (vt tabel 2). CO₂ emissioonide vähenemine aastatel 1990–1998. a (vt tabel 1 ja 2) toimus kütuste lõikes järgnevalt: looduslik gaas 55%, süsi 76%, bensiin 35%, kerge kütteõli 58%, raske kütteõli 82% ja diislükutus 40%. Emissioonide vähenemine kohalike kütuste kasutamisest ei olnud nii ulatuslik. CO₂ emissioon põlevkivi kasutamisest vähenes antud perioodil ligikaudu 35% ja turba kasutamisest 28%.



Joonis 1. CO₂ dünaamika kütuste lõikes, 1990–1998

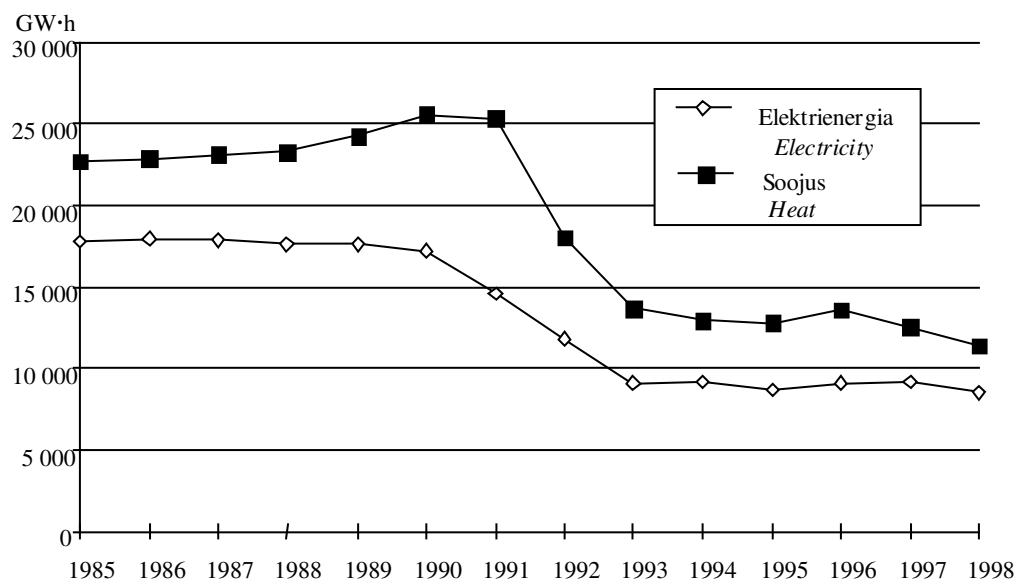
Figure 1. Dynamics of CO₂ emissions from energy sources, 1990–1998

Soojuse tootmine

Aastatel 1985–1990 kasvas soojuse tootmine ja jõudis haripunkti 1990. aastal, millest alates võib täheldada langusetendentsi kuni 1991. aastani ja seejärel järsku langust paari järgneva aasta jooksul. Need aastad olid kriitilised poliitiliste ja majanduslike reformide tõttu, soojatarbimine jõudis sel ajajärgul oma enam-vähem tasakaalustatud mahtudeni. Vähenemisetrend on omane ka aastatele 1993–1998, erandiks on vaid eriti külm 1996. aasta. Siin on põhjusi mitmeid, olulisimaks võib pidada majanduse ümberkorraldamist turumajanduse printsiipidele vastavaks, samuti ka energia kokkuhoiu meetmete rakendamist ning järkjärgulist tarbimise vähenemist mitmetes majanduse sektorites. 1998. aastal vähenes soojuse toodang võrreldes 1997. aastaga ligikaudu 10%. 1998. aastal toodeti 36% soojusest elektrijaamades ja 64% katlamajades.

Aastatel 1993–1998 on biokütuste osakaal katlakütustena pidevalt suurenenud. 1998. a. tootsid biokütustel (puit ja puidujätmed) töötavad katlad 21% soojusest, mis on

16% rohkem kui 1993. a. (vt tabel 3). Kodumaistest kütustest kasutati soojustootmiseks enim küttepuitu. 1998. a kasutati katlamajades küttepuitu 1990. a võrreldes



Allikas: Energiabilanss, 1999, ESA

Joonis 2. Elektri ja soojustootang 1985–1998

Figure 2. Production of electricity and heat, 1985-1998

üle kolme korra ja 1997. a võrreldes ligi 12% rohkem. Sisseveetavate kütuste osas vähenes enam raske kütteeõli kasutamine. Kui 1993. a saadi toodetud soojustest 50% raskest kütteeõlist, siis 1998. a vaid 26%. See on tunduv vähenemine. Maagaasist saadi 32% kogu toodetud soojustest (vt tabel 3). KHG emissiooni vähenemise seisukohast on efekt oluline.

Tabel 3. Kütuste kasutamine soojustootmiseks katlamajades, TJ

Table 3. Fuel consumption for heat production in boiler plants, TJ

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Süsi	4731	4639	3343	2396	2030	1723	1567	1077	800
Põlevkivi	992	973	701	502	432	483	873	531	764
Turvas	1271	1246	898	644	1004	1436	1853	1637	1002
Puit	3792	3718	2679	1920	3565	4360	5207	5636	6097
Raske kütteeõli	41 761	40 951	29 507	21 146	16 652	11 431	11 682	8994	8468
Põlevkiviõli	8419	8255	5948	4263	5800	5899	3674	3646	3565
LFO	720	706	509	365	461	778	1114	1337	1288
Gaas	19 943	19 556	14 091	10 098	8803	12 239	13 799	12 585	10 625
Elekter	694	681	490	352	455	485	481	379	258
Muud	340	333	240	172	2234	2365	2477	953	361
Kokku, TJ	82 663	81 058	58 406	41 858	41 436	41 199	42 727	36 775	33 228
Toodetud soojust, GW·h	16 759	14 580	12 998	9313	9206	9248	9561	8212	7321

Selleks, et konstrueerida baasjoont KHG emissiooni vähenemise kohta, ei piisa ülaltoodud aegridadest, vaid vaja on ka soojuse tootmiseks kasutatavate kütuste struktuuri prognoosi. See on aga suuresti erinev sellest, mis ta on käesoleval ajal. Põhinedes “Kütuse- ja energiamajanduse pikaajalises riiklikus arengukavas” (Kütuse..., 1998) esitatud arengutrendidele muutub Eestis soojuse tootmiseks kasutatavate kütuste struktuur märgatavalt. Kui 1998. a kasutati soojuse tootmiseks 36% rasket kütteõli (sh põlevkiviõli), 33% gaasi, 18% puitu (ülejäanud 13% kaeti kerge kütteõli, põlevkivi, söe, turba ja ka elektri kasutamise), siis järgnevas viieteistkümneks aastaks prognoositakse kasutatavate kütuste struktuuris olulisi muudatusi. Näiteks raske kütteõli ja põlevkiviõli osatähtsus kütuste struktuuris peaks prognooside kohaselt vähenema kuni 18%-ni aastaks 2015. Samas nähakse ette puidu ja gaasi kasutamise tunduvalt suurenemist (vastavalt kuni 30%-ni ja 42%-ni aastaks 2015) (vt tabel 4).

Tabel 4. Soojuse tootmiseks kasutatavate kütuste struktuuri prognoos, %
Table 4. Forecasts (Prognoses) of the fuel consumption structure for heat production, %

	1998	2000	2005	2010	2015
Puit	18	20	25	28	30
Turvas	3	4	3	3	3
Raske kütteõli (sh põlevkiviõli)	36	32	26	22	18
Kerge kütteõli	4	5	5	5	5
Gaaskütus	33	35	38	40	42
Põlevkivi ja süsi	5	4	3	2	2

Sellised muudatused on kooskõlas kontrollarvudega Euroopa Liidu poolt kavandatavates plaanides, mis näevad ette taastuvenergia allikate üha laialdasemat kasutuselevõttu ning biomassi, sh puidujäätmete ja puidu kasutamise suurenemist 12%-ni 2010. a

CO₂ emissioon soojuse tootmisest ja baasjoone konstrueerimine

1990. aastal moodustas CO₂ emissioon soojuse tootmisest kokku 5716,8 tuhat tonni, kuid 1998. a vaid 1886,1 tuh. tonni (vt tabel 5) Seega on vaadeldud perioodil 1990–1998. a CO₂ emissiooni vähenemine olnud ligikaudu 67%. Emissioonitaseme vähenemine on tingitud eelkõige tarbimise ja vastavalt ka tootmise vähenemisest, kuid tähtis roll selles on ka kasutatavate kütuste struktuuri muutusel. Eriti suur on olnud taastuvenergia osakaalu suurenemine. See omakorda on kasulik ja vajalik riigi kohustuste täitmisel kliimakonventsiooniga seatud eesmärkide saavutamisel.

Tabel 5. CO₂ emissioonid soojuse tootmisest 1990–1998, tuhat tonni
Table 5. CO₂ emissions from heat production in 1990-1998, thousand tonnes

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
5716,8	5605,8	4039,3	2894,8	2712,4	2561,9	2596,6	2146,5	1886,1

Siinjuures olgu märgitud, et tabelis 5 tehtud arvutused põhinevad uusimal IPCC meetodikal (IPCC ..., 1996).

1993. aastal alustas Rootsi Kuningriigi Tööstuse ja Tehnoloogia Agentuur NUTEK² Eestis, Lätis, Leedus, Poolas ja Kaliningradi oblastis, EAES (*Environmentally Adapted Energy System* ehk keskkonnasõbralikud piirkondlikud energiasüsteemid) programmi elluviimist. See programm oli üks esimesi omataolisi kogu maailmas kliima soojenemise vältimisele suunatud ühiskondlikud projektide alal. Selleks, et eristada pilootfaasi (AIJ) ühiskondlikust projektist (JI), kutsutaksegi seda veidi muudetud nimega (*Activities Implemented Jointly*). Antud programm oli osa Rootsi riigi kliimastrateegiast, mis oli suunatud Balti mere regioonile. Programmi eesmärgiks oli eelkõige süsinikdioksiidi ja teiste kasvuhoonegaaside emissioonide vähendamine AIJ projektide kaudu. Kokku on Eestis käiku antud 21 projekti, millest enamiku moodustasid nn tehnoloogia ülekandmise projektid, st masuudikatelde rekonstrueerimine eelpõletuskolde lisamisega fossiilsetelt kütustelt üleminekuks kohalikele puitkütusele ja kaugküttevõrkude renoveerimise projektid. Osa projekte oli suunatud suurte paneelmajade soojuslikule renoveerimisele ja sisaldas terve kompleksi meetmeid energia kokkuhoiuks.

Kogu EAES programm omab suurt tähtsust nii energia efektiivsuse tõstmise kui ka keskkonnakaitse seisukohalt. Programmi käigus saavutatud KHG vähenemise tonnid on registreeritud Bonnisi Kliimakonventsiooni Sekretariaadis vastavate vormide järgi ning niipea kui riigid lepivad kokku emissioonidega kauplemise reeglites ja protseduurides, saab neid kokkuhoitud KHG tonne “ülemaailmsel turul” kauplemisel kasutada. Alljärgnevas tabelis (vt tabel 6) on ära toodud CO₂ emissiooni vähenemine tonnides, mis saavutati AIJ projektide rakendamise läbi aastatel 1993–1999. Kuidas neid KHG vältimise tonne Rootsi ja Eesti riigi vahel jagada, ei ole veel tänaseks selge. Arvatavasti fikseeritakse seegi Haagis 2000. a novembrikuus osapoolte kuuendal konverentsil, COP-6.

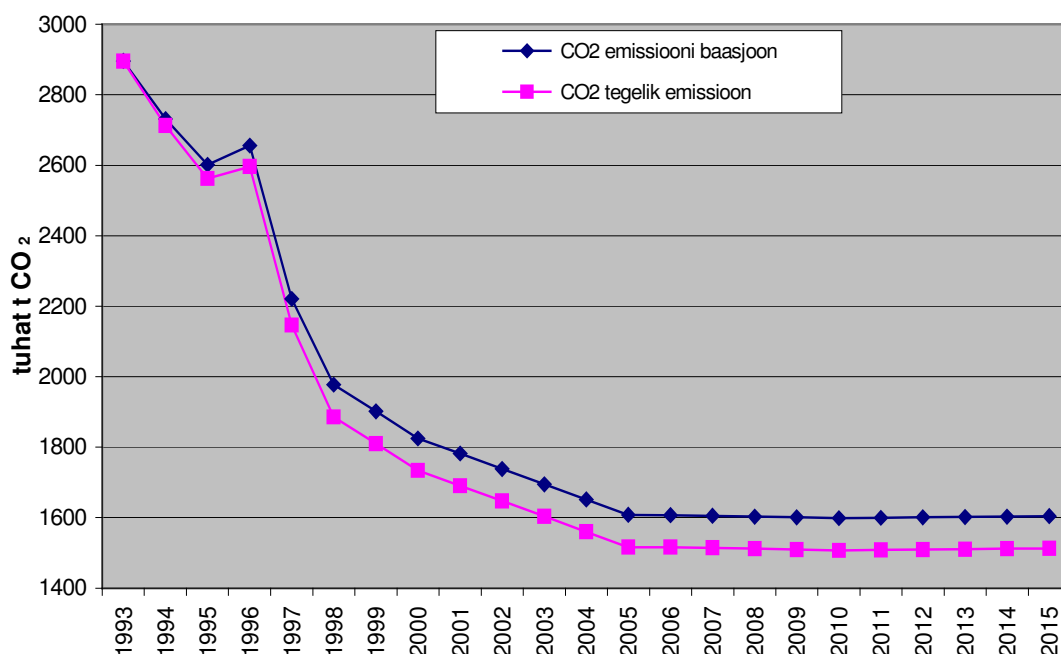
Tabel 6. CO₂ emissioonide vähenemine AIJ projektidest, tonni aastas
Table 6. Reduction of CO₂ emissions in AIJ projects, tonnes per year

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Katelde üleviimisest kohalikele kütustele	879	18 482	38 771	56 798	65 109	75 685	80 000
Soojustrasside renoveerimisest	0	0	468	2648	8890	11 335	11 335
Kokku	879	18 482	39 239	59 446	73 999	87 020	91 335

Kui nüüd graafiliselt kujutada KHG vähenemise trendi kahe ülaltoodud tabeli tulemuste põhjal, siis saabki vahet teha baasolukorra ja tegeliku vahel. Baasolukord, nagu juba eespool öeldud, on olukord, milline oleks KHG emissioon siis, kui mingeid ühiskondlikke projekte poleks aset leidnud. Seda kujutab ülemine joon ehk nn emissiooni baasjoon, andes soojuse tootmisest tekkivad süsinikdioksiidi kogused tuhandetes tonnides. Alumine joon kujutab tegelikke CO₂ emissioone, s.t., et selle konstrueerimisel on juba arvesse võetud Rootsi ühiskondlikud projektide pilootfaasist saadud CO₂ emissiooni vähenemine. Kuni aastani 1999 on graafikul toodud tegelikud

² Alates 1998. aastast on NUTEK reorganiseeritud STEM-iks (rootsikeelne lühend Rootsi Riiklikust Energiaagentuurist). Autorite märkus.

andmed, mis on arvutatud vastavalt IPCC uusimale metoodikale, võttes arvesse soojuse tootmiseks kasutatud eri liiki kütuste kogused ja vastavad süsiniku emissiooni tegurid. Alates aastast 2000 kuni 2015 on esitatud CO₂ emissioonide taseme prognoos, mis on saadud vastavalt soojuse tootmiseks kasutatavate kütuste struktuuri prognoosile ja vastavale riiklikule kavale (Kütuse- ..., 1998), vt tabel 4.



Joonis 3. CO₂ tegelik emissioon ja emissiooni baasjoon soojuse tootmisel
 Figure 3. The actual CO₂ emission and CO₂ emission baseline for heat production

Kui nüüd võrrelda tabelis 4 toodud soojuse tootmiseks kasutatavat kütuste prognoosi, kus tänu kütuste struktuuri "paranemisele" fossiilsetelt vähemsaastavate (maagaas) ja taastuvenergia (biomass) kütuste suunas ja ühtlasi arvestada asjaolu, et soojuse tootmine aastani 2005 väheneb ligikaudu 5%, siis kokkuvõttes kajastabki CO₂ emissiooni langev kõver seda olukorda. Alates 2005. a peaks langus jätkuma, kuna puidu osatähtsus suureneb veelgi ja raske kütteõli – omakorda langeb. Graafikul on aga näha hoopis emissioone kujutava joone stabiliseerumine. See on omakorda seletatav sellega, et alates 2005. a kuni 2015. a prognoosivad eksperdid soojatootmise kasvu ligikaudu 10%, mis loomulikult lisab CO₂ emissioone. Kokkuvõttes jääb graafik rõhtsaks.

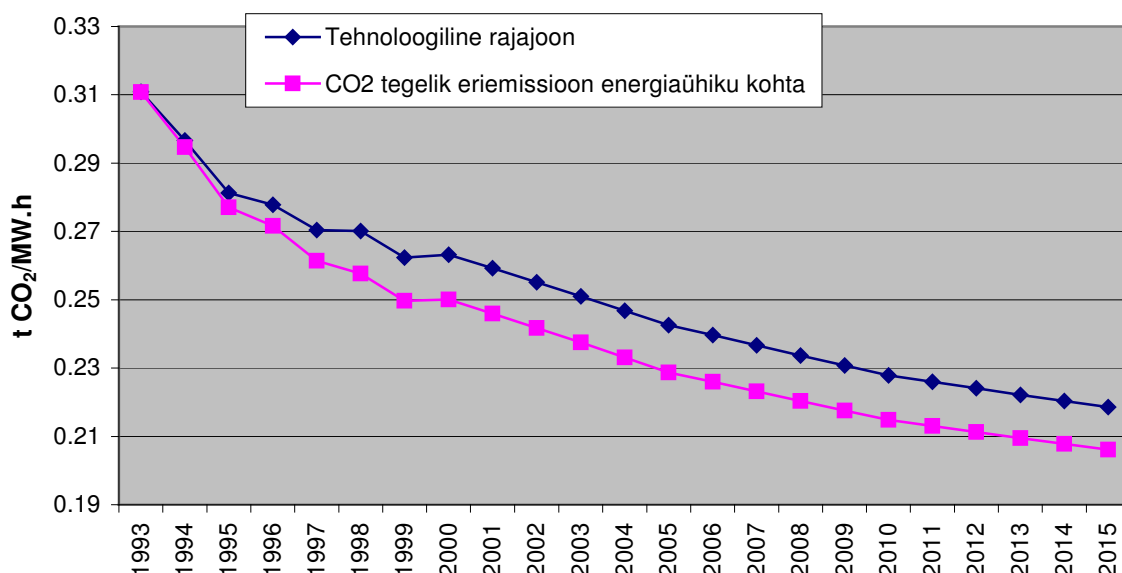
Saadud CO₂ emissioonide baasjoont saab kasutada ühisrakendusprojektide üle arvestuse pidamisel ja rahvusvahelises KHG registris Bonnisis arvestuse pidamisel. Eesti seni ainsa doonorriigi, Rootsi Energiaagentuuri jõupingutuste tulemusena ongi esimesed raporteerimised toimunud 1998. a. Käesolevas artiklis pakutud lähenemisviisi on rootslaste poolt kasutatud 1999. a raporteerimisel. Autorid ei arva, et esitatud lähenemisviis oleks lõplikult lihvitud või meetoodiliselt veatu. Töö käib praegu edasi, ja mitte ainult Eestis, vaid kogu maailmas, ning paljudki seni lahtised või vaieldavad seisukohad saavad kindlasti juba lähemal ajal selgeks räägitud eri maade teadlaste ühiste mõttetalgute käigus.

Autoritele pakkus huvi ka veidi modifitseeritud baasjoone arvutamine, mis on mõnel pool tuntud tehnoloogilise rajajoone (*benchmark*) nime all. Seda kasutatakse mingi teatud tehnoloogilise protsessi või kindlate parameetritega põletusprotsesside universaalseks, ühtsetel alustel toimuva kirjeldamiseks, et tagada võrreldavus teistes riikides analoogiliselt kasutatavate tehnoloogiate näitajatega. Tavaliselt kasutatakse nn taandamist kas energia, mahu, vms ühikule.

Antud juhul saaksime konstrueerida näitaja, mis iseloomustaks soojuse tootmisel vabanevaid CO₂ koguseid toodetud soojuse ühiku kohta. Ehk teisisõnu, jagades kütuste kaupa arvatud CO₂ kogused erinevatel aastatel läbi sellest kütusest toodetud soojuse kogustega vastaval aastal ja agregeerides vastava näitaja üle kõigi kasutatud kütuste, saame nn CO₂ eriemissiooni energiaühiku kohta – tonni CO₂ toodetud soojuse hulga, MW·h kohta. Selline lähendusviis aitab ühtlustada erinevate kütuste põletamisel saadud CO₂ kogused ühikulise soojusehulga suhtes. Sisuliselt tähendab see emissiooni nn kaalumist vastavalt kasutatud kütusele, mis olukorda märksa objektiivsemalt kirjeldab.

Mahukate arvutuste tulemused on esitatud joonisel 4. Alumine kõver on analoogselt eelmise graafikuga tegeliku olukorra kohta, st arvesse on juba võetud ühistrakendusprojektide pilootfaasi (AIJ) tulemustest saadud CO₂ emissioonide alanemine.

Ülemine graafik on nn CO₂ tehnoloogiline rajajoon Eesti jaoks, teda võib teatud tinglikkusega samuti teatavat liiki baasjooneks nimetada. Ta vastab sisuliselt olukorrale, kui doonorriigi abiga käikulastud ühistrakendusprojekte poleks toimunud. Nähtavasti tuleks kliimakonventsiooni raames käikuantavate uute ühistrakenduse pilootprojektide korral kriitiliselt läbi vaadata ka olemasolev baasjoon soojuse tootmisel.



Joonis 4. CO₂ tegelik eriemissioon ja tehnoloogiline rajajoon
 Figure 4. Actual CO₂ specific emission and the benchmark

Kokkuvõte

Autorite poolt konstrueeritud peamise kasvuhoonegaasi, CO₂ baasjoon soojuste tootmise sektorile põhineb kuni 1999. a tegelikult põletatud mitmesuguste kütuse kogustel (kasutatud on riikliku statistika andmeid), samuti on tuginetud Rootsi NUTEK/STEM-i kliima- ja energiaprojektidega saadud keskkonna saastatuse vähendamise tulemustele. Kuna Eesti energiasektor, sh soojusenergia tootmise sektor, tegutseb käesoleval ajal äärmiselt liberaalsetes turutingimustes, on pikaajaliste prognooside tegemine, nii kasutatavate kütuste koguste kui ka nende struktuuri kohta äärmiselt komplitseeritud. Seetõttu on käesolev töö vaid üks katse koostada CO₂ emissioonide baasjoon vaid energiatootmise ühe osa, soojuste tootmise jaoks. Saadud energiakasutuse prognoosid ning neile vastavalt arvutatud CO₂ emissioonide prognoosid aastani 2015 on niivõrd tõenäosed, kuivõrd tõenäoline on praeguste tendentside jätkumine majanduses tervikuna ja eriti just energiasektoris.

KHG emissiooni baasjoone konstrueerimine omab peamist tähtsust just ÜRO kliimakonventsiooniga seatud eesmärkide järjekindlal teostamisel. Kuna globaalse kliima soojenemise vältimine on vägagi kulukas ettevõtmine ühe riigi tasandil, otsivad riigid majanduslikult optimaalseid lahendusi. Teisisõnu, vähimate kulutustega püütakse saavutada suurimat CO₂ emissioonide vältimist ja kui see oma riigis enam ei õnnestu, siis saavutada tulemus majanduslikult nõrgemate riikidega koostöös, ühisrakendusprojektide kaudu. Et tehtud jõupingutuste üle arvet pidada ja ühtlasi oma kulutused etteseadud arvestusperioodil, 2008–2012. a rahalises vääringus realiseerida, ongi vaja selle küllaltki teoreetilise arvepidamise tarvis kindlaks määrata põhimõtteid ja konkreetseid tegevusjuhiseid. Autorid loodavad, et nende panus viib meid lähemale Eesti ja Rootsi riikide poolt seatud eesmärkide täitumisele.

KirjandusReferences

1. Energiabilanss 1998 (1999) ESA. Tallinn: 5–12.
2. IPCC (1994) Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Final Draft. Vol. 1–3.
3. IPCC (1996) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 1–3.
4. Kallaste, T. (1999) Fulfilment of the Commitments under the UN FCCC by Estonia In: Proceedings of the World Energy Council Forum. Central and East European Energy Policies, Markets and Technologies for the 21-st Century, 16–18 September 1999. Vilnius: 250–257.
5. Keskkonnakaitse aruanne 1997–1998 (1999) Eesti Energia. Tallinn: 11–14.
6. Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava (1998) Majandusministeerium. Tallinn: 20.
7. OECD and Climate Change: Domestic Policies to Limit Greenhouse Gas Emissions (1999) March 1999. OECD. Paris: 65.
8. (1999) Possible Energy Sector Development Trends in Estonia. Context of Climate Change. Eds. Kallaste, T., Liik, O., Ots, A. Proceedings of the Stockholm Environment Institute Tallinn Centre and Tallinn Technical University. Vaba Maa. Tallinn: 190.

CO₂ EMISSION BASELINE CONSTRUCTION FOR AIJ REPORTING IN HEAT PRODUCTION SECTOR

Tiit Kallaste¹, Inge Roos²

¹ Stockholm Environment Institute Tallinn Centre, e-m: tiit@seit.ee

² Estonian Energy Research Institute, e-m: inge@eeri.ee

Abstract

The present work is dedicated to the calculation method for the reduction of greenhouse gases emissions developed within the Joint Implementation projects of the Climate Change Framework Convention based on the case study of Estonian heat supply in 1990ies. Data of the Estonian Statistical Office and data of the Estonian Energy Research Institute on the use of fuels and heat production in recent decade have been used in the paper. CO₂ emissions by the types of fuels have been calculated and emission reduction trend for the whole country is given based on the detailed statistics of the consumption of various fuels. This has been taken for a basis for calculating the decrease of CO₂ emissions as a result of Joint Implementation pilot phase implementation between Sweden and Estonia. Baseline of CO₂ emission has been constructed, considering the changes in the structure of fuel consumption as well as the forecasts of energy sector as whole. Constructed by authors of present paper baseline has been used by donor country for reporting to UN FCCC Secretariat in Bonn. Decision on credit sharing and emission trading between parties to Climate Convention has not been made yet, but Estonia and Sweden are ready for that looking forward to decisions to be made during the next conference of parties, COP 6. Authors do hope sincerely that the present contribution will elaborate to the solutions for future activities between two neighbours.

TULEMUSI ROOTSI RIIGI EAES PROGRAMMI RAAMES REKONSTRUEERITUD BIOKÜTUSEL TÖÖTAVATEST KATLAMAJADEST

Elmu Potter

Sihtasutus Regionaalsed Energiakeskused Eestis, e-post: elmu@regen.werro.ee

Annotatsioon

Kirjeldatakse tulemusi soojusenergia tootmisel ja keskkonnaprobleemide vähendamisel, mis saadi Rootsi programmi “Keskkonnasõbralikud energiasüsteemid Balti riikides ja Ida-Euroopa maades” raames üheksas katlamajas katelde üleviimisel raske kütteõli kasutamisel puitkütusele. Puitkütusele üleminekul on katelde soojusenergia toodang valdavalt saavutatud planeeritule lähedase taseme ja nelja projekti puhul on see olnud aastate lõikes isegi oodatust suurem. Nendes katlamajades vähenes puitkütuse kasutuselevõtmise tulemusena raske kütteõli tarbimine umbes 26 000 t võrra aastas. Selle tõttu kahanes süsinikdioksiidi aastane emissioon ligikaudu 81 100 t võrra.

EAES PROGRAMM, PUITKÜTUS, SÜSINIKDIOKSIID

1992. aasta sügisel käivitas Rootsi valitsus programmi põhieesmärgiga kaasajastada Balti riikide ja Ida-Euroopa maade energiasüsteeme energiakasutuse tõhustamise meetmete rakendamise ja taastuvate energiaallikate kasutamise suurendamise teel. Programmi käivitamine tulenes otseselt 1992. aasta juulis heaks kiidetud ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooniga ühinemise ratifitseerimisest Rootsi riigi poolt. Peamised tegevused programmi raames olid suunatud saasteainete emissioonide vähendamisele fossiilseid kütuseid kasutavatest katlamajadest, eriti aga CO₂ kui kasvuhoonegaasi emissiooni vähendamisele. Laiemalt on see programm tuntud kui “Keskkonnasõbralike energiasüsteemide programm Balti riikides ja Ida-Euroopa maades” ehk EAES programm, mille täitjaks oli määratud Rootsi Tehnika ja Tööstuse Arengu Rahvuslik Amet (NUTEK). Alates 1998. aastast tegeleb EAES programmiga Rootsi Rahvuslik Energiaamet (STEM).

EAES programmi põhisuunad väljendusid esialgselt kolme tüüpi projektides:

- katlamajade üleviimine biokütuse kasutamisele ehk peamiselt rasket kütteõli põletavate katelde rekonstrueerimine puitkütuse (hakkpuidu, saepuru ja puukoore) põletamiseks;
- soojuskadude vähendamine kaugkütte süsteemides peamiselt soojustrasside ja hoonete soojussõlmede rekonstrueerimise teel;
- energiakasutuse tõhustamine hoonetes energiasäästlike meetmete rakendamisega.

Käesoleva ajani on Eestis käiku antud 20 EAES programmi projekti, mille hulgast 9 on katlamajade biokütuse kasutamisele üleviimise projektid ja nendes on kasutatud rasket kütteõli põletavate katelde puitkütusele üleviimise tehnikat. Üldandmed katelde puitkütusele üleviimise projektide kohta on esitatud tabelis 1. Alljärgnevalt ongi

analüüsitud just nende projektide tulemusi, arvestades, et puitkütust loetakse taastuvaks energiaallikaks ja seetõttu on ka selle kütuseliigi kasutamine pideva tähelepanu all kui efektiivne vahend CO₂ emissiooni vähendamiseks.

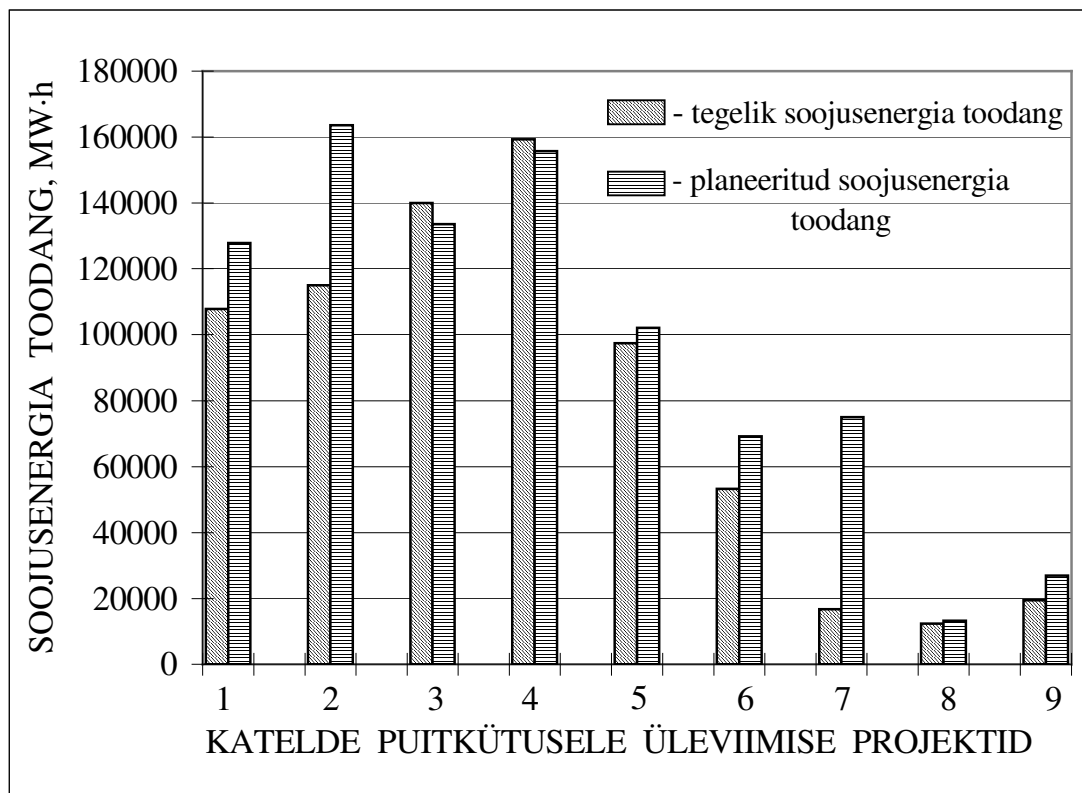
Tabel 1. Katelde puitkütusele üleviimise projektid

Table 1. List of boiler conversion projects

Projekti asukoht, nimetus	Tehniline lahendus	Väljundvõimsus, MW	Projekti käikuandmise aeg
Valga	Eelkolle	5	Detsember 1993
Võru, Võrusoo	Eelkolle	7	August 1994
Tartu, Aardla	Kolde uuendamine, uued liikuvad restid	6	August 1994
Haabneeme	Kolde uuendamine, uued liikuvad restid	6	Oktoober 1994
Viljandi, Männimäe	Kolde uuendamine, uued liikuvad restid	6	September 1995
Narva-Jõesuu	Kolde uuendamine, uued liikuvad restid	6	Jaauar 1996
Paldiski	Eelkolle	6	Märts 1996
Türi	Kolde uuendamine, uued liikuvad restid	4,5	Aprill 1998
Kuressaare	Uus katel	5	Märts 1998

Katelde puitkütusele üleviimise projektide hindamise üheks oluliseks tehniliseks näitajaks on soojusenergia toodang. Andmeid soojusenergia toodangu kohta EAES programmi katlamajades on pidevalt kogutud STEM-i initsiatiivil ja nende baasil on koostatud raporteid ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni sekretariaadile CO₂ emissioonide vähenemise kohta.

Puitkütusega toodetud soojusenergia kogused alates katelde käikuandmisest kuni 1998. aasta lõpuni projektide kaupa on esitatud joonisel 1. Samas on võrdluseks lisatud ka planeeritud soojusenergia kogused vastavalt projektide äriplaanidele. Kokku on katlamajad puitkütuse baasil tootnud sama ajavahemiku jooksul 721 442 MW·h soojusenergiat, mis moodustab 83% planeeritud toodangust. Nende andmete põhjal on edukamad olnud projektid nr. 3, 4 ja 5 ning vähem edukamad projektid nr. 2 ja 7. Planeeritust väiksema soojusenergia toodangu põhjuseks kahe viimati mainitud projekti puhul ei ole olnud katelde puitkütusele üleviimisel kasutatud tehnoloogia, vaid ühel juhul soojusenergia tarbimise järsk langus suure tööstusettevõtte tootmisraskuste tõttu ja teisel juhul inimfaktorist tingitud probleemid.



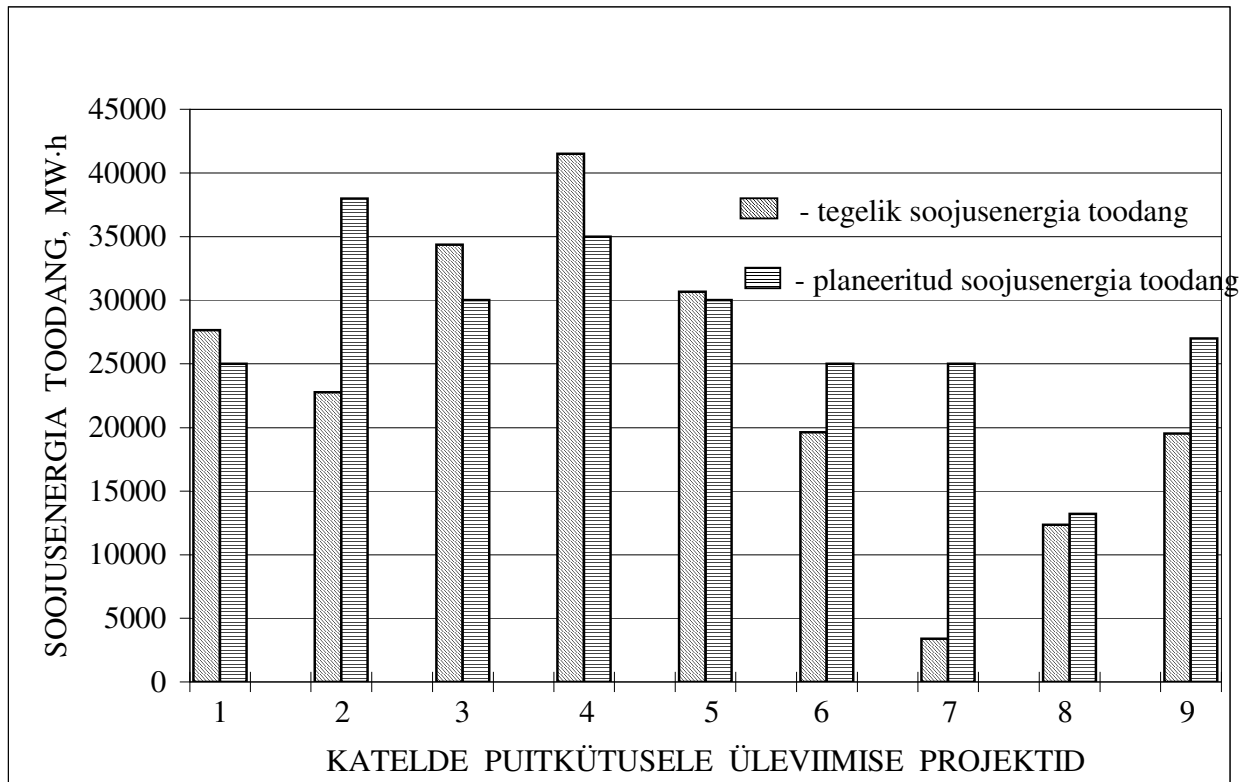
Joonis 1. Puitkütusele üleviidud katelde summaarne soojusenergia toodang katelde käikuandmisest kuni 1998. aasta lõpuni projektide lõikes

Figure 1. Heat production on woodfuel of converted boilers since start-up until to the end of year 1998 by boiler conversion projects

Katelde üleviimine puitkütusele näidanud, et kohe pärast katla käikuandmist ei saavutata alati planeeritud soojusenergia toodangu taset. On kulunud aasta või kaks puitkütuse põletamise praktilise kogemuse omandamiseks ja on esinenud ka uuest tehnoloogiast tingitud tehnilisi probleeme. Üldiselt on puitkütusega seadmed õlikütel olevatest keerukamad ja vajavad rohkem hooldust ning kõrgema kvalifikatsiooniga teenindajaid. Teenindava personali teoreetilised ja praktilised kogemused on otsustava tähtsusega heade tulemuste saavutamiseks.

Võrreldes joonisel 1 esitatud summaarse soojusenergia toodangunäitajaid 1998. aasta omadega (joon. 2), näeme tulemuste paranemist. Nii on 1998. aastal juba nelja projekti puhul toodetud soojusenergiat planeeritust rohkem, kuid samas ei ole veel kahe-kolme projekti puhul tegeliku ja planeeritud soojusenergia toodangu suhe oluliselt suurenenud. Kokku on puitkütuse baasil 1998. aastal toodetud soojusenergiat 211 919 MW·h ehk 85% planeeritust, mis on 2% võrra rohkem kui kõikide katelde summaarse toodangu põhjal alates nende käikuandmisest (joon. 1). Tabelist 1 selgub, et puitkütusele üleviidud katelde summaarne võimsus on momendil 51,5 MW. Majanduslikest kaalutlustest lähtudes peab

puidukatelde maksimaalse võimsuse kasutustundide arv aastas olema võimalikult suur ehk vähemalt üle 4000 tunni. 1998. aasta soojusenergia toodangu mahu põhjal on üleviidut võimsust aastas kasutatud 4115 tundi keskmiselt projekti kohta, mis näitab, et puitkütusele üleviidut katlaid on piisavalt koormatud.

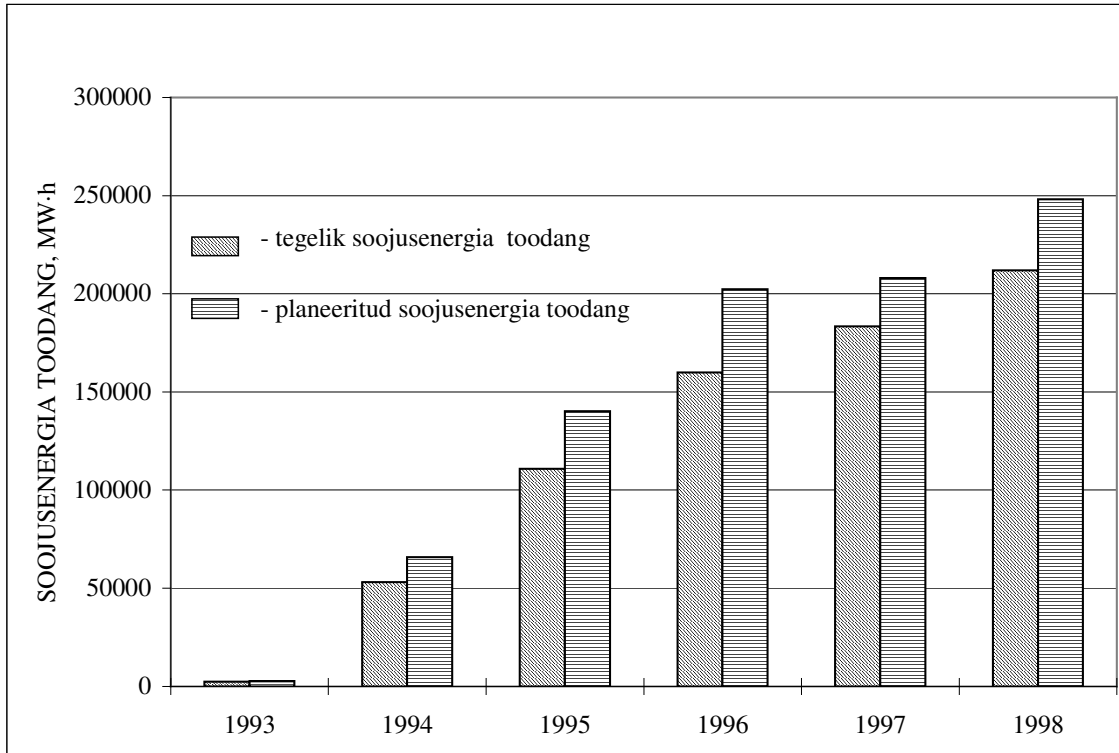


Joonis 2. Puitkütusele üleviidud katelde soojusenergia toodang aastal 1998 projektide lõikes

Figure 2. Heat production on woodfuel of converted boilers in 1998 by boiler conversion projects

Vaadeldes puitkütusele üleviidud katelde soojusenergia toodangut aastate kaupa, näeme, et see on uute projektide käivitamise tõttu pidevalt suurenenud (joon. 3). Viimase kahe projekti katlad käivitati 1998. aastal ja 1999. aastal said nad kõik töötada kogu aasta jooksul Lähtudes tegelikust soojusenergia toodangust ja võrreldes seda planeeritud toodanguga, saab väita, et EAES programmi katlamajade puitkütusega toodetud summaarne soojusenergia kogus moodustab tänase seisuga 85–90% planeeritud toodangust, mis on piisavalt hea tulemus katelde puitkütusele üleviimise projektide kohta keskmiselt. Prognoosides puitkütusel toodetud soojusenergia kogust järgmisteks aastateks, võib see olla kuni 236 000 MW·h aastas. Kui hinnata EAES programmi panust Eestis puitkütusega toodetud soojusenergia aastas koguses ja toetudes Eesti Statistikaameti

andmetele 1997. a. puidukatelde toodangu kohta 1148 GW·h, siis moodustas see samal aastal 16 %.



Joonis 3. Puitkütusele üleviidud katelde summaarne soojusenergia toodang aastate lõikes
 Figure 3. Total heat production on woodfuel of converted boilers by years of operation

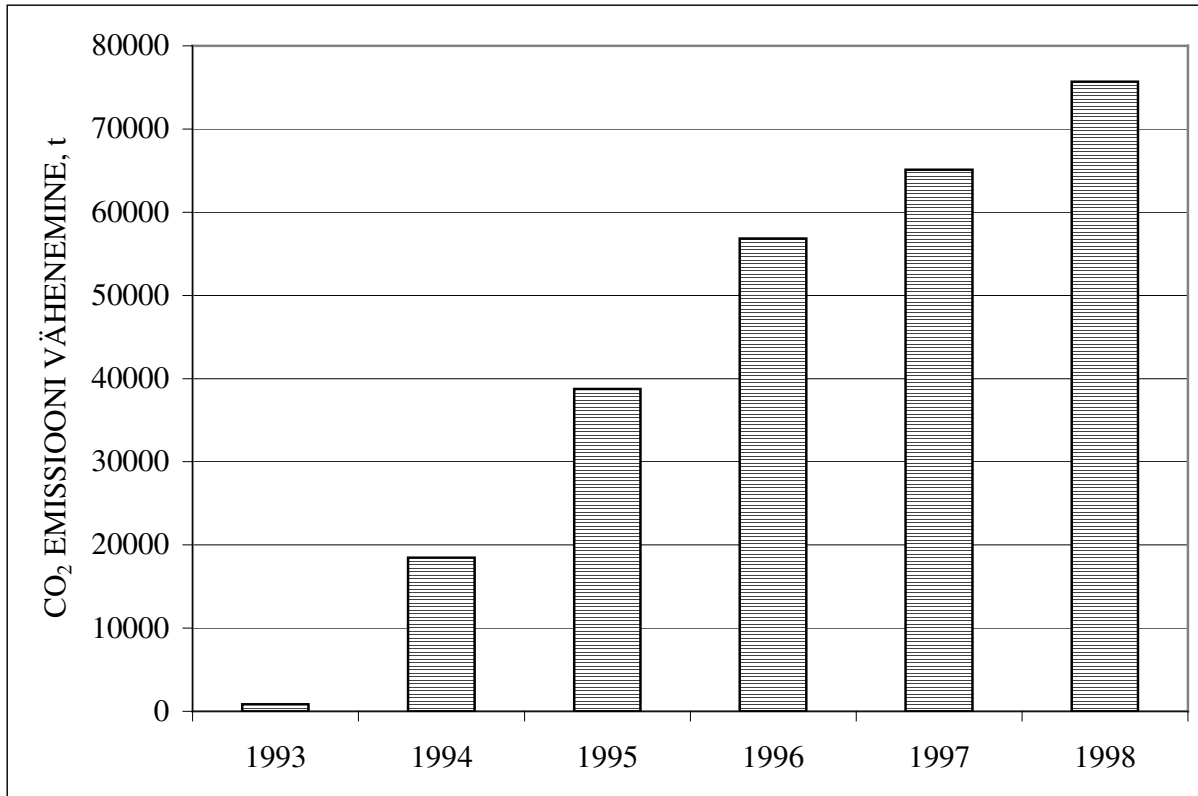
Suure tähelepanu objektiks on EAES programmi puhul keskkonnakaitselised aspektid ja eriti CO₂ emissiooni vähendamine, asendades raske kütteõli põletamist puidu põletamisega. Kuni 1998. aasta lõpuni on puitkütusele üleviidud katlad tootnud sellise soojusenergia koguse, mis on asendanud 80 160 tonni raske kütteõli põletamise, mille tulemusena on vähenenud järgmiste saasteainete heitmed:

- CO₂ 248 100 tonni;
- SO₂ 4000 tonni.

Lähtudes puitkütusega toodetava soojusenergia koguse hinnangust järgmisteks aastateks, asendavad puitkütused aastas ligikaudu 26 000 tonni raske kütteõli põletamise.

Joonisel 4 on esitatud summaarne CO₂ emissiooni vähenemine aastate kaupa katelde üleviimisel puitkütusele. CO₂ emissiooni vähenemise arvutamisel on lähtutud iga projekti puhul olukorrast enne puitkütusele üleminekut ja nii on algtingimused CO₂ emissiooni vähenemise leidmisel projektide lõikes mõnevõrra erinevad. Loomulikult on CO₂ emissiooni vähenemine olnud suurim ehk 75 685 tonni 1998. aastal, kui olid töös kõik üheksa projekti katlad ja nendest kaks oli käiku antud just sellel aastal. CO₂ emissiooni

väheneb järgmistel aastatel võib hinnata 81 100 tonni kõikide puitkütusele üleviidud katelde kohta.

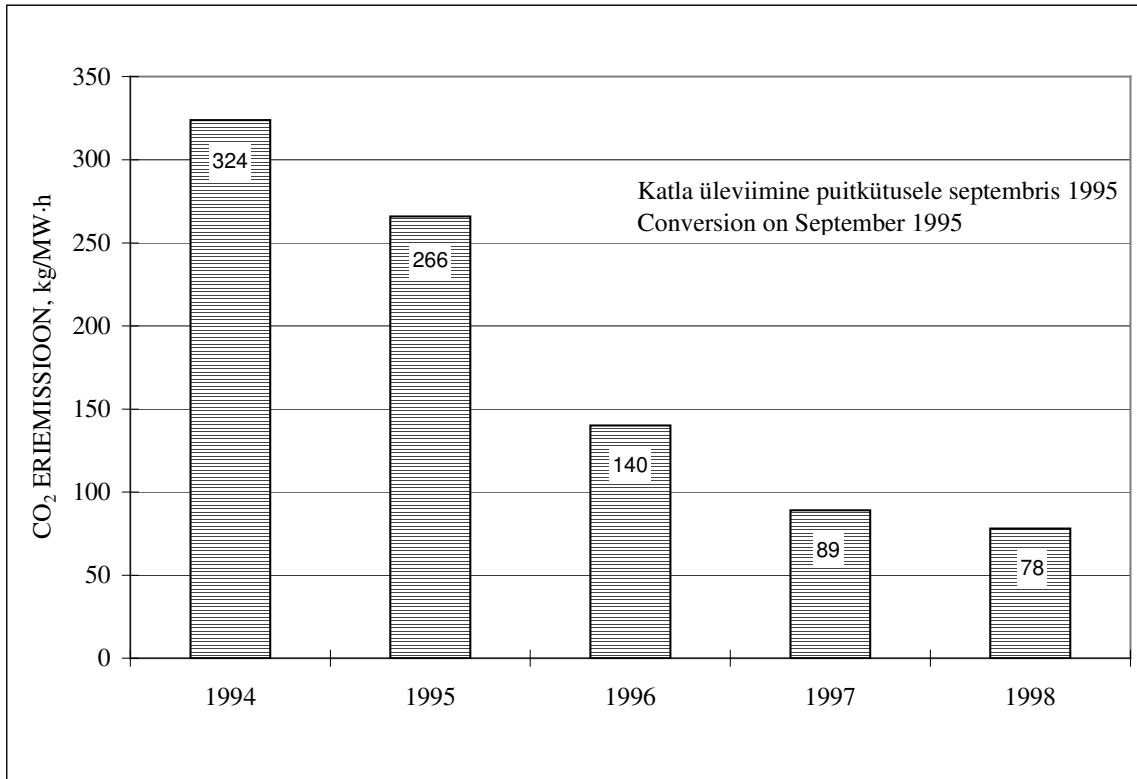


Joonis 4. Summaarne CO₂ emissiooni vähenemine aastate lõikes katelde üleviimisel puitkütusele

Figure 4. Total reduction of CO₂ emissions through boiler conversion projects by years

CO₂ emissiooni vähenemist iga üksiku puitkütusele ülemineku projekti puhul iseloomustab CO₂ eriemissioon ehk CO₂ emissioon katlamajas toodetud kogu soojusenergia kohta. Sellised andmed ühe projekti (Viljandi, Männimäe) kohta on toodud joonisel 5. Enne katla puitkütusele üleviimist 1994. aastal põletati katlamajas ainult rasket kütteõli ja CO₂ eriemissioon oli siis 324 kg/MW·h. Pärast ühe katla üleviimist puitkütuse põletamisele 1996. aastal, kui puitkütuse katel oli töötanud juba kogu aasta jooksul, vähenes CO₂ eriemissioon tunduvalt ja oli 140 kg/MW·h. Samal ajal põletati katlamajas ka veel rasket kütteõli. Seega CO₂ eriemissioon oli vähenenud 2,3 korda. Samas suurusjärgus on olnud CO₂ eriemissiooni vähenemine ka teiste projektide puhul. Kui 1997. aastal mindi raske kütteõli põletamiselt üle gaasi põletamisele siis CO₂ eriemissioon vähenes veelgi, näiteks 1998. aastal tasemele 78 kg/MW·h. Viimane CO₂ eriemissiooni vähenemine ei ole aga enam seotud EAES programmiga, vaid iseloomustab antud juhul raskelt kütteõlilt üleminekut gaasile. Ligi 2 kahekordne CO₂ eriemissiooni vähenemine on

saavutatud siiski üleminekul puitkütusele, mille kasutamine on keskkonna suhtes eriti sõbralik.



Joonis 5. CO₂ emissioon katlamaja soojusenergia kogutoodangu kohta
Figure 5. CO₂ emission per produced total heat in the boilerhouse

Kokkuvõte

EAES programmi raames on katelde üleviimine puitkütusele toimunud piisavalt edukalt. Hetkeseisu arvestades on puitkütuste baasil reaalne toota soojusenergiat 85–90% ulatuses planeeritud toodangust kõikide käikuantud projektide kohta, kusjuures vähemalt nelja projekti puhul (1,3,4 ja 5) ollakse suutelised tootma soojusenergiat planeeritust rohkem.

1998. aasta seisuga on kirjeldatud katlamajades puitkütuse baasil toodetud 721 442 MW·h soojusenergiat ja lähemas tulevikus võib tema tegelik toodang tõusta kuni 236 000 MW·h/a. EAES programmi panus puitkütusega soojusenergia tootmisel on jõudnud tänaseks 20% lähedale Eestis kõikide puidukateldega toodetud soojusenergia aastast kogusest.

Summaarne CO₂ emissioon kõikide projektide kohta 1998. aasta seisuga on vähenenud 248 100 tonni võrra. Hinnanguliselt on tehtud tööde tagajärjel järgmisteks aastateks igaaastane CO₂ emissiooni kahanemine 81 100 tonni. See on hea abi kogu Eesti kasvuhoonegaaside emissioonide vähendamise ülesande lahendamisel.

RESULTS OF THE SWEDISH EAES PROGRAMME BOILER CONVERSION PROJECTS

Elmu Potter

Regional Energy Centres in Estonia, e-m: elmu@regen.werro.ee

Swedish Programme for an Environmentally Adapted Energy System (EAES) in the Baltic Region and Eastern Europe was initially coordinated by Swedish National Board for Industrial and Technical Development (NUTEK). Since 1998 Swedish National Energy Administration (STEM) is in charge of the programme. Up to now 20 EAES programme projects have been set going in Estonia. Nine projects are involved in reconstructing heavy fuel oil using boilers into wood burning boilers. In the framework of EAES programme the reconstruction has been efficient. If we take into account all the projects of the programme, it is realistic to produce 85-90% of heat energy planned from wood fuels, in case of 4 projects, there is possible to produce more heat energy than planned.

There have been produced 721 442 MW·h of heat energy from wood fuel up to 1998 and actual annual production could be up to 236 000 MW·h. CO₂ emission of all projects had decreased by 248 100 tons by 1998 and the annual decreasing amount of CO₂ emission can be estimated up to 81 100 tons.

KATLAMAJADE REKONSTRUEERIMINE BIOKÜTUSEL TÖÖTAMISEKS

Jüri Taal

AS TAMULT, Haabneeme p/k 07, 74001 Viimsi vald, e-post: taala@online.ee

Annotatsioon

Vedelkütuste hinna järsust kallinemisest ja ümbritseva keskkonna suurenevast CO₂ sisaldusest tingitud nõuetest, on tõusnud järjekordselt päevakorda kohalike kütuste kasutusele võtmine ja olemasolevate vedelkütustel töötavate katlamajade rekonstrueerimine bioloogilistel kütustel töötamiseks. Bioloogilise kütuse põletamiseks vajalik kompleks koosneb tervest reast erinevatest ehitistest, seadmetest ja töödest, alates biokütuse ladustamise, hoidmise, etteandmise, põletamise, tuha eemaldamise, suitsugaaside puhastamise ja ärajuhtimise ning lõpetades kogu tehnoloogilise protsessi juhtimise automatiseerimise süsteemiga.

BIOKÜTUSE HOIDLA, TRANSPORTÖÖRID, PÕLETAMISSEADMED,
KATLAD, AUTOMAATIKA

Sissejuhatus

AS TAMULT asutati 1992. a. põllumajanduse reformi käigus endise OÜ ESMAR Energomehaanika Ettevõtte baasil. Firma põhitegevusalad on Viimsi vallas asuva Haabneeme aleviku soojusenergiaga varustamine ja Viimsi poolsaarel asuvate sügavvee puurkaevude baasil elanikkonna, kommunaal- ning tootmisettevõtete veega varustamine ja sanitaartechniliste, soojustechniliste ning automaatiika projektide koostamine. Eelnimetatud tegevusaladel uute seadmete valmistamine, montaaž- ja remonttööde läbiviimine.

AS TAMULT valmistab 0,3–3,5 MW võimsusega eelkoldeid kohaliku biokütuse põletamiseks. Nendes eelkolletes on võimalik põletada 30–55% niiskusega saepuru, tükkturvast, puukoort ja puiduhaket. Koostöös Rootsi firmaga SAXLUND AB valmistab AS TAMULT eelkoldeid võimsusega 2–10 MW. AS TAMULT projekteerib ja ehitab mehhaniseeritud ning automatiseeritud biokütuse ladusid, valmistab ja paigaldab biokütuse transportööre, monteerib ja remondib igat liiki katlaid ja katla abiseadmeid, valmistab metallkonstruktsioone.

AS TAMULT on osalenud mitmetel rahvusvahelistel pakkumiskonkurssidel ning tulnud võitjaks nii tehnilise lahenduse kui ka hinna sobivuse poolest Eestis, Lätis, Leedus ja Venemaal. 1999. aastal anti eksploatatsiooni Otepää Veevärgi katlamajas 2,5 MW biokütuse põletamise seade ning Läti Vabariigis Aloja linnas 1,5 MW biokütuse põletamise seade.

Alljärgnevalt on toodud AS TAMULT-i poolt ehitatavate ja monteeritavate biokütuste põletamise seadmete kompleksi lühike iseloomustus ja kirjeldus.

Automaatne mehhaniseeritud biokütuse hoidla

Automaatselt vastavalt etteantud programmi järgi töötavad mehhaniseeritud kütuse hoidlad on ette nähtud hakkpuidu, saepuru, puukoore, frees-ja tükkturba ladustamiseks ja katlamajja edasiviivatele kütusetransportööridele pealeandmiseks. Kütuse ladustamine võib toimuda otse autolt ja traktorikärult või frontaallaaduriga.

Võimalik on ehitada maa-aluseid, maapealseid ja maapinnast kõrgemal asuvaid punkerladusid. Hoidlate aktiivne ehk automatiseeritud mehhaniseeritud osade maht sõltub katlamaja võimsusest ning tavaliselt on soovitatav võtta vähemalt 3 ööpäeva kütuse tarbimise varu. Tavaline kütuse ladustuskõrgus mehhaniseeritud osas võetakse 3–4 m. Mehhaniseeritud laos pörandal toimub kütuse liigutamine "redel tüüpi" kütusekraapide abil. "Redel tüüpi" kütusekraapide eeliseks on see, et need kraabid on kinnitatud klambritega mõlemalt küljelt iga meetri tagant betoonis sees olevate talade külge, mis välistab kraapide tõusmise ja murdumise. Kraabid liiguvad mööda betooni sisse paigaldatud HEB tüüpi talasid. Biokütuselao ühes otsas on kütusekraapide liigutamiseks ettenähtud hüdrosilindrite ruumi osa, kuhu monteeritakse hüdrosilindrid, hüdroagregaat ja silindreid ning "redeleid" ühendavad terasplaadid. Hüdroagregaat ja silindrid ühendatakse omavahel sulgurkraanide ja hüdrovoolikute abil. Hüdrosilindrite paigaldusel ei ole vaja teha silindrite poolt avaldavate suurte (~50 t) jõudude tasakaalustamiseks massiivset vundamenti, kuna kogu silindrite poolt avaldatava jõu võtavad vastu betooni sisse paigaldatud HEB talad. Kütuselao teises otsas asub biokütuse kraap- või tigutransportöör kütuse viimiseks katlamajja. Kütuse ühtlaseks pealeandmiseks kütuse transportöörile ja kütuses olevate suurte võõrkehade transportöörile sattumise takistamiseks on enne kütuse transportööri liikuvate "redelite" järel paigaldatud tasandusrull.

Antud tüüpi lao konstruktsiooni on välja töötanud Rootsi firma SAXLUND AB. AS TAMULT paigaldab HEB talad, valmistab ja paigaldab kraabid. Liikuvate "redelite" ja tasandusrulli töösse lüümine toimub katlamaja juhtpuldil käsitsi või automaatselt vastavalt põletamiseadme kütusešahis olevale nivoole. Biokütuse ladude hüdraulikaseadmed on valmistatud Rootsi tehases CA VERKEN või koostatud lääne päritoluga detailidest ja seadmetest Eesti firmades BALTFLEX ja NUIA EPT.

Biokütuse transportöörid

Biokütuse transportööride ülesandeks on biokütuse lao liikumatelt "redelitelt" saabuva kütuse edasikandmine katlamajja põletamiseadme ees asuvasse kütusešahiti.

Sõltuvana biokütuse iseloomust ja osakeste suurusest on põhiliselt kasutusel kütuse kraaptransportöörid või tigutransportöörid. Kraaptransportööre kasutatakse suuremamõduliste biokütuse osakeste korral (pikemad puukoored, koorega või saepuruga kaasnevad oksad ja lauajupid pikkusega kuni 400 mm) või kui lao ja katlamaja vahemaa on suur. Kraaptransportööri mõlemas ääres liigub kett mööda tehnilisest plastikust juhtteed, mille tõttu transportööri töötamisega ei kaasne müra. Keti vahele on paigaldatud poltühendusel terasest kraabid iga 60 cm tagant. Transportööri alumises osas asuv veetav võll on ühendatud mõlemalt poolt spiraalvedrudega, mis hoiavad ketti pidevalt ühtlaselt pingul ning järskude seisakute korral hoiavad ära keti

purunemise. Samuti on paigaldatud spiraalvedrud transportööri tõusunurgal asuvatele juhtketiratastele.

Kraaptransportöör (kraapkonveier) on varustatud ummistuse, pöörlemise ja keti pingsuse anduritega, mis reageerivad konveieri normaalsest tööst kõrvale kaldumise puhul ning annavad signaali juhtimiskeskusesse. Kraaptransportööri konstruktsioon on välja töötatud Rootsi firmas SAXLUND AB.

Biokütuse transportöörtigude spiraallint on 8–10 mm paksune ning kütuse liikumise suunas suureneva sammuga. Transportöörtigu on samuti varustatud ummistuse ja pöörlemise anduritega, mis reageerivad transportörteo normaalsest tööst kõrvale kaldumise puhul ning annavad signaali juhtimiskeskusesse.

Transportööri ajamitena kasutatakse SEW EURODRIVE reduktormootoreid ja laagritena on kasutusel UCF tüüpi veerelaagrid. Kütuse transportöörde töösse lülitamine toimub juhtpuldil käsitsi või automaatselt vastavalt põletamiseadme kütusešahti nivoole katlamajas. Valmistab ja paigaldab kütuse transportöörid AS TAMULT.

Kütuse šaht

Biokütuse transportöörilt saabuv kütus puistatakse põletamiseadme esiosas olevasse kütusešahti. Kütusešaht on alt laienev, laiemal küljel asuva vaateaknaga kütuse nivoo jälgimiseks ning kitsamal küljel nivoo anduriga. Kütusešaht on varustatud automaatselt sulguva hüdraulilise siibriga, mis sulgub, kui šahti temperatuur tõuseb üle 100 °C (leegi tagasilöögi korral koldest). Šahti ülemises osas on tulekustuse sprinkler süsteem, mis toimib samuti temperatuuri tõusu korral. Siiber ja sprinkler saavad impulsi šahtis asuvalt temperatuuriandurilt. Kütuse nivood šahtis reguleeritakse valguse, mahtuvuslike või gammaanduritega.

Hüdrauliline kütuse sissetõukur (SAXLUND AB patent)

Kütuse šahti all asub kütuse põlemiskambrisse sissesöötmise seade, mille ülesandeks on kütuse perioodiline suunamine kolderestidele. Kütus tõugatakse koldesse hüdraulilise tõukuri abil. Sissetõuke ava suurus sõltub kolde laiusest ning on tavaliselt kolde laiusega võrdne. Tõukur on ühendatud kolde restiga vesijahutusega raami abil. Kütus lükatakse koldesse kogu kolde laiusest. Tõukuri panevad liikuma kaks hüdraulilist silindrit, mis asuvad kummalgi pool tõukurit. Hüdroagregaadina on kasutusel ühine agregaat nii kolde restidele, hüdraulilisele siibrile kui ka sissetõukajale. Agregaat ja silindrid on valmistatud Rootsi tehases CA VERKEN või koostatud lääne päritoluga detailidest ja seadmetest Eesti firmades BALTFLEX ja NUIA EPT.

Põletamiseadmed (eelkolded, põlemiskambrid)

Bioloogilisi kütuseid on võimalik kolde restil põletada olemasoleva katla põlemiskambris või katelde ette paigaldatud eraldi asetsevas põlemiskambris, niinimetatud eelkoldes. Niiskemate kütuste ($W = 50\text{--}60\%$) põletamiseks on sobivam kasutada eelkoldeid, kuivemaid kütuseid saab edukalt põletada aga katla enda põlemiskambrisse asetatud restil. Mõlemal juhul paigaldatakse koldeisse õhkjahutusega malmist restid, mille liigutamine üksteise suhtes perioodiliselt toimub

hüdrosilindritega ühendatud raamistiku abil, mis liigub rullide peal. Kasutatakse ka vesijahutusega reste, kuid Eestis ei ole need seni kasutamist leidnud. Eestis valatud õhkjahutusega malmrestid on ilma kroomisisalduseta, kuna Eestis puudub võimalus kroomisisaldusega malmvalu tegemiseks. Rootsi firma SAXLUND AB poolt tarnitud kolde malmrestid sisaldavad aga ~26% kroomi, mis pikendab nende restide eluiga õige ekspluatatsiooni korral 2–3 korda. Sama palju kordi suureneb muidugi ka nende restide hind. AS TAMULT-i poolt paigaldatakse nii Eestis valatud ilma kroomita malmreste (eluiga 2–3 aastat) kui ka SAXLUND AB poolt tarnitud 26% kroomisisaldusega malmreste (eluiga 5–8 aastat).

Tuhk eraldatakse 4. sektsioonis (1.–3. sektsioonis läbi resti varisenud tuhk ning 4. sektsioonis resti otsalt maha vajunud tuhk). 1.–3. sektsioonis eraldunud tuhk eemaldatakse resti alt perioodiliselt käsitsi küljel asuvate luukide kaudu, 4. sektsiooni tuhk eemaldatakse mehaaniliselt tuhateo abil.

Õhku antakse eraldi primaarõhu ventilaatoriga resti alla 3. sektsioonis ning sekundaarõhu ventilaatoriga kolde külgedelt ning tertsiaalõhuna tulekanali ja katla ühenduskäiku. Sekundaarõhk imetakse kolde külge seinte vaheliste kanalite kaudu, mille tagajärjel toimub ka kolde seinte jahutamine. Soovi korral (kui on tegemist küllalt märgade kütustega ($W > 55\%$)) võime tarnida ka õhuelsoojendi primaarõhu ettesoojendamiseks.

Eelkolde on konstrueerinud AS TAMULT koostöös Tallinna Tehnikaülikooli Soojustehnika Instituudi ning Rootsi firma SAXLUND AB-ga. AS TAMULT-i põlemiskamber koosneb teraskestast, mille sisse on paigutatud šamottkividest vooder paksusega 230 mm, kivivillast isolatsiooniplaadid HT900 ($t = 900\text{ °C}$) paksusega 100 mm ning kivivillast isolatsioonimattidega PVS ($t = 350\text{ °C}$) paksusega 100 mm. Koldesse kütuse sissetulekuava on valatud kuumus- ja kulumiskindlast Rootsi firma PLIBRICO poolt tarnitavast materjalist. Võimalik on teostada kogu müüritus lääne päritoluga kuumus- ja kulumiskindlatest materjalidest. Väljast on põlemiskamber kaetud profileeritud terasplekkidega “Rannila” või “Weckman”. Katla ja eelkolde vaheline tulekäik (0,6 m) on tehtud šamottkividest ja kaetud kivivillaga HT900 ja PVS ning väljast kaetud profileeritud või tasapinnalise tsinkplekiga. Põlemise kasutegur on 97%, resti koormus tavaliselt 550–600 kW/m², kolde välispinna temperatuur on ~45 °C.

Primaarõhu ja sekundaarõhu ventilaatoritena on kasutusel Rootsi firmade ELEKTRO-FLÄKT ja ABB või Soome ABB OY toodetud ventilaatorid.

Tuhaärastus

Tuhatigu, mis asub resti taga koldes, toob tuha ja šlaki välja liigutatavatesse tuhakonteineritesse, mis asuvad neljal rattal ja on hermeetiliselt ühendatud koldega siibri abil, või eraldi paigaldatavatele tuha transportöörtigudele, mis viivad tuha väljas asuvasse konteinerisse. Tuhatigude spiraallint on 10–12 mm paksune ning tuha liikumise suunas suureneva sammuga. Tuhatigu on samuti varustatud ummistuse ja pöörlemise anduritega, mis reageerivad tuhateo normaalsest tööst kõrvale kaldumise puhul. Tuhatigude ajamitena kasutatakse SEW EURODRIVE reduktormootoreid ja

laagritena on kasutusel UCF tüüpi veerelaagrid. Valmistab ja paigaldab tuhateod AS TAMULT.

Biokütuse põletamiskambriga koos töötav vee-ja aurukatel

Biokütuse põletamiskambriga on võimalik ühendada nii horisontaalseid kui ka vertikaalseid auru- ja veekatlaid. Võimalik on kasutada leek-suitsutorukatlaid (Kiviõli, Vapour, Witermo, Osby-Parca jt.) kui ka kamberpõlemisega auru- ja veekatlaid (DKVR, KVGGM, DE, KE jt.). Kuna Eestis sobivaid katlaid ei valmistata, siis viimasel ajal oleme kasutanud oma projektide elluviimisel Läti Vabariigis Rootsi jooniste järgi valmistatud vertikaalseid leek-suitsutorukatlaid. Sellised on paigaldatud Võru haigla katlamajja võimsusega 2 MW ja Otepää Veevärgi katlamajja 3 MW. Need katlad omavad Eestis OÜ Tehnokontrollikeskuse kasutusluba.

Katelde lubatud maksimaalne töö rõhk on 6 bar, lubatud töö temperatuur on 120 °C, kasutegur ulatub biokütuse põletamisel 85–86%-ni. Katlad on isoleeritud kivivilla mattidega ja kaetud väljastpoolt tsinkplekiga. Suitsutorude puhastamist teostatakse käsitsi terasvarda otsa kinnitatud terasharjadega või spetsiaalsete imporditavate akustiliste tahmapuhuritega.

Multitsüklon

Katlast väljuvates suitsugaasides olevate tahkete lendosade püüdmiseks on vajalik paigaldada multitsüklon. Kasutusel on multitsüklonid, kus samasse korpusesse on vertikaalselt ning paralleelselt paigutatud mitu tsentrifugaalset tsüklonit. Multitsükloni torude arv sõltub puhastamist vajavate suitsugaaside hulgast. Peale multitsüklonit jääb suitsugaaside tolmusisalduseks 300 mg/Nm³. Lubatud maksimaalne töötemperatuur on 250 °C.

Suitsuventilaator ja suitsugaaside kanalid

Suitsuventilaatoritena on kasutusel Rootsi firmade ELEKTROFLÄKT ja ABB ventilaatorid. Lubatud maksimaalne töötemperatuur on 250 °C.

Suitsugaaside ärajuhtimiseks korstnasse ettenähtud kanalid valmistatakse mustast terasplekist, isoleeritakse pealt 80–100 mm kivivillamattidega ning kaetakse väljastpoolt tsinkplekiga.

Trepid, käiguteed, platvormid

Kogu põletamiseseadmete kompleksi nõuetekohaseks ohutusnõuetele vastava eksploatatsiooni kindlustamiseks vajalikud trepid, käiguteed ja platvormid valmistab ja paigaldab AS TAMULT.

Torustike ja toruarmatuuri montaaž

Kõik vajalikud siibrid, kuulkraanid, kaitseklapid, manomeetrid, termomeetrid ja õhutused paigaldab AS TAMULT. Kõik kuumaveetorustikud isoleeritakse 50–80 mm kivivillakoorikutega ja kaetakse pealt tsinkplekiga või plastikuga. Kõik metalloosad kaetakse 1-kordse kruntvärvi ja 2-kordse põhivärvi kihiga.

Kontroll- ja automaatjuhtimissüsteem

Kütuse etteandmise ja põlemise protsessi koldes juhitakse SIEMENS või analoogsete mikrokontrolleritega. Operaatori paneelil on protsessi diagramm, mis näitab kogu protsessi tööd. Automaatika ja juhtkilbi uksele olevate lülititega saab käivitada ja seistatada mootoreid ning regulaatorite väljundsuurusi saab muuta. Kilbi sisse on paigutatud kõikide mootorite kaitse- ja käivitusseadmed. Kontrollerid on programmeeritud nii, et saades signaalid kõikidelt tööprotsessi jälgivatelt anduritelt, teostavad nad vastavate käskluste abil protsessi juhtimist automaatselt.

Põlemisprotsessi efektiivsuse tõstmiseks on võimalus paigaldada O₂ mõõtja ja regulaator. Kogu protsessi töö on blokeeritud, kui kolde hõrendus kaob, vee ja kütuse šahti temperatuur või auru rõhk ületavad lubatud etteantud suurused ning kui vee tase langeb alla lubatu. Ohutussüsteemi rakendamisel on lähtutud Rootsi normidest FBEA 93.

Põhikomponendid reguleerimisel ja ohutusandurite loetelu

VESI

Tasapinna ja temperatuuri reguleerimine, veevoolu andur, katlas kõrge ja madala rõhu ja temperatuuri signaal, madala nivoo signaal.

KOLLE

Rõhu reguleerimine, kõrge rõhu signaal.

ÕHK

Primaar- ja sekundaarõhu reguleerimine (moduleeritud reguleerimise korral).

SUITSUGAASID

Kõrge temperatuur, O₂ reguleerimine (moduleeritud reguleerimise korral).

KÜTUSE ŠAHT

Temperatuuri signaal ja tasapinna reguleerimine.

REST, KÜTUSE SISSETÕUKUR

Lõpplülid.

Dokumendid

Kõigi paigaldatud seadmete instruktsioonid ja teenindusjuhendid antakse eesti ja inglise keeles.

Käikulaskmine ja personali väljaõpe

AS TAMULT-i poolt teostavad kõigi paigaldatud seadmete käikulaskmist ja katlamaja personali väljaõpet 2 meest 1 nädala jooksul.

RECONSTRUCTION OF BOILERHOUSES FOR BIOFUEL FIRING

Jüri Taal

TAMULT Ltd., e-m: taala@online.ee

TAMULT Ltd. is a privately owned company, founded December 1992, after division of OY ESMAR (Estonian largest cooperative) to several stock companies. TAMULT Ltd. is the incomer of Energetic Department of OY ESMAR. The company is situated by the sea, 10 km to the northeast of Tallinn. We have 40 workers and employees, turnover 20 million EEK.

TAMULT Ltd. has 3 main activities:

- 1) Heat production,
- 2) Managing water supply systems,
- 3) Design, manufacturing, mounting and repairing of heating equipments and automatic systems.

In 1992 the first prefurnace in Estonia was manufactured in TAMULT Ltd. Up to now there are manufactured and installed already 25 prefurnaces.

In 1994 in our Central Boiler House at Haabneeme one of the boiler DKVR 10/13 was converted by technology of Swedish company SAXLUND AB and with technical help of AF ENERGIKONSULT SYD AB to local fuel within the framework of environmental program of NUTEK (SNEA), Sweden. Within the framework of NUTEK's (SNEA) environmental project in the Baltic States and Russia we participate together with SAXLUND AB in several large projects.

In following a short description of equipments for biofuel firing.

Automatic mechanized fuel storage (“Moving floor”)

On the floor of the mechanized part fuel is moving with the help of "ladder" type scrapers. The "ladder" scrapers have been designed by the Swedish company SAXLUND AB. Ladders will be manufactured and installed by TAMULT Ltd. Fuel can be directly loaded from trucks or with the tractor, which has the frontal loader. Filling height is usually 3500–4000 mm. On the end of mechanized part there will be a room for hydraulic cylinders for moving fuel scrapers. The hydraulic equipment and the cylinders are made by Swedish company CA-VERKEN AB or Estonian Companies BALTFLEX and NUIA EPT. In the other end of the mechanized part there will be a transporter (scraper conveyor or screw) to convey fuel to the boilerhouse. The levelling screw controls the ladders capacity and helps to give a steady flow to the fuel transporter. The push bottom “ladders” are mounted on a longitudinal HEB type beams placed into the concrete. TAMULT Ltd will deliver all embedded steel and will install the embedded steel for “moving floor”.

Fuel transporters

Fuel will move with the help of scraper ladders, which are connected with hydraulic cylinders to the fuel scraper conveyor or fuel screw, which conveys the fuel into fuel chute of prefurnace in front of the prefurnace. The fuel transporters are constructed in the SAXLUND AB. The conveyor and screw will be furnished with motion control, springtension sensor and clogging sensor. These sensors will give alarm to computer and fuel transporter will be stopped. Scraper conveyor or screw will be manufactured and mounted by TAMULT Ltd.

Fuel chute

The chute is furnished with an automatically closing damper, which is activated by a rise of temperature in the chute (in case of backfire from the prefurnace). In the upper part of the chute there is a sprinkler fire fighting system which lets waters in the chute if temperature rises above $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$. A valve in the water piping and automatically closing slide will get an impulse from the chute. The level of fuel in the chute is adjusted automatically by infrared light, capacity or gamma sensors.

Fuel ram in feeder (SAXLUND AB patent)

Fuel is fed into furnace by means of hydraulic feeder/stroker. The opening of the feeder covers the grate all width. The feeder is connected to the grate with watercooled frame. Two hydraulic cylinders will move the feeder/stroker.

SAXLUND AB and TAMULT Ltd. prefurnaces

The prefurnace has aircooled grate bars. The grates are moving mechanically-periodically with the help of hydraulic cylinders in the front of the prefurnace and levers with steel balls, which connect the grates. One section is fixed and one section is moving. The side bars are always fixed in other case the refractory can be demanded. Every part consists of 5 grate bars, through this design we get a high pressure. In SAXLUND AB prefurnace the grate bars are reversible and get by that a long lifetime. The SAXLUND AB grate bars are cast from iron with a chrome content of ca 26%, the TAMULT Ltd. grate bars are cast from iron with a chrome content of ca 1%.

Ash is separated in four sections (in first, second and third sections ash is separated under the grate, in the fourth section ash is mostly falling from the grates. Ash is removed from the prefurnace manually and with ash screw placed after the grate.

Air is given in two parts. Primary air is directed from the air fan directly under the grate in three sections. Secondary air is directed from the secondary air fan via channels in the ceiling and internal wall, through inlets in side and walls into the prefurnace, cooling its walls. The combustion chamber consists of a steel casing with a firebrick or refractory lining and stonewool insulation HT-900 (1 x 100 mm, $t = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$) and PVS (1 x 100 mm, $t = 350\text{ }^{\circ}\text{C}$). Flue gas channel between the prefurnace and boiler (0.6 m) is made from firebrick and refractory and covered with stonewool HT-900 (2 x 100 mm, $t = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$), VM-100 (2 x 100 mm, $t = 750\text{ }^{\circ}\text{C}$) and zinc sheets. Thickness of walls is 430 mm. Combustion efficiency 97%, grate load:

550–600 kW/m². Primary air fans and secondary air fans are manufactured in ELEKTROFLÄKT, ABB (Sweden) or ABB OY (Finland). Hydraulic unit is the same for grate, damper and in feeder.

The TAMULT Ltd. prefurnace was constructed in TAMULT Ltd. in association with the Department of Thermal Engineering at Tallinn Technical University and Swedish company SAXLUND AB.

Ash and slag handling

Ash screw installed after grate inside the prefurnace conveys ash and slag from prefurnace into moving ash container or ash transport screw, which conveys ash to outside container. From multicyclone will be also collected ash straight into moving ash container or transport ash screw by separate ash screw and rotary valve. Flight thickness is 10–12 mm.

Boiler

Will be used several types of boilers as Kiviõli, Vapour, Witermo, Osby-Parca, DKVR, KVGGM, DE, KE. Last time we have used vertical waterboiler, smoke tubes manufactured in Latvia by Swedish design. Maximum temperature output is up to 120 °C, maximum pressure up to 0.6 MPa, efficiency up to 85%.

Multicyclone

Vertical centrifugal type parallel coupled cyclones, which are built together and are used in the same casing, manufactured in Latvia by Swedish design. Maximum operating temperature is up to 250 °C. Maximum dust emission is up to 300 mg/Nm³.

Flue gas fan and channels

Flue gas fans are from ELEKTROFLÄKT or ABB (Sweden). Flue gas channels will be manufactured and mounted by TAMULT Ltd. Flue gas fan and flue gas channels will be insulated with stone wool mats with the thickness of 80–100 mm and covered with galvanized steel sheet.

Stairs, walkways and railings for operation

Will be manufactured and mounted by TAMULT Ltd.

Control and regulating system

The system of fuel storage and transporters and burning process in the furnace is controlled by a system based on controllers by SIEMENS. There are the SIEMENS type operator panel and symbolic diagram showing the fuel handling. At the cabinet door the motors can be started/stopped by switches in hand mode and the value of the regulators can be changed. In the cabinet there are one main breaker, motor protectors and contactors for all motors. The controller receives signals from all the emergency gauges. The controller is programmed with control commands that control the operation of the whole system according to the incoming signals from the gauges.

An adjuster maintains the water temperature in the boiler. For safety purposes the operations of prefurnace are blocked should rarefaction be lost in the furnace and the temperature of water exceed the permissible figures. Burning process will be controlled by O₂. Safety System according FBEA 93 will be installed.

Main components

WATER

Level and temperature control, flow switch, high and low pressure alarm, high and low temperature alarm.

FURNACE

Pressure control and high pressure alarm.

AIR

Control of primary and secondary air.

FLUE GAS

High temperature and O₂ control.

FLUE CHUTE

Temperature alarm and level control.

GRATE AND FEEDER

Speed control.

MOVING FLOOR

Speed control.

MOUNTING OF PIPES AND VALVES

All necessary valves, thermometers, safety valves, manometers and airing possibilities will be installed. All hot water piping will be insulated with stone wool mats with the thickness of 40–60 mm and covered with galvanized steel sheet or plastic. All metal constructions will be cleaned and covered with a single layer of primer and two layers of paint.

Documentation

Manual instruction for daily operation, inspection and drawing documentation will be given both in Estonian and in English by TAMULT Ltd.

Start up and training

Two representatives from TAMULT Ltd. will perform the start up of the installed equipments and will train the boilerhouse staff in one week.

BIOKÜTUSED EUROOPAS

Ülo Mets

AS Estivo, Lastekodu 43, 10144 Tallinn, e-post: ylo@estivo.ee

Annotatsioon

Artiklis on antud lühiülevaade biomassi energeetilisest kasutamisest EÜ riikides. Biomassil on kaalukas osa kasvuhoonegaasi CO₂ vähendamisel EÜ riikides, täitmaks Kioto keskkonnanõupidamisel võetud kohustusi. Joonisel on toodud biomassi turuosa teiste taastuvate energiaallikatega võrreldes. Turuosa on märkimisväärne, kuid seda põhiliselt soojuse tootmiseks.

On analüüsitud biokütuste arenguvõimalusi ja potentsiaalseid takistusi sellel arengul. Mõned lõigud on pühendatud vedelatele biokütustele nagu etanool, metanool ja biodiislikütus. Biokütuste turuosa kasvule on takistuseks jaotussüsteemi puudumine ja terav konkurents fossiilkütuste poolt.

Granuleeritud puidupelletid on muutunud enamlevinud biokütuseks Austria ja Lõuna-Saksamaa eramajade kütmisel ning väikestes Taani ja Rootsi kaugkütte võrkudes. Puidupelletite kasutamine ei jää mugavuselt ja automatiseerituselt alla õliküttele, on aga palju kõrgema kasuteguriga kui halupuiduga kütmine.

Analüüs näitab, et neis riikides, kus biokütuste kasutamine on riiklikult toetatud ja subsideeritud, on biokütused enam levinud ning konkureerimas fossiilkütustega soojuse ja elektri turul. Riikides, kus selline toetus puudub, on biokütuste osakaal vähenemas.

Viimane paragrahv kirjeldab lühidalt biokütuste kasutust Eestis. Seni on siin nii positiivseid kui negatiivseid näiteid biokütuste juurutamisest katlamajades. Et võrrelda meie turutingimusi EÜ tingimustega, on toodud soojusenergia hinnad eratarbijaile enamikus EÜ riikides. Arvestades, et meie soojuse hinnad on 1,5–2 korda madalamad kui EÜ tarbijahinnad, on kalli lääne tehnoloogiaga biokütuse põletusseadmete juurutamine meil märksa keerukam. See asjaolu rõhutab ka meil vajadust toetuste ja subsiidiumide järele. Veelgi otstarbekam oleks subsideerida biokütuste põletustehnoloogia valmistamist Eestis, mille tulemusena poleks seadmete maksumus enam nii kõrge.

TURUOSA, EELISED, BARJÄÄRID, JAOTUS, KOGEMUSED

Arengud ja probleemid

Biokütuste tähtsus ja osakaal energiatootmises

Kyoto keskkonnanõukonverentsil kohustusid EÜ riigid vähendada kasvuhoonegaasi CO₂ heitmeid aastaks 2010 keskmiselt 15%. See vastab ligikaudu 800 miljonile tonnile süsinikdioksiidile aastas. Visandati ka abinõude pakett, kuidas seda saavutada:

<u>Abinõu</u>	<u>miljonit tonni CO₂ aastas</u>
⇒ Koostootmine (CHP)	150
⇒ Efektivsemad autod	100
⇒ Taastuv elektritootmine	100
⇒ Tööstuse säästumeetmed	100

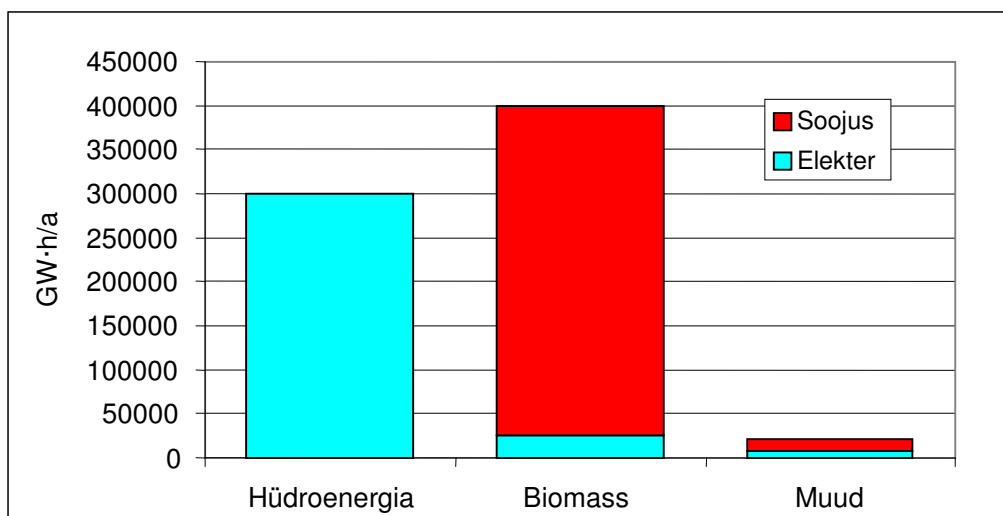
⇒ Kodumajandus jm. abinõud	100
⇒ Taastuvate ressurssidega soojatootmine	100
⇒ Kütuse muutmise	50
⇒ Transpordikorralduse muutused	50
⇒ Transport (muud abinõud)	30
⇒ <u>Energiatööstus</u>	<u>20</u>
Kokku	800

Sellest energeetikasse puutuv 520 ehk 65%

Tabelist on samuti näha, et soojuse ja elektri koostootmine ning taastuvate ressurssidega sooja- ja elektritootmine moodustab kogu CO₂ vähendamise paketist kaaluka osa – 350 Mt/a. See moodustab 67% kogu energeetika osakaalust selles protsessis. Paraku koostootmise ehk CHP suurem kasutamine ei tähenda, et see toimuks ainult biokütuste baasil. Ka siis, kui see toimub fossiilsete kütustega, viib see ikkagi kütuste primaarenergia väiksemale kasutamisele, seega ka väiksemale CO₂ “tootmisele”.

Biokütuste kasutamine moodustab taastuvressurssidega energiatootmisest siiski juba praegu kaaluka osa.

5,3% EÜ riikide primaarenergia kogutarbimisest (ligi 16 000 TW·h) oli 1997. a. kaetud taastava ressursi abil. Sellest omakorda ligi 60% ehk 400 TW·h oli toodetud biomassi abil, mis ületab hüdroenergia osakaalu. Jaotus on toodud joonisel 1.



Joonis 1. Taastuenergia kasutamine EÜ riikides (koos Norra ja Šveitsiga)
 Figure 1. Consumption of renewable energy in EU countries (+Norway and Switzerland)

Joonisel on antud taastuenergia kasutamine viieteistkümnes EÜ riigis, lisaks Norras ja Šveitsis. Teatavasti on Norra ja Šveits ühed suurimad hüdroenergia tootjad. Jooniselt selgub, et suurim osa taastuvast energiast toodetakse biomassi abil ning sellest üle 90% soojusena. Ka hüdroenergia osa on kaalukas. Tuuleenergia kuulub

joonisel muude energiaallikate alla ning vaatamata tuuleenergia tormilisele arengule viimastel aastatel on tema osakaal isegi taastuvenergia seas veel väike.

Biomass või biokütus

Taastuvate biokütuste alla võib paigutada järgmised kütused:

- biogaas;
- olmejäätmed;
- orgaanilised tööstusjäätmed;
- põllumajanduse jäätmed;
- küttepuut ja metsa ülestöötamise jäätmed;
- puidutööstuse jäätmed;
- etanool/biodiislikütused.

Neist biogaasi saadakse põhiliselt orgaaniliste põllumajandusjäätmete (loomasõnnik) kontrollitud käärimisprotsessi tulemusena. Protsessi kiirendamiseks lisatakse orgaanilisi tööstusjäätmeid (loomsed rasvained). Loomasõnnik saadakse farmeritelt ja lõppsaadus tagastatakse neile pärast protsessi (1–2 nädala pärast), sobivana põldudele kandmiseks. Väiksemaid ja suhteliselt odavaid gaasigeneraatoreid kasutavad farmerid ise, tootes endale vajaliku majapidamisgaasi kütteks ja söögitegemiseks.

Põllumajanduse jäätmete all mõeldakse siin põhiliselt õlgi, mida paljudes riikides kasutatakse otseselt soojuse tootmiseks.

Etanool/biodiislikütuste tootmine spetsialiseeritud põllukultuuride (õlitaimed) baasil on kiiresti arenev tööstusharu, milleks omapoolse tõuke on andnud fossiilsete naftasaaduste kallinemine maailmaturul.

Biokütuste toetuseks

Vaatamata keerukamale ja kallimale põletustehnoloogiale on biokütuste toetuseks rida argumente, mis kaaluvad üles kõik probleemid. Olulisemad neist on järgmised.

- Biomassi kasutamine on peaaegu CO₂ neutraalne. Järelikult vaba ka CO₂ maksust.
- On põhiliselt kodumaine taastuv ressurss, mistõttu vähendab sõltuvust energiakandjate impordist ning suurendab riigi varustuskindlust.
- Omab suurt potentsiaali töökohtade tekitamisel, põhiliselt põllumajanduses ja metsanduses ning väikestes ja keskmistes ettevõtetes.
- Taastuvenergia kasutamise tehnoloogiad Euroopas võimaldavad paljulubavaid ärivõimalusi, sest energiatarbimine maailmas kasvab pidevalt (umbes 2% aastas).
- Paljudes tööstustes on biomass tootmisjääk ning selle kasutamine lahendab nii jäätmete utiliseerimise kui ka energiavarustuse probleemid.
- Moraalne vastutus tulevaste põlvkondade ees, samuti inimeste ees, kes elavad maailma õli- ja gaasivarustajates riikides, sunnib tööstusmaid suunduma säästmisele. Säästvat arengut ei saa pikemas perspektiivis rajada lõplikele loodusressurssidele.

Bioenergia kasutamise barjäärid

Vaatamata ülaltoodud eelistele on biokütuste kasutamisel ka vastuargumente, mida kindlasti aitavad rõhutada fossiilkütuste tootjad, kaitsmaks oma traditsioonilisi turge. Olulisemad tehnilis-majanduslikud, sotsiaalsed ja organisatsioonilised barjäärid on järgmised:

- biokütuste kasutamine nõuab tavaliselt spetsiaalseid lahendusi;
- tehnoloogia on üldjuhul keerukam kui fossiilkütuste puhul;
- teenindus ja hooldus on keerukam;
- kokkuvõttes kallim nii investeringult kui jooksvate kulude osas;
- sotsiaalne vastuvõetavus on erinev muudest taastuvressurssidest;
- puudulik jaotussüsteem.

Lisaks ülaltoodule peab bioenergia konkureerima juba hõivatud turgudel. See osutub tavaliselt raskeks barjääriks. Bioenergia turureglid peavad neid barjääre arvestama, et neist üle või ümber minna.

Üldreegel on: kus puudub poliitiline toetus ning turureglid (maksusüsteem) bioenergiat ei toeta, seal on bioenergia tähtsus vähenemas. Biomassi osa energeetikas on suur neis riikides, kus poliitiline toetus on tugev (näiteks Rootsi, Taani, Soome) ja kus maksusüsteem seda soodustab.

Jaotussüsteemist

Olemasolev monopoolne jaotussüsteem on olulisim mittetehniline barjäär, mis takistab bioenergia levikut. Elekter on teatavasti kõrgekvaliteetne energiateenus koos hästitoimiva jaotussüsteemiga. Et biomassi abil genereeritud elekter jõuaks jaotusvõrgu kaudu tarbijani, on vajalik kehtestada teatud tingimusi selle barjääri ületamiseks:

- kõrgendatud tariifid bioelektri ostuks energiafirma poolt (Itaalias, Hispaanias, Saksamaal);
- subsiidiumid investeringuile biomassi kasutamiseks (Põhjamaadel);
- miinimumnõue kõigile võrguettevõtetele teatud miinimumkoguse bioelektri ostuks (vastasel korral trahvid) (Austrias);
- “roheline tariif” kui vahend erakapitali kaasamiseks (eratarbijad ostavad kallimat nn. rohelist elektrit, mis on toodetud taastuvressurssidest);
- kõrged jäätmekäitlusmaksud tööstustele, mis kompenseerib suuri investeringuid biojäätmete kasutamiseks (paljudes EÜ riikides, eriti paberi- ja puidutööstustele);
- riigipoolse finantstoetuse saamiseks tuleb enam maksustada fossiilkütuste kasutamist või CO₂ heitmeid (Rootsi ja Taani). See samm vajab samuti poliitilist toetust.

Vedelad biokütused

Vedelatele biokütustele kui võimalikele autokütuste asendajaile on viimasel ajal pööratud järjest suuremat tähelepanu. Tähelepanu on mõistetav eriti seetõttu, et mõnekümne aasta pärast on maailma naftavarud ammendunud ja paratamatu on otsida neile sobivaid asendajaid. Eriti on uuritud biopiiritusi (etanool ja metanool) ning õlikultuuridest toodetud diislikütuseid.

Biokütuste eelised

- Põlemisel ei eraldu ohtlikke heitmeid (sobivamad linnakeskustes, tunnelites jne.).
- Soovitatavad keskkonnatundlikes piirkondades, kuna heitmed on kahjutud biosfäärile ning lagunevad kiiresti.
- Neid toodetakse põllumajandusliku või metsandusliku tooraine baasil, mis suurendab kohalikku tööhõivet ja maakasutust.

Puudused

- Veidi kallimad kui fossiilkütused.

Abinõud turuniši saamiseks

- Biokütuste väiksem või puuduv maksustamine võrreldes fossiilkütustega.
- EÜ põllumajandus- ja energiapoliitika koostöö, et energiatooraine tootmine muutuks normaalse põllumajanduse koostisosaks.

Vedelate biokütuste turustamine

Euroopa riikides on juba töös kümneid biokütuste tehaseid, kuid kütuste turustamine on probleemiks. Turustamisel on 3 võimalust:

- olemasoleva jaotussüsteemi kaudu (bensiinijaamad);
- biokütuste ja fossiilkütuste segamisega;
- eraldiasuva logistikasüsteemi loomise kaudu turuniši tekitamiseks.

Fossiilkütuste turustajad ei taha lubada konkurenti oma tanklakettidesse, oma iseseisva keti väljakujundamine on aga kallis suhteliselt väikese müüginahu tõttu. Viimasel ajal on siiski mitmetes riikides turustamine lahendatud olemasolevate tanklakettide ja vastavate lepingute kaudu. Tihtipeale võib Euroopa bensiinijaamades näha rohelisi automaate biokütuse tankimiseks.

Biokütuste suurim turuosa

Soojuse ning eriti madalatemperatuurilise soojuse tootmine on praegu biokütustele

suurimaks turunišiks EÜ riikides. See tähendab põhiliselt hoonete kütmist ja sooja vee varustamist. Lihtsamat ja kättesaadavamat biokütust – küttepuid – on inimkond selleks kasutanud juba aastatuhandeid.

Kaasajal ootab tarbija küttesüsteemilt eelkõige sobivust ja mugavust. See tähendab üldjuhul täiesti automaatset küttesüsteemi. Kui biokütusega küttesüsteem suudab seda pakkuda võrdsel tasemel fossiilkütusega, siis on eelised tegelikult juba biokütusel.

Madalatemperatuurilise soojuse tootmine biokütusel on konkurentsivõimeline, kui:

- investering on võrdne fossiilkütuse omaga (näiteks toetatud ehitusfirma kaudu toetussüsteemi abil);
- kütteseadmete efektiivsus on lähedane fossiilkütuse seadmete efektiivsusele;
- kütuse energia hind peaks võrduma fossiilkütuse omaga;

- kütus on kergesti kättesaadav (mis on üks mugavuse ja sobivuse elemente).

Ülaltoodud tingimusi rahuldab puidugraanulite või pelletite kasutamine, milline on viimasel ajal kiiresti arenemas.

Tabel 1. Puidupelletite kasutamine

Table 1. Consumption of wood granules

	Austria	Taani	Rootsi
Pelletite toodang t/a.	29 000	150 000	500 000
Kesküttesüsteeme	1000	4000	4000
Pelletkütte seadmete tootjaid	27	23	14
Pelleteid kasutatakse kütteks	eramutes	kaugküttes	kaugküttes

Nagu tabelist selgub, on Austria, Taani ja Rootsi suurima pelletite kasutusega riigid. Alguse sai pelletite kasutamine Rootsis, kus nende praegune aastatoodang ületab teiste riikide toodangut mitmekordselt. Neis riikides on kiiresti arenenud ka vastav tööstus – toodetakse mitmesuguseid pelletite valmistamise pressliine ja põletusseadmeid, sh. katlaid. Viimasel ajal on biomassiga köetud elurajoonid väga levinud näit. Austria mitmes osariigis (Salzburg), samuti lõuna Saksamaal Bavaarias. Austrias ja Saksamaal on pelletid enamkasutatud väikeenergeetikas – eramute küttes, kus ilmselt ongi nende suurim kasutusala tulevikus. Kuigi pelletid on kallimad kui halupuit, korvab selle keskküttekatla tunduvalt kõrgem kasutegur võrreldes toahjuga ning täielik automatiseeritus. Puugraanulid või pelletid on sama mugavad ja sobivad kui õliküte. Austrias on pelletite hind veidi madalam kui õlil, lisaks on investeeringud riiklikult subsideeritud. Eeldatakse, et konkurentsi arenedes on pelletid konkrentsis isegi ilma subsideerimata. Pelletite transport ja jaotus elamute punkritesse toimub autotsisternist voolikuga nagu õli transport.

Järeldused

- Uued puuküttesüsteemid arenevad tänu suuremale mugavusele tarbija jaoks.
- Õliküttesüsteemid asendatakse moodsate pelletküttesüsteemidega, kui see on finantsiliselt eelistatum (subsideeritud) ja kui see on edukalt teadvustatud tarbijale.
- Kaugkütte, gaasikütte või elektrikütte tarbijad ei lähe hea meelega puidule üle.
- Mugavuse ja sobivuse tagavad nii puiduhakkel töötav kaugküte kui ka pelletitel või hakkel töötav lokaalküte, kui selle mugavus on gaasi- või õliküte tasemel.
- Tarbija võib olla seotud lepingusüsteemide kaudu, kus ta kindlustatakse soojusega, sõltumatult kasutatavast kütusest.
- Kaugküttes on praegu keskmiselt, suuresti tänu Põhjamaadele, ligi 10% EÜ elamutest. Kaugkütte arendamine on raske, sest nõuab soojusvõrkude rajamist sinna, kus seda on peaaegu võimatu teha.
- Ida-Euroopa riikides on kaugkütte osakaal 50–90%, seal on vaja vaid kütuseid muuta, et biomass kasutada.
- Pelletid on mitmes suhtes tahke biomassi üks parimaid vorme.

- Tarbijaile mugav lahendus on ka täislepinguline soojusvarustuse vorm, seda kasutavad Austria farmerid mitmes piirkonnas.

Biokütuste jaotussüsteemid

Biokütuseid võib turustada mitmel viisil, olenevalt riigist ja sõlmitud lepingutest:

- olemasoleva jaotussüsteemi nn. asenduskütuse kaudu (näiteks biodiislikütus);
- olemasoleva jaotussüsteemi kaudu täiesti erineva produkti tarneks (näiteks halupuit Iirimaa ja biopelletid Rootsi bensiinijaamades);
- uue jaotussüsteemi kaudu, mis on kohaldatud tootenišile (pelletid tsisternauto kaudu);
- traditsioonilised süsteemid biomassile.

Olemasolevad kommerts-jaotussüsteemid evitavad bioenergiat juhul, kui:

- see on majanduslikult tulus;
- nad on seaduse kaudu sunnitud;
- kui see on paljulubav tulevikuks.

Enamik olemasolevaid jaotussüsteeme ja nende suuromanikke (Shell, Neste) on juba taibanud, et taastuv energia on tulevikuenergia ning nende aktiivne toetamine praegu on ukse avamine tulevikuks ka oma firmale.

Tarbimiseelistuste suunamine

Tarbijaelistuste juhtimine ja suunamine (*Demand-side Management*) on tänapäeval maailma energeetika üks võtmesõnu. Tarbijad kasutavad bioenergiat, kui:

- nad on teadlikud bioenergia eelistest;
- see on neile majanduslikult soodsaim võimalus;
- kui need eelised on realselt olemas ja edukalt teadvustatud;
- kui neil on tehnilised võimalused selleks oma eluviisi juures;
- kui nad on võimelised selle eest maksma ja soovivad seda teha (nii investering kui teenindus).

Tarbijaelistuste juhtimiseks energeetikas on tehtud palju teaduslikke uurimusi ja välja töötatud hulk retsepte. Mõned abinõud ja soovitused bioenergia juurutamiseks:

- vastutus viiakse üksiktarbijale (nn. roheline hind);
- maksusoodustuste kaudu;
- avaliku sektori kasutamine doonorina;
- jäätmekäsitluse juhtimise kaudu;
- avaliku sektori nn. head eeskujuga kasutades (“roheline tarbija”);
- informatsiooni ülekandmise ja mõjutamise kaudu;
- säästva majandusarengu põhimõtete teadvustamise kaudu.

Kogemused meile

Eestis ei ole biokütustel seni veel ühtki koostootmise elektrijaama rajatud, kuigi meie kodumaiste biokütuse suhtelised ressursid (puit ja turvas) on ühed Euroopa suuremad.

Soojusenergia tootmisel on biokütuste kasutamise esimesed kogemused olemas ning neid on nii positiivseid kui negatiivseid. Positiivsemad kogemused on seal, kus:

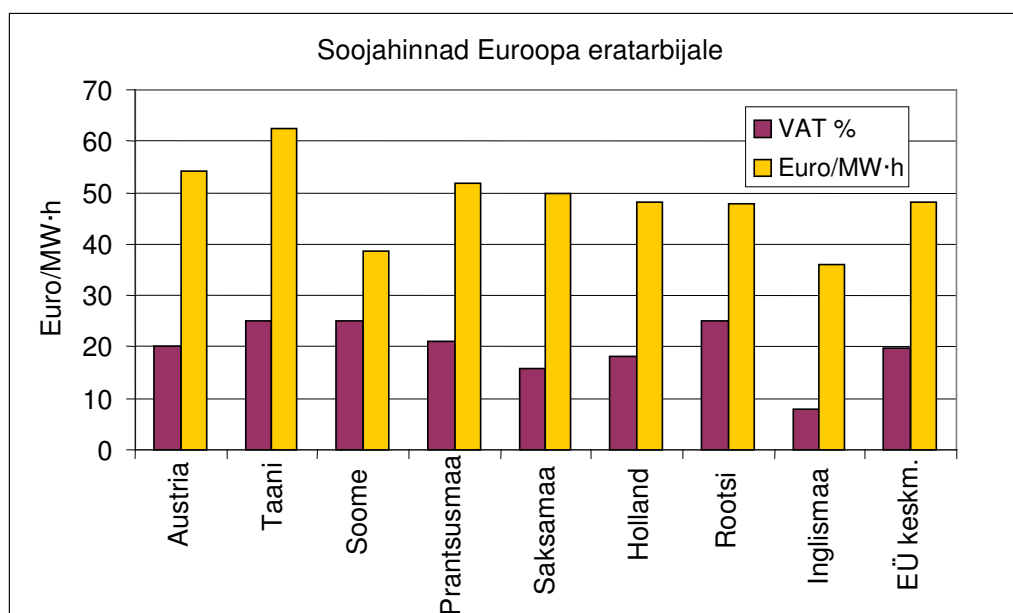
- seadmed tarniti välismaalt, mis kindlustas kõrge kasuteguri ja automatiseerituse;
- projekte finantseeriti välismaise abi- või toetusrahaga;
- toodetavale soojusele anti vaba pääs linnade-asulate soojusvõrku (Pärnu).

Negatiivsete kogemuste põhipõhjused on:

- riikliku toetuse ja subsiidiumide puudumine;
- projektide teostamine odavalt olemasolevate katelde baasil, kusjuures säilisid kõik nende katelde senised puudused, sealhulgas madal automatiseeritus ja kasutegur;
- piiramatu monopoolne surve teiste kütuste poolt, mistõttu bioenergia ei pääsenud vajalikus koguses soojusvõrku (Tartu);
- energiaturgu korrastava seaduse puudumine, mis kehtestanuks vabama konkurentsi.

Nüüd on meie energiaseaduses esimesed taastuvat energiat soodustavad paragrahvid olemas, kuid need kehtivad vaid elektri tootmise kohta. Biokütuste konkurentsivõimele soojuse turul aitab praegu mõnevõrra kaasa fossiilkütuste, eriti kütteõlide suur hinnatõus. Kui see tõus jääb kauakestvaks, järgivad seda “eeskuju” ka teised fossiilkütused.

Võrdlemaks meie tootmiskeskonda EÜ riikidega, on joonisel 2 toodud soojusenergia hinnatase EÜ riikide eratarbijaile.



Joonis 2. Soojahinnad EÜ eratarbijajale ja käibemaksu osa

Figure 2. Heat prices for households in EU countries, including VAT

Joonisel 2 on toodud erinevate riikide keskmised soojahinnad Euro/MW·h, kuid neis hindades sisalduv käibemaks (VAT) on toodud protsentides. Meie rahas teeb see EÜ keskmisena ca 748 EEK/MW·h. Viimases sisaldub ka käibemaks keskmiselt 20%. Võrreldes seda Eesti keskmise soojahinnaga 350 EEK/MW·h, näeme, et meie hind on üle 2 korra väiksem. Kuid siin tuleb arvestada, et:

- meie hinnas puudub senini käibemaks, millega lisanduks 63 EEK/MW·h;
- meie kütused on praegu umbes 1,5–2 korda odavamad (sh. maagaas).

Lisades käibemaksu ja arvestades ka kallimat kütust, saaksime meie soojuse võrdlushinnaks ligikaudu 520 EEK/MW·h, milline oleks küll väga lähedane Inglismaa (sh. käibemaks vaid 8%!) ja Soome hinnatasemele, kuid jääks 1,44 korda madalamaks EÜ keskmisest hinnast.

Teatavasti moodsa automatiseeritud tootmise korral moodustub soojuse hind põhiliselt kütuse hinnast ja seadmete maksumusest (investeeringu- ja intressikulust). Kui EÜ riikides ollakse kindlad, et vaatamata nende kõrgemale soojuse hinnatasemele **vajab biokütuste edukas evitamine siiski riiklikku toetust ja subsiidiume, peaksime meie seda veelgi enam vajama, kuna meie soojusehind on madalam**. Sest investeeringud on võrdsed – moodsa lääne põletustehnika evitamiseks on meil vaja teha täpselt samasuguseid kulutusi kui lääne tarbijail.

Teine ja riiklikult perspektiivikam võimalus on toetada igati kodumaiste väikekatelde, puidugraanulite presside ja muu põletustehnika tootmist ja evitamist, mis võiks anda tuntavat investeeringukulude kokkuhoidu, suurendaks kodumaist tööhõivet ja lisaks biokütustele konkurentsivõimet ka meie madalama hinnaga soojusturul.

KirjandusReferences

1. AS ESTIVO energiauuringud ja ettekanded, 1994–1999.
2. District Heat in Europe, 1999 Survey, Euroheat & Power, Unichal, Bruxelles.
3. Renewable Energy World, James & James (Science Publishers) Ltd. London, UK, Volumes of 1997–1999.

BIOFUELS IN EUROPE

Ülo Mets

Estivo Ltd., e-m: ylo@estivo.ee

Abstract

This article contains a short overview of biomass consumption in EU countries. The market share of biomass comparing with the other renewable energy sources, analysis, figures of development options and potential barriers are presented. Some special paragraphs were devoted to liquid biofuels like ethanol, methanol and bio-diesel oils. Lacking of the distribution system of liquid biofuels is one of the barriers in implementation. The granulated wood pellets is going to be one of the most widespread biofuel for households in Austria and Southern Germany and for small-scale district heating in Denmark and Sweden.

From the analyse follows, that in countries with the state support and subsidies, the biomass consumption is much more developed and is competing with the fossil fuels in heat and power market. But in countries without this support the share of biofuels is decreasing.

The last paragraph is describing the situation of biomass consumption in Estonia. Up to now here are positive as well as negative examples of biomass boilers implementation.

Comparison of the heat prices in Estonia and in EU countries is presented in Fig. 2. Considering that our heat prices are about 2 times less than the EU average, implementation of the quite expensive western burning technology in Estonia would be more complicated than in EU countries. This points out even bigger necessity of the state support or subsidizing in Estonia.

But there is another, economically more feasible way for subsidizing – to start the production of the small bio-fuelled boilers and the fuel handling technology in Estonia. This should reduce the total investment cost of the bio-fuelled heating systems.

ÜLEVAADE TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE KASUTAMISEGA SEOTUD KESKKONNAPOLIITIKAST JA KESKKONNAALASEST SEADUSANDLUSEST

Joel Valge

Keskkonnaministeerium, Keskkonnakorralduse ja -tehnoloogia osakond
Toompuiestee 24, 15172 Tallinn, e-post: joel@ekm.envir.ee

1. Kokkuvõtvalt käesolevast artiklist

Käesolev artikkel annab ülevaate Eesti keskkonnapoliitikast taastuvate energiaallikate kasutamise kontekstis. Käsitletakse olulisemaid Eesti keskkonnaalaseid kehtinud ja kehtivaid õigusakte ja nende väljatöötamise kavasad, mis aitavad suunata ja mõjutada inimesi ning ettevõtteid kasutama rohkem taastuvaid energiaallikaid.

Kokkuvõtvalt esitatakse lühiülevaade olnud, olevatest ja tulevatest saastetasudest saasteainete viimisel välisõhku, sest just välisõhukaitse on see valdkond süsinikdioksiidi saastetasu näol, mille kaudu keskkonnaministeerium ärgitab kasutama taastuvaid energiaallikaid.

Lõpetuseks aga antakse teavet tulevikus kavandatavatest ettevõtmistest, mis võiksid anda lootust praegu ja kindlat tuge tulevikus kõigile neile, kes on hakanud või kellel on kavas hakata kasutama taastuvaid energiaallikaid.

KESKKONNAPOLIITIKA, TAASTUVAD ENERGIAALLIKAD, SEADUSED,
SAASTETASUD, PERSPEKTIIVID

2. Eesti keskkonnapoliitika ja taastuvate energiaallikate kasutamine

Eesti keskkonnapoliitikat võib võrrelda raudteerööbastega – rööpad on maha pandud, sõita saab ainult mööda neid ja keegi ei saa meelevaldselt keerata kas paremale või vasakule, sest siis satutakse lihtsalt kraavi. Muuta saab ainult sõidu kiirust ja kohti, kus peatuda. Selle piltliku iseloomustuse all mõeldakse keskkonnapoliitika stabiilsust ja kindlust – püstitatud ülesandeid täidetakse, neid ei muudeta ja isegi valimised ei mõjuta neid, sest uued tulijad jätkavad sealt, kus eelkäijad lõpetasid. Sellise olukorra on taganud olulisemad õigusandlikud aktid, millest antud hetkel meile tähtsatest osadest on tehtud väljavõtteid.

- Rahvusvahelised konventsioonid.
 - Osoonikihi kaitsmise Viini konventsiooniga ühinemise seadus (RT II 1996, 33/34, 119).
 - Osoonikihi kaitsmise Viini konventsiooni Montreali protokolliga ühinemise seadus (RT II 1996, 33/34, 119).
 - Osoonikihti kahandavate ainete Montreali protokolli 1990. aasta 29. juuni Londoni paranduste ja täienduste ning 1992. aasta 25. novembri Kopenhaageni paranduste ratifitseerimise seadus (RT II 1999, 3; 15).
 - New Yorgi 1992. aasta ÜRO kliimamuutuse raamkonventsiooni ratifitseerimise seadus 11.05.1994 (RT I 1994, 14, 43).

- New Yorgi 1992. aasta ÜRO kliimamuutuse raamkonventsiooni Kyoto protokollil heakskiitmine (RT II 1998, 50, 109; ratifitseerimine saab toimuma hiljem).
- Riigipiire ületava õhusaaste kauglevi 13.11.1979. aasta Genfi konventsiooni ning selle juurde kuuluvate protokollidega ühinemise seadus (RT II lähiajal ilmumas).

Protokollid, millega ühineti.

- Väevliheitmete koguste või nende riigipiire ületavate voogude vähemalt 30% vähendamine.
- Lämmastikoksiidide heitmete koguste või nende riigipiire ületavate voogude vähendamine.
- Lenduvate orgaaniliste ühendite heitmete koguste või nende riigipiire ületavate voogude piiramine.

Ülejäänud protokollid.

- Seire ja hindamise Euroopa ühisprogramm – EMEP (ühinemine kavas 2000. aastal).
 - Väevliheitmete täiendav vähendamine.
 - Püsivad orgaanilised ühendid (näiteks dioksiinid, pestitsiidid).
 - Raskemetallid.
- Riikidevahelised kahepoolsed lepingud:
 - Eesti Vabariigi Valitsuse ja Soome Vabariigi Valitsuse vaheline õhukaitsealase koostöö leping – 02.07.1993. a. (lepingu tekst saadaval Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse ja tehnoloogia osakonnas).
 - Rootsi Kuningriigi Valitsuse ja Eesti Vabariigi Valitsuse kahepoolne leping ühisest raporteerimisest – 10.06.1998. a. (lepingu tekst saadaval Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse ja tehnoloogia osakonnas).
 - Säästva arengu seadus (RT I 1995, 31, 384; 1997, 48, 772; 1999, 29, 398).

Väljavõte:

Paragrahv 5. Taastuv loodusvara

- (1) Taastuva loodusvara varu jaguneb kriitiliseks varuks ja kasutatavaks varuks.*
- (2) Taastuva loodusvara kriitiline varu on väikseim suurus, mis tagab loodusliku tasakaalu ja taastootmise, kaitseeržiimide täitmise ning bioloogilise ja maastikulise mitmekesisuse säilimise.*
- (3) Taastuva loodusvara kriitilise varu suuruse kehtestab Vabariigi Valitsus, arvestades juurde määramatusest tuleneva reservi.*
- (4) Taastuva loodusvara kehtestatud kriitilisest varust ülejääv osa on taastuva loodusvara kasutatav varu. Majandustegevuse kavandamisel ei tohi ületada kasutatava varu kehtestatud suurust.*
- (5) Kasutatava varu suuruse ja aastased kasutusmäärad kehtestab Vabariigi Valitsus, arvestades looduslikku juurdekasvu. Taastuva loodusvara kasutatava varu kasutamise korralduse sätestab seadus.*

- Eesti Keskkonnastrateegia (RT I 1997, 26, 390).

Strateegia määratleb looduskasutuse ja keskkonnakaitse suundumused aastani 2010.

Väljavõte:

Lisa 2. Peamised keskkonda mõjutavad tegurid.

3. Energeetika.

Energeetika probleemid:

- * põhjustab riigipiiriülest atmosfääri saastamist ja globaalset soojenemist;*
- * ammendab maavarasid;*
- * raiskab veevarusid;*
- * põhjustab pinnase, vee ja maastike saastamist ja rikkumist;*
- * tekitab palju jäätmeid;*
- * saastab pinna- ja põhjavett tuhaväljadele pumbatud tugevasti leeliselise ja raskmetalle sisaldava heitveega;*
- * tekitab katlamajadest tulevat lokaalset õhusaastet;*
- * ohustab pinnast ja põhjavett katlamajade korrast ära kütusehoidlatest tuleva reostusega;*
- * rikub ökosüsteeme ja mõjutab kaitse all olevaid territooriume.*

Keskkonnakaitsealased soovitused.

Energeetika tuleviku kavandamisel tuleb arvestada, et:

- * Eesti on 1994. aastal ratifitseerinud kliimamuutuste raamkonventsiooni, mis näeb ette, et kasvuhoonegaaside heitmekogused ei tohi 2000. aastal ületada 1990. aasta taset.*
 - * Soomega 1993. aastal sõlmitud kahepoolse lepingu järgi ei tohi lämmastikühendite emissioon õhku Eestis edaspidi ületada 1987. aasta taset.*
 - * Eesti on esitanud avalduse Euroopa Liitu astumiseks, mis toob kaasa kohustuse järgida Euroopas aktsepteeritavaid emissiooninorme; majanduskaalutlused määravad, kas nende normide järgimise tagavad puhastusseadmed, keskkonnasõbralikum põletamistehnoloogia või vähemsaastav kütuseliik.*
 - * majanduslikult efektiivsete ja keskkonnahoidlike projektide puhul peab riik ergutama kohaliku kütuse ja taastuvate energiaallikate kasutamist.*
 - * oluline on tahkete heitmete vähendamine ning energiatootmise hajutamine.*
 - * erilist tähelepanu tuleb pöörata energiasäästule ning tootmis- ja võrgukadude vähendamisele.*
 - * tarbijakaitse ja energiakadude vähendamise huvides tuleb laiendada soojamõõturite kasutamist.*
 - * põlevkivienergeetikakompleksi jäätmeid tuleb ulatuslikumalt kasutusele võtta maanteed, raudteede ja tammide ehitamisel, maa-alade vertikaalplaneerimisel ning ehituskillustiku ja täitematerjalina.*
- Eesti keskkonnategevuskava (Vabariigi Valitsus nõustus 26.05.1998; ei ole avaldatud Riigi Teatajas, küll aga on koos Eesti Keskkonnastrateegiaga saadaval Keskkonnaministeeriumi koduleheküljel www.envir.ee).

Lähtuvalt Eesti Keskkonnastrateegiast on olukordade lahendamiseks välja töötatud konkreetsed tegevused, nende prognoositavad maksumused ja võimalikud finantseerimise allikad.

Väljavõte:

PÕHIEESMÄRK 3: ENERGEETIKA NEGATIIVSE KESKKONNAMÕJU VÄHENDAMINE

Täpsustatud eesmärk 3.3: Toetada taastuvate kütuseliikide ning energiaallikate kasutamist

Tabel 1. Lähitegevused: 1998–2000

Table 1. Present activities: 1998-2000

Tegevus	Tegevuste seos	Täideviimise aeg	Vastutavad (täideviivad) organisatsioonid	Maksumus (tuhat krooni)	Rahastamise seis	Rahastamisallikad	Inimtööjõu vajadus (inimest aastas)	Kaal
3.3.1. Täiendada tulumaksuseadust nii, et taastuvate energialiikide kasutamiseks tehtavad investeeringud arvatakse tulust maha enne maksustamist		1998	RM, KKM	100	Tagatud	RE	0.4	16.5
3.3.2. Käibemaksuseaduse täiendamine nii, et kõigi taastuvate energialiikide baasil toodetud energia oleks käibemaksuvaba (peale EL astumist 5%)		1998	RM, KKM	100	Tagatud	RE	0.4	16.5
3.3.3. Osaline või täielik alternatiivenergia kasutamise demoprojektide rahastamine		1998–2000*	MM	60 000	1% tagatud 99% katteta	RE, Phare, välisabi	pm	9.9

Tabel 2. Kaugtegevused: 2001–2006

Table 2. Future activities: 2001-2006

Tegevus	Tegevuste seos	Täideviimise aeg	Vastutavad (täideviivad) organisatsioonid	Maksumus (tuhat krooni)	Rahastamise seis	Rahastamisallikad	Inimtööjõu vajadus (inimest aastas)	Kaal
3.3.4. Osaline või täielik alternatiivenergia kasutamise demoprojektide rahastamine		2001–2006	MM	120 000	katteta	RE, Phare, välisabi	pm	9.9

Mainimata ei saa jätta ka Eesti keskkonnapoliitikaga väga tihedalt seotud Eesti energeetikapoliitika suunajaid.

- Euroopa energiaharta lepingu ja protokolli ratifitseerimise seadus (RT II 1998, 8–12, 18).
- Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava (RT I 1998, 19, 295).

Väljavõte:

2. EESTI ENERGEETIKA HETKESEIS JA STRATEEGILISED EESMÄRGID

2.1. Eesti energeetika hetkeseis

...

Põlevkivi tootmise kulud suurenevad põlevkivilasundite sügavuse kasvu, kütteväärtuse languse, transpordi ja tehnilise taseme hoidmiseks vajalike investeeringute, lõhketööde ja tööjõu kallinemise ning keskkonna- ja ressursimaksude kasvu tõttu.

...

2.3. Eesti energeetika strateegilised eesmärgid

...

3. Luua reaalselt toimiv energiasäästusüsteem kütuste ja energia tootmisel ning tarbimisel.

...

7. Eelistada uute elektrijaamade rajamisel elektrienergia hajutatud tootmise printsiipi ja soojuse ning elektri koostootmist, kindlustades seejuures olemasolevate küttevõimsuste optimaalse ärakasutamise.

8. Soodustada taastuvate energiaallikate kasutamise laiendamist maksusoodustuste rakendamisega nii vastavatele investeeringutele kui nende baasil energia tootmisele.

...

4. ARENGU PÕHISUUNAD

4.4. Turvas, biokütused, taastuvad energiaallikad

Arvestades suhteliselt suuri turba- ja puiduvarusid, nende kasutamise väikest keskkonnoahtlikkust ning positiivset mõju regionaalarengule ja tööhõivele, kavandatakse nende kütuseliikide osatähtsuse tõusu kütusebilansis. Seejuures puit ja teised biokütused on taastuv loodusvara ja nende põlemisel atmosfääri paisatavaid CO₂ heitmeid ei arvestata kasvuhoonegaaside hulka, kuna see ei mõjuta süsiniku ringkäiku looduses.

Kavandatakse taastuvate energiaallikate ja turba kasutamise osatähtsuse suurenemine 2/3 võrra aastaks 2010 võrreldes aastaga 1996 ja soodustatakse investeeringute tegemist turba ja puitkütuste tootmise arendamisse. Nende kütuste baasil kavandatakse elektri ja soojuse koostootmist, lähtudes kohalike ressursside otstarbekast kasutamisest.

Energiavõsa ja muu energeetilise biomassi tootmise võimalikku alustamist ja kasutuselevõttu analüüsitakse nende majandusliku otstarbekuse, regionaalarengu ja põllumajanduspoliitika seisukohalt ning EL direktiive ja põhimõtteid silmas pidades.

Säästva arengu printsiipidest lähtuvalt pööratakse tähelepanu olmejäätmete põletamise seadmete rajamisele ja biogaasi tootmisele, mille alginvesteeringuid toetatakse muuhulgas ka keskkonnofondist.

Töötatakse välja kava tuule- ja hüdroenergiaseadmete rakendamise ja kasutamise stimuleerimiseks või doteerimiseks.

5. ARENGUKAVA REALISEERIMISE VIISID

5.8. Arengukava eesmärkide realiseerimise sihtprogrammid

Vabariigi Valitsus koos Majandusministeeriumiga käivitab ja rahastab arengukava alusel eelkõige järgmised sihtprogrammid:

...

2. Turba, biokütuste ja teiste taastuvate energiaallikate majanduslikult põhjendatud rakendamine energia tootmisel.

...

- Energiaseadus (RT I 1997, 52, 833; 1998, 60, 951; 113/114, 1873; 1999, 29, 403).

Väljavõte:

§ 11. Tarbijate varustamine energia, vedelkütuse ja võrgugaasiga

...

(2) *Energia, vedelkütuse ja võrgugaasi kvaliteedinõuded peavad olema vastavuses Euroopa Liidu direktiividega. Kvaliteedinõuded, nõuete rakendamise ajakava ning nõuetekohasuse tõendamise protseduurid ja kord kehtestatakse majandusministri määrusega.*

§ 15. *Võrguettevõtja õigused, kohustused ja vastutus*

...

(6) *Jaotusvõrguettevõtja võib käesoleva seaduse §-s 28¹ nimetatud alternatiivselt toodetud elektrienergia ostukohustuse suuruselt sõltuvalt taotleda Energiaturu Inspeksioonilt põhivõrguettevõtja poolt rakendatava edastamistariifi vähendamist.*

...

§ 18. *Energia või gaasi müük võrgu kaudu*

...

(6) *Kui elektrienergia tootja ei valitse turgu, on tal õigus igale tarbijale selle tarbijaga sõlmitud lepingu alusel müüa elektrienergiat vahetult või võrgu tehniliste võimaluste piires võrgu kaudu tootja enda poolt määratud hinnaga.*

§ 28¹. *Alternatiivselt toodetud elektrienergia ostukohustus*

(1) *Turgu valitseval energiaettevõtjal on kohustus osta elektrienergiat tema võrguga ühendatud ettevõtjalt, kes toodab seda vee-, tuule- või päikeseenergiast, biomassist, jäätmegaasist või jäätmematerjalist.*

(2) *Käesoleva paragrahvi lõike 1 alusel kohustatud energiaettevõtja ostab alternatiivselt toodetud elektrienergia hinnaga, mis moodustab 90 protsenti kodutarbija põhitariifist, juhul kui Eesti Vabariigis alternatiivselt toodetud elektrienergia müügimaht ei ületa 2 protsenti eelmisel aastal Eesti Vabariigis kasulikult tarbitud elektrienergia kogusest. Kui alternatiivselt toodetud elektrienergia müügimaht ületab 2 protsenti eelmisel aastal Eesti Vabariigis kasulikult tarbitud elektrienergia kogusest, kinnitab Energiaturu Inspeksioon võrguettevõtjale konkreetse ostuhinna vahemikus 60–90 protsenti kodutarbija põhitariifist.*

(3) *Alternatiivselt toodetud elektrienergia ostukohustust ei rakendata, kui:*

1) *alternatiivse elektrienergia tootja müüb elektrienergiat käesoleva seaduse § 18 lõike 6 alusel;*

2) *alternatiivselt toodetud elektrienergia kvaliteet ei vasta käesoleva seaduse § 11 lõikes 2 nimetatud kvaliteedinõuetele.*

Kokkuvõtlikult saab ütelda, et taastuvate energiaallikate kasutamise seotud riiklik poliitika (poliitikat kujundanud konventsioonid, kahepoolsed lepingud, harta, strateegia, tegevuskava, arengukava, mitmed seadused) käsitleb antud teemat piisavalt ja selle näol on meil tegemist tugeva vundamendiga Eesti seadusandluses, sest edasised tegevused selles vallas lähtuvad juba eelmainitud dokumentidest.

3. Taastuvate energiaallikate kasutamise soodustamiseks ette võetud meetmed

Kuidas aga võetud kohustusi on täidetud ja täidetakse? Põhimõte “saastaja maksab” on energeetikas loomulikult rakendatud, kuid saastetasude struktuur ja tase ei taga alati piisavat saastamise vähendamist. Parimaks näiteks, et asjad liiguvad paremuse poole, kus üha enam avaldatakse keskkonnasaastajaile survet, et nad kasutaksid vähem

keskkonda saastavaid tehnoloogiaid, täiustaksid olemasolevaid seadmeid ja otsiksid võimalusi keskkonnasõbralike energiaallikate kasutamiseks, on Keskkonnaministeeriumi eestvedamisel vastu võetud saastetasu seadus (RT I 1999, 24, 361; 54, 583; 95, 843), mis kehtestab saastetasu määrad aastateks 1999–2001, ja kus alates 2000. aastast kehtestatakse Eesti suurematele saasteallikate valdajatele, kellel on põletusseadmed kogusoojusvõimsusega 50 megavatti või enam, süsinikdioksiidi saastekahju hüvitise määraks 5 krooni/tonn ja 2001. aastast 7,5 krooni/tonn. Varasemate sarnaste õigusaktidega võrreldes, kus saastetasu tasumisel tehti teatud soodustusi, on nüüd kehtestatud kindlad tingimused, mille täitmine võib asendada saastetasu maksmist (näiteks, kui saastaja rakendab omal kulul keskkonnakaitse meetmeid, mis tagavad saasteainete või jäätmete vähendamise kolme aasta jooksul rakendamiseelse perioodi viimase aruandeaastaga võrreldes vähemalt 25 protsenti).

Kui aga saasteallika valdajal pole võimalust ega tahtmist saastetasu asendamise lepingut sõlmida, siis tulevad siin kõne alla järgmised võimalused:

- tuule-, päikese- ja hüdroenergia kasutamine, mille tegevuse tulemusel ei eraldu keskkonda süsinikdioksiidi;
- tehnoloogia täiustamine, mille tulemusel tarbitakse vähem kütust ja põletamise protsessi käigus paiskub keskkonda vähem CO₂ (näiteks põlevkivi keevkiht põletamine);
- tehnoloogia täiustamine, mille tulemusel asendatakse üks taastumatu loodusvara teisega (näiteks maagaasiga), mille kasutamisel paiskub keskkonda vähem CO₂;
- tehnoloogia täiustamine, mille tulemusel seni kasutatava kütuse asemel kasutatakse biokütuseid.

Süsinikdioksiidi ei ole võimalik kinni püüda puhastusseadmetega, millest tulenevalt eelmainitud võimalustest parima efekti annab muidugi kas kütuste, milleks tavaliselt on energeetikas kas kivisüsi, põlevkivi, masuut, kütteõli või maagaas, asendamine biokütustega või tuule-, päikese- ja hüdroenergia kasutamine. Kui viimaste kasutamisel ei eraldu reaalselt keskkonda süsinikdioksiidi, siis süsinikdioksiidi saastetasu arvutamise aluseks oleva keskkonnaministri määruse nr. 58 "Süsinikdioksiidi (CO₂) heitkoguse määramismeetodi kinnitamine" 08.09.1998. a. (RTL 1998, 287/288, 1175) järgi loetakse kokkuleppeliselt biokütuse põlemisel tekkiv süsinikdioksiid nulliks, sest kasvav mets tarbib selle uuesti ära (toimub süsinikdioksiidi tsirkulatsioon), ja seda ei liideta teiste kütuste põlemisel tekkiva CO₂ kogusele. Biokütused jagunevad: küttepuud, puidujäätmed, hakkpuit ja muud. Sõna "muud" all ei mõisteta siin kindlasti küteturvast ja turbabriketti, sest need on ära toodud kütuste seas, mille põletamisel toimub meetoodika järgi CO₂ eraldumine. "Muud" all on mõeldud näiteks põhku ja pilliroogu, kus esimese kasutamine soojusenergia tootmiseks on ellu viidud ka tegelikkuses, kuid viimase kasutamise võimalikkust Eestis majanduslikust ja tehnoloogilisest vaatevinklist on uuritud vaid teoreetiliselt.

4. Saastetasu määradest saasteainete viimisel välisõhku

Nagu sai märgitud, on just välisõhukaitse see valdkond, mille kaudu keskkonnaministeerium ärgitab kasutama taastuvaid energiaallikaid. Samas tuleb mainida, et kindlasti on karmide õigusaktide kõrval ka oma roll propagandal, st.

taastuvate energiaallikate kasutamise propageerimisel avalikkusele (mis on kahtlemata antud raamatu üks eesmärke).

Alljärgnevalt esitatakse aastate lõikes ülevaade vingugaasi ja süsihappegaasi saastetasu määrade kohta. Ülevaate tegemise eesmärgiks on iseloomustada saasteainete saastetasude kasvu. Kasvutempo peab olema loomulikult õigesti valitud, sest liigselt kõrge saastemaksu koormus ruineerib veel majanduslikult nõrku ettevõtjaid, sundides neid kasutama üle jõu käivalt kalleid tehnoloogiaid ja puhastusseadmeid.

Tabel 3. Saastekahju hüvitised 1994–2001. aasta CO (vingugaas) ja CO₂ (süsihappegaas) kohta

Table 3. Pollution damage compensations for CO (carbon monoxide) and CO₂ (carbon dioxide) from 1994 to 2001

CO	aasta	krooni/tonn	CO ₂	aasta	krooni/tonn
		1994		2,10 ¹	
	1995	3,00 ¹		1995	-
	1996	3,00 ^{1,2}		1996	-
	1997	4,60 ¹		1997	-
	1998	5,50 ¹		1998	-
	1999	6,60 ⁴		1999	-
	2000	7,90 ⁴		2000	5,00 ^{3,4}
	2001	9,50 ⁴		2001	7,50 ^{3,4}

¹ – olenevalt saasteallika kuuluvusest või selle asukohast suurendatakse hüvitise määrasid järgmiselt:

- Eesti Elektriijaam ja Balti Elektriijaam – 1,2 korda;
- Ahtmes, Jõhvis, Kiviõlis, Kohtla-Järvel, Narvas, Püssis, Sillamäel ja Tartus – 1,5 korda;
- Tallinnas – 2 korda;
- kuurortlinnades (Haapsalu, Kuressaare, Narva-Jõesuu ja Pärnu) – 2,5 korda.

² – korrigeerida 1995.a. saastekahju hüvitise määra koefitsiendiga 1,281.

³ – süsinikdioksiidi (CO₂) välisõhku viimise eest maksab saastetasu energiaettevõtja, kelle saasteallika põletusseadmete nimisoojusvõimsused on kokku üle 50 megavati.

⁴ – saastetasu määrasid suurendatakse:

- 1,2 korda Narva jõega piirnevate omavalitsusüksuste piires asuvate paiksete saasteallikate puhul, kui saasteainete väljumiskõrgus on üle 100 meetri maapinnast;
- 1,5 korda Jõhvis, Kiviõlis, Kohtla-Järvel, Narvas, Sillamäel ja Tartus asuvate paiksete saasteallikate puhul;
- 2 korda Tallinnas asuvate paiksete saasteallikate puhul;
- 2,5 korda Haapsalus, Kuressaares, Narva-Jõesuus ja Pärnus asuvate paiksete saasteallikate puhul.

Käesoleva peatüki lõpetuseks antakse lugejale lühiülevaade süsinikdioksiidi peamistest heitkogustest allikate kaupa Eestis ja keskmistest elektri hindadest Eestis ning teistes riikides seisuga 01.01.1999.

Tabelist nähtub, et suurimates kogustes paiskub keskkonda CO₂ just energetikast. Seda akumulereib järjest suurenev maakasutuse ja metsanduse osa, mille all peetakse silmas eelkõige metsastuvat põllumaad ja taastuvaid soid.

Tabel 4. Süsinikdioksiidi heitkogused valdkonniti aastate 1990–1996 lõikes¹
 Table 4. Amounts of carbon dioxide waste by spheres from 1990 to 1996

Saaste- ja neeldumise allikad	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Süsinikdioksiid	36251	35189	25136	19597	21527	17363	18549
Energeetika	34528	33957	26030	20179	20882	18938	19682
Transport	2656	2386	1423	1607	1786	1700	1534
Tööstusprotsessid	613	614	313	193	215	222	206
Maakasutuse muudatused ja metsandus*	-1545	-1767	-2630	-2382	-1355	-3496	-2874

* sisaldab heitkoguseid märgalade kuivendamisel

¹ – allikas: Estonia's second national report under the United Nation's. Framework Convention on Climate Change, 1998.

Tabel 5. Keskmised elektri hinnad Eestis ja teistes riikides seisuga 01.01.1999. a. (koos riigimaksudega); krooni/kW·h¹

Table 5. Average electricity prices in Estonia and other countries on 01.01.1999 (with taxes; EEK/kW·h)

Riik	Kodutarbija	Väike äritarbija	Keskmine äritarbija	Suur äritarbija
Belgia	2,64	1,82	1,16	0,88
Kanada	1,18	1,11	0,76	0,62
Tšehhi Vabariik	1,16	1,57	0,77	0,55
Taani	3,24	0,94	0,89	0,85
Eesti	0,75	1,02	0,92	0,6
Hispaania	2,08	1,21	1,03	0,86
Soome	1,45	0,85	0,67	0,61
Prantsusmaa	2,3	1,33	0,91	0,79
Suurbritannia	2,28	1,73	1,15	1,03
Ungari	1,28	1,11	0,73	0,67
Iirimaa	1,98	1,7	1,04	0,84
Iisrael	1,4	1,45	1,15	0,87
Itaalia	1,07	1,79	1,43	1,11
Jaapan	2,96	2,25	1,73	1,47
Leedu	0,74	0,62	0,59	0,41
Läti	0,92	0,68	0,68	0,68
Sloveenia	1,52	2,03	1,19	0,99

¹ – allikas: UNIPED Euroelectric. Prices of electricity as of 01.01.99

Esitatud võrdluse tulemusel võib ütelda, et Eesti elektrienergia on Euroopas igati konkurentsivõimeline. Tema müümiseks seal on vaja aga lisaks odavale hinnale täita ka nõudmisi, milleks teiste seas on kindlasti tootja monopoolse seisundi puudumine omal maal ja et elektrienergia tootmine toimub vastavuses kehtivate keskkonnakaitseliste nõuetega.

5. Tulevikus kavandatavad ettevõtmised

5.1. Eesti ja Euroopa

Et Eestile on juba tavaks võtta eeskju teistelt Euroopa riikidelt, valib Eesti antud küsimuses loodetavasti nn. Taani tee – kombinatsiooni, kus paralleelselt keskkonnasõbraliku mõtlemisviisiga kehtivad ka väga karmid õigusaktid. See sümbioos on taganud, et Taani on oma suhtumises keskkonda ja ettevõtmistes keskkonnakaitse vallas maailmas esimesel kohal. Karmid nõuded, mis on kehtestatud mõistliku tempoga, ei ole mõjutanud negatiivselt Taani kõrget ja stabiilset majandustaset. Õigeaegne arusaamine keskkonna reostusega seotud probleemidest ja vajalike tegevuste kavandamine on mõjunud majandusele hästi – kõikvõimalike keskkonnakaitseliste ja -hoidlike tehnoloogiate väljatöötamisel ja rakendamisel on Taani esirinnas. Parimaks näiteks on siin muidugi kuulsad Taani tuulegeneraatorid – taastuva energiaallika kasutajad.

Samas aga vajab märkimist oluline erinevus Põhjamaade (Soome, Rootsi, Taani) ja Eesti saastetasude vahel. Energeetikaga seotud maksud kannab Põhjamaades tarbija otse. Selline mehhanism on tingitud sellest, et Põhjamaade ettevõtjad juba kasutavad kõrgetasemelisi ja suure keskkonahoidlikkusega tehnoloogiaid ning seetõttu puudub riigil vajadus ergutada ettevõtjaid kasutama veelgi kallimaid tehnoloogiaid, sest suured rahalised kulutused ja väikene keskkonnakaitseiline efekt vähendavad hoopis ettevõtjate konkurentsivõimet. Kasutusel on nn. saastetasude rakendamise teine etapp, kus tarbijat kui saastemaksude sihtgruppi ergutatakse tarbitud kilovatt-tundidele lisanduva saastetasuga tarbima vähem energiat.

Eesti on aga alles nn. saastetasude rakendamise esimese etapi staadiumis, kus mõjutatakse otse ettevõtjat-saastajat, sundides teda kaasajastama oma tihti ülivanu tehnoloogiaid. Tulevikus, kus tehnoloogiate kaasajastamine on jõudnud Põhjamaadega võrreldavale tasemele, võib Eesti samuti kasutama hakata nn. saastetasude rakendamise teist etappi, suunates vastavad maksud otse tarbijale.

5.2. Tulevik

Saastetasu seaduses kehtestatud süsinikdioksiidi maks, mis seni kehtib ainult energiaettevõtjatele, kelle saasteallika põletusseadmete nimisoojusvõimsus on kokku üle 50 megavati, hakkab orienteeruvalt aastast 2003 kehtima kõigile energiaettevõtjatele. Saastetasu asendamine pole aga sarnaselt suurte saasteallika valdajatega väikestel saasteallika valdajatel võimalik, mistõttu reaalseimaks väljapääsuks antud olukorras on ikka taastuvate energiaallikate kasutamine. Lisaks CO₂ saastetasu puudumisele taastuvate energiaallikate kasutamisel on kehtiv ka soodustus, mis on esitatud energiaseaduse paragrahvis 28¹ ja mis käsitleb alternatiivselt toodetud elektrienergia ostukohustust elektrienergia hinnaga, mis moodustab 90% kodutarbija põhitariifist. Tulevikus aga peaks just alternatiivselt toodetud elektrienergia olema kavandatud veelgi suuremaid soodustusi, nagu on märgitud Eesti keskkonnategevuskavas (vt. tabel 1), sest vastasel korral, hoolimata praegustest soodustustest, ei ole ta majanduslikult ikka veel tasuv.

Soojusenergia tootmisel, kus juba praegu kasutatakse laialdaselt taastuvaid energiaallikaid, on tehtud soodustus CO₂ saastemaksu puudumise näol esialgu piisav.

Eraldi küsimus antud juhul on kindlasti soojusenergia tootmisel turba kasutamine. Sellegi kaasamine taastuvate energiaallikate loetellu, st. CO₂ arvutusmeetodika kehtestava keskkonnaministri määruse muutmise saab toimuma aga alles kauges tulevikus.

Ja lõpetuseks tuleb mainida kõige eelnenuga võrreldes sugugi mitte vähemtähtsat asjaolu, et meil tuleb rohkem tähelepanu pöörata ka inimeste keskkonnateadlikkuse tõstmisele taastuvate energiaallikate kasutamise osas, sest kõikvõimalikud karmid õigusaktid peavad omama vaid liikumapanevat jõudu, ettevõtete endi soov toota keskkonnasõbralikult on aga peamine edasiviiv jõud, millest lähtuvaid otsuseid ja arendusi keskkonnahoidlikeks ettevõtmisteks tehakse juba ise, hoolimata sellest, kas riiklikul tasemel on selleks midagi ette võetud või mitte.

A SYNOPSIS OF THE ESTONIAN ENVIRONMENTAL POLICY AND LEGISLATION RELATED TO THE EXPLOITATION OF THE RENEWABLE ENERGY SOURCES

Joel Valge

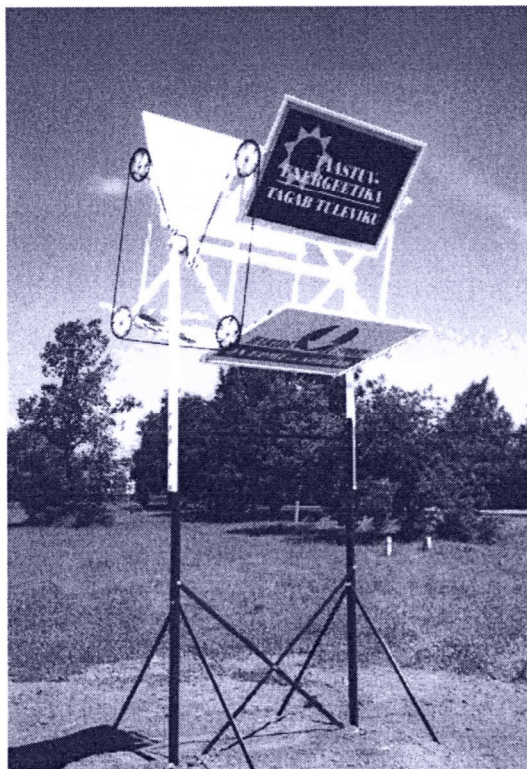
Ministry of the Environment, Environmental management and technology department
e-m: joel@ekm.envir.ee

Abstract

The present article reviews the Estonian environmental policy regarding the exploitation of the renewable energy sources. The most essential legal acts of Estonia that have influenced both people and undertakings to start using the renewable energy sources more, and their drafts, are herein glanced over.

The Ministry of Environment has established a row of pollution charges for releasing pollutant substances into the ambient air as a way to encourage the use of the renewable energy sources. In this context, a sphere such as ambient air protection, and the pollution charge for releasing carbon dioxide, are of great importance. This article also contains a brief overview of the pollutant charges at present, in the past, and of the charges yet to come.

At the last, this article offers information on the activities being prepared. These should give hope to all those who have started using the renewable energy sources, and a strong support henceforth to those who are about to do so in the future.



Pöörlevate labadega tuuleratas

Foto: Mati Heinloo

Kohalikele biokütustele üleminek on võimaldanud keskkonnale kahjulike emissioonide vähendamist.

Mari Koppel, Märt Ots

Säästvat arengut ei saa pikemas perspektiivis rajada lõplikele loodusressurssidele.

Ülo Mets

Taastuenergeetika tagab tuleviku, tema massilise kasutamise eelduseks on energia salvestamine.

Valdur Tiit, Teolan Tomson