

Lisanditega puitbriketi energiabilanss

Mart Hovi ja Külli Hovi
EMÜ tehnikainstituut Kreutzwaldi 56, Tartu

Annotatsioon

Briketeerimisprotsessi loetakse suhteliselt energiamahukaks, kuid võrreldes kulutatud energiat kütuse kütteväärtusega, siis jääb see isegi primaarenergiaks ümber arvatult alla kümne protsendi. Autorite poolt läbi viidud katsed näitavad, et tegelik energiakulu on veel oluliselt väiksem, sest põhiline kulu tule-
neb seadme töömehhanismi enda liigutamisest. Briketi moodustumiseks vajalik energia on üliväike. Põl-
lumajandus ja metsatööstuse jääkidena tekkiv puistematerjal on madala mahumassi ja sellest tulenevate
käitlemisprobleemidega ning on igati põhjendatud sellest survetöötlemise teel ühtlaste omadustega kü-
tuse tootmine. Kahjuks ei allu tooraine briketimasina survele. Käideldavust saab oluliselt parandada pui-
du lisamisega segudesse.

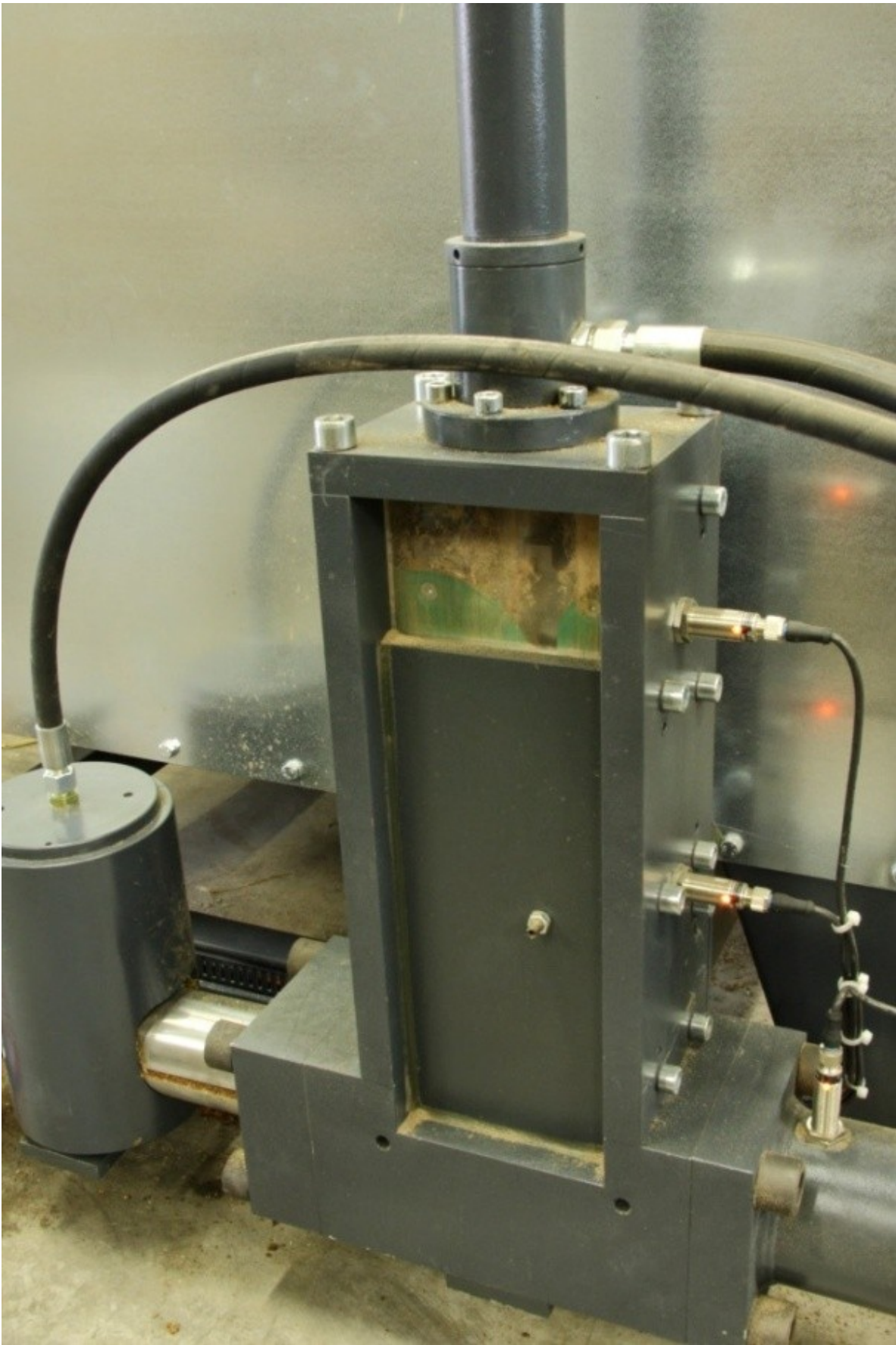
Märksõnad: Kütusebrikett, puit, jäätmed, väärindamine

Sissejuhatus

Lähtudes asjaolust, et meditsiini ja infotehnoloogia kõrval on Eesti nutikate prioriteetide hulgas ka res-
sursside väärindamine, tuleks kütusena vaadeldavaid põllumajanduses ja puidutööstuses tekkivaid jääke
käsitleda kui toorainet. Lõuna-Eesti spetsialiseerumisvaldkonnad on puit ja toit. Seetõttu vajavad ka tera-
vilja- ja puidutööstuse tootmisjäägid täielikku tähelepanu.

Metoodika

2014 aasta suvel toimus EMÜ tehnikainstituudis põllumajanduslike brikettide proovipartiide tootmine.
Töö põhiline eesmärk oli valmistada tehiskütust edaspidisteks põletuskatseteks automaatse tigusööturiga
tahkekütusekatlale LUK-50. Segud teraviljatootmisjääkidest ja saepurust valmistati suhtes 3/1. See tähen-
dab, et briketeeriti saepuru, millele lisati 25% mahus viljajääke. Lisaks segudele rapsi, odra ja kaera toot-
misel teraviljapuhastist saadud ülejääkidest tehti võrdluskatsed haava hakkpuidust ning kasekoorest.
Tootmise käigus registreeriti energiaarvestiga pressi Weima C-150 poolt kulutatud elektrienergia. Kase-
koore briketi tootmisel salvestati andmed täiendavalt võrguanalüsaatoriga. Katsetele järgnes tühikäigukat-
se, mis näitas, et kui toodangut andva briketeerija elektriline võimsus on 4,9 kW ja tühikäigul 4,4 kW, siis
erinevus mõõtmistulemustes on ainult 0,5 kW ehk täisvõimsusest 9,8%. Seega võib järeldada, et brikete-
rimismasina kasutegur kaudsel meetodil hinnatuna on väga madal – alla kümne protsendi. Selline tule-
mus on tingitud seadme tööga kaasnevast suurest hõõrdumisest.



Joonis 1 Pressimisel kasutatud press Weima C- 150 (Foto autor Kaspar Dobrus)

Figure 1 Used bricket machine Weima C- 150 (Photo Kaspar Dobrus)

Tabel 1 Briketeerimisel kogutud andmed energiakulu ja tootlikkuse kohta

Table 1 Data collected during the experiments about energetics and productivity

Briketid	vahekord	aeg, h	E, kWh	MASS, kg	ρ, kg/m³	E1, kWh/kg	τ, kg/h	P, kW
Kaer	1+3	0,45	1,768	28,18	983,62	0,06274	62,62	3,93
Kaer	1+3	0,40	1,829	24,94	976,28	0,073336	62,26	4,57
Oder	1+3	0,60	2,709	33,92	1031,3	0,079864	56,53	4,52
Oder	1+3	0,68	2,741	34,86	1065,6	0,078629	51,01	4,01
Kaer	1+4	0,52	2,055	30,7	920,81	0,066938	59,01	3,95
Hake	1	0,64	3,078	26,54	965,4	0,115976	41,43	4,81
Koor	1	0,47	1,983	22,12	1059,3	0,089647	47,04	4,22
Tühijooks								3,55

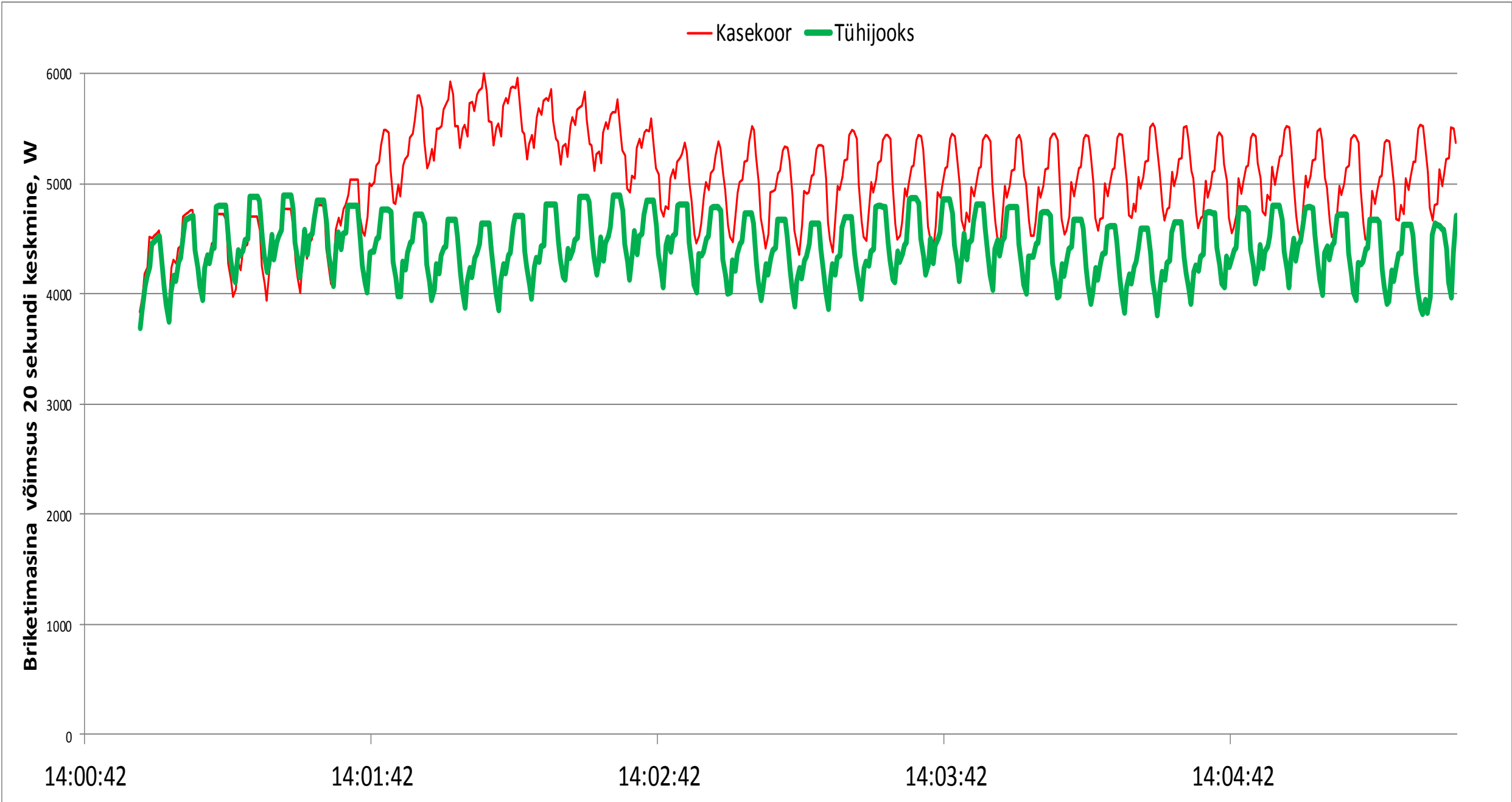


Joonis 2 Kasekoor ja sellest valmistatud silindrililine presstoode (Foto autor Kaspar Dobrus)

Figure 2 Raw material and produkt (Photo Kaspar Dobrus)

Teooria

Teoreetilises käsitluses saaks väljendada otseselt briketeerimisele kuluvat energiat jõu ja teepikkuse
kaudu. Teatavasti Newtoni teine seadus sätestab, et jõu poolt teekonnal tehtud töö on arvatav tee-
pikkuse ja jõu korrutisena. Kui lähtuda briketitoomre keskmisest tihedusest 300 kg/m³ ja valmis
toote tihedusest ligikaudu 1000 kg/m³, siis saab teisendada 5 cm briketi algmaterjali pikkuseks 15
cm. Teisalt on briketi tootmisel väljuva briketi kiirus ligikaudu 0,01 m/s. Kui seejuures eeldada, et
selle väljumise põhjustajaks on töösilindri pidev surve kuni 200 kN 0,001963 m² pinnale, saaks
hinnanguliselt väita, et tegelikult vajalik võimsus oleks P=0,01*200/0,001963=1020 MW. Kuna
aga maksimumsurvet rakendatakse väga lühiajaliselt, siis tegelik kulu on oluliselt väiksem. Surve-
silindri tööõrhu mõõtmised võiksid anda täpsema ettekujutuse päriselt vajaliku energia kohta.



Joonis 3 FLUKE võrguanalüsaatoriga mõõdetud briketimasina keskmistatud võimsus näitab, et ei ole märgatavat eri-
nevust seadme töö ja tühijooksuolukorras

Figure 3 The average power meazured with the FLUKE network-analyzer indicates that there is no noticable
differences between working and nonworking regime

Kokkuvõte

Autorid leiavad, et kütuse väärindamist briketeerimise või muul moel survetöötlusega peaks täiendavalt uurima
just mitmesuguste põllumajandusjääkide kasutamisel. Selline töötlus annab võimaluse algselt raskesti käidelda-
va toorme laialdasemaks kasutuseks. Artiklis kirjeldatud ümarbrikett on kergesti kasutatav ka tigusööturiga au-
tomaatpõletites, kus puistematerjal kipub moodustama võlvi. Brikett on hästi kasutatav ka käsitsiteenindatava-
tes kolletes, kus saab laiema kütusevalikuga juhtida põlemisrežiimi soovitud suunas. Tavakasutaja kogemusel
sobib põllumajanduslik brikett näiteks toidu hautamisel rahulikuma kuumuse saavutamiseks.

Kasutatud kirjandus

- Žandeckis, A., Romagnoli, F., Beloborodko, A., V.Kirsanovs, V., Menind, A., Hovi, M., Blumberga, D.
Briquetes from mixtures of herbaceous biomas and wod: biofuel investigation and combustion tests.
proceedings of the The 8th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment
Systems, Zagreb 2013
Raagmaa, G., Lilles, A., Ernits, R., Tartu ja Lõuna-Eesti nutika spetsialiseerumise strateegia Tartu Ülikool
2014 võrguteavik Kättesaadav: http://www.ec.ut.ee/sites/default/files/ec/lenss_raport.pdf (1.10.2014)

THE ENERGY BALANCE OF THE WOODEN BRIQUETTE WITH ADDITIVES

The process of making briquette is considered to be fairly energy-intensive. Nevertheless, if we compare energy
expenditure to the heating value of the fuel, then it will be less than 10 % even when calculated into primary en-
ergy. The experiments that were conducted by the authors illustrate that the actual energy expenditure is signifi-
cantly smaller. The main expenditure comes from moving the device. The energy that is needed for making the
briquette is insignificant. As the residual bulk-material from agricultural and forest industry has low bulk densi-
ty and consequently it has several management problems. However, it is strongly justified to produce fuel with
homogeneous properties using pressure processing. Unfortunately the raw material does not obey the pressure
from the briquette machine, yet, the management can be substantially improved with adding wood to the mix-
tures.

Tänuavaldused

Uurimistöö läbiviimist toetas Keskkonnainvesteeringute
Keskus.

