

## BIOMASSI ALTERNATIIVSED KASUTUSVÕIMALUSED

Ülo Kask

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.

Eesti Elektriturseaduse tähenduses on biomass kui põllumajanduse (nii loomset kui taimset päritolu) ja metsanduse ning nendega seotud töötleva tööstuse saaduste, kõrvalsaaduste ja jääkide orgaaniline osa, samuti tööstus- ja munitsipaaljäätmete orgaaniline osa.

Energeetikas kasutatava biomassi liigid:

- 1) taimne (puittaimed, rohhtaimed);
- 2) loomne (sõnnik);
- 3) biojäätmed ja –jäägid (tahkena, vedelana gaasina).

Energeetilise kütusena või väärindatud kütuse toorainena võib kasutada põldudel kultiveeritavaid taimi (nisu, oder, raps, mais, kõrrelised heintaimed, ida-kitsehernes, kanep jpt) ositi (seemned), tervenisti või jäätmelena (põhk, presskook jms) ning neid liigitatakse kultuurenergiataimede hulka. Looduslike energiataimedena käsitletakse looduslikult kasvavaid kõrgemaid taimi v.a. puittaimed. Kuigi kõik looduslikud taimed põlevad ja on kütusena kasutatavad, käsitletakse alljärgnevas eeskätt harilikku pilliroogu ja laialehelist hundinuia, millede ressurss on või võib kujuneda tulevikus arvestatavaks. Mõlemat liiki saab sobivates kohtades nt. kunstlikel märgaladel energiataimedena kasvatada, mistõttu saab neidki sel juhul liigitada kultuurenergiataimedeks.

Vastavalt viimastele metsa takseerimise andmetele on Eestis 2,25 Mha (51,5 % pindalast) metsamaad kasvava metsavaruga 462 mln m<sup>3</sup>. Metsade jaotuvad omandivormi järgi:

- 1) riigi metskonnad - 830 000 ha (37%),
- 2) erametsad - 680 000 ha (30%),
- 3) maareformi käigus menetletavad metsad - 710 000 ha (31%),
- 4) muud riigimetsad - 15 000 ha (1%),
- 5) muud metsad - 15 000 ha (1%).

Tänapäeval on riigi ja erametsade küttepuidu varu hinnanguliselt 3238,5 tuhat m<sup>3</sup> (2795,3 + 443,2), kuid see võib väheneda aastaks 2032 ligi kolm korda, s.o 959,3 (582,6 + 376,7) tuhat m<sup>3</sup>. Seda põhjustab kasvava metsa liigilise koosseisu ja vanuselise struktuuri muutused, peamiselt erametsade parema majandamise tulemusel. Raiejäätmete kogus väheneb 1 802,1 tuhat m<sup>3</sup> (1349,6 + 452,5) 1 322,2 tuhat m<sup>3</sup> (937,6 + 384,6). Seda põhjustab peamiselt raiemahtude vähenemine. Seega praegu me saame kasutada 5 mln m<sup>3</sup> küttepuitu ja raiejäätmeid, kuid 30 aasta pärast 2,3 mln m<sup>3</sup>. Tulevikus on teoreetiliselt kasutatav puitkütuse kogus väiksem kui

tänasel päeval ja tegelik turu olukord võib kasutatavaid koguseid veelgi vähendada.

## Põhu ressursid

Võttes aluseks praeguse teraviljakasvatuse taseme ja kasutades põhust 25% kütteks, võime arvestada aastaseks koguseks 100 tuhat tonni põhku. Vastavalt meie vabariigi põllumajanduse arengustrateegiale on tulevikus kavandatud teraviljakasvatust oluliselt intensiivistada, mille tulemusena kütteks mineva põhu kogus võib suurenedada 200-250 tuhande tonnini.

Arvestades põhu kütteväärtust, võiksime praegu põhu arvel saada 400 – 600 GWh ja tulevikus 800 – 1 000 GWh primaarenergiat. Praeguse põhukoguse juures oleks see ekvivalentne 35 – 54 tuhande tonni vedelkütusega, tulevikus võiksime põhu arvel kokku hoida aga 70 – 90 tuhat tonni vedelkütust.

## Sõnnik – biogaas

Vastavalt Eesti Statistikaameti andmetele on meil linde (munakanad, broilerid jm) – 2,26 mln, veiseid ja lehmi – 0,41 mln, sigu ja peekoneid – 0,33 mln. Võttes arvesse, et umbes 60 %st tekkivast sõnnikust oleks võimalik tulevikus rajatavates biogaasijaamades kääritada, siis biogaasist saadava primaarenergia kogus võiks olla ligikaudu 500 GWh aastas.

## Jäätmed – biogaas

Eestis toodetakse ja on toodetud biogaasi energiatootmise eesmärgil sõnnikust ja heitvete mudast ning seda kogutakse Pääsküla prügilast. Prügilagaasi ja heitvete mudast saadava biogaasi ressursid Eesti kohta on määratlemata, sest puuduvad usaldusväärsed andmed. Alates 1994. aastast on Eestis kasutatud kütusena Pääsküla prügilast kogutud biogaasi. Aastane toodang on sõltuvalt tarbimisest olnud üle 2 mln m<sup>3</sup>, millest toodeti seni 12 – 18 GW•h soojust aastas. 2001. aastal paigaldati koostootmise agregaat, mille aastaseks elektri toodanguks kavandati 6 – 7 GW•h. Peale prügila nõuetekohast katmist tõuseb eeldatavasti biogaasi produktsioon 5 mln nm<sup>3</sup> aastas, mis võimaldas veel teise koostootmiseseadme paigaldamist (2004).

Tallinna heitveepuhastuse jaamas toodetakse ka umbes 2,8 mln m<sup>3</sup> biogaasi, mille primaarenergia sisaldus on 13,1 GW•h ning mida kasutatakse mootorikütusena kompressorite käitamiseks ja soojuse tootmiseks. Biogaasi baasil plaanitakse elektrit tootma hakata ka ASis Narva Vesi. Eesti suuremates linnades tekkivatest toidujäätmetest võiks anaeroobse kääritamise tulemusel saada hinnanguliselt 0,36 PJ e 0,1 TWh primaarenergiat aastas.

## Märgalataimed – pilliroog, hundinui

Teadaolevatel andmetel on Matsalu märgala roostike pindala on ~ 3000 (4000) ha, Võrtsjärves on roostikke ~ 1 200 ha. Saare maakonnas peetakse võimalikuks katuseroo lõikust ligikaudu 1000 hektarilt ja Peipsi järves on roostike pindala ligikaudu 930 ha. Hiiumaal Käina lahes on 180 ha roostikke. Viimasena nimetatud roostikelt, ~ 6 000 hektarilt, võiks lõigata ja lõigataksegi roogu, kuid arvestama peab teatud piirangutega.

Roogu kuivaine järgi saaks koristada 1 - 1,5 kg/m<sup>2</sup> aastas ehk minimaalselt 10 tonni hektarilt. Roo tarbimisaine alumine kütteväärtus kevadisel koristusperioodil on 4,2 MWh/t, mis annab hektarisaagi energiasalduseks 42 MWh aastas.

### Kunstlikud märgalad

Hundinuiad ja pilliroog on kasvatatavad ka kunstlikel märgaladel, kus nende produktioon on kuni kahekordne, võrreldes looduslike märgaladega. Viljandi maakonna Kõo alevikus on juba mõni aasta tegutsenud märgala-põhine reoveekäitlussüsteem, kus viljeletakse hundinuiasid ühe hektari suurusel alal. Häädemeestel on 0,5 ha suurune tehismärgala ning poollooduslik 69 ha märgala asub Viljandi naabruses, Tännassilma jõe lätetel. Eestis on käesoleval ajal ligi 10 märgalapuhastit.

Eestis on märgalapuhastitel suur potentsiaal, eelkõige väikeasulates ja hajaasustuses, kus maad nende rajamiseks on piisavalt ning elanike vähe. Ühe elaniku kohta arvestatakse 10 m<sup>2</sup> märgalapuhasti pinda.

Eestis on 939 küla ja alevikku, kus elanike arv on vahemikus 100 – 2500. Elanikke on neis kokku ligikaudu 400000. Kui lahendada nende reoveekäitlus kunstlike märgalade baasil, siis vajatakse neid 400 ha. Pilliroo ja hundinuiasid saak võiks olla kuni 16000 tonni aastas primaarenergia sisaldusega 67 GWh aastas.

### Kokkuvõte

Eestis energeetilistel eesmärkidel kasutatava biomassi teoreetiline primaarenergia sisaldus on kaugelt üle 20 TWh aastas. Konservatiivse hinnangu järgi on pajuistandike (179,3 tuhat ha e 8 965 GWh/a), põllumajandusjäätmete, märgalataimede ja biogaasi primaarenergia sisaldus 10,5 TWh/a. See moodustas ~30 % soojuse ja elektri tootmiseks kasutatavatest kütustest (36 TWh/a) 2002. aastal. See primaarenergia kogus on võrdne Eesti katlamajade ja elektrijaamade soojuse toodanguga (10.5 TWh) aastal 2002 (kaugküttesüsteemides tarbitav soojuse kogus oli 7.5 TWh). Eesti elektrijaamade elektritoodang oli 2002. aastal 8.5 TWh. Loodetavasti need biomassi ressursid on tehnilis-majanduslikult tulusad ja konkurentsivõimelised kasutada juba lähitulevikus.

## BIOMASSI ENERGEETILISE KASUTAMISE TEHNOLOOGIAD

### Kasutatav tootmistehnoloogia

Oluline on jälgida, et roo lõikus ei kahjustaks looduslikku mitmekesisust ega lindude ja loomade elutingimusi. Vähem tähtis pole saagi õigeaegne ja mehhaniseeritud koristamine. Parim roolõikuse aeg on talvekuudel, kui temperatuur on langenud alla nulli. Tehnoloogiliselt sobivamaks on osutunud lõikus jäält või külmunud pinnaselt, kuna ligipääs on kergem ning veesisaldus taimes kõige väiksem, mis tõstab nende primaarenergia sisalduse kuni 4,5 kWh/kg. Probleemiks võib osutada roo koristamine soojadel püsiva jääkatteta talvedel või sügava lume

korral. Ka väga varajased jääsulamised ja sellega kaasnevad tormid võivad rannikurooväljad hävitada.

## Põletusseadmed

Pilliroo põletamise seadmete tehniline täiuslikkus võib olla alates käsitsiteenindatavatest kuni täisautomaatseteni. Väärindamata biokütuseid s.h. ka pilliroogu saab energiatootmisel kasutada kas neid otseselt põletades või eelnevalt veeldades ja gaasistades. Esimesel juhul saaks elektritootmiseks rakendada auruturbiinseadmeid, kombineeritud auru-gaasiturbiinseadmeid või stirlingmootoreid. Teisel juhul saaks kasutada gaasturbiinseadmeid, kombineeritud auru-gaasiturbiinseadmeid, sise põlemismootoreid (otto- ja diiselmootoreid).

Pilliroog on küllaltki spetsiifiline kütus, vajades spetsiaalkoldeid ja põletustehnoloogiat. Kõige paremini saab seda põletada põhukateldes, hakkpuiduga segatuna puidupõletus kateldes või pelletikatlas. Pilliroogu on võimalik ka gaasistada, veeldada, granuleerida/pelleteerida või briketeerida, mis aga nõuab täiendavaid kulutusi. Pilliroogu on võimalik pallida ja kompaktseks pakkida (sarnaselt heinale). Peale tavapäraste tervet palli korraga põletavate restkollete on olemas ka sigartüüpi põletid ja teisi spetsiifilisi põleteid. Põhu põletamiseks ettenähtud kateldes on tavaliselt nõutav, et kütuse niiskuse sisaldus oleks alla 20 %.

Märgaladelt saadud biomassi koospõletamine teiste kütustega on kasulik mitmest seisukohast lähtudes. Madalam maksumus ja kõrgem efektiivsus suuremates jaamades võimaldab ära kasutada biomassi ning vähendada SO<sub>x</sub> ja NO<sub>x</sub> emissioone.

## Energeetilise ühiku hind

Pilliroo pelletite hinnaks kujuneks umbes sama, mis põhk- ja puitpelletite puhul – 1600–1700 kr/t, mille juures saaks tootjale tooraine eest maksta kuni 200 kr/t. Probleemiks jääb pilliroo transport. Pallida on seda võimalik kogumise kohtades, kuid kasutuskohtades tuleks seda peenestada (kui põletamine ei toimu just nn põhukateldes). Kogumiskohtades peenestatud pilliroo transportimine on väikese mahukaalu tõttu ilmselt ebamajanduslik.

Majanduslikud arvutused pilliroo briketi või pelletitehase rajamiseks, milles aastas kulub 10000 tonni roogu ja toodetakse ~ 9000 tonni briketti/pelleteid, näitavad, et investeeringu maksumus on hinnanguliselt 8 - 10 mln krooni. Tehase elektriline koormus on kuni 1,5 MW ja töötajaid 3 kuni 6. Aastase toodangumahu 8-14 mln krooni juures oleks rentaablus 18–22 %.

Kui pilliroogu lisada puitkütusele peaks tema hind kujunema lähtudes puitkütuse hinnast, mis tänasel päeval jääb vahemikku 100–120 kr/MWh katlamaja juures. Analoogse primaarenergia hinna juures võiks olla pilliroo eest makstav hind vahemikus 420–500 kr/t ehk 21–25 krooni puistekuupmeetri eest (puistetihedus ~ 50 kg/m<sup>3</sup>). Lisamiseks sobiv vahekord oleks 1 m<sup>3</sup> pilliroogu 1 m<sup>3</sup> puitjäätmete ja hakkpuidu kohta nende tarbimisaine keskmiste niiskuste juures.

## Taastootmine

Pilliroo kasvualad on Eestis aastatega üha laienenud, kuna rannakarjamaadel karjatatakse

võrreldes varasema karjatamiskoormusega oluliselt vähem loomi. Lõigatud roostikel kasvab järgmistel aastatel palju kvaliteetsem roog (katusematerjali mõttes) ja jääke jääb vähem, umbes 25–30 % lõigatud roost.

Suurimaks pilliroo tarbijaks võiks kujuneda Saaremaa (Kuressaare, Orissaare), kuid ka Lääne Eesti (Matsalu, Lihula, Noarootsi) ning Võrtsjärve piirkond. Hundinuia oleks võimalik kasutada ainult tehismärgalade läheduses (Viljandis ja Häädemeestel), sest transport kaugemale ei tasu ära.

Tootjate loetelu - roolõikajad:

OÜ Migmaster – Lihula vald

AS Tansar – Saare maakond, Lihula vald, Noa-Rootsi vald

Branta OÜ - Noa-Rootsi vald, Lihula vald

Marko Martin – Käina vald

OÜ Rooexpert – Käina vald

Rein Jõelet – Käina vald

AS Vaadlo – Käina vald

Hoolimata roo ekspordist, jääb meile siiski piisavalt roogu (tootmisjääke ja ka lõikamata roogu), mida saaks kasutada soojuse (ka elektri) tootmiseks.

Energia tootmiseks sobivad põletusseadmed

Valik taimkütuseid põletavatest seadmetest on üsna lai ja sobiva leidmine sõltub suuresti sellest, millisel kujul kütust soovitakse kasutada, kas:

- 1) granuleeritult
- 2) pakitult (pallitatult)
- 3) purustatult (peenestatult)

1) Granuleeritud taimkütuse põletamine

Granuleeritud kütuse põletamiseks kasutatakse traditsioonilisi graanuli- ehk pelletipõleteid ja neile sobivaid koldeid. Tavaliselt on nende seadmete võimsus vahemikus, mis sobib kasutamiseks ühepereelamutes või üksikhoonete kütmiseks (10–100 kW), kuid on ka ehitatud ja Eestiski paigaldatud suuremaid seadmeid (300–500 kW).

2) Pakitud (pallitatud) taimkütuse põletamine

Põhupallide (-pakkide) põletamise seadmed sobivad ka samasse vormi viidud muude taimkütuste põletamiseks. Nimetatud seadmete võimsus ei ületa tavaliselt 0,5 MW ja aasta keskmine kasutegur ei ületa 70 %. Seadmed on suhteliselt odavad, töötavad tsükliliselt ja vajavad käsitsi teenindamist või traktori kasutamist kütuse laadimiseks. Eestis on teadaolevalt töötanud kolm seda tüüpi katelt.

3) Peenestatud taimkütuse põletamine

Taimkütuste palle (pakke) saab kasutada ka suuremates katlamajades (soojuse ja elektri koostootmisjaamades), kus need vastavate etteandeseadmete abil tõugatakse perioodiliselt koldesse ja need restil allapoole liikudes või nn sigarpõletis ära põlevad. Selliste seadmete võimsus küünib 4–6 MWni.

