Projekt: “Biokütuste tootmise ja kasutamise riikliku programmi ettevalmistamine”

Kirjanduse ülevaade ja olemasoleva info analüüs

Autorid: Katrin Heinsoo (EPMÜ)
Katrin Jürgens (EPMÜ)
Livia Kask (TTÜ)
Ülo Kask (TTÜ)
Andres Koppel (EPMÜ)
Sulev Soosaar (TTÜ)
Triin Tilger (EPMÜ)
Raido Värnik (EPMÜ)

TARTU, 2005

SISUKORD

SISSEJUHATUS (A. KOPPEL) 5

1. LÜHIÜLEVAADE ENERGEETILISTE KULTUURIDE KASVATAMIST JA KASUTAMIST REGULEERIVATEST ÕIGUSAKTIDEST 6

1.1 MÕISTED (K. Jürgens, S. Soosaar) 7

1.2. ENERGEETILISTE KULTUURIDE KASVATAMIST REGULEERIVAD ÕIGUSAKTID (K. Jürgens) 9
- **1.2.1 ÜLDISED ÕIGUSAKTID** 9
- **1.2.2 NÕUDED BIOKÜTUSI TOOTVALE PÕLLUMAJANDUSTOOTJALE** 11
- **1.2.3 MAAGA SEOTUD PIIRANGUD JA KOHUSTUSED** 11
  - 1.2.3.1 Üldised piirangud 11
  - 1.2.3.2. Piirangutega alad 11
- **1.2.4. TOETUSTE TAOTLEMISEGA TINGIMUSED** 13
  - 1.2.4.1. Nõuded põllumajanduslikule tegevusele 13
  - 1.2.4.2 Erinõuded energeetiliste kultuuride kasvatamise toetuse saamiseks. 15
  - 1.2.4.3. Põllumajanduslikud keskkonnatoetused 17
- **1.2.5. HEITVEE JA REOVEESETTE KASUTAMINE ENERGEETILISTE KULTUURIDE KASVATAMISEL** 19
  - 1.2.5.1. Reoveesette kasutamine põllumajanduses 19
  - 1.2.5.2. Heitvesi kui väetis 20
- **1.2.6. KASVATATAVAST KULTUURIST TINGITUD PIIRANGUD** 22
  - 1.2.6.1. Geneetiliselt muundatud organismid 22
  - 1.2.6.2. Harilik kanep 22
  - 1.2.6.3. Energiavõsa 23
  - 1.2.6.4. Harilik pilliroog 24
  - 1.2.6.5. Õli- ja etanoolikultuurid 25

1.3. EUROOPA LIIDU ENERGIAPOLIITIKAST SEOSES BIOKÜTUSTEGA (S. SOOSAAR) 26
- **1.3.1 TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE VALGE RAAMAT** 26
- **1.3.2. EUROOPA ENERGIAVARUSTUSE KINDLUSE STRATEEGIA ROHELINE RAAMAT** 27
- **1.3.3. BIOKÜTUSTE KASUTAMIST KÄSITLEVAD EUROOPA LIIDU ÕIGUSAKTID** 29
  - 1.3.3.1. Direktiiv 2001/77/EÜ 29
  - 1.3.3.2 Direktiiv 2003/30/EÜ 30
  - 1.3.3.3 Direktiiv 2003/96/EÜ. 31
- **1.3.4. RIIGIABI KASUTAMINE SEOSES BIOKÜTUSTEGA** 32
- **1.3.5. EL PROGRAMMID JA PROJEKTID BIOMASSI KASUTAMISE LAIENDAMISE TOETAMISEKS** 34
- **1.3.6 BIOKÜTUSED EESTI ENERGIAPOLIITIKA DOKUMENTIDES** 36
  - 1.3.6.1. Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava 36
  - 1.3.6.2. Keskkonnastrateegia 37
  - 1.3.6.3. Metsanduse arengukava 38
- **1.3.7. BIOKÜTUSTE KASUTAMISEGA SEONDUVAD ÕIGUSAKTID EESTIS** 38
  - 1.3.7.1 Elektrituruseadus 38
  - 1.3.7.2. Alkoholi-, tubaka- ja kütuseaktsiisi seadus 39
  - 1.3.7.3. Saastetasuseadus 40
  - 1.3.7.4. Käibemaksuseadus 42

2. ENERGIAKULTUURIDE KASVATAMINE JA KASUTUSVÕIMALUSED 43

2.1. ÕLIKULTUURID 44
- **2.1.1. RAPS JA RÜPS** 44
  - 2.1.1.1. Kasvatamine (K. Jürgens) 44
  - 2.1.1.2. Tehnoloogia energeetikas kasutamisel (L. Kask) 45
- **2.1.2. ÕLILINA** 46

2.1.2.1. Kasvatamine (K. Jürgens) ... 46
2.1.2.2. Tehnoloogia energeetikas kasutamisel (Ü. Kask) ... 47
2.1.3 VALGE SINEP ... 47
2.1.3.1. Kasvatamine (K. Jürgens) ... 47
2.1.3.2. Tehnoloogia energeetikas kasutamisel (Ü. Kask) ... 48
2.1.4. TUDER ... 48
2.1.4.1. Kasvatamine (K. Jürgens) ... 48
2.1.4.2. Tehnoloogia energeetikas kasutamisel (Ü. Kask) ... 49

2.2. ETANOOLIKULTUURID ... 50
2.2.1. TERAVILI ... 50
2.2.1.1. Kasvatamine energiakultuurina (K. Jürgens) ... 50
2.2.1.2. Kasutamine energeetikas (L. Kask) ... 51
2.2.2. KARTUL ... 51
2.2.2.1. Kasvatamine energeetilise kultuurina (K. Jürgens) ... 51
2.2.2.2. Kasutamine energeetikas (L. Kask) ... 51
2.2.3. PEET ... 52
2.2.3.1. Kasvatamine energeetilise kultuurina (K. Jürgens) ... 52
2.2.3.2. Kasutamine energeetikas (Ü. Kask) ... 52

2.3. BIOMASSIKULTUURID-PUITTAIMED ... 53
2.3.1. PAJU (K. HEINSOO, T. TILGER) ... 53
2.3.2. HÜBRIIDHAAB (K. HEINSOO, T. TILGER) ... 55
2.3.3. PAPLID (K. HEINSOO, T. TILGER) ... 56
2.3.4. LEPAD (K. HEINSOO, T. TILGER) ... 57
2.3.5. KIIREKASVULISTE PUITTAIMEDE ENERGEETIKAS KASUTAMISE TEHNOLOOGIAD (Ü. KASK) ... 58

2.4. BIOMASSIKULTUURID-ENERGIAHEIN ... 59
2.4.1. ENERGIAHEINA KASVATAMINE – KEVADINE SAAGIKORISTUSMEETOD (K. JÜRGENS) ... 61
2.4.2. MITMEAASTASED ENERGIAHEINA LIIGID (K. JÜRGENS) ... 63
2.4.2.1. Päideroog ... 63
2.4.2.2. Ida-kitsehernes ehk galeega ... 63
2.4.2.3. Roog-aruhein ... 64
2.4.3. ÜHEAASTASED ENERGIAHEINAKULTUURID (K. JÜRGENS) ... 64
2.4.3.1. Liblikõielised vahekultuurid ... 65
2.4.3.2. Kiukanep ... 65
2.4.3.3. Teravili ... 66
2.4.4. ENERGIAHEINA KASUTUSVÕIMALUSED ENERGIATÖÖSTUSES (L. KASK) ... 66

2.5. TAIMNE MATERJAL LOODUSLIKEST JA POOL-LOODUSLIKEST KOOSLUSTEST ... 68
2.5.1. POOL-LOODUSLIKUD EHK PÄRANDKOOSLUSED (K. JÜRGENS) ... 68
2.5.2. LOODUSLIKUD JA TEHISMÄRGALAD (K. JÜRGENS) ... 69
2.5.2.1. Pilliroog ... 69
2.5.2.2. Laialehine hundinui ... 70
2.5.3. LOODUSLIKE JA POOL-LOODUSLIKE KOOSLUSTE TAIMEDE KASUTAMINE ENERGEETIKAS (L. KASK) ... 71

2.6. ENERGEETILISTE KULTUURIDE KASVATAMISE JA KASUTAMISE VÕRDLUSANALÜÜS . 73
2.6.1. ÕLIKULTUURIDE VÕRDLUS (K. HEINSOO, K. JÜRGENS) ... 73
2.6.2. KIIREKASVULISTE PUULIIKIDE VÕRDLUS (K. HEINSOO, A. KOPPEL) ... 74
2.6.3 ERINEVATE ENERGIAHEINA LIIKIDE (SH LOODUSLIKUD JA MÄRGALAPUHASTID) VÕRDLUS (K. HEINSOO, K. JÜRGENS) ... 75

3. BIOKÜTUSTE TARBIMINE ... 78

3.1.TAASTUVATE KÜTUSTE TARBIMINE MAAKONDADE KAUPA AASTATEL 2002-2003 ... 78

3.2. KÜTUSE HINNAPROGNOOS (L. KASK, Ü. KASK) ... 81
3.2.1. KATLAKÜTUSTE HINNAD AASTATEL 1987-2003. ... 81
3.2.2. KÜTUSTE HINNAPROGNOOSIDEST ... 85

3.2.3. EESTI TARBIJAHINDADE VÕIMALIK ARENG TULEVIKUS ... 86
3.2.4. ENERGIAMAKSUSTAMINE ... 87
3.2.5. BIOKÜTUSED ... 88
3.2.6. ENERGIAKASUTUSE MÕJU KESKKONNALE ... 88
3.2.7. KOHALIKE KÜTUSTE HINNAARENGUD KUNI AASTANI 2027 ... 89

3.3. TARTUMAAL OLEVAD BIOKÜTUSE KATLAMAJAD (L. KASK, Ü. KASK) ... **93**

3.4. ENERGIAKULTUURIDE KASVATAMISEKS OLEV MAARESSURSS TARTU MAAKONNA NÄITEL (R. VÄRNIK) ... **94**

4. ENERGIAVÕSA JA TEISTE ENERGIAKULTUURIDE KASVATAMISE MAJANDUSLIKUD ASPEKTID (R. VÄRNIK) ... **96**

4.1. ENERGIAVÕSA TOOTMISKULUD PAJUISTANDUSE NÄITEL ... **98**
4.1.1. ANALÜÜSIS KASUTATAV METOODIKA ... 98
4.1.1.1. Istanduse rajamiseelsed ja rajamisaegsed kulud ... 98
4.1.1.2. Hoolduskulud ... 99
4.1.1.3. Saagikoristuskulud ... 99
4.1.1.4. Energiavõsa tootmisefektiivsus ... 100
4.1.1.5. Energiavõsa tasuvusanalüüs võrreldes teiste põllumajanduskultuuridega. ... 101

5. OLEMASOLEVA TEABE ANALÜÜS NING SOOVITUSED PROGRAMMI KÄIVITAMISEKS ... **102**

5.1. EESTI ÕIGUSAKTID (K. HEINSOO, K. JÜRGENS) ... **102**

5.2. EESTIS BIOENERGIA SAAMISEKS SOBIVAD TAIMELIIGID (K. HEINSOO, A. KOPPEL) ... **104**

5.3. TURU-UURINGUTE TEGEMINE (K. HEINSOO) ... **105**

5.4. MAJANDUSLIKU EFEKTIIVSUSE TÕSTMISE VÕIMALUSED (K. HEINSOO) ... **106**

5.5. KASUTUSTEHNOLOOGIAD (Ü. KASK) ... **107**

5.6. ORGANISATOORSED TEGEVUSED (K. HEINSOO, A. KOPPEL) ... **110**
5.6.1. TUGISTRUKTUURI VÄLJAARENDAMINE. ... 110
5.6.2. ENERGEETILISTE KULTUURIDE ALANE TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUS. ... 111

KASUTATUD LÜHENDID ... **112**

KASUTATUD KIRJANDUS ... **113**

SISSEJUHATUS (A. KOPPEL)

Riigi säästva arengu üheks võtmeküsimuseks on energeetikasektor. Euroopa Liidu strateegilistes dokumentides on ette nähtud energeetika vallas olulisemate suundumustena taastuvate energiaallikate osatähtsuse kiire kasv lähiaastatel. Senine trend, kus Euroopa sõltuvus väljastpoolt imporditavatest fossiilkütustest üha kasvab, on Euroopale kujunemas mitte ainult julgeolekuriskiks, vaid ka majandusliku arengu piduriks.
Eestil Euroopa Liidu liikmesmaana on olemas väga head eeldused taastuvate energiaallikate laialdaseks kasutuselevõtuks. Meil on hoolimata väikeset territooriumist suhteliselt palju tuulist rannajoont ning ühe elaniku kohta palju taimede kasvatamiseks sobilikku maad. Viimase aastakümne jooksul on Eestis traditsioonilisest maakasutusest välja langenud umbes 40% põllumajandusmaast. Üheks suure maaressursi mõistliku kasutamise võimaluseks, samuti maapiirkondade tööhõive parandamiseks, riigi majandusbilansi tasakaalustamiseks ning, mis on kaugemas perspektiivis esmatähtis, loodusressursside säästlikuks kasutamiseks on võimalik osa sellest maast kasutada taastuvenergia tootmiseks.
Taastuvenergeetika arendamisel ei saa loota üksikute edumeelsete eraettevõtjate initsiatiivile. Kuna see valdkond puudutab väga oluliselt paljusid riigisektoreid, on möödapääsmatu taastuvenergeetika plaanipärane ja riigipoolselt juhitud väljaarendamine. Sellist kompleksülesannet saab lahendada riikliku programmi raames. Kuna erinevate taastuvenergiaallikate problemaatika on erinev - tuuleenergia kasutamise kitsaskohad on väga erinevad biomassi kasutamisel tekkivatest probleemidest, siis on nende edendamisel otstarbekas piiritleda taastuvenergeetika valdkonnad.
Käesoleva, Tehniliste Põllukultuuride Töötlemispargi AS poolt tellitud töö eesmärgiks on koondada olemasolevad teadmised põllul kasvatatavate biomassi-energiakultuuride kohta loomaks alust biokütuste tootmisele ja kasutamisele suunatud riiklikule programmile.
Töös osalesid Eesti Põllumajandusülikooli ja Tallinna Tehnikaülikooli teadlased, kes annavad ülevaate ja analüüsivad Eestis bioenergia tootmise seisukohast Euroopa Liidu ja Eesti strateegiadokumente, sellekohaseid õigusakte, hindavad Eestis kasutamispotentsiaali omavaid energiakultuure ning nende energeetikas kasutamise võimalusi. Lisaks antakse töös ülevaade biomassi kütusena kasutamise tehnilistest omadustest. Eestis biokütusena kõige enam uuritud pajudest saadud teabe abil tehakse pilootanalüüsid biokütuste võimalikust ressursist Eestis (Tartumaa näitel) kui ka majanduslikust tasuvusest (võrreldes teraviljadega).

Töö lõpus on toodud autorite ettepanekud, mida nende arvates oleks vaja teha biokütuste tootmise ja kasutamise riikliku programmi käivitamiseks. Kahtlemata pole töös sisalduv informatsioon ammendav hõlmamaks kogu potentsiaalset biokütuste temaatikat Eestis. Seetõttu on töö autorid kindlal seisukohal, et kogu riikliku programmi arendamiseks tarviliku teabe hankimisega ning analüüsimisega tuleb järgmistes etappides kindlasti jätkata.

1. LÜHIÜLEVAADE ENERGEETILISTE KULTUURIDE KASVATAMIST JA KASUTAMIST REGULEERIVATEST ÕIGUSAKTIDEST

Käesolevaga antakse lühike ülevaade energeetiliste kultuuride kasvatamist ja kasutamist reguleerivatest Eesti ja Euroopa Liidu õigusaktidest. Euroopa Liidu liikmena kehtivad Eestis ka EL määrused. EL määrused on liikmesriikides otsekohalduvad, see tähendab, et neid tuleb täita ilma, et nende sisu oleks sätestatud vastava liikmesriigi õiguses. Otsekohalduvad on ka EL otsused, kuid seda vaid nende suhtes, kellele otsus on suunatud. EL direktiivide sisu tuleb Eesti õigusaktidesse üle võtta. Enamasti on EL õigusaktides sätestatu kehtestatud ka Eesti seadusandlusega. Käesolevas ülevaates on EL õigusaktide kajastamisel kasutatud Eesti Õiguskeele Keskuse andmebaasi tõlkeid.

Eraldi käsitletakse põllumajandustootjale, saagi kvaliteedile ja maaharimisvõtetele esitatavaid nõudeid. Esitatavad nõudmised ja piirangud sõltuvad paljudest asjaoludest. Välja on toodud mõned maa kaitsestaatusest, kasvatatavast kultuurist või taotletavast toetusest tingitud nõudmised. Täiendavad kitsendused kaasnevad, kui soovitakse kasutada energeetiliste kultuuride kasvatamise või töötlemise kõrvalsaadusi.

Samuti antakse käesolevas aruandes ülevaade biokütuste kasutamisega seonduvatest Euroopa Liidu ja Eesti õigusaktidest. Lühidalt refereeritakse ka EL ja Eesti energiapoliitika ja -strateegia põhidokumentides kajastatud seisukohti biokütuste kasutamise arendamise kohta tulevikus. Käsitletakse ka EL suuniseid riigiabi kasutamiseks keskkonnahoiu valdkonnas, seejuures on põhitähelepanu pööratud taastuvate energiaallikate kasutamisega seonduvale. Kuna biokütuste konkurentsivõimet energiaturul mõjutavad otseselt kütuste ja energia maksustamispõhimõtted, siis on siinjuures lühidalt käsitletud ka nii Euroopa Liidus kui Eestis kehtestatud aktsiisimakse. Lisaks on kajastatud Eestis kasutatava saastetasude süsteemi põhimõtteid. Esitatud on ka lühiülevaade taastuvenergeetika toetamisele suunatud EL mitmeaastasest programmist „Arukas energeetika – Euroopa“.

1.1 MÕISTED *(K. Jürgens, S. Soosaar)*

EL õigusaktides kasutatakse inglise keelset väljendit "*energy crops*". Eesti keelde on see tõlgitud üldjuhul, s.h uuemates tõlgetes kui "energeetilised põllukultuurid". Nõukogu määruse nr 1782/2003/EÜ tõlkes kasutatakse samaväärsetena ka väljendeid "energiakultuur" ning "energeetilised taimed". Eesti õigusaktides ei ole energeetiliste kultuuride mõistet kasutatud. Antud ülevaates kasutatakse väljendit "energeetiline kultuur".

Energeetiliste kultuuride defineerimisel kasutatakse mõisteid "biomass" ja "biokütus".

Biomass - põllumajanduslikust tootmisest (kaasa arvatud taimsed ja loomsed ained), metsatööstusest ja sellega seotud tootmisest pärit toodete, jäätmete ja jääkide bioloogiliselt lagunev fraktsioon ning tööstus- ja olmejäätmete bioloogiliselt lagunev fraktsioon[1].

See on ühtne definitsioon nii Eesti kui EL seadusandluses: ATKAS § 19 lg 14 p 2; ElTS § 57 lg 2; direktiiv 2001/77/EÜ artikkel 2; direktiiv 2003/30/EÜ artikkel 2; direktiiv 2003/96 artikkel 16 lõige 1 lõik 3. Selle määrangu kohaselt ei ole biomassi allikana käsitatav taimne toore, mis on pärit mujalt kui põllumajandusest, metsandusest või jäätmetest. Siiski tuleks biomassi allikana kindlasti arvestada ka määratluses nimetamata taimekooslustest pärinevat taimset materjali, näiteks rannikualadel ja madalas vees kasvavat harilikku pilliroogu ning märgalapuhastites kasvavaid liike.

Biokütuse definitsioon on Eesti ja Euroopa Liidu seadusandlustes mõnevõrra erinev.

Direktiivi 2003/30/EÜ artikli 2 lõike 2 kohaselt loetakse biokütusteks vähemalt järgmisi tooteid: bioetanool, biodiislikütus, biogaas, biometanool, biodimetüüleeter, bio-ETBE (etüül-*tert*-butüüleeter), bio-MTBE (metüül-*tert*-butüüleeter), sünteetilised biokütused, biovesinik, puhas taimeõli. Selles loetelus on nimetatud ainult nn. töödeldud biokütused, siia ei kuulu biomass ise, sh puit, põletatav hein jms.

Alkoholi-, tubaka-, ja kütuseaktsiisi seaduse § 19 lg-s 14 määratletakse biokütus läbi kaupade nomenklatuurikoodide (KN). Biokütus on kütus:

- mille KNi esimesed neli numbrit on 1507–1518 (s.o loomsed ja taimsed õlid ja rasvad ning nende fraktsioonid);
- mis on valmistatud biomassist ja mille KNi kaheksa numbrit on 3824 90 55 või 3824 90 80–3824 90 99 (s.o glütserooli mono-, di- ja tristearaatide segud (rasvaemulgaatorid); dimeriseeritud rasvhapetest saadud amiinide segu, keskmise molekulmassiga 520 kuni 550; 3-(1-etüül-1-metüülpropüül)isoksasool-5-üülamiin, lahusena tolueenis jms);
- mille KNi kaheksa numbrit on 2207 20 00 (s.o denatureeritud etüül- jm alkohol, mistahes alkoholisisaldusega) või 2905 11 00 (s.o metanool) ja mis ei ole sünteetilist päritolu;
- mis on valmistatud biomassist, sealhulgas kütus, mille KNi esimesed neli numbrit on 4401 või 4402 (s.o küttepuit palkide, halgude, okste, haokubude või muul kujul; puitlaastud ja pilpad; saepuru ja puidujäätmed, aglomeeritud pakkudeks, brikettideks, graanuliteks vms või aglomeerimata).

Energeetilised kultuurid on nõukogu määruse nr 1782/2003/EÜ artikli 88 kohaselt kultuurid (*crops*), mida tarnitakse peamiselt järgmiste energiatoodete tootmiseks:

- biokütusena käsitatavad tooted;
- biomassist toodetud elektri- ja soojusenergia. Komisjoni määruse 2237/2003/EÜ artikli 33 lõike 1 teises lõigus täpsustatakse, et toorme töötlemisega saavutatud energiatoodete majanduslik väärtus on kõrgem kui kõigi teiste samal otstarbel kasutatavate ja sama töötlemise käigus saadud toodete väärtus.

Energeetiliste kultuuridena käsitatavate kultuuride loetelu ei ole kehtestatud. Mõistet

---

[1]. [1] EL direktiivides rõhutakse korduvalt, et direktiivis kasutatav biomassi mõiste ei piira teistsuguse mõiste kasutamist siseriiklikes õigusaktides muus kui käesoleva direktiivi tähenduses

kasutatakse seoses energeetiliste kultuuride toetusega, mis on üks täiendavatest otsetoetustest, mida makstakse ainult ühtse pindalatoetusega hõlmatud aladele. Ühtset pindalatoetust võib taotleda põllumajandusmaa, püsirohumaa ja põllumajanduslikust kasutusest ajutiselt väljas oleva maa kohta. Ehkki komisjoni määruse 2237/2003/EÜ artikli 33 lõike 1 kohaselt võib toetusega hõlmatud aladel võib kasvatada igasugust põllumajanduslikku taimset tooret, välja arvatud suhkrupeeti, jääb mõneti selgusetuks, kas toetust makstakse ka rohumaadelt, sh poollooduslikelt rohumaadelt heina tegemise eest. Nimetatud määrustes originaalkeeles kasutatud sõnastus (*area*) ei lase määratleda, mis tüüpi põllumajanduslikul maal (viljelusmaa, rohumaa jne) energeetilisi kultuure kasvatatakse, kas ses osas on mingeid piiranguid. Komisjoni määruse 2237/2003/EÜ artikli 4 viimane lõik annab mõista, et energeetiliste kultuuridena käsitatakse ka lühikese raieringiga puuliike ning artikli 42 lõike 3 kohaselt ka püsi- ja mitmeaastaseid kultuure.

Kui mingi põllumajandusliku toorme osas tekib raskusi kontrollimise, tervisekaitse, keskkonna, karistusõiguse või valmis energiatoodete vähendatud määra seisukohast, võib iga liikmesriik selle antud toetuskavast välja arvata (komisjoni määrus 2237/2003/EÜ artikkel 53).

Energeetilised kultuurid mõiste kitsamas, vastava toetuskava tähenduses, arvestades Eesti oludesse sobivaid liike, on:

- õlikultuurid – raps, rüps, õlilina, põld- ehk õlituder, valge sinep, harilik kanep jt;
- teraviljad – nisu, rukis, oder, kaer, jt.;
- rühvelkultuurid – kartul, söödapeet, peet, kaalikas jt.;
- nn. energiavõsa – lühikese raieringiga puud: paju, pappel, haab, lepp;
- nn. energiahein – ida-kitsehernes, lutsern, päideroog, roog-aruhein, valge mesikas, kiulina jt. kõrge produktsiooniga heintaimed ja kultuurid; poollooduslike koosluste hein.
- Mõiste laiemas tähenduses (biomass ei ole pärit ainult põllumajandusest ja metsandusest) tuleks eelpoolmainitud kultuuridele lisada:
- harilik pilliroog;
- märgalapuhastitel kasvavad taimed (peamiselt laialehine hundinui).

Arvestades, et konkurents teravilja ja rühvelkultuuride saagi osas on Eestis küllalt suur, neid kultuure käesolevas ülevaates kuigi põhjalikult ei käsitleta.

Põllumajandustootja on füüsilisest isikust ettevõtja või juriidiline isik või füüsiliste või juriidiliste isikute ühendus või riigi- ja kohaliku omavalitsuse asutus, kelle põllumajandusettevõte (majandusüksus) asub Eestis ja kelle püsiv tegevus on põllumajandussaaduste tootmine (MPKS § 6 lg 1).

Taastuvad energiaallikad – taastuvad mittefossiilsed energiaallikad (tuuleenergia, päikeseenergia, maasoojus, laineenergia, hoovuste energia, hüdroenergia, biomass, prügila gaas, reoveepuhasti gaas ja biogaasid).

Taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia – üksnes taastuvaid energiaallikaid kasutavates elektrijaamades toodetud elektrienergia ning see osa elektrienergiast, mis toodetakse taastuvatest energiaallikatest hübriidelektrijaamades, kus kasutatakse ka traditsioonilisi energiaallikaid, ning kaasa arvatud taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia, mida kasutatakse salvestussüsteemide täitmiseks, kuid välja arvatud salvestussüsteemide tulemusena saadud elektrienergia.

1.2. ENERGEETILISTE KULTUURIDE KASVATAMIST REGULEERIVAD ÕIGUSAKTID *(K. Jürgens)*

1.2.1 ÜLDISED ÕIGUSAKTID

Energeetiliste kultuuride kasvatamise propageerimine on tingitud eelkõige vajadusest suurendada taastuvate energiaallikate ja biokütuste kasutamise osatähtsust ning järgida Kyoto protokolli rakendamist.
Euroopa Liidus on ületootmise tõttu tekkinud vajadus piirata toidu või sööda kasvatamiseks kasutatava põllumaa pinda. Eestis on olukord pigem vastupidine, siin on suur hulk põlde söötis ja võsastumas ning neile oleks vaja leida rakendus. Sellised ühel või teisel põhjusel kasutusest välja jäänud maad sobivad hästi energeetiliste kultuuride kasvatamiseks, pakkudes biokütuste valmistamiseks toorainet ning suurendades samas kasvuhoonegaaside neeldajate tarbijate hulka.
Mitmel pool Eestis heitveepuhastid kas puuduvad üldse või on amortiseerunud ning vajavad renoveerimist. Üheks võimaluseks on rajada taimestikpuhastid.
Poollooduslikud ehk pärandkooslused on elupaigaks paljudele, sh kaitsealustele liikidele. Natura 2000 võrgustiku aladel on poollooduslike hooldamine kohustuslik. Kuna karjakasvatus on madalseisus, ei ole varutud heinaga midagi teha.
Seonduvaid Euroopa Liidu õigusakte:

- EL NÕUKOGU DIREKTIIV 2003/30/EÜ, 8. mai 2003, millega edendatakse biokütuste ja muude taastuvkütuste kasutamist transpordisektoris;
- EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU OTSUS nr 280/2004/EÜ, 11. veebruar 2004, ühenduse kasvuhoonegaaside heitmete järelevalve ja Kyoto protokolli rakendamise süsteemi kohta;
- EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU OTSUS nr 1600/2002/EÜ;
- 22. juuli 2002, millega võetakse vastu kuues keskkonnaalane tegevusprogramm; NÕUKOGU MÄÄRUS (EÜ) nr 1257/1999, 17. mai 1999, Euroopa Põllumajanduse Arendus- ja Tagatisfondi toetuse kohta maaelu arendamiseks ning teatavate määruste muutmise ja kehtetuks tunnistamise kohta;
- NÕUKOGU DIREKTIIV 92/43/EMÜ, 21. mai 1992, looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta.

Euroopa Liidus on kehtestatud üksikasjalikud reeglid energeetiliste kultuuride kasvatamiseks ning saadud toorme esmatöötlemiseks. Need on sätestatud järgmiste määrustega:

- NÕUKOGU MÄÄRUS (EÜ) nr 1782/2003, 29. september 2003, millega kehtestatakse ühise põllumajanduspoliitika raames kohaldatavate otsetoetuskavade ühiseeskirjad ja teatavad toetuskavad põllumajandustootjate jaoks ning muudetakse määruseid (EMÜ) nr 2019/93, (EÜ) nr 1452/2001, (EÜ) nr 1453/2001, (EÜ) nr 1454/2001, (EÜ) nr 1868/94, (EÜ) nr 1251/1999, (EÜ) nr 1254/1999, (EÜ) nr 1673/2000, (EMÜ) nr 2358/71 ja (EÜ) nr 2529/2001.
- KOMISJONI MÄÄRUS (EÜ) nr 2237/2003, 23. detsember 2003, millega nähakse ette üksikasjalikud reeglid teatavate toetuskavade kohaldamiseks, mis on sätestatud nõukogu määruse (EÜ) nr 1782/2003 IV jaotises, millega kehtestatakse ühise põllumajanduspoliitika raames kohaldatavate otsetoetuskavade ühiseeskirjad ning teatavad toetuskavad põllumajandustootjate jaoks.

Kuna tegemist on uue, kompleksset haldamist ja kontrollimehhanisme nõudva toetuste süsteemiga, kehtisid rakendusreeglid vaid 2004. aasta kohta. Seega praegu need ei kehti. Saadud kogemuste põhjal esitab komisjon hiljemalt 31. detsembriks 2006 nõukogule aruande kava rakendamise kohta, millele lisatakse vajadusel ettepanekud. Eestis energeetiliste kultuuride kasvatamise toetust ei rakendatud.

Eestis puuduvad praegu üldistavad, otseselt energeetiliste kultuuride kasvatamist reguleerivad õigusaktid, kehtestatud on vaid üksikud spetsiifilised nõuded ja piirangud (nt. biokütuste tootmise luba, energiapuistute rajamise keeld kaitsealadel ja Natura 2000 aladel). Kaudselt reguleerivad energeetiliste kultuuride kasvatamist siiski mitmed seadused ja nende alusel kehtestatud määrused. Teatud nõudmised peavad olema täidetud igal juhul (nt. peab olema õiguslik alus maa kasutamiseks), teised rakenduvad juhul, kui seda kohustavad tingimused on täidetud. Iga konkreetset juhtu tuleks analüüsida eraldi, arvestama peab mitmeid asjaolusid:

- kas maale on seatud mingeid piiranguid: kaitsealad, hoiualad, piirangualad, nitraaditundlikud alad jt. Sõltuvalt kaitserežiimist võib kaasneda täielik majandustegevuse keeld, piirangud teatud tegevuste osas (nt. väetamine, taimekaitsevahendite kasutamine, energiapuistute rajamine) või kohustus hooldada poollooduslikke kooslusi (looduskaitseseadus - LKS, veeseadus - VeeS);
- kas põllumajandustootja soovib taotleda toetusi ja kui, siis milliseid. Kui ta ei ole mingil põhjusel toetuste saamisest huvitatud, peab ta täitma ainult nn. üldisi nõudeid põllumajandussaaduste tootmisele, mis on kehtestatud veeseaduses, väetiseseaduses (VäetS), taimekaitseseaduses (TaimKS), looduskaitseseaduses ning teistes õigusaktides. Suurem osa konkreetseid nõudeid (sh. hea põllumajandustava ja üldiste keskkonnanõuete täitmine) muutuvad kohustuslikuks ainult toetuste taotlemisel. Toetuste saamise tingimused on kehtestatud Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika rakendamise seaduse (ELÜPRS), maaelu ja põllumajandusturu korraldamise seaduse (MPKS), mahepõllumajanduse seaduse (MpõS) ning nende alustel kehtestatud määrustega sõltuvalt kultuurist. Seda tuleb arvestada sobivate agrotehniliste võtete valimisel, lisaks kehtivad mõnede kultuuride kasvatamisel piirangud:
    - suurem osa energeetilistest kultuuridest on n.ö tavalised haritaval maal kasvavad põllukultuurid, mille kasvatamisel tuleb lähtuda (vähemalt) üldistest nõuetest põllumajandussaaduste tootmisele;
    - poollooduslike koosluste majandamine erineb mõnevõrra tavalisest põlluharimisest. Vastavad nõuded on kohustuslikud vaid toetuse taotlemisel ning osaliselt ka kaitse- ja hoiualadel. Kaitstavatel loodusobjektidel paiknevate poollooduslike koosluste hooldamine peab olema tagatud (LKS);
    - energiavõsa rajamine on kaitse- ja hoiualadel üldjuhul keelatud (LKS). Kehtivad üldised põllumajandussaaduste kasvatamise nõuded. Kui energiavõsa kasutatakse heitveepuhastina, lisanduvad vastavad nõuded (VeeS jt.);
    - roostike majandamine on praktiliselt reguleerimata, kehtestatud konkreetsed piirangud kehtivad vaid kaitsealadel (LKS);
    - märgalapuhastite majandamine biomassi saamiseks on reguleerimata. Rakenduvad heitvee puhastamisega seotud nõuded ja piirangud (VeeS jt.);
    - geneetiliselt muundatud organismide kasvatamist reguleerib geneetiliselt muundatud organismide keskkonda viimise seadus (GMOS);
- kui soovitakse kasutada energeetilise kultuuri kasvatamise või biokütuste tootmise kõrvalsaadusi, lisanduvad täiendavad nõuded ja piirangud:
    - biodiisli tootmise kõrvalproduktide kasutamisel söödaks tuleb jälgida, et põllumajandussaadus vastaks söödale esitavatele kvaliteedinõuetele – vastav põllumajandusministri määrus;
    - seemnekasvatus, sordiaretus – seemne ja taimse paljundusmaterjali seadus, sordikaitseseadus;
    - heitvee puhastamine - VeeS, ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus.

1.2.2 NÕUDED BIOKÜTUSI TOOTVALE PÕLLUMAJANDUSTOOTJALE

Biokütuse tootmise, Eestisse toimetamise ja tarbimisse lubamise õiguse annab Maksu- ja Tolliameti peadirektori pool väljastatav **biokütuse luba** (ATKAS § 69 lg 1). Arvestades, et definitsiooni kohaselt on biokütus biomassist valmistatud kütus, s.h küttepuit jms (ATKAS § 19 lg 14 p 4) ning kütuse tootmine on selle valmistamine ja töötlemine (ATKAS § 21 lg 3), oleks biokütuse luba vaja nii küttepuidu, s.h energiavõsa töötlemiseks kui ka energiaheina põllul kokkurullimiseks (tootmine) ja keskküttekatlasse viimiseks (tarbimisse lubamine).

Isik, kes soovib tegeleda kartuli tootmise, turustamise või esmatöötlemisega, peab olema kantud taimetervise registrisse (TaimKS § 6 lg 2, § 31 lg 1 p 3). Registrisse ei kanta andmeid isiku kohta, kes kasvatab kartulit oma tarbeks kuni 0.5 hektaril.

Põllumajandustootja peab põlluraamatut, kuhu kannab andmed haritava maa pindala, mulla omaduste, saagi, kasutatavate väetiste ja taimekaitsevahendite liikide ja koguste ning kasutamise aja kohta (VeeS § 26^1 lg 7).

Toetust võib taotleda põllumajandusega tegelev füüsiline isik, juriidiline isik, seltsing ning muu isikute juriidilise isiku staatuseta ühendus (ELÜPRS § 12 lg 1; PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 3 lg 1).

Põllumajandusliku keskkonnatoetuse taotleja osaleb Põllumajandusministeeriumi korraldatud keskkonnasõbraliku tootmise koolitusel:

- keskkonnasõbraliku tootmise või poollooduslikku koosluse hooldamise toetuse taotleja kohustuse võtmise aastal vähemalt 6 tundi ning järgneva nelja kohustuseaasta jooksul veel kokku vähemalt 6 tundi;
- keskkonnasõbraliku majandamisetoetuse taotleja vastavalt 6 ja 12 tundi;
- mahepõllumajandusliku tootmise toetuse taotleja vastavalt 12 ja 18 tundi (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 4 lg 1 p 8-9; §17 lg 4; § 6 lg 1 p 10-11; § 8 lg 6-7).

1.2.3 MAAGA SEOTUD PIIRANGUD JA KOHUSTUSED

1.2.3.1 Üldised piirangud

Teatud piirangu energeetiliste kultuuride, seda just põllumajanduslike kultuuride kasvatamisele seab liikmesriikidele pandud kohustus tagada, et maa, mis oli 1. mail 2004 püsikarjamaa, jääb edasi püsikarjamaaks (nõukogu määrus nr 583/2004/EÜ, millega muudetakse nõukogu määrust 1782/2003/EÜ). Siiski võib liikmesriik nõuetekohaselt põhjendatud juhtudel kehtestada erandi, tingimusel et ta võtab kasutusele meetmed oma püsikarjamaa all oleva kogupindala olulise vähenemise vältimiseks. Erandit ei rakendata energiavõsaistanduste rajamisel (nõukogu määrus 1782/2003/EÜ artikkel 5 lõige 2).

1.2.3.2. Piirangutega alad

Veekaitsevööndis on väetise, keemilise kaitsevahendi ja reoveesette kasutamine keelatud. Taimekaitsevahendi kasutamine on lubatud taimehaiguste korral ja kahjurite puhanguliste kollete likvideerimisel keskkonnateenistuse igakordsel loal. Keelatud on puu- ja põõsarinde raie ilma keskkonnateenistuse nõusolekuta. Roo lõikamine ja heina niitmine on lubatud (VeeS § 29 lg 4). Veekaitsevööndi ulatus veepiirist on Läänemere, Peipsi, Võrts-, Lämmi-, ja Pihkva järve ääres 20 m, teiste veekogude puhul 10 m ning maaparandussüsteemide

eesvooludel valgalaga alla 10 km^2 1 m (VeeS § 29 lg 2).

Veehaarde sanitaarkaitseala on joogiveekohta ümbritsev maa- ja veeala, mille ulatus võib varieeruda 10-200 m sõltuvalt veevõtukohast ja ammutatava vee kogusest. Seal rakendatakse veeseaduses või looduskaitseseaduses sätestatud ranna või kalda piiranguvööndi kitsendusi (VeeS § 28, § 28^1). Majandustegevus on keelatud, välja arvatud metsa hooldamine ja heintaimede niitmine.

Ranna või kalda piiranguvööndis on keelatud reoveesette laotamine (LKS § 37 lg 3). Ranna või kalda piiranguvööndi laius on:

1) Läänemere, Peipsi järve, Lämmijärve, Pihkva järve ja Võrtsjärve rannal 200 m;
2) üle 10 ha suurusel järvel ja veehoidlal ning üle 25 km^2 suuruse valgalaga jõel, ojal, maaparandussüsteemi eesvoolul, kanalil ning veejuhtmel 100 m;
3) kuni 10 ha suurusel järvel ja veehoidlal ning kuni 25 km^2 suuruse valgalaga jõel, ojal, maaparandussüsteemi eesvoolul, kanalil, veejuhtmel, välja arvatud dreenid ja kollektorid, ning allikal 50 m (LKS § 37 lg 1).

Nitraaditundlikul alal asuvast põllumajandustootja poolt kasutatavast haritavast maast peab vähemalt 30 protsenti olema 1. novembrist kuni 31. märtsini kaetud taimkattega. Sellest protsendist 1/3 võib asendada teravilja-, rapsi- või rüpsipõhu sügisese sissekünniga. Taimkattena käesoleva seaduse tähenduses mõistetakse talvituvaid kultuure, nagu taliteraviljad, taliraps, talirüps, kõrrelised ja liblikõielised heintaimed ning maitse- ja ravimtaimed (VeeS § 26^3 lg 7).

Kitsendused kaitsealade vööndites:

- **Loodusreservaadis** on igasugune inimtegevus keelatud (LKS § 27 lg 2).
- **Sihtkaitsevööndis** on majandustegevus keelatud, kui kaitse-eeskirjaga ei ole sätestatud teisiti (LKS § 30 lg 2). Ühena kaitstava loodusobjekti säilitamiseks vajalikest tegevustest või tegevustest, mis seda objekti ei kahjusta, mida võib sihtkaitsevööndis kaitse-eeskirjaga lubada, on nimetatud ka pilliroo varumist (LKS § 30 lg 4).
- **Piiranguvööndis**, kui kaitse-eeskirjaga ei sätestata teisiti, on keelatud puhtpuistute kujundamine ja energiapuistute rajamine, biotsiidi ja taimekaitsevahendite kasutamine, roo varumine külmumata pinnasel (LKS § 31 lg 2).

Hoiualal on keelatud nende elupaikade ja kasvukohtade hävitamine ja kahjustamine, mille kaitseks hoiuala moodustati ning kaitstavate liikide oluline häirimine, samuti tegevus, mis seab ohtu elupaikade, kasvukohtade ja kaitstavate liikide soodsa seisundi (LKS § 32 lg 2).

Hoiualal kavandatava tegevuse mõju elupaikade ja liikide seisundile hinnatakse keskkonnamõju hindamise käigus (LKS § 32 lg 5) või looduskaitseseaduse §-s 33 sätestatud korras, mille kohaselt, kui tegemist ei ole tulundusmaa sihtotstarbega kinnisasja elamu- ja õuemaa kõlvikutel tehtavate töödega, tuleb teatud tegevuste korral (s.h biotsiidi ja taimekaitsevahendi kasutamine ning loodusliku ja poollooduslikku rohumaa kultiveerimine) vähemalt üks kuu varem esitada hoiuala valitsejale teatis kavandatavate tööde kohta, kes hindab tööde vastavust looduskaitseseaduses sätestatule.

Natura 2000 võrgustiku aladel on keelatud puhtpuistute ja energiapuistute rajamine ning väetiste ja mürkkemikaalide kasutamine looduslikul rohumaal ja metsamaal (KKMm 22.04.2004 nr 24 § 4 lg 1). Piirangud on ajutised ning kehtivad kuni ala kaitse alla võtmiseni, kuid mitte kauem kui üks aasta arvates määruse jõustumisest s.o kuni 01.05.2005 (KKMm 22.04.2004 nr 24 § 6).

Kaitsealadel, hoiualadel jt. kaitstavatel loodusobjektidel on poollooduslike koosluste esinemisaladel vajalik nende ilmet ja liigikoosseisu tagav tegevus, nagu niitmine, loomade karjatamine, puu- ja põõsarinde kujundamine ja harvendamine või raadamine, mille ulatus määratakse hoiualadel kaitsekorralduskavaga, teistel kaitstavatel loodusobjektidel kaitse-eeskirjaga (LKS § 17 lg 1). Vastavate tööde tegemist ei loeta majandustegevuseks ega ettevõtluseks (LKS § 17 lg 10).

1.2.4. TOETUSTE TAOTLEMISEGA TINGIMUSED

Põllu kohta, millele taotletakse toetust, peab olema põllumajandustoetuste ja põllumassiivide registris andmed, mille kohaselt neid 2003. aastal kas kasutati põllumajanduskultuuride kasvatamiseks või püsirohumaana või olid põllumajanduslikust kasutusest ajutiselt väljas (ELÜPRS § 12 lg 2).
Toetust võib taotleda vähemalt 1 hektari suuruse põllumajanduslikus kasutuses oleva maa kohta, mille iga üksiku põllu pindala on vähemalt 0.3 hektarit (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 3 lg 2).
Põllukultuuride baaskülvipinnaks, millele makstakse pindalapõhiseid toetusi, on Eesti jaoks kehtestatud 362 827 ha (nõukogu määrus 583/2004/EÜ lisa XIB). Tagatud maksimumpindalaks, mille jaoks võib Euroopa Liidus maksta energeetiliste kultuuride toetust, on 1 500 000 hektarit (nõukogu määrus 1782/2003/EÜ artikkel 89 lg 1).

1.2.4.1. Nõuded põllumajanduslikule tegevusele

Maa harimisele esitatavad nõuded sõltuvad sellest, kas põllumajandustootja soovib taotleda toetusi. Arvestades põllumajandusturu olukorda, on küllalt vähetõenäoline, et ta ei ole sellest huvitatud. Kui see nii aga on, on ta kohustatud täitma ainult nn. üldisi nõudeid põllumajandussaaduste tootmisele. Suurem osa konkreetseid nõudeid ja piiranguid muutuvad kohustuslikuks ainult toetuste taotlemisel. Lisaks on veel teatud agrotehnoloogilised soovitused (nt. millal külvata, väetada, saaki koguda, milliseid kasvutingimusi iga kultuur vajab, millist viljavaheldusplaani kasutada jne), kuid need ei ole õigusaktidega reguleeritud.
Üldised nõuded. Põllumajandustootja on kohustatud järgima teatud taimetervisenõudeid ning väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamisega seotud piiranguid. Need sõltuvad kasvatatavast kultuurist ning ala kaitsestaatusest. Soovitatav on järgida head põllumajandustava (VeeS § 26^1 lg 3), kuid see ei ole kohustuslik. Hea põllumajandustava on üldtunnustatud tootmisvõtted ja -viisid, mille järgimise korral ei teki ohtu keskkonnale. Täpsemad nõuded töötatakse välja keskkonna- ja põllumajandusministeeriumi poolt. Eesti Vabariigi põhiseaduse § 53 kohaselt on igaüks kohustatud säästma elu- ja looduskeskkonda ning hoiduma sellele kahju tekitamast. Täiendavad nõuded (nt. põllu umbrohupuhtus, põlluservade niitmine, põldtunnustamine jne) kaasnevad, kui tegeldakse seemnekasvatusega (vt. seemne ja taimse paljundusmaterjali seadus).
Taimetervisenõuded. Põllumajandustootja on kohustatud rakendama vajalikke abinõusid, et vältida oma kasutataval maal tuulekaera esinemist ja levikut (MPKS § 67) ning rakendama asjakohaseid tõrjeabinõusid ohtlike taimekahjustajate (TaimKS § 9) esinemisel.
Väetiste kasutamine. Väetistele ja selle käitlemisele esitatavad nõuded on kehtestatud väetiseseaduse ning seonduvate määrustega. Mitmed vee- ja keskkonnakaitselised piirangud väetiste kasutamisele on kehtestatud veeseadusega. Väetiste kasutamine on keelatud:

- veekaitsevööndis (VeeS § 29 lg 4);
- allikate ja karstilehtrite ümbruses 10 m ulatuses veepiirist või karstilehtrite servast (VeeS § 261 lg 5);
- kui maapind on kaetud lumega, külmunud, perioodiliselt üleujutatud või veega küllastunud. Maapind loetakse lumega kaetuks, kui see on rohkem kui 10 cm lumega kaetud kauem kui 24 tundi. Külmunud maa on antud seaduse tähenduses maa, mis on külmunud rohkem kui 5 cm sügavuselt kauem kui 24 tundi (VeeS § 261 lg 42);
- kui maapinna kalle on üle 10%. Kui maapinna kalle on 5-10%, on väetise laotamine keelatud 1. novembrist kuni 15. aprillini (VeeS § 261 lg 41).

Mineraalväetistega on lubatud anda 30 kg fosforit hektari kohta aastas. Sõnnikuga on lubatud anda kuni 170 kg lämmastikku hektari kohta aastas (VeeS § 261 lg 4). Mineraalväetistega antava lämmastiku kogused sõltuvad kasvatatavast kultuurist:

- suviraps, taliraps – 120 kg/ha;
- suvirüps, talirüps – 80-100 kg/ha;
- mais – 140 kg/ha;
- lina – 40 kg/ha;
- kitsehernes – 30 kg/ha (norm käib külviaja kohta, kasvuajal lämmastikväetist ei anta);
- kõrrelised heintaimed – 200 kg/ha;
- kartul (söödaks ja tööstusele) – 130 kg/ha;
- söödapeet – 130 kg/ha;
- söödakaalikas – 120 kg/ha;
- teraviljad (sõltuvalt liigist ja planeeritavast saagist) – 55-120 kg/ha (VVm 28.08.2001nr 288, lisa).

Kogused, mis ületavad 100 kg hektari kohta, tuleb anda jaotatult (VeeS § 261 lg 4).
Nitraaditundlikel aladel on sõnniku- ja mineraalväetistega kokku lubatud anda kuni 170 kg lämmastikku hektari kohta aastas (VeeS § 263 lg 3), sellest mineraalväetistega mitte üle 140 kg hektari kohta aastas. Kogused, mis ületavad 100 kg hektarile, tuleb anda jaotatult (VeeS § 263 lg 4). Kaitse-eeskirjaga võib mineraalväetistega antava lämmastiku piirata koguseni 100 kg hektari kohta aastas (VeeS § 261 lg 5). Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala kaitse-eeskirja (VVm 21.01.2003 nr 17) kohaselt ei tohi kaitsmata põhjaveega alal mineraalväetistega antav lämmastikukogus olla aastas üle 120 kg/ha ning taliviljadele ja mitmeniitelistele rohumaadele korraga antav lämmastikukogus olla aastas üle 80 kg/ha.
Allikate ja karstilehtrite ümbruses on kuni 50 m ulatuses veepiirist või karstilehtri servast väetiste kasutamine keelatud (VeeS § 263 lg 6).
Taimekaitsevahendite kasutamine. Taimekaitsevahendite kasutamist reguleerib taimekaitseseadus, piiranguid seavad ka veeseadus ning looduskaitseseadus.
Taimekaitsevahendi kasutamisel tuleb täpselt kinni pidada märgistusel ning taimekaitsevahendite ohutu kasutamise eeskirjas (VVm 5.10.2000 nr 324) ettenähtud nõuetest. Tuleb järgida hea taimekaitse tava ja integreeritud taimekaitse põhimõtteid, mille kohaselt kasutatakse taimekaitsevahendeid üksnes määral, mis aitab hoida taimekahjustajate arvukust tasemel, kus nad ei tekita olulist majanduslikku kahju ega saagi kvaliteedi langust (VVm 5.10.2000 nr 324 § 2).
Kasutamise kohta peab pidama arvestust, andmeid tuleb säilitada kolm aastat (VVm 5.10.2000 nr 324 § 59). Pritsimisest tuleb teavitada 2 km raadiuses asuvate mesilate mesinikke vähemalt kaks päeva ette (VVm 5.10.2000 nr 324 § 26).
Taimekaitsevahendite kasutamine on keelatud:

- allikate ja karstilehtrite ümbruses 10 m ulatuses veepiirist või karstilehtrite servast (VeeS § 261 lg 5), nitraaditundlikel aladel on piiriks 50 m (VeeS § 263 lg 6);
- veekaitsevööndis. Taimekaitsevahendi kasutamine on lubatud taimehaiguste korral ja kahjurite puhanguliste kollete likvideerimisel keskkonnateenistuse igakordsel loal (VeeS § 29 lg 4);
- kaitseala loodusreservaadis (majandustegevus keelatud) (LKS § 29 lg 2):
- kaitseala sihtkaitsevööndis, kui kaitse-eeskirjaga ei sätestata teisiti (majandustegevus on keelatud) (LKS § 30 lg 2);
- kaitseala piiranguvööndis, kui kaitse-eeskirjaga ei sätestata teisiti (LKS § 31 lg 2);
- Natura 2000 võrgustiku aladel on keelatud mürkkemikaalide kasutamine looduslikul rohumaal ja metsamaal (KKMm 22.04.2003 nr 24 § 4 lg 1).

Hoiualal on taimekaitsevahendite kasutamiseks vaja taotleda hoiuala valitsejalt luba (LKS § 33 lg 1).
Teatud nõuded põllumajanduskultuuride kasvatamisel rakendatavate agrotehniliste võtete osas on kohustuslikud ainult juhul, kui soovitakse taotleda toetusi. Esitatavate nõuete täpsus- ja rangusaste sõltub taotletavast toetusest. Energeetiliste kultuuride kasvatamise toetamiseks on eraldi toetus. Kaudselt on sellega seotud aga ka mitmed teisedki Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika ning Eesti maaelu arengukava 2004-2006 alusel makstavad toetused:

- ühtne pindalatoetus
- täiendavatest otsetoetustest:
    - energeetiliste kultuuride toetus;
    - põllukultuuri kasvatamise toetus;
- põllumajanduslik keskkonnatoetus, makstakse järgmiste tegevuste eest:
    - keskkonnasõbralik tootmine;
    - mahepõllumajanduslik tootmine;
    - poollooduslikku koosluse hooldamine;
- Natura 2000 alade toetus.

Lisaks on veel ebasoodsamate piirkondade toetus, happeliste põldude lupjamise toetus jne, mida siinkohal ei käsitleta.
Toetusi makstakse Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika rakendamise seaduses (ELÜPRS), maaelu ja põllumajandusturu korraldamise seaduses (MPKS) ning vastavates määrustes kehtestatud korras ja tingimustel.

Toetust taotlev põllumajandustootja on kohustatud järgima head põllumajandustava ja üldisi keskkonnanõudeid. Eelpool nimetatud üldistele väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamise ning taimetervisenõuetele lisanduvad järgmised piirangud:

- põllumajanduskultuur on külvatud, maha pandud või istutatud hiljemalt 15. juuniks, v.a kui maad ei hoita mustkesas suhtes;
- rohumaa peab vähemalt üks kord enne 31. juulit olema niidetud, hiljemalt 31. juuliks peab niide olema ära veetud või hekseldatud. Nõue ei kehti rohumaa rajamise aastal, heinaseemnepõldude ja poollooduslike koosluste suhtes (PÕMm 20.04.2004 nr 50 § 2; PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 4 lg1).

Ühtse pindalatoetuse ja täiendavate otsetoetuste täpsemad nõuded kehtestab põllumajandusminister (ELÜPRS § 12 lg 5, § 15 lg 3). Hetkel kehtivat määrust ei ole, viimane määrus (PÕMm 20.04.2004 nr 50) kehtestab 2004. aastal rakendatavad tingimused. Ühtse pindalatoetuse ja põllukultuuride kasvatamise otsetoetuse puhul eelpool nimetatutest rangeimaid nõudeid ei ole kehtestatud. Väga täpselt on reguleeritud ühe otsetoetuse - energeetiliste kultuuride toetuse saamise tingimused.

1.2.4.2 Erinõuded energeetiliste kultuuride kasvatamise toetuse saamiseks.

Nõukogu määrus 1782/2003/EÜ kehtestab ühise põllumajanduspoliitika raames kohaldatavate otsetoetustekavade ühiseeskirjad ning teatavad toetuskavad põllumajandustootjate jaoks, sh energeetiliste kultuuride toetuskava. Komisjoni määruses 2237/2003/EÜ sätestatakse üksikasjalikud reeglid toetuskava kohaldamiseks. Rakendusreeglid kehtisid vaid 2004. aasta kohta. Saadud kogemuste põhjal esitab komisjon hiljemalt 31. detsembriks 2006 nõukogule aruande kava rakendamise kohta, millele lisatakse vajadusel ettepanekud. Eestis seda toetust ei rakendatud. Toetuskavas sätestatakse nõudmised taotlejale (s.o energeetilise kultuuri toetust taotlevale põllumajandustootjatele), esmatöötlejale (s.o põllumajandusliku toorme kasutajatele, kes kohustuvad seda esmaselt töötlema ühe või mitme biokütusena käsitatava toote saamiseks) ja liikmesriigile ning täpsustatakse toetuse maksmise korda. Alljärgnev väljavõte nimetatud määrustest annab ülevaate põllumajandustootjale esitatavatest nõuetest.
Energeetilisteks põllukultuurideks loetakse kultuurid, mida tarnitakse peamiselt järgmiste energiatoodete tootmiseks:

- biokütusena käsitatavad tooted,
- biomassist toodetud elektri- ja soojusenergia.

Kasvatada võib igasugust põllumajanduslikku taimset tooret, välja arvatud suhkrupeeti tingimusel, et neid põllumaid kasutatakse peamiselt energiatoodete tootmiseks. Taimse toorme töötlemisega saavutatud energiatoodete majanduslik väärtus peaks olema kõrgem kui kõigil teistel otstarbel kasutatavate ja sama töötlemise käigus saadud toodete väärtus. Liikmesriigid võivad toetuskavast välja arvata iga põllumajandusliku toorme, kui selline

materjal tekitab raskusi kontrollimise, tervisekaitse, keskkonna, karistusõiguse või valmis energiatoodete vähendatud määra seisukohast.
Kanepi tootmisel kohaldatakse vastavates kanepi kasvatamist reguleerivates määrustes nimetatud sätteid.
Tagatud maksimumpindalaks, mille jaoks võib maksta toetust, on 1 500 000 hektarit.
Pädev riigiasutus varustab toetust taotleva põllumajandustootja loeteluga kohustuslike majandamisnõuete ning heade põllumajandus- ja keskkonnatingimuste kohta, mida tuleb järgida. Taotleja tarnib kogu koristatud taimse toorme esmatöötlejale, kes võtab tarne vastu ning tagab, et samaväärne kogus seda taimset tooret kasutatakse ühe või mitme biokütuse tootmiseks.
Toetust makstakse üksnes pindala eest, millel tootmise kohta on taotleja ja esmatöötleja sõlminud lepingu. Lepingut ei pea sõlmima (ja tooret esmatöötlejale tarnima), kui taotleja:

- kasutab kogu koristatud teravilja või sojaoa, rapsi, rüpsi või päevalilleseemned:
    - kütusena oma põllumajandusettevõttes kütmiseks,
    - põllumajandusettevõttes energia või biokütuse tootmiseks;
- töötleb oma põllumajandusettevõttes biogaasiks kogu koristatud taimse toorme.

Sellisel juhul käsitatakse taotlejat esmatöötlejana ning ta kohustub täitma kõiki vastavaid tingimusi. Nõutava lepingu asemel esitab taotleja vastava deklaratsiooni. Lisaks peab taotleja laskma kogu koristatud taimse toorme kaaluda liikmesriigi poolt selleks määratud asutuse või ettevõtte poolt ning pidama eraldi arvestust kasutatud taimse toorme ning selle töötlemisest saadud toodete ja kõrvalsaaduste kohta. Teravilja, õliseemnete ja õle puhul või terviktaime kasutamise korral võib asendada kaalumise taimse toorme mahu mõõtmisega. Liikmesriigid võtavad kasutusele asjakohased kontrollimeetmed, et tagada taimse toorme kasutamine vahetult põllumajandusettevõttes või selle töötlemine biogaasiks.

Esmatöötlejaga sõlmitud lepingud esitatakse pädevatele asutustele toetusetaotluse. Lepingutes on täpsustatud järgmised üksikasjad:

- lepingupoolte nimed ja aadressid;
- lepingu kehtivusaeg;
- kõigi asjakohaste taimsete toormete liigid ning iga liigi all olev pindala;
- muud tingimused, mida rakendatakse taimse toorme prognoositavate koguste tarnimisel;
- kinnitus, et kogu taimne toore tarnitakse esmatöötlejale, kes võtab tarne vastu ning tagab, et samaväärne kogus seda taimset tooret kasutatakse ühe või mitme biokütuse tootmiseks;
- taimse toorme eeldatav peamine lõppkasutus.

Taotlejad tagavad lepingute õigeaegse sõlmimise, et esmatöötlejal oleks võimalik esitada lepingu koopia oma liikmesriigi taotleja pädevale asutusele liikmesriigi poolt kehtestatud tähtajaks. Kontrolli eesmärgil võivad liikmesriigid nõuda, et iga taotleja võib iga taimse toorme kohta sõlmida üksnes ühe tarnelepingu.
Kui taotlejad teatavad pädevatele asutustele, et erandlike asjaolude tõttu ei ole neil võimalik tarnida kogu lepingus täpsustatud taimse toorme kogust või osa sellest, võivad pädevad asutused pärast kõnealuste erandlike asjaolude kohta piisavate tõendite saamist anda loa õigustatud muudatuste tegemiseks lepingutes või lepingute lõpetamiseks.
Liikmesriigid kehtestavad igal aastal asjakohase menetlusega kohustuslikud tüüpilised saagised ning informeerivad nendest asjaomaseid taotlejaid. Taotlejad deklareerivad koristatud taimse toorme koguse liikide kaupa oma riigi pädevatele asutustele ning kinnitavad tarnitud taimse toorme kogused ja tarne vastu võtnud osapooled. Tegelikud taotlejate poolt esmatöötlejatele tarnitavad kogused peavad olema vähemalt võrdsed tüüpilise saagisega. Nõuetekohaselt põhjendatud juhtudel võivad liikmesriigid siiski erandina lubada kuni 10% saagise puudujääki, teatud juhtudel võidakse neid koguseid veelgi vähendada.

1.2.4.3. Põllumajanduslikud keskkonnatoetused

Põllumajandusliku keskkonnatoetuse meede koosneb järgmisest:

- keskkonnasõbralik tootmine
- lisategevused, mida võivad taotleda kõik toetuse taotlejale esitatavatele nõuetele vastavad põllumajandustootjad, kes täidavad keskkonnasõbraliku tootmise nõudeid:
    - keskkonnasõbralik majandamine;
    - mahepõllumajanduslik tootmine jt.;
- eritegevused, mida võivad taotleda kõik toetuse taotlejale esitatavatele nõuetele vastavad põllumajandustootjad:
    - poollooduslike koosluste hooldamine jt.

Erinevate toetuste kombineerimisel tuleb arvestada ka siin mainimata eri- ja lisategevusi. Toetuse saamiseks esitatavad täpsemad nõuded on kehtestatud põllumajandusministri 20. aprilli 2004. a määrusega nr 51. Millist liiki toetust eelarveaastal antakse ja millist liiki tegevusi eelarveaastal toetatakse, kehtestab põllumajandusminister (ELÜPRS § 42 lg 2), näiteks 2005. aastal toetatakse vaid järgmisi tegevusi:

1) keskkonnasõbralik tootmine;
2) mahepõllumajanduslik tootmine (PÕMm 3.02.2005 nr 13 § 2).

Lisaks rakendub 2005. aastal NATURA 2000 alade toetus (Põllumajandusministeeriumi pressiteade 2.03.2005). Millistel tingimustel ja milliste tegevuste eest NATURA 2000 alade toetust makstakse, ei ole veel seadusandluses sätestatud, seetõttu seda toetust käesolevas ülevaates ei käsitleta.

Põllumajandustootja, kes soovib taotleda põllumajanduslikku keskkonnatoetust:

- täidab kogu ettevõttes maaelu arengukavas nimetatud üldisi keskkonnanõudeid:
- haritavat maad väetatakse vajaduse korral, arvestades, et mineraalväetiste ja sõnnikuga on aastas kogu haritava maa keskmisena lubatud hektari kohta anda kuni 170 kg lämmastikku, millest mineraalväetistega on lubatud anda kuni 100 kg lämmastikku;
- poollooduslikul rohumaal ei kasutata taimekaitsevahendeid ega väetisi;
- taimekaitseseade peab läbima korralise tehnilise kontrolli iga 3 aasta järel;
- võtab kohustuse kasutada toetusalust maad ja täita üldisi keskkonnanõudeid ning teisi toetuse saamise nõudeid järgmisel viiel aastal (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 3).

Keskkonnasõbralik tootmine. Keskkonnasõbraliku tootmise eest võib toetust taotleda põllumajanduslikus kasutuses oleva maa kohta (välja arvatud poollooduslikud kooslused). Lisaks eelpoolnimetatud üldistematele nõuetele lisanduvad järgmised nõuded:

- keskkonnasõbraliku tootmise nõudeid täidetakse kogu põllumajanduslikus kasutuses oleval maal;
- rohumaad niidetakse soovitatavalt keskelt-lahku või servast-serva meetodil;
- taotleja saadab hiljemalt teise kohustuseaasta 31. detsembriks iga viljavahelduses oleva põllu mullaproovid akrediteeritud laboratooriumile mulla happesuse, orgaanilise aine või huumusesisalduse ning taimede omastatava fosfori- ja kaaliumisisalduse määramiseks.
- taotleja koostab viljavaheldusplaani/külvikorra sisseviimise plaani ning järgib selle alusel viljavaheldust. (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 4).

Viljavaheldusplaani koostamisel tuleb arvestada järgmisi nõudeid:

- maal, kus järgitakse viljavaheldust, kasvatatakse igal aastal vähemalt 15%-l liblikõielisi või liblikõieliste-kõrreliste heintaimede segu. Nimetatud heintaimi võib kasvatada ka allakülvina;
- samal põllul ei kasvatata teravilja enam kui kolmel järjestikusel aastal ja sama liiki teravilja-, kaunvilja-, rühvel-, kiu- ja õlikultuure enam kui kahel järjestikusel aastal;
- mustkesa ei loeta põllumajanduskultuuriks ning kultuuride järgnevust see ei katkesta.

Viljavaheldust ei pea rakendama:

- vähemalt viie aasta vanusel või vähemalt viie aasta vanuseks planeeritud

püsirohumaal;
- looduslikul rohumaal;
- heinaseemne tootmiseks kasutataval maal;
- põllul, mis on väiksem kui 0,30 hektarit;
- põllumajanduslikust kasutusest ajutiselt väljas oleval maal;
- põllul, mille mulla happesus (pH_{KCl}) on põllu asukohajärgse piirkondliku maaparandusbüroo väljastatud tõendi või Põllumajandusuuringute Keskuse agrokeemia laboratooriumi väljastatud mullaanalüüside vastuste kohaselt põllu keskmisena kuni 5,5 (kaasa arvatud). (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 5).

Keskkonnasõbralik majandamine. Keskkonnasõbraliku majandamise eest toetuse taotleja:
- täidab keskkonnasõbraliku tootmise nõudeid (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 3 lg 3);
- täidab keskkonnasõbraliku majandamise eest toetuse saamiseks kehtestatud nõudeid kogu majandusüksuse põllumajanduslikus kasutuses oleval maal;
- rajab või jätab 30 hektarist suurema põllu, kus rakendatakse külvikorda, liigendamiseks vähemalt kolme meetri laiuse mitmeaastase taimestikuga riba. Seda riba ei tohi niita enne 1. juulit ega lasta võsastuda, seal ei tohi kasutada väetisi ega taimekaitsevahendeid. Rajatav mitmeaastase taimestikuga riba tuleb kanda põllumassiivi kaardile;
- jätab tee või muu mitteharitava maaga külgnevasse põlluserva vähemalt 1,5 meetri laiuse mitmeaastase taimestikuga riba, v.a alla ühehektarilised või kraaviga külgnevad põllud, mille serva jäetakse vähemalt meetrilaiune mitmeaastase taimestikuga riba; kõiki nimetatud ribasid on soovitatav niita vähemalt üks kord aastas, kuid mitte enne 1. juulit, ning õuealaga piirnevaid ribasid mitte enne 20. juunit. Nimetatud ribasid ei tohi lasta võsastuda, seal ei tohi kasutada väetisi ega taimekaitsevahendeid. Nimetatud riba ei pea rajama, kui põld on hästi liigendatud või kui seal leidub piisavalt põllu liigendamiseks sobivaid maastikuelemente, nagu kivi- ja kännuhunnikud, metsatukad ja märgalad;
- hoiab ajavahemikus 1. novembrist kuni 31. märtsini taimkattega kaetult vähemalt 30% põllukülvikorras olevast maast;
- koostab viljavaheldusplaani/külvikorra sisseviimise plaani külvikorraplaani ning järgib koostatud plaanide alusel taimekasvatussaaduste tootmisel külvikorda. Külvikord peab olema vähemalt neljaväljaline ja sisaldama vähemalt kolme erinevat liiki põllumajanduskultuuri;
- väetab haritavat maad (v.a kasutusest ajutiselt väljas olevat maad ja poollooduslikke kooslusi) vajaduse korral, arvestades, et mineraalväetiste ja sõnnikuga on aastas, kogu haritava maa keskmisena, hektari kohta lubatud anda kuni 170 kg lämmastikku, millest mineraalväetistega on lubatud anda kuni 80 kg lämmastikku. Rohumaadele on ühele niitele lubatud anda kuni 80 kg mineraalset lämmastikku hektari kohta, kõigi niidete peale kokku kuni 100 kg mineraalset lämmastikku hektari kohta;
- ei kasuta taimekasvuregulaatoreid;
- majandusüksuse põllumajanduslikus kasutuses oleval maal ning põllumajanduslikust kasutusest ajutiselt väljas oleval maal paiknevad poollooduslikud kooslused ja väärtuslikud maastikuelemendid, nagu hekid, põõsasribad, kiviaiad ja muud traditsioonilised põllupiirded, tiigid ja märgalad, allikad, karstilehtrid, mitmekesisuse seisukohalt olulise väärtusega puud ning ajaloolise või arheoloogilise väärtusega objektid tuleb kanda põllumassiivi kaardile. Nende säilitamiseks ei tohi neile lähemal kui 1,5 meetrit kasutada taimekaitsevahendeid ega väetisi, rajada kuivendussüsteeme, harida maad ega teha muid selliseid töid, v.a niita pärast 1. juulit. (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 6-7)

Mahepõllumajanduslik tootmine. Mahepõllumajandusliku tootmise ja käitlemise nõuded on kehtestatud põllumajandusministri 28.04.2004 määrusega nr 77. Mahepõllumajandusliku tootmise toetust taotledes peab ettevõte olema tunnustatud mahepõllumajanduse seaduses

sätestatud alustel. Toetust võib taotleda mahepõllumajanduslikus kasutuses oleva:

- maa kohta, kus kasvatatakse põllumajanduskultuuri või mida hoitakse mustkesas;
- püsirohumaa kohta, mida kasutatakse loomade karjatamiseks või sööda tootmiseks ja mille hektari kohta peetakse majandusüksuses vähemalt 0,1 loomühikule vastaval hulgal loomi, millest vähemalt 50% moodustavad mahepõllumajanduslikult peetavad loomad (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 8).

Ettevõttes täidetakse keskkonnasõbraliku tootmise nõudeid (PÕMm 20.04.2004 nr 51 § 2 lg 3). Mahepõllumajanduses on keelatud GMO-de kasutamine (MPõS § 7).

Poollooduslikku koosluse hooldamine. Hooldataval poollooduslikul kooslusel on keelatud kasutada taimekasvuregulaatoreid, taimekaitsevahendeid ja väetisi (sh meliorante), samuti harida maad ja külvata ning rajada kuivendussüsteeme.

Niidetakse soovitatavalt keskelt lahku või servast serva meetodil alates 1. juulist vähemalt üks kord aastas. Hein riisutakse ja veetakse ära 1. oktoobriks (PÕMm20.04.2004 nr 51 § 17-24).

1.2.5. HEITVEE JA REOVEESETTE KASUTAMINE ENERGEETILISTE KULTUURIDE KASVATAMISEL

Energeetiliste kultuuride kasvatamisel on paljudel juhtudel võimalik neid kasutada looduslähedaste biopuhastitena. Eeskätt võiks siinkohal nimetada energiavõsaistandusi ja märgalapuhasteid. Samuti ei ole otseselt keelatud reoveesette kasutamine põllumajanduses, kui kultuure ei kasvatata toiduks, söödaks, maitsetaimedena või teistel samalaadsetel eesmärkidel.

Hetkel puudub Eestis seadusandlus, mis otseselt reguleeriks heitvee ja reoveesette kasutamist energeetiliste kultuuride kasvatamisel või taimkattefiltrite kasutamist heitvee puhastamisel. Kaudselt puudutavad seda teemat veeseadus, jäätmeseadus (JäätS), väetiseseadus, looduskaitseseadus, ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus ning nende alusel kehtestatud määrused, kus kehtestatakse nõuded heitvee juhtimise kohta pinnasesse ja veekogusse, reoveesette kasutamise kohta põllumajanduses, väetiste kasutamise kohta ning reoveepuhastite ehitusnõuete kohta.

1.2.5.1. Reoveesette kasutamine põllumajanduses

Reoveesetet (edaspidi sete) võib põllumajanduses kasutada järgides keskkonnaministri 30. detsembri 2002.a määruses nr 78 kehtestatud nõudeid. Väetiseseaduses kehtestatut settele ei kohaldata (VäetS § 1 lg 2 p 3). Setet käsitletakse jäätmena (JäätS § 2 lg 1). Kui kogused on suured, peab sette kasutada andjal olema jäätmeluba (KKMm 30.12.2002 nr 78 § 9). Sette kasutada andja peab enne sette kasutamiseks andmist tagama setteproovide analüüsimise (KKMm 30.12.2002 nr 78 § 15). Sette põllumajanduses kasutaja ei pea omama jäätmeluba (KKMm 30.12.2002 nr 78 § 9), kuid peab pidama sette kasutamise kohta päevikut või kandma andmed põlluraamatusse (KKMm 30.12.2002 nr 78 § 13) ning tagama sette kasutamiskohas mullaproovide võtmise ning pH ja raskmetallisisalduse määramise vegetatsiooniperioodi lõpus enne sette kasutamist ning kasutamise järel iga 5 aasta tagant (KKMm 30.12.2002 nr 78 § 17).

Sette kasutamine energeetiliste kultuuride kasvatamisel ei ole eraldi reguleeritud. Kui kultuuride töötlemise kõrvalsaadusi ei kasutata toiduks või söödaks, siis põhimõtteliselt ei ole see keelatud, kui teistest nõuetest kinni peetakse.

Sette kasutamine põllumajanduses on keelatud, kui:

- sete on töötlemata (s.o aeroobselt, anaeroobselt, keemiliselt, termiliselt või muul viisil töötlemata); töötlemata setet tohib kasutada ainult haljastuses ja rekultiveerimisel, kuid mitte põllumajanduses (KKMm 30.12.2002 nr 78 § 11);
- sete eraldatakse reoveest, mis sisaldab ohtlikke aineid rohkem kui ühiskanalisatsiooni

juhitavas heitvees olla võib;
- vähemalt ühe raskmetalli sisaldus settes ületab tabel 1 teises veerus näidatud piirväärtuse;
- ühe või mitme raskmetalli sisaldus mullas ületab tabel 1 kolmandas veerus näidatud piirväärtuse;
- sette kasutamisel mulda viidav kümne aasta keskmine raskmetallikogus hektari kohta ületab tabel 1 viimases veerus näidatud piirväärtuse;
- mulla pH ≤ 5;
- maa on liigniiske või üleujutatav;
- maa on külmunud või lumega kaetud (KKMm 30.12.2002 nr 78 § 10);
- maal, kus kasvatatakse köögivilja- või marjakultuure ning ravim- või maitsetaimi;
- sete sisaldab fekaalseid coli-laadseid baktereid 100 milliliitris üle 1000 pesa moodustava ühiku (PMÜ) ja helmintide mune 1 liitris üle 1 (munade aritmeetiline keskmine liitri kohta) (KKMm 30.12.2002 nr 78 § 12);
- ranna või kalda piiranguvööndis (LKS § 37 lg 3).

Täiendavad nõuded sette kasutamisele:

Tabel 1: Raskmetallide sisalduse piirväärtused: A) settes; B) pinnases; C) sette kasutamisel mulda viidav kümne aasta keskmine kogus hektari kohta.

Raskmetall	Piirväärtus A, mg / sette kuivaine kg kohta	Piirväärtus B, mg / mulla kuivaine kg kohta	Piirväärtus C, mg / mulla kuivaine kg kohta
Cd	20,0	3,0	0,15
Cu	1000,0	50,0	12,0
Ni	300,0	50,0	3,0
Pb	750,0	100,0	15,0
Zn	2500,0	300,0	30,0
Hb	16,0	1,5	0,1
Cr	1000	100,0	4,5

1.2.5.2. Heitvesi kui väetis

Heitvett käsitatakse kui potentsiaalset reostusallikat, mille pinnasesse juhtimisele on kehtestatud ranged nõuded. Samas kasutatakse märgalapuhastites ja pinnasfiltrites heitvett taimede toitainetega varustamiseks. Seega vastab käesoleval juhul heitvesi pigem väetise definitsioonile - väetis on aine või valmistis, mille kasutamise eesmärk on taimede varustamine toitainetega (VäetS § 2 lg 1; VeeS § 26^1 lg 1). Kehtiv väetiseseadus heitvee väetisena kasutamise võimalust ette ei näe, kuid seadust võib tõlgendada nii, et seal esitatud nõuded ei kehti heitvee kohta. Nimelt ei kohaldata väetiseseadust reo- ja heitvee settele ning töötlemata orgaanilisele või looduslikule väetisele (VäetS § 1 lg 2).

Veeseadus sätestab ranged nõuded, mis tagavad valgala kaitse põllumajandustootmisest pärineva reostuse eest. Mitmed nõuded on sõnastatud väga täpselt, kasutades väljendeid "väetis", "sõnnik" jne, mistõttu neidki ei saa rangelt võttes antud juhul kohaldada. Seega tuleb kuni seadusetäiendusteni lähtuda vaid hea põllumajandustava praktikast (VeeS § 26^1 lg 3), mis ei luba keskkonnale ohtu tekitavaid tootmisvõtteid ja -viise kasutada ning lähtuda märgalapuhastites ja pinnasfiltrites võimaluse korral heitveepuhastitele esitatavast nõuetest.

Reoveepuhasti tuleb ehitada nii, et pinnaspuhasti, tehismärgala, taimestikpuhasti või biotiigi puhul oleks toimimisaeg vähemalt 15 aastat (Vabariigi Valitsuse 16. mai 2001. a määrusega nr 171 § 15). Kui põhjavesi on ohustatud, tuleb pinnasfiltrid, tehismärgalad ja taimestikpuhastid ning biotiigid vooderdada geomembraaniga (VVm 16.05.2001 nr 171 §16 lg 3). Taimestikfiltriga biopuhasti asukoha valimisel tuleb arvestada heitvee pinnasesse juhtimisele kehtestatud piiranguid. Talveperioodil, kui taimestikpuhastid ei tööta piisavalt

efektiivselt, on vaja alternatiivset lahendust heitvee kogumiseks (tiigid) või puhastamiseks (puhasti). Kui biopuhastis juhitakse heitvett veekogusse, on vaja järgida vastavaid piiranguid, sealhulgas ka suubla asukohale esitatavaid nõudeid.

Heitvee juhtimine pinnasesse. Ööpäevas võib pinnasesse immutada 10-50 m^3 bioloogiliselt puhastatud reovett või kuni 10 m^3 mehaaniliselt puhastatud reovett (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 2). Maa-ala pindala ei ole märgitud, see täpsustatakse vee erikasutusloas (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 12). Nõrgalt kaitstud põhjaveega aladel on immutatava heitvee kogust piiratud 10 m^3-ni ning heitvesi peab olema bioloogiliselt puhastatud (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 9). Reovesi loetakse mehaaniliselt puhastatuks, kui puhastusaste BHT_7 osas on ≥20% ja heljuvainete osas ≥50% (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 3). Reovee bioloogiline puhastamine on reoveest reoainete ärastamine bioloogiliste protsesside toimel, nii et reostusnäitaja piirväärtus või reovee puhastusaste on BHT_7 osas vastavalt 25 mg/l ja ≥80%, COD osas 125 mg/l ja ≥75% ning heljuvainete sisalduse osas 35 mg/l ja ≥75% (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 4). Infiltratsiooni- või karstialadel võib pinnasesse immutada üle 50 m^3 süvapuhastatud heitvett, kui heitvee juhtimine kaugel asuvasse veekogusse on ebamajanduslik ning see vastab tavalisest karmimatele nõuetele reostusnäitajate piirväärtuste või reovee puhastusaste osas (vastavalt: BHT_7 15 mg/l ja ≥90%, COD 125 mg/l ja ≥75%, heljuvainesisaldus 15 mg/l ja ≥90%), piiratud on ka nitritite (0,1 mg/l) ja nitraatide (45 mg/l) sisaldus heitvees (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 11). Süvapuhastatud heitveest on täiendavate puhastusvõtetega ärastatud ka fosfor ja lämmastik (VVm 31.07.2001 nr 269 § 2 lg 1).

Heitvett ei tohi pinnasesse juhtida:

- veehaarde sanitaarkaitsealal ja 50 m ulatuses selle välispiirist (VeeS § 10 lg 2);
- üldplaneeringuga määratud reoveekogumisaladel. Väljaspool reoveekogumisalasid paiknevatel tiheasustusaladel peab reovee enne immutamist vähemalt bioloogiliselt puhastama (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 6);
- kaitsmata põhjaveega aladel, kui heitvesi on süvapuhastamata (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 8);
- kui pinnas on külmunud (VeeS § 24 lg 1) s.o. maa on külmunud rohkem kui 5 cm sügavuselt kauem kui 24 tundi (VeeS § 26 lg 4);
- kui heitvee immutussügavus ei ole aasta ringi vähemalt 1,2 m ülalpool põhjavee kõrgeimat taset (VVm 31.07.2001 nr 269 § 10 lg 13);
- kui heitvee pH ei ole vahemikus 6-9 või kui ohtlike ainete sisaldus ületab määruses esitatud piirväärtusi (VVm 31.07.2001 nr 269 § 9);
- kui heitvesi sisaldab halogeen-, fosfor- või tinaorgaanilisi ühendeid, kantserogeensete, mutageensete või teratogeensete omadustega ühendeid, elavhõbedat, kaadmiumi, naftapäritolu püsivaid mineraalõlisid ja süsivesinikke, püsivaid sünteetilisi aineid või tsüaniide (VVm 31.07.2001 nr 269 § 11).

Heitvee juhtimine veekogusse. Veekogusse juhitava heitvee reostusnäitajad peavad vastama vee erikasutusloas nõutavatele heitvee reostusnäitajata piirväärtustele või reovee puhastusastmetele (VVm 31.07.2001 nr 269 § 6 lg 1). Heitvee pH peab olema 6-9 ning ohtlike ainete sisaldus ei tohi ületada määruses esitatud piirväärtusi (VVm 31.07.2001 nr 269 § 4). Kui suubla on reostustundlik, peab olema tagatud fosforiärastus (VVm 31.07.2001 nr 269 § 6 lg 1).

Täiendavad piirangud on kehtestatud heitvee suubla asukoha suhtes. See ei tohi olla:

- supelranna territooriumile ja selle välispiirile lähemal kui 200 m (VVm 25.07.2000 nr 47[2] § 1 lg 3);
- ravitoimega muda maardlale lähemal kui 1000 m (KKMm 5.04.1995 nr 21[3] p 9).

[2]RT I 2000, 64, 407
[3]RTL 1995, 0

1.2.6. KASVATATAVAST KULTUURIST TINGITUD PIIRANGUD

1.2.6.1. Geneetiliselt muundatud organismid

Geneetiliselt muundatud organismide (GMO-de) keskkonda viimist ning nende või neid sisaldavate või nendest koosnevate toodete turustamist reguleerib geneetiliselt muundatud organismide keskkonda viimise seadus (GMOVS).

GMO-de keskkonda viimiseks või turustamiseks on vaja keskkonnaministri kirjalikku luba. Kui GMO on Euroopa Liidu liikmesriigis antud turustamisloa alusel turustatud või keskkonda viidud, ei ole Eesti Vabariigis eraldi luba vaja, välja arvatud juhul, kui sellist organismi või toodet kavatsetakse keskkonda viia erineval eesmärgil, kui Euroopa Liidu liikmesriigis antud turustamisloas on märgitud (GMOVS § 6 lg 4; § 16). Loa saamiseks viiakse läbi GMO keskkonda viimise ja/või toote riskianalüüs, milles hinnatakse võimalikke negatiivseid tagajärgi. Riskianalüüs peab käsitlema otsest, kaudset, vahetut, hilist, kumulatiivset ja pikaajalist mõju inimese tervisele ja keskkonnale ning sisaldama riski vähendamise kava (GMOVS § 7 lg 3; § 17 lg 2).

Hetkel tohib Euroopa Liidus kasvatada ainult paari GMO-maisisorti.

Sööda, seemnete ja taimse paljundusmaterjali kasutamine ja käitlemine on Põllumajandusministeeriumi vastutusalas ning reguleeritud söödaseaduse ning seemne ja taimse paljundusmaterjali seadusega.

GMO-de kasutamine on otseselt keelatud ainult mahepõllumajanduses (MPõS § 7).

1.2.6.2. Harilik kanep

Kanepi kasvatamine narkootilise aine valmistamise eesmärgil on keelatud. Põllumajandusliku tootmise eesmärgil kanepi käitlemise kord kehtestatakse vabariigi valitsuse määrusega (NPALS § 3 lg 2). Selline määrus on olemas (VVm 28.11.1997 nr. 230), kuid seda ei ole jõutud veel viia vastavusse Euroopa Liidu nõuetega ning viimaste ülimuslikkuse tõttu ei ole enam kehtiv. Seega näiteks ei lasu kanepikasvatajatel enam varem kehtinud kohustust valvata oma põlde.

Kanepi turukorraldust reguleerivad järgmised EL õigusaktid:

- 1673/2000/EÜ (kiu tootmiseks kasvatatava lina- ja kanepi turu korraldamise põhimäärus);
- 245/2001/EÜ (kiu tootmiseks kasvatatava lina- ja kanepi turu korraldamise üksikasjalikud reeglid, kanepi import);
- 1782/2003/EÜ (otsetoetused) (vt art 52, 143b);
- 795/2004/EÜ (toetusõigused pärast üleminekut ühtse makse skeemile) (vt art 29);
- 796/2004/EÜ (toetuste järelevalve) (vt art 13, 26, 33, lisad I ja II);
- 2002/57/EÜ (seemnete sertifitseerimine).

Need turukorraldusmeetmed hõlmavad kanepi kasvatamis- ja töötlemistoetuse administreerimist kanepi tootmisel kiu-, energia- või *set aside* kultuurina, samuti kanepi importi. Tooted on defineeritud alljärgnevalt:

KN-kood	Kauba kirjeldus
5302	Harilik kanep (*Cannabis sativa L.*), toores või töödeldud, kuid ketramata; kanepitakud ja -jäätmed (sh lõngajäätmed ja kohestatud jäätmed)
1207 99 20	Külvamiseks ettenähtud kanepiseemned
1207 99 91	Kanepiseemned, mis ei ole ette nähtud külvamiseks

Kasvatada võib kuni 0,2% Δ-9-tetrahüdrokannabinooli (TCH) sisaldusega sertifitseeritud sorte. Lubatud kiusortide nimekiri on esitatud määruse 796/2004 II lisas. Kuna TCH kontrolli proove võib võtta alates 20. päevast pärast õitsemise algust (796/2004/EC lisa I), siis ei saa kasvatada sorte, mis meie kliimas jäävad vegetatiivseteks. Seemnete sertifitseerimise kord on kehtestatud põllumajandusministri 20.04.1999 määrusega nr 16. Samal kasvukohal sama liigi teise sordi või sama sordi mittesordiehtsa seemnepartii või madalama kategooria seemnepartii kasvatamisest olema möödunud vähemalt üks aasta. Minimaalne vahemaa põllu ja naabruses

asuva soovimatut võõrtolmlemist põhjustada võiva õietolmuallika vahel on kanepi, v.a ühekojalise hariliku kanepi eliitseemne tootmisel 400 m ja sertifitseeritud seemne toomisel 200 m. Kuna kanepikasvatus on Eestis hääbunud, on vaja seemned sisse osta. Ei ole ka teada, kas soojemas kliimas aretatud kiukanepisortide seemned meie oludes üldse valmivad. Impordiks kolmandatest riikidest peab olema litsents (1673/2000/EÜ art 5 lg 2). Kanepi impordilitsentsi taotlemise ja menetlemise kord on kehtestatud Põllumajandusministri määrusega nr. 93 (PÕMm 17.05.2004 nr 93). Litsentsi taotleja esitab PRIA-le vormikohase taotluse, tema andmed peavad olema kantud põllumajandustoetuste ja põllumassiivide registrisse. CN-koodi 1207 99 20 alla kuuluvate külvamiseks ettenähtud kanepisortide seemnega peab kaasas olema tõend selle kohta, et TCH sisaldus ei ületa 0,2%. Samas kehtestatakse ka tingimused muuks kui külvamiseks ette nähtud kanepiseemnete impordiks.
Toetuse (nii kiuks kui energeetilise kultuurina kasvatamiseks) saamiseks peab:

- deklareerima kasvatusalad iga kasvatatava sordi lõikes (796/2004/EC art 33 lg 59);
- taotlusele lisama seemnepakendi ametlikud etiketid (769/2004/EC art 13 lg 2);
- kasvatajal olema eelleping töötlejaga või kui ta töötleb ise, siis esitama vormikohase töötlemisdeklaratsiooni (1782/2003/EC art 52 lg 1).

Nõuded liikmesriigile:

- kontrollida TCH sisaldust kasvatatavatel pindadel vähemalt 30% ulatuses, 30% kõigist taotlustest ja kõiki kasutatud seemnesorte (kui liikmesriik kasutab eelneva tunnustamise korda, siis on kontrolliprotsent 20) (1782/2003/EC art 52 lg 1);
- kasutada TCH sisalduse kindlaksmääramisel komisjoni määruse 796/2004 lisas I toodud ühenduse meetodit;
- saata komisjonile hiljemalt iga aasta 15. novembriks TCH sisalduse kindlaksmääramise tulemuste aruande (796/2004/EC art 33 lg 5).

1.2.6.3. Energiavõsa

Energiapuistu ehk energiavõsa ehk energiavõsaistandusena käsitatakse kiirekasvuliste lühikese raieringiga puude (perekonnad *Salix* sp. - paju, *Populus* sp. - haab, pappel, *Alnus* sp. - lepp) istandusi. Lühikese raieringiga kiirekasvulised puuliigid on liigid, mille raiering, kahe raie vaheline aeg, on alla 15 aasta.
Natura 2000 võrgustiku aladel on energiapuistute rajamine keelatud (KKMm 22.04.2004 nr 24 § 4 lg 1). Määrusega rakendatud ajutised piirangud kehtivad kuni alade kaitse alla võtmiseni või kuni 1. juunini 2005.a (KKMm 22.04.2004 nr 24 § 6).
Kaitsealadel on energiapuistute rajamine keelatud, kui kaitse-eeskirjas ei ole sätestatud teisiti (LKS § 31 lg 2). Ainus kaitseala, kus energiapuistu rajamine teatud tingimustel on lubatud, on Vardi looduskaitseala, kus kaitse-eeskirja (VVm 05.02.2004 nr 33) kohaselt on energiapuistute rajamine keelatud, välja arvatud teadustöö eesmärkidel. Samas on seal keelatud väetiste ja mürkkemikaalide kasutamine (VVm 5.02.2004 nr 33 § 12 lg 1).
Kaudselt seavad energiavõsaistanduste rajamisele ning kasutamisele piiranguid väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamist piiravad nõuded.
Taimkattefiltrite, sealhulgas energiavõsaistanduste kasutamine heitveepuhastina on õiguslikult üsnagi reguleerimata valdkond. Seonduvatest õigusaktidest tulenevaid nõudeid on kirjeldatud peatükis "Heitvee ja reoveesette kasutamine energeetiliste kultuuride kasvatamisel".
Energiavõsaistanduse rajamise eest põllumaade metsastamise toetuse maksmise küsimuses on Eesti ja EL seadusandlus erinev.
Põllumajandusministri 12. jaanuari 2005.a. määruses nr 1 on loetletud liigid, mida tohib nimetatud toetuse raames istutada (PÕMm 12.01.2005 nr 1 § 3 lg 2). Loetelu ei sisalda energiavõsaistandustesse sobivaid kiirekasvulisi puuliike. Viidates nõukogu määruse 1257/1999/EÜ artikli 31 punktile (lõikele) 3 lisatakse veel, et toetuse raames ei või rajada ka jõulupuuistandusi ega istutada pehmeid lehtpuid, v.a kaasikud (PÕMm 12.01.2005 nr 1 § 3 lg 4). Tegelikult on selles viidatud lõikes välistatud ainult toetuse maksmine jõulupuuistanduste rajamise eest. Lühikese raieringiga kiirekasvuliste puuliikide puhul on piirang järgmine:

metsastamistoetust antakse ainult istutamiskulude katteks. Seda lõiku on hiljem muudetud nõukogu määruse 1783/2003/EÜ artikli 24d lõike 17 punktiga c: "Lühikese raieringiga kiirekasvuliste puuliikide puhul antakse metsastamistoetust ainult sisseseadmiskulude katteks".
Täiendavad nõuded kehtivad energiapuistute istutusmaterjali importimisel ja eksportimisel - istutamiseks ettenähtud taimed peavad olema varustatud fütosanitaarsertifikaadiga ja läbima piiripunktis taimetervise kontrolli (PÕMm 24.05.2004 nr 97 § 2). Perekonda pappel *Populu*s kuuluvate liikide paljundusmaterjal ja istutamiseks ettenähtud taimed, (v.a. seemned) tuleb tootmise kohas varustada taimepassiga juhul, kui need toimetatakse või turustatakse kaitstavasse piirkonda või kui neid turustatakse isikule, kelle põhitegevuseks on nende edasi turustamine või aiandussaaduste tootmine, välja arvatud lõpptarbijale turustatavad taimed ja taimsed saadused (PÕMm 24.05.2004 nr 96 § 2 lg 3 p 1).

1.2.6.4. Harilik pilliroog

Praegu ei ole Eesti õigusaktides pilliroo varumisele konkreetseid nõudeid kehtestatud. On mõned sellega kaudselt seotud piirangud, spetsiaalsed nõuded kehtivad vaid kaitsealadel.
Üldised piirangud. Veekaitsevööndis on roo lõikamine lubatud (VeeS § 28^1 lg 4). Ranna- ja kalda piiranguvööndis on mootorsõidukiga sõitmine väljaspool selleks määratud teid keelatud, üheks erandjuhuks on maatulundusmaal metsamajandustööde ja põllumajandustööde tegemine (LKS § 37 lg 4), nende hulka võib teatud mööndustega lugeda ka roolõikuse. Tuleb aga arvestada, et erinevalt tavapärasest põllumaast on pilliroo kasvukohtades pinnas enamasti vesine ja pehme, kamar kergesti purunev, mistõttu traditsiooniliselt on roogu lõigatud talvel. Seadusega on vastav piirang (roo varumine on lubatud vaid külmunud pinnaselt) sätestatud vaid kaitsealade piiranguvööndite jaoks (LKS § 31 lg 2). Praegused roostikud on sageli endised ranna- või lamminiidud.
Kaitsealadel. Kaitseala sihtkaitsevööndites kaitse-eeskirjaga lubatakse roo varumist, kui see on kaitstava loodusobjekti säilitamiseks vajalik tegevus ja ei kahjusta objekti (LKS § 30 lg 4). Piiranguvööndis on, kui kaitse-eeskirjaga ei sätestata teisiti, keelatud roo varumine külmunud pinnaselt (LKS § 31 lg 2). Suuremate roostikega kaitsealade (Matsalu MKA, Silma LKA, Vormsi MKA, Laidevahe LKA, Puhtu-Laelatu LKA, Rannametsa-Soometsa ehk Luitemaa LKA) kaitse-eeskirjades on üldjuhul täpselt kirjas, kus, millal ja millistel tingimustel võib roogu lõigata. Nõuded varieeruvad, mõnel pool on vaja valitseja nõusolekut. Kui kaitsealadel on mootorsõidukitega väljaspool selleks ette nähtud teid liiklemine keelatud, siis roovarumistööd kui erand on kaitse-eeskirjades sageli eraldi nimetatud, mõnikord on lisatud tingimus, et pinnas peab olema külmunud. Levinud nõue on, et roogu võib lõigata jää pealt ja külmunud pinnaselt 15. novembrist 1. märtsini (või 1. novembrist 31. märtsini) või püsiva jääkatte korral rändlindude saabumiseni. Silma LKA-l võib käsitsi ja oma tarbeks roogu niita veest või maismaalt ka 1. septembrist 15. novembrini. Käina Lahe-Kassari MKA-l on valitseja nõusolekul lubatud kasvava pilliroo niitmine veealade kinnikasvamise aeglustamiseks. Matsalu MKA-l on poollooduslike koosluste ilme ja liigilise koosseisu tagamiseks käsitsi roovarumine veest või maismaalt lubatud 1. septembrist 15. novembrini.
Rannikuvees. Vees kasvava pilliroo varumisel võib tekkida küsimus selleks õigustatud subjekti osas. Veekogu põhja külge kinnistunud taimestik on kinnisasja oluline osa (VeeS § 4 lg 2). Kinnisomandi ulatus veekogudele on reguleeritud asjaõigusseadusega (AÕS):

- ühe kinnisasja piires olev veekogu kuulub selle kinnisasja omanikule.
- mitme kinnisasja piires olevast veekogust kuulub igale kaldaomanikule see osa, mis on veekogu keskele tõmmatava mõttelise joone ning sellelt joonelt vastava omaniku kaldapiiripunktidele risti tõmmatavate mõtteliste joonte vahel või veekogu keskpunktist vastava omaniku kaldapiiripunktidele tõmmatavate mõtteliste joonte vahel, kui seaduses või lepinguga ei ole sätestatud teisiti (AÕS § 131).

Mere ääres ulatub kinnisomand rannajooneni, rannajoon on mere tavaline veepiir (AÕS §133). Madalate rannaalade, s.h roostike puhul on seda sageli raske määrata, ka katastri- ja

põhikaardid on selles suhtes sageli väga erinevad. Kui tekib küsimus, kas roostik ja selle kasutamise õigus kuulub kaldal paikneva kinnisasja valdajale või riigile, võib tekkida raskusi. Meri ja merepõhi on riigi omandis (AÕS § 159 lg 1), samuti piiriveekogude Eestis paiknevad osad, Võrtsjärv, Emajõgi, Väike-Emajõgi Võrtsjärvest Pikasilla sillani ja Narva jõgi, Nasva ja Kasari jõgi suudmest kuni Vigala jõe suudmeni, Mullutu laht ja Suurlaht ning seaduses sätestatud korras riigi omandisse jäetavad veekogud (VeeS § 5). Avalik-õigusliku juriidilise isiku omandis olev veekogu on avalik ning seda võib kasutada igaüks (AÕS § 159). Veeseaduses loetletud vee ja veekogu avaliku ja erikasutuse all nimetatud tegevuste seas siiski roovarumist ei nimetata (VeeS § 6-8). Maavanemal on õigus oma korraldusega keelata avalikul ja avalikult kasutataval veekogul veesõidukitega liiklemine ja veekogujääle minek, kui see ohustab veeliiklust, kahjustab või võib kahjustada veekogu seisundit ning lõhkuda veekogu kaldaid, kahjustab või võib kahjustada kalavarusid või kalakoelmute seisukorda, häirib teisi veekogu kasutajaid või ohustab jääleminejaid (VeeS § 18 lg 5). Veekogu jääkatet ei tohi reostada ega risustada naftasaaduste, kemikaalide, jäätmete ja muude reoainetega (VeeS § 27 lg 1).

1.2.6.5. Õli- ja etanoolikultuurid

Õli- ja etanoolikultuuride kasvatamise omapäraks on sageli produkti kasutamine mitmel eesmärgil. Pressimis- ja ekstraheerimisjääke (seemnekook ja šrott) võib kasutada loomasöödana. Kui seda soovitakse teha, tuleb järgida söödamaterjalidele esitatavaid nõudeid. Rapsiseemnekoogi ja -šroti puhul on nõutav botaaniline puhtusaste vähemalt 94%, linaseemnekoogi ja -šroti puhul 93% (PÕMm 13.06.2002 nr 45, lisa 1). Botaanilised lisandid on õled ja õlejäätmed, teiste viljeldavate sortide või umbrohtude seemned vm kahjutud looduslikud lisandid ning teised õliseemned või õliviljade kahjutud jäägid (PÕMm 13.06.2002 nr 45 § 2 lg 5).

Põllumajandusministri 27. aprilli 2004. a määruses nr 75 on nimetatud taimeliigid, mille seemned ja viljad ning nende töötlemissaadused võivad esineda söödas ainult mikrokogustes, mis ei ole kvantitatiivselt määratavad. Nimekirja kuuluvad ka järgmised potentsiaalsed biodiisli valmistamiseks kasutatavad liigid: põldtuder – *Camelina sativa* (L.) Grantz, sarepta sinep – *Brassica juncea* (L.) Czern. ja Coss. ssp. *Juncea, must sinep – Brassica nigra* (L.) W. D. J. Koch. Nendest liikidest valmistatava biodiisli tootmisel saadavaid kõrvalprodukte ei tohi loomasöödaks kasutada.

1.3. EUROOPA LIIDU ENERGIAPOLIITIKAST SEOSES BIOKÜTUSTEGA (S. SOOSAAR)

Euroopa Ühenduse asutamisleping ei sisalda otseselt energeetika valdkonda reguleerivaid sätteid, kuid Ühenduse eesmärkide saavutamiseks energeetika valdkonna tegevuste määratlemisel lähtutakse asutamislepingu põhimõtetest ja poliitikatest. Energeetikas tuleb arvestada ka ühenduse keskkonnapoliitilisi eesmärke ja tarbijakaitsenõudeid ning vastupidi. Energeetika valdkonna strateegilised eesmärgid on kõige üldisemalt järgmised:

- energiaga varustamise kindluse tagamine ühendusevälise sõltuvuse suurenemise tingimustes;
- Euroopa tööstuse konkurentsivõime parandamine suurema energiaturgude integratsiooni kaudu;
- säästva arengu põhimõtetele vastava energiapoliitika elluviimine mõistlikuma energiakasutuse ja taastuvate energiaallikate laialdasema kasutamise kaudu;
- valdkonna teadusuuringute ja tehnoloogiate arendamine.

Järgnevalt on esitatud lühiülevaade biokütust otseselt või kaudsemalt puudutavatest aspektidest EL energiapoliitika tähtsamates dokumentides.

1.3.1 TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE VALGE RAAMAT

1995. aastal avaldatud energeetikapoliitika Valges raamatus (COM(95)682) esitati Euroopa Komisjoni poolt Euroopa energeetika arendamise peamised eesmärgid – konkurentsi tõhustamine, varustuskindlus ja keskkonnahoid – ning kavandati teed nende saavutamiseks. Taastuvate energiaallikate laiemat kasutamist toodi esile kui ühte tähtsat tegurit nende eesmärkide poole liikumisel. Aitamaks ühtlustada EL riikide poliitikat taastuvenergia suhtes peeti vajalikuks töötada välja EL vastav ühtne poliitika. Leiti, et hõlmata tuleks mitte ainult energeetikat, vaid ka keskkonda, tööhõivet, maksustamist, konkurentsi, teadus- ja rakendusuuringuid, tehnoloogia arengut, põllumajandust ja regionaalarengut puudutavaid küsimusi.

Komisjoni teatises pealkirjaga "Tuleviku energia: taastuvad energiaallikad – ühenduse strateegiat ja tegevuskava käsitlev valge raamat" (COM(97)599, 26. 11.1997) seati jätkuvalt soovituslikuks eesmärgiks, et 2010. aastal moodustaks taastuvatest energiaallikatest toodetud energia 12% ühendusesisesest energia kogutarbimisest. Dokumendi sissejuhatavas osas tõdetakse, et EL maades on taastuvad energiaressursid küll ebaühtlaselt jaotunud, kuid ka selliste ressursside kasutamine, mille varud on rikkalikud ja kasutamine majanduslikult arvestataval tasemel, on veel liiga tagasihoidliku ulatusega. 1995. aastal ulatus EL riikide sõltuvus energiaimpordist juba 50%ni. Kui ei võeta meetmeid kohalike ressursside ulatuslikuma kasutamise osas, prognoositakse aastaks 2020 ELs importenergiast sõltuvuseks juba 70%. Kuna taastuvad energiaallikad on igas riigis kohalikud, siis vähendaks nende ulatuslikum kasutamine sõltuvust energiaimpordist ja suurendaks varustuskindlust. Taastuvate energiaressursside kasutamine annab tööd kohalikele väikestele ja keskmistele ettevõtetele, soodustades sellega ka regionaalset arengut. Viimaste aastate tehnilise arengu tulemusena hinnati biomassi (nagu ka väikesemastaabilisi hüdro- ja tuuleseadmeid) turul konkurentsivõimelisteks, seda teiste detsentraliseeritud energiavarustuse variantidega võrreldes. Nenditi, et taastuvressursside kasutamise üheks tõsisemaks takistuseks on suurte alginvesteeringute vajadus. Oluliseks takistuseks peeti ka seda, et traditsiooniliste kütuste hinnad ei sisalda kõiki kulusid, mida nende kütuste tarbimisega ühiskonnale põhjustatakse, s.t ei võeta arvesse kütusesektori suhtes väliseid tegureid (*externalities*) – kogu olelustsükli (*life cycle*) jooksul avalduvaid mõjusid. Peeti otstarbekaks teha seoses taastuvate energiavarude

kasutamisega fiskaalpoliitilisi soodustusi:

- kasutada paindlikumat kulumiarvestust;
- teha maksusoodustusi taastuvenergia finantseerimisele kolmanda osapoole poolt;
- anda alustustoetusi taastuvenergiat tootvate ettevõtete rajamisel;
- rakendada tarbijaile antavaid finantsstiimuleid taastuvenergia seadmete ja teenuste ostmisel;
- asutada rohelisi fonde kapitaliturgude toetuseks erapankades;
- asutada avaliku sektori fonde taastuvenergia toetuseks;
- võimaldada sooduslaene.

Tahkete biokütuste osas peeti väga oluliseks fossiilkütuste asendamist biokütustega või nende koospõletamist, kütuste kõrgemat väärindusastet (pelletid, hake) ja ka metsa- jt. jäätmete ulatuslikumat kasutamist. Siin seostati biokütuste laiem kasutamine elektri ja soojuse koostootmise edendamise EL-poolse strateegiaga ja kavandati biomassi kütusena kasutamise laienemisest (aastaks 2010) peaaegu 1/3 saavutada koostootmise kasutamisega.

Põllumajandust peeti taastuvate energiaressursside alaste eesmärkide saavutamisel võtmesektoriks. Märgiti, et taastuvenergia ressursside kasutamine võib omakorda oluliselt kaasa aidata maapiirkondade ja põllumajanduse arendamisele. Seetõttu soovitas EL oma liikmesriikidel anda taastuvenergia projektidele maapiirkondades kõrge prioriteet:

- arendada energiakultuuride kasvatamist ja kasutamist ühendades seda AGENDA 2000 raames teostatava põllumajanduspoliitikaga;
- toetada biokütuste kasutust maapiirkondade arenguprogrammide raames;
- toetada regioone osaledes innovaatiliste demo- ja rakendusprojektide finantseerimises, nagu näiteks elektri ja soojuse koostootmise arendamine päikese, tuule ja biomassi baasil.

Biomassiga seotud valdkonnas peeti bioenergiat kõige perspektiivikamaks alaks. Seostades biomassi kasutamise soojuse ja elektri koostootmisega on kampaania eesmärgiks soodustada ja toetada biomassil töötavate detsentraliseeritud jõujaamade rajamist üle kogu EL. Seejuures peeti silmas seadmeid ja jaamu võimsusega mõnesajast kWst kuni mitme MWni, milles sõltuvalt kohalikest tingimustest võidakse kasutada väga erinevaid tehnoloogiaid nii eraldi kui kombineerituna.

1.3.2. EUROOPA ENERGIAVARUSTUSE KINDLUSE STRATEEGIA ROHELINE RAAMAT

Ühtse energiavarustuse strateegia väljatöötamise esimeseks sammuks oli vastav Roheline raamat (COM(96)576). Kogu strateegia koos väljapakutud meetmetega keskendati eesmärgile, et 2010. aastaks moodustaks taastuvate energiaallikate osatähtsus ELs 12% – s.o oleks kaks korda suurem lähteseisust (1995. a). 12% osatähtsuse saavutamine 2010. aastaks on ambitsioonikas, kuid realistlikuks peetav siht, mis on seatud poliitilise, mitte juriidilise kohustusena. Selle saavutamiseks pidid kõik EL maad välja töötama oma strateegiad. Taastuva energia laiema kasutuselevõtu juures tuleb kindlasti arvestada tuleb ka seda, et lähteseisu (6%) osatähtsuses moodustasid olulise osa suured hüdroelektrijaamad. Uute suuremastaapsete hüdrojaamade ehitamise võimalused Euroopas on keskkonnahoiust tulenevalt väga piiratud. Seda suurem peab olema teiste taastuvate energiaallikate kasutuse laienemine.[4]

[4] Taastuvate energiaallikate suurimat kasvupotentsiaali nähakse Euroopa Liidus biomassi kasutamise kasvus. Kui 1995.a. oli taastuvate energiaallikate osa EL maades (arvestatud 15 liikmesmaad) 5,44% (sh biomass 3.3, hüdroenergia 1,9%), siis 2010 projektsioonis nähakse ette taastuvenergia kasvu 11,5%-le (biomass, hüdroenergia 1,9). Sealjuures biomassi

Komisjoni Rohelises raamatus pealkirjaga "Euroopa energiavarustuse kindluse strateegia" (COM(2000) 769, 29.11.2000) märgiti taas, et Euroopa Liit on langemas järjest suuremasse sõltuvusse liiduvälistest energiaallikatest ning see sõltuvus võib järgmise 20-30 aasta jooksul kasvada 70%ni (võrreldes praeguse 50%ga), seega rõhutati vajadust tasakaalustada pakkumispõhist poliitikat selgete nõudluspõhise poliitika edendavate meetmete abil. See sisaldas endast ka soovitusi tarbimistavade põhjalikuks muutmiseks paremini korraldatud, tõhusama ja keskkonnasäästlikuma tarbimise suunas (eriti transpordi- ja ehitussektoris), ning uute taastuvate energiaallikate eelisjärjekorras arendamiseks reageerimaks efektiivselt jätkuvale globaalsele kliima soojenemisele.

Dokumendis nenditakse, et kõik traditsioonilised energiaressursid ELs on piiratud ja nende osa energiavajaduse rahuldamisel hakkab vähenema nii suhteliselt kui absoluutkogustes. Potentsiaalsest küllusest võib rääkida ainult taastuvate energiaallikate korral. Seetõttu pannakse energeetilise välissõltuvuse vähendamisel suuri lootusi tehnoloogiamahukate taastuvressursside kasutuselevõtule.

Varustuskindluse aspektist on taastuvate energiaressursside potentsiaal ELs tähelepanuväärne, kuid selle kasutamise edendamine sõltub olulisel määral poliitilistest ja majanduslikest suundumustest, mis saavad edukad olla aga ainult siis, kui poliitika elluviimiseks rakendatakse konkreetseid meetmeid. Sellisel juhul oleks taastuvad energiaallikad põhiliseks ressursiks, mille kasutamisel EL omaks keskpikas perspektiivis teatud paindlikkust ja manööverdamisvõimalusi.

Kriitiliselt märgitakse, et EL edu taastuvate energiaressursside kasutamisel on olnud tagasihoidlik. Nii on alates 1985. aastast korduvalt püstitatud eesmärk kahekordistada taastuvressursside osa elektri tootmisel seni saavutamata. Rõhutatakse, et nn. rohelise energia tootmise osas saavutatud kasvule (aastas keskmiselt 3%) vaatamata ei ole sellise energia osatähtsus tõusnud üle 6%, sest üldine tarbimismaht on kasvanud ennaktempos. Siiski märgitakse ära kiireima arengu läbi teinud tuuleenergia kasutamine – kasv kümne aasta jooksul üle 2000%.

Analüüsides taastuvressursside kasutamise arendamist nenditakse, et hüdroenergia, mis praegu annab kolmandiku taastuvenergiast, laiendamisvõimalused Euroopas vähetõenäolised, mistõttu tehakse järeldus, et põhiline tootmise kasv peab tulema biomassi ja biokütuste arengu arvel. Käsitledes taastuvressursside kasutuselevõttu takistavaid tegureid, nenditakse et probleemid tulenevad väljakujunenud struktuuride iseloomust, st. ühiskonna majandus- ja sotsiaalsüsteemid on ehitatud üles traditsiooniliste energiaallikate (süsi, nafta, maagaas ja tuumaenergia) tsentraliseeritud arendamisele. Kõige suurema konkreetse takistusena tuuakse esile finantseerimisraskusi, sest taastuvressursside kasutuselevõtt vajab suuri alginvesteeringuid. Samas nenditakse, et taastuvressursside kasutamine võib vajada suhteliselt pikaajalist toetamist, enne kui jõutakse majandusliku tasuvuseni. Eriti rõhutatakse vajadust kasutada subsidiaarsuse – otstarbeka otsustustaseme –printsiipi, st. tuleb paindlikult kombineerida riiklikke, regionaalseid ja kohalikke huvisid andmaks eelistusi taastuvressursside kasutamisele. Liikmesriikides juba rakendatud vahendite iseloom on

---

kasutamise kasvule langeb tervelt 83,5% kogu taastuvenergia juurdekasvust. Energiaühikustesse arvestatuna saadi 1995.a. biomassist 45 Mtoe. Aastani 2010 juurdekasvuks on strateegias arvestatud 90 Mtoe, sellest biogaas 15, metsa- ja põllumajandusjäätmed ja energiakultuurid 45 Mtoe. (Production Capacity of the Renewable Energies in the European Union, European Parliament. Working Paper, scientific and Technological Option Assessment Series, STOA 115 EN, 07-2003.). Samas näitavad mitmete autoriteetsete analüüsikeskuste poolt koostatud arenguprognoosid ette, et suure tõenäosusega saavutatakse ambitsioonikad eesmärgid 2010 aastaks vaid osaliselt. Reaalseks peetakse 60-70% loodetud tasemesaavutamist (Production Capacity…, 2003, p 51) (A. Koppeli täiendus)

erinev, ulatudes toetusest uuringutele või teatud finantseerimistoetustest (soodusintressid, garantiifondid jms) kuni taastuvressursside kasutamist otseselt toetavate fiskaalmeetmeteni ja nn taastuvelektri teatud ulatuses ostukohustuseni.

1.3.3. BIOKÜTUSTE KASUTAMIST KÄSITLEVAD EUROOPA LIIDU ÕIGUSAKTID

1.3.3.1. Direktiiv 2001/77/EÜ

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivi 2001/77/EÜ (27. september 2001. a) "Taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia kasutamise edendamise kohta elektrienergia siseturul" eesmärk on soodustada taastuvate energiaallikate osatähtsuse suurendamist elektrienergia tootmisel elektrienergia siseturul ning luua alus asjakohase raamprogrammi rakendamiseks tulevikus. Direktiivi konstateerivas osas nenditakse, et ühenduses ei kasutata piisavalt taastuvate energiaallikate potentsiaali. Tõdetakse, et taastuvaid energiaallikaid on vaja arendada eelismeetmena, sest nende kasutamine aitab kaasa keskkonnakaitsele ja säästvale arengule, võimaldab luua kohapeal töökohti, mõjutab soodsalt sotsiaalset ühtekuuluvust, aitab kaasa varustuskindlusele ning võimaldab kiiremini saavutada Kyoto protokollis ettenähtud eesmärke. Rõhutatakse, et tuleb luua taastuvate energiaallikate turu ühtne õigusraamistik. Praegu kasutavad liikmesriigid erinevaid mehhanisme taastuvate energiaallikate toetamiseks siseriiklikul tasandil, nt rohelised sertifikaadid, investeeringutoetused, maksuvabastused või maksuvähendused, enammakstud maksusumma tagasimaksmine ja otsesed hinnatoetussüsteemid. Märgitakse, et üks tähtsaid vahendeid direktiivis ettenähtud eesmärkide saavutamisel on kindlustada toetusmehhanismide nõuetekohane toimimine ühenduse raamprogrammi käivitamiseni, et säiliks investori usaldus. Samas tõdetakse, et kogu ühendust hõlmava toetuskavade raamprogrammi kohta otsust teha on vara, silmas pidades siseriiklikest kavadest saadud kogemuste piiratust ning taastuvatest energiaallikatest toodetud hinnatoetusega elektrienergia suhteliselt väikest osa ühenduses. Kinnitatakse riigi toetuse vajalikkust taastuvatele energiaallikatele ja rõhutatakse, et seda põhimõtet on samuti väljendatud ühenduse keskkonnakaitse riigiabi käsitlevates suunistes (vt. ka käesoleva materjali peatükk 1.3.3.4), kusjuures muude võimaluste hulgas peetakse silmas ka vajadust arvesse võtta elektrienergia tootmise väliskulusid. Kõnealust riigi toetust kohaldatakse jätkuvalt ka asutamislepingu eeskirjade, eelkõige selle artiklite 87 ja 88 kohaselt.

Artiklis 3 (Siseriiklikud soovituslikud eesmärgid) sätestatakse, et liikmesriigid võtavad asjakohaseid meetmeid, soodustamaks taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia suuremat tarbimist vastavalt siseriiklikele soovituslikele eesmärkidele. Kõnealused meetmed peavad olema proportsionaalsed saavutatava eesmärgiga. Liikmesriike kohustati koostama ja avaldama hiljemalt 27. oktoobril 2002. aastal ning seejärel iga viie aasta tagant aruande, milles määratakse kindlaks taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia kasutamise siseriiklikud soovituslikud eesmärgid elektritarbimise protsendimäärana järgmiseks kümneks aastaks. Aruandes tuleb kirjeldada lühidalt ka riigi tasandil kõnealuste siseriiklike soovituslike eesmärkide saavutamiseks võetavaid või kavandatavaid meetmeid. Sätestatakse, et kõnealuste eesmärkide seadmisel aastani 2010 liikmesriigid:

- arvestavad kontrollväärtusi (esitatud direktiivi lisas);
- tagavad ülesannete vastavuse kõigile kliimamuutustega seotud siseriiklikele kohustustele, mis ühendus on võtnud Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni kliimamuutuste raamkonventsiooni Kyoto protokolli kohaselt.

Direktiiv kohustas liikmesriike avaldama esimest korda hiljemalt 27. oktoobril 2003. aastal ning seejärel iga kahe aasta tagant aruande, mis sisaldab eelkõige kõnealuste eesmärkide saavutamist mõjutada võivaid kliimategureid arvesse võttes siseriiklike soovituslike eesmärkide täitmise edu analüüsi ning näitab, kui suures ulatuses võetud meetmed vastavad

siseriiklikele kliimamuutustega seotud kohustustele.
Liikmesriike kohustatakse võtma vajalikke meetmeid tagamaks, et ülekande- ja jaotussüsteemi operaatorid kindlustavad oma territooriumil taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia edastamise ja jaotamise, ilma et see mõjutaks võrgusüsteemi usaldusväärsust ja ohutust. Nad võivad ka sätestada taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia eelistatud pääsu võrgusüsteemi. Energia jaotamisel tootmisseadmete vahel peavad ülekandesüsteemi operaatorid asetama esikohale taastuvaid energiaallikaid kasutavad tootmisseadmed, niivõrd kui siseriiklik elektrisüsteem seda võimaldab. Liikmesriigid peavad looma õigusraamistiku või nõudma ülekande- ja jaotussüsteemi operaatoritelt standardeeskirjade koostamist ja avaldamist, milles käsitletakse kulude kandmist seoses tehniliste kohandustega (näiteks võrguga liitumised ja võrgu arendustööd), mida on vaja kaasamaks uusi tootjaid, kes varustavad ühendatud võrku taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergiaga. Nimetatud eeskirjad peavad tuginema objektiivsetele, läbipaistvatele ja mittediskrimineerivatele kriteeriumidele, mille kohaselt võetakse eelkõige arvesse kõik kõnealuste tootjate võrku liitmise kulud ja tulud. Vastavalt asjaoludele võivad liikmesriigid ülekande- ja jaotussüsteemi operaatoritelt nõuda lõikes 2 nimetatud kulude täielikku või osalist kandmist.
Artiklis 4 (Toetuskavad) sätestatakse, et piiramata asutamislepingu artiklite 87 ja 88 kohaldamist, hindab komisjon liikmesriikides kasutatud mehhanismide rakendamist, mille kohaselt elektrienergia tootja saab ametivõimude määruste alusel otsest või kaudset toetust ning millel võib olla kaubandust piirav mõju, kusjuures lähtutakse seisukohast, et kõnealused mehhanismid aitavad täita asutamislepingu artiklitega 6 ja 174 ettenähtud eesmärke. Komisjoni kohustatakse tegema hiljemalt 27. oktoobril 2005. a hästi dokumenteeritud ettekanne nimetatud mehhanismide rakendamise ja üheaegse esinemise kogemuste kohta. Ettekandes hinnatakse toetussüsteemide edukust, sealhulgas nende tulemuslikkust taastuvatest energiaallikatest toodetud elektri tarbimise edendamisel vastavalt siseriiklikele soovituslikele eesmärkidele. Kõnealuse ettekandega kaasneb vajaduse korral ettepanek taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia toetuskavade ühenduse raamprogrammi jaoks.
Artiklis 5 (Taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia päritolutagatis) kohustati liikmesriike tagama hiljemalt 27. oktoobriks 2003. a, et taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia päritolu käesoleva direktiivi tähenduses on võimalik tagada iga liikmesriigi poolt ettenähtud objektiivsete, läbipaistvate ja mittediskrimineerivate kriteeriumide kohaselt. Liikmesriigid võivad määrata ühe või mitu tootmisest ja jaotamisest sõltumatut pädevat asutust tegelema kõnealuste päritolutagatiste väljaandmise järelevalvega. Päritolutagatis on dokument, mis:

- esitab allika, millest elektrienergia on toodetud, tootmise kuupäevad ja kohad ning võimsuse, kui on tegemist hüdroelektriseadmetega,
- võimaldab taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia tootjatel tõendada, et elektrienergia, mida nad müüvad, on saadud taastuvatest energiaallikatest käesoleva direktiivi tähenduses.

Direktiiv jõustus Euroopa Ühenduste Teatajas avaldamise päeval (27. oktoobril 2001. a). Liikmesriike kohustati jõustama direktiivi täitmiseks vajalikud õigusnormid hiljemalt 27. oktoobril 2003. a.
2003. a Euroopa Liidu ühinemislepingu aktile vastavalt lisati direktiivi 2001/77/EÜ Eestile vastav soovituslik sihtarv: 2010. aastal peaks Eestis taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia osatähtsus moodustama 5.1% elektrienergia kogutarbimisest Eestis. 1999. a vastava osatähtsus oli Eestis 0.2%.

1.3.3.2 Direktiiv 2003/30/EÜ

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivi 2003/30/EÜ (8. mai 2003. a), "Biokütuste ja muude taastuvkütuste kasutamist transpordisektoris" eesmärk on soodustada biokütuste ja muude taastuvkütuste kasutamist diislikütuse või bensiini asemel iga liikmesriigi transpordis.

Nimetatud tegevus aitab kaasa järgmiste eesmärkide saavutamisele: kliimamuutustega seotud kohustuste täitmine, keskkonnasõbralik varustuskindlus ja taastuvate energiaallikate soodustamine. Lisaks biokütustele käsitletakse siin terminit **muud taastuvkütused** – taastuvad kütused, välja arvatud biokütus, mis pärinevad direktiiviga 2001/77/EÜ4 määratletud taastuvatest energiaallikatest ning mida kasutatakse transpordis. Täpsustatakse ka biokütuse mõistet. Biokütusteks loetakse vähemalt järgmisi tooteid (artikkel 2 lõige 2):

bioetanool – biomassist ja/või jäätmete bioloogiliselt lagunevast fraktsioonist toodetud etanool, mida kasutatakse biokütusena;

biodiislikütus – taimsetest või loomsetest õlidest toodetud, diislikütuse omadustega metüülester, mis on mõeldud kasutamiseks biokütusena;

biogaas – biomassist ja/või jäätmete bioloogiliselt lagunevast fraktsioonist toodetud kütusegaas, mida on võimalik puhastada maagaasile vastavate omadusteni ning mis on mõeldud kasutamiseks biokütuse või puugaasina;

biometanool – biomassist toodetud metanool, mis on mõeldud kasutamiseks biokütusena;

biodimetüüleeter – biomassist toodetud dimetüüleeter, mis on mõeldud kasutamiseks biokütusena;

bio-ETBE (etüül-tert-butüüleeter) – bioetanooli põhjal toodetud ETBE. Bio-ETBE biokütusena arvutatav mahuprotsent on 47%;

bio-MTBE (metüül-tert-butüüleeter) – biometanooli põhjal toodetud kütus. Bio-MTBE biokütusena arvutatav mahuprotsent on 36%;

sünteetilised biokütused – biomassist toodetud sünteetilised süsivesinikud või sünteetiliste süsivesinike segud;

biovesinik – biomassist ja/või jäätmete bioloogiliselt lagunevast fraktsioonist toodetud vesinik, mis on mõeldud kasutamiseks biokütusena;

puhas taimeõli – pressimise, ekstraheerimise või samalaadsete menetluste abil õlitaimedest toodetud, töötlemata või puhastatud, kuid keemiliselt modifitseerimata õli, kui see sobib kasutatava mootoritüübiga ning vastab heitmetega seotud nõuetele.

Artiklis 3 sätestatakse, et liikmesriigid peavad tagama, et nende turgudele viiakse vähemalt teatud miinimumosa biokütustest ja muudest taastuvkütustest, ning seadma selleks siseriiklikud soovituslikud eesmärgid. Nimetatud eesmärkide kontrollväärtused on:

- 2%, arvutatuna energiasisalduse alusel kogu transpordis kasutatavast bensiinist ja diislikütusest, mis on nende turgudele viidud 31. detsembriks 2005;
- 5,75%, arvutatuna energiasisalduse alusel kogu transpordis kasutatavast bensiinist ja diislikütusest, mis on nende turgudele viidud 31. detsembriks 2010.

Sätestatakse, et biokütused võib teha kättesaadavaks järgmises vormis:

- puhtad biokütused või suur sisaldus mineraalõlide derivaatides vastavalt transpordisektori konkreetsetele kvaliteedistandarditele;
- biokütused segatuna mineraalõlide derivaatidega vastavalt asjakohastele Euroopa normidele, milles esitatakse transpordis kasutatavate kütuste tehnospetsifikaadid (EN 228 ja EN 590);
- biokütustest saadud vedelikud, näiteks ETBE (etüül-tert-butüüleeter), mille biokütuse protsendimäär vastab artikli 2 lõikes 2 nimetatud protsendimäärale.

Direktiiv jõustus Euroopa Ühenduste Teatajas avaldamise päeval (17. mail 2003. a).

Liikmesriike kohustati jõustama direktiivi järgimiseks vajalikud õigusnormid hiljemalt 31. detsembriks 2004. a.

1.3.3.3 Direktiiv 2003/96/EÜ.

Nõukogu direktiiviga 2003/96/EÜ (27. oktoober 2003. a), millega korraldati ümber energiatoodete ja elektrienergia maksustamise ühenduse raamistik, laiendati aktsiisiga maksustatavate energiatoodete nomenklatuuri vedelkütustelt tahketele kütustele, maagaasile ja elektrile. Tahketest kütustest maksustatakse näiteks kivisütt ja koksi, samas ei maksustata aga näiteks turvast ega puitu. Sama direktiiviga tõsteti 1992. aastast muutumatuna püsinud

vedelkütuse aktsiisi alammäärasid[5].
Direktiiviga kehtestati kütustele maksustamise alammäär, mille kohast maksutaset võib saavutada mistahes kaudsete maksudega (v.a. käibemaks). Direktiiv annab liikmesriigile õiguse maksustada teatud eesmärkidel kasutatavaid energiatooteid madalama määraga eeldusel, et see POLE alla direktiivi alammäära. Vastavalt direktiivile maksustatakse energiatooteid endiselt vaid juhul, kui neid kasutatakse mootorikütusena või soojuse tootmiseks. Soojuse puhul maksustatakse ainult kütet, aga mitte soojuse müüki. Energiatooteid ei maksustata juhul, kui neid kasutatakse toorainena. Säilib võimalus maksustada madalama aktsiisiga paiksetes mootorites ja muudes eriotstarbel kasutatavates mootorites põletatavat kütust (näiteks põllumajanduses). Teatud juhtudel võib sätestada mitu maksumäära ühele tootele tingimusel, et sellega ei rikuta konkurentsireegleid. Seda võimalust kasutatakse eelkõige keskkonnasõbralikumate toodete soodustamiseks. Samuti lubab direktiiv väga energiamahuka tootmisettevõtte maksukoormust alandada, kui ettevõte võtab kasutusele meetmeid tõhusamaks energiakasutamiseks ja keskkonnasõbralikuma tootmistehnoloogia juurutamiseks. Direktiivis nähakse ette (Artikkel 15), et ilma ühenduse muude sätete kohaldamist piiramata, võivad liikmesriigid tingimusel, et maksude õigsust kontrollitakse, anda täieliku või osalise maksuvabastuse või alandada maksustamistaset teatud toodete puhul. Vastavast nimistus võivad biokütuste jaoks olla olulised järgmised:

- maksustatavad tooted, mida maksukontrolli all kasutatakse keskkonnasäästlike tehnoloogiate või taastuvatest loodusvaradest saadavate kütuste arendusprojektides;
- elektrienergia, mille allikaks on biomass või biomassist saadud tooted;
- energiatooted ja elektrienergia, mida kasutatakse soojus- ja elektrienergia koostootmiseks;
- soojus- ja elektrienergia koostootmisel saadud elektrienergia, tingimusel et koostootmisgeneraatorid on keskkonnasäästlikud. Liikmesriigid võivad kohaldada koostoodetud soojus- ja elektrienergia "keskkonnasäästlikkuse" (või suure tõhususe) siseriiklikku määratlust kuni ajani, mil nõukogu võtab komisjoni aruande ja ettepaneku alusel ühehäälselt vastu ühise määratluse[6].

Lisaks sätestatakse artiklis 16, et liikmesriigid võivad tingimusel, et maksude õigsust kontrollitakse, teatud tingimustel maksustatavad tooted maksust vabastada või nende maksumäära vähendada. Eelnimetatud tingimustele vastab ka olukord, kui need tooted on valmistatud või sisaldavad biomassi, sh tooted, mis kuuluvad KN-koodide[7] 4401 ja 4402 alla. Samas artiklis täpsustatakse, et biomassina käsitatakse põllumajanduslikust tootmisest (kaasa arvatud taimsed ja loomsed ained), metsandusest ja sellega seotud tootmisest pärit toodete, jäätmete ja jääkide bioloogiliselt lagunevat fraktsiooni ning tööstus- ja olmejäätmete bioloogiliselt lagunevat fraktsiooni.
Direktiiv jõustus Euroopa Ühenduste Teatajas avaldamise päeval (31. oktoobril 2003. a). Liikmesriike kohustati võtma direktiivi järgimiseks vajalikud õigusnormid vastu ja avaldavad need hiljemalt 31. detsembril 2003. a ning kohaldama vastavad sätted 1. jaanuarist 2004. a.

1.3.4. RIIGIABI KASUTAMINE SEOSES BIOKÜTUSTEGA

Alates 1. maist 2004. a kuulub Eestis osutatava riigiabi valdkond Euroopa Liidu ainupädevusse. EL riigiabialane regulatsioon kohaldub Eestile otse ja riigiabi andmise luba tuleb taotleda Euroopa Komisjonilt. Järelevalvet riigiabi osas teostab Euroopa Komisjon.

[5] Sellega seoses kaotasid 1. jaanuarist 2004 kehtivuse seni mineraalõlide maksustamist reguleerinud direktiivid 92/81/EMÜ ja 92/82/EMÜ
[6] vastav direktiiv (2004/8/EÜ) võeti vastu 11. veebruaril 2004. a
[7] kaupade nomenklatuur (Eestis EKN)

Kuna riigiabi regulatsiooni käsitlus väljuks käesoleva aruande raamidest, siis piirdume lühiülevaatega Ühenduse suunistest riigiabi kohta, mida võidakse anda keskkonnakaitseliste eesmärkide saavutamiseks, lähtudes seejuures peamiselt biokütuste energeetilise kasutamisega seonduvast. Samas tuleb lisaks suunistest tulenevale arvestada riigiabi kogu üldist regulatsiooni. Euroopa Ühenduse asutamislepingu artikli 6 kohaselt tuleb keskkonnasektoris ühenduse riigiabi kontrolli poliitikasse integreerida keskkonnakaitse nõuded, eelkõige pidades silmas säästva arengu edendamist. Seega ei vastandu konkurentsipoliitika keskkonnapoliitikale, vaid keskkonnakaitse nõuded tuleb integreerida konkurentsipoliitika määratlemisse ja rakendamisse, eelkõige pidades silmas säästva arengu edendamist.

Suuniste (*guidelines*) nime all avaldatud dokumendis[8] määratleb komisjon, kas ja millistel tingimustel võib riigiabi andmist pidada keskkonnakaitse ja säästva arengu tagamisel vajalikuks, ilma et see avaldaks ebaproportsionaalset mõju konkurentsile ja majanduskasvule. Selgitatakse, et nimetatud suuniste kohaldamisel loeb komisjon keskkonnakaitseks igasugust tegevust, mis on ette nähtud looduskeskkonna või loodusvarade parandamiseks või kahjustuste ärahoidmiseks või loodusvarade tõhusa kasutamise edendamiseks. Eraldi rõhutatakse nii energia säästmise meetmete kui ka taastuvate energiaallikate kasutamise kuulumist keskkonnakaitseliste tegevuste hulka. Seejuures kasutatakse taastuvate energiaallikate kohta järgmist definitsiooni: **taastuvad mittefossiilsed energiaallikad** - näit tuuleenergia, päikeseenergia, maasoojusenergia, laineenergia, hoovuste energia, kuni 10 MW hüdroelektrijaamad ja biomass (põllumajandus- ja metsamajandussaadused, põllumajanduslikud, metsamajanduslikud ja toiduainetetööstuse köögiviljajäätmed ning töötlemata puidu- ja korgijäätmed). Selline määratlus võeti komisjoni ettepanekust Parlamendi ja Nõukogu direktiivi kohta, mis käsitleb taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia kasutamise edendamist elektrienergiasiseturul (EÜT C 311 E, 31.10.2000, lk 320). Seejuures rõhutati, et kui Parlament ja Nõukogu on direktiivi vastu võtnud, kasutab komisjon lõpptekstis esitatud määratlust[9].

Suuniste reguleerimisala osas rõhutatakse, et nimetatud suuniseid kohaldatakse keskkonnakaitsele antava abi suhtes kõikides EÜ asutamislepinguga reguleeritud sektorites, kaasa arvatud sektorid, mille suhtes kohaldatakse ühenduse riigiabi erieeskirju (terasetööstus, laevaehitus, mootorsõidukid, sünteeskiud, transport ja kalandus), välja arvatud valdkonnad, mille suhtes kohaldatakse ühenduse suunist riigiabi kohta põllumajandussektoris[10]. Keskkonnaalase riigiabi põhilisteks vormideks on investeeringuabi ja tegevusabi.

Suuniste osas E 1.3 (punkt 3) on täpsustatud, et taastuvate energiaallikate edendamiseks tehtud investeeringud loetakse võrdseks keskkonnakaitseliste investeeringutega, mida tehakse ühenduse kohustuslike normatiivide puudumisel. Rõhutatakse, et meetmed taastuvate energiaallikate edendamiseks on ühenduse keskkonnapoliitika üks prioriteete ja pikaajalisi eesmärke, mille täitmist tuleb seega rohkem ergutada. Seetõttu on nende energiavormide toetuseks tehtud investeeringutoetuse põhimäär 40% toetuse saamise tingimustele vastavatest kuludest. On esitatud komisjoni seisukoht, et peale selle peaksid investeeringutest kasu saama taastuvat energiat tootvad jaamad, mis rahuldavad terve kogukonna, nagu näiteks saare või elurajooni energiavajadusi. Sellega seoses tehtud investeeringute osas võib toetuse saamise tingimustele vastavate kulude 40% põhimäära suurendada 10% võrra. Lisaks leiab komisjon, et kui liikmesriigid tõendavad, et see on vajalik, võivad nad anda taastuva energia toetuseks investeeringutoetust kuni 100% toetuse saamise tingimustele vastavatest kuludest. Samas ei ole asjaomastel jaamadel õigust saada mitte mingis muus vormis lisatoetust.

Tegevusabi suhtes rõhutatakse (osa E 3.3), et taastuvate energiaallikate tegevusabi kohta tuleb kohaldada erisätteid, sest mõnikord on nendel energiaallikatel raske tõhusalt konkureerida

[8] Ühenduse suunised keskkonnakaitsele antava riigiabi kohta (2001/C 37/03)

[9] Nimetatud direktiiv (2001/77/EÜ) võeti vastu 27. septembril 2001. a, vastav definitsioon direktiivis on toodud peatükis 1.1

[10] Community guidelines for State aid in the agriculture sector (2000/C 28/02)

tavapäraste energiaallikatega, näit. kui olemasolev tehnoloogia ei võimalda energiat toota sama ühikuhinnaga kui tavapärastest energiaallikatest toodetud energiat. Tegevusabi andmist võib siin põhjendada sellega, et tuleb katta taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia ja turuhinna vahe. Niisuguse abi vormid sõltuvad kõnealusest energialiigist ja liikmesriigi poolt väljatöötatud toetusmehhanismist. Peale selle võtab komisjon iga juhtumi läbivaatamisel arvesse kõnealuse energialiigi konkurentsivõimet.

Liikmesriigid võivad taastuvate energiaallikate kasutamiseks abi anda järgmiselt:

- taastuva energia takistatud turulepääsu paremaks arvessevõtmiseks võivad liikmesriigid anda abi, mis kompenseerib taastuvatest energiaallikatest toodetud energia tootmiskulude ja turuhinna vahe (E 3.3.1);
- liikmesriigid võivad anda taastuvatele energiaallikatele toetust turumehhanismide kasutamisega, nagu näiteks roheliste sertifikaatide süsteemi või pakkumismenetluste kaudu (E 3.3.2);
- liikmesriigid võivad anda uutele taastuvat energiat tootvatele jaamadele tegevusabi, mis arvutatakse kokkuhoitud väliskulude alusel (E 3.3.3);
- liikmesriigid võivad tegevusabi anda tegevusabi üldeeskirjade alusel: tegevusabi võib anda kahaneva abina kokku viie aasta jooksul – esimesel aastal võib maksta kuni 100% lisakuludest, seejärel peab see viienda aasta lõpuks järk-järgult nulli jõudma. mittekahanevat toetust võib anda viis aastat ja see ei tohi ületada 50% lisakuludest (E 3.3.4).

Erinevalt muudest taastuvatest energiaallikatest nõuab biomass suhteliselt vähem investeeringuid, kuid biomassi kasutava jaama tegevuskulud on suuremad. Seetõttu võib komisjon lubada tegevusabi andmist, mille suurus ületab investeeringute suuruse, kui liikmesriigid tõendavad, et ettevõtte kogukulud pärast jaama amortisatsiooni mahaarvamist on suuremad kui energia turuhinnad. Kolmandast võimalusest lähtuval viisil määratud toetus taastuva energia tootjatele ei või mingil juhul ületada 0,05 eurot kWh kohta.

Ülal lühidalt refereeritud suuniseid kohaldatakse alates Euroopa Ühenduste Teatajas avaldamisest (3. veebruaril 2001.a.) kuni 31. detsembrini 2007. a. Pärast liikmesriikidega konsulteerimist võib komisjon seda enne nimetatud kuupäeva muuta tähtsate konkurentsipoliitika või keskkonnapoliitikaga seotud kaalutlustel või ühenduse muu poliitika või rahvusvaheliste kohustuste arvessevõtmiseks.

1.3.5. EL PROGRAMMID JA PROJEKTID BIOMASSI KASUTAMISE LAIENDAMISE TOETAMISEKS

Kuna taastuvenergia ulatuslikum kasutamine on olnud EL energiapoliitika oluliseks põhimõtteks juba aastaid, siis seda eesmärki on toetatud mitmete programmide (JOULE-THERMIE, INCO, FAIR) raames. Programmiga ALTENER loodi Euroopa Komisjoni poolt esmakordselt spetsiaalne finantsmehhanism taastuvate energiaressursside kasutamise edendamiseks. Praegusel ajal toetatakse vastavat tegevust põhiliselt programmi "Arukas energeetika – Euroopa" raames. Programmi põhimõtted on sätestatud Euroopa Parlamendi ja Nõukogu otsusega Nr 1230/2003/EÜ, millega võeti vastu energeetika mitmeaastane tegevusprogramm "Arukas energeetika – Euroopa (2003-2006)".

Nimetatud programm toetab säästvat arengut energeetika valdkonnas, andes tasakaalustatud panuse järgmiste üldeesmärkide saavutamiseks:

- energiavarustuse kindlus,
- konkurentsivõime ja
- keskkonnakaitse.

Programmi abil püüeldakse ka majandusliku ja sotsiaalse ühtekuuluvuse poole ning soovitakse parandada kõigi energeetika valdkonna meetmete ja muude seonduvate meetmete

läbipaistvust, järjepidevust ja vastastikust täiendavust, luues seeläbi tõhusad sidemed nende meetmete ning ühenduse ja liikmesriikide muude poliitikavaldkondade vastavate meetmete vahel. Programmi üksikasjalikud eesmärgid on esitatud artiklis 2:

- tagada vajalikud tingimused energiatõhususe edendamiseks, taastuvate energiaallikate kasutamise kasvuks ja energeetika mitmekesistamiseks näiteks uute arenevate ja taastuvate energiaallikate kaudu, sealhulgas transpordis, säästvuse parandamiseks, piirkondade, eriti äärepoolseimate piirkondade ja saarte potentsiaali väljaarendamiseks ning nende strateegiliste eesmärkide saavutamiseks vajalike seadusandlike meetmete ettevalmistamiseks;
- töötada välja vahendid ja võimalused, mida komisjon ja liikmesriigid saaksid kasutada, et valvata ühenduses ja liikmesriikides energiatõhususe ja taastuvate energiaallikate alal vastuvõetud meetmete mõju järele ja seda hinnata, kaasa arvatud transpordi energeetikaaspektid;
- soodustada energia tootmise ja tarbimise tõhusaid ja arukaid viise, mis põhinevad kindlal ja säästval alusel, suurendades kodanike teadlikkust, eriti haridussüsteemi kaudu, edendades kogemuste ja oskusteabe vahetust peamiste osaliste, ettevõtjate ja kodanike vahel üldiselt, toetades suuremaid investeeringuid kujunemisjärgus tehnoloogiatesse, soodustades parimate tavade ja parimate olemasolevate tehnoloogiate levikut ning kasutades ka rahvusvahelise tasandi edendamise võimalusi.

Programm jaguneb järgmiseks neljaks valdkonnaks:

1) **SAVE,** mis käsitleb energiatõhusust ja energia ratsionaalset kasutamist, eelkõige ehitus- ja tööstussektoris, välja arvatud programmi STEER meetmed, kaasa arvatud seadusandlike meetmete ettevalmistamine ja kohaldamine;
2) **ALTENER,** mis käsitleb uute ja taastuvate energiaallikate edendamist elektrienergia ja soojuse tsentraliseeritud ja detsentraliseeritud tootmiseks ja nende integreerimiseks kohalikku keskkonda ja energiasüsteemidesse, välja arvatud programmi STEER meetmed, kaasa arvatud seadusandlike meetmete ettevalmistamine ja kohaldamine;
3) **STEER,** mis käsitleb kõigi transpordi energeetikaaspektidega seotud algatuste toetamist ja kütuste mitmekesistamist näiteks uute arenevate ja taastuvate energiaallikate kaudu ning taastuvate kütuste ja energiatõhususe edendamist transpordis, kaasa arvatud seadusandlike meetmete ettevalmistamine ja kohaldamine;
4) **COOPENER,** mis käsitleb algatuste toetamist, mis on seotud taastuvate energiaallikate ja energiatõhususe edendamisega arengumaades, eelkõige ühenduse koostöö raames Aafrika, Aasia, Ladina-Ameerika ja Vaikse ookeani arengumaadega.

Programmi raames finantsabi eraldamine meetmetele või projektidele, mis kuuluvad nimetatud nelja erivaldkonda ja põhimeetmete hulka, otsustatakse ettepandud meetmest ühenduse tasandil saadava lisaväärtuse alusel ning sõltub sellest saadavast kasust ja selle oodatavast mõjust. Võimaluse korral eelistatakse väikesi ja keskmise suurusega ettevõtjaid ning piirkondlikke või kohalikke algatusi. Abi ei või ületada 50% meetme või projekti kogumaksumusest, kusjuures ülejäänud osa kaetakse avaliku või erasektori vahenditega või neid ühitades. Abi võib siiski katta ka mõne meetme kogumaksumuse, näiteks uuringute, projekti tulemuste levitamise ja teiste meetmete puhul, millega valmistatakse ette, täiendatakse ja rakendatakse ühenduse strateegiat ja peamisi meetmeid ning hinnatakse nende mõju, ning kõigi komisjoni ettepandud meetmete puhul, millega ergutatakse kogemuste ja oskusteabe vahetamist, et parandada ühenduse, liikmesriikide, rahvusvaheliste ja muude algatuste kooskõlastatust.

Programmi rakendamise finantsraamistik ajavahemikuks 2003-2006 on 200 miljonit eurot. Iga valdkonna jaoks on sätestatud soovituslik lähtesumma. Selle summa soovituslik jaotus on järgmine (mln eurot):

- energiatõhususe parandamine ja energia ratsionaalne kasutamine (69.8);
- uued ja taastuvad energiaallikad ja energiatootmise mitmekesistamine (80.0);
- transpordi energeetikaaspektid (32.6);

- taastuvate energiaallikate ja energiatõhususe edendamine rahvusvahelisel tasandil, eelkõige arengumaades (17.6).

Märgitakse, et eelarvejaotus valdkondade vahel on paindlik, võimaldamaks tõhusamalt rahuldada sektori muutuvaid vajadusi. Eelarvepädevad institutsioonid kinnitavad iga-aastased eraldised finantsperspektiivi piires.

Ka edaspidi on ELs kavas toetada taastuvate energiaressursside ulatuslikumat kasutamist. Muutuvad ainult abi organisatsioonilised vormid. 6. aprillil 2005 .a kiitis Komisjon heaks ettepaneku kehtestada konkurentsivõime ja uuendustegevuse raamprogramm aastateks 2007 kuni 2013. Nimetatud programm ühendab endas kolme raamprogrammi, millest üheks saab olema „Euroopa Intelligentne Energia“. Viimase keskseks eesmärgiks on kavandatud kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamine ja ratsionaalse energiatarbimise ergutamine Lissaboni strateegia kontekstis. Programmi projekti kohaselt keskendutakse (muude eesmärkide hulgas) uute ja taastuvenergeetika allikate energiavarustusesse integreerimisele, energiatõhususele ning energiakasutuse mitmekesistamisele transpordis, sh taastuvate kütuste kasutamise edendamisele transpordis. Eelarveks on kavandatud 780 miljonit eurot.

1.3.6 BIOKÜTUSED EESTI ENERGIAPOLIITIKA DOKUMENTIDES

1.3.6.1. Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava

15. detsembri 2004. a otsusega kinnitas Riigikogu uue kütuse- ja energiamajanduse pikaajalise riikliku arengukava aastani 2015. Arengukava tugineb säästva arengu seadusele ja suunab Eesti kütuse- ja energiamajanduse arengut aastani 2015. Dokument määratleb valdkonna hetkeolukorra, toob esile Euroopa Liidu liitumislepingus kajastatu, prognoosib energiatarbe arenguid, fikseerib energiamajanduse arendamise strateegilised eesmärgid, arenduspõhimõtted ning vajalike investeeringute suurusjärgud. Arengukavas esitatud Eesti kütuse- ja energiamajanduse strateegiliste eesmärkide hulgast võib biomassiga otseselt või kaudselt seostada järgmisi:

- saavutada aastaks 2010 taastuvelektri osakaaluks 5.1% brutotarbimisest;
- saavutada aastaks 2020 elektri- ja soojuse koostootmisjaamades toodetud elektri osakaaluks 20% brutotarbimisest;
- kindlustada riiklikult kehtestatud keskkonnanõuete täitmine;
- töötada välja meetmed võimaldamaks taastuvate vedelkütuste, eeskätt biodiisli, kasutamist transpordisektoris;
- tagada pidev kaasaegse oskusteabe ning spetsialistide olemasolu kütuse- ja energiamajanduse kõigis valdkondades, et soodustada siseriiklikku tehnoloogiaarendust ning võimaldada kaasaegse energiatehnoloogia siiret.

Eesti energiabilansi kohta nenditakse, et primaarenergiaga varustatus 2002. aastal oli 193.8 PJ, sellest moodustas põlevkivi 61% ning puit ja turvas kokku 12%. Taastuvate energiaallikate osatähtsus ulatus ligikaudu 11%-ni, sellest põhiosa moodustasid puitkütused. Arengukavas märgitakse, et seoses prognoositava mootorsõidukite arvu tõusuga Eestis kasvab ka autokütuste tarbimine. Majandus-ja Kommunikatsiooniministeeriumi prognoosi kohaselt kasvab autobensiini ja diislikütuse tarbimine 1–3% aastas, kusjuures kasv on pikaajalises perspektiivis aeglustuv. Autobensiini tarbimine suureneb 2010. aastaks 328 tuh tonnini ja diislikütuse tarbimine 208 tuh tonnini aastas[11]. Siinjuures rõhutatakse, et EL direktiivile 2003/30/EÜ tuginedes on Eesti eesmärk tagada transpordi tarbeks turul olevatest diisli- ja bensiinikütustest bio- ja muude taastuvate kütuste indikatiivne osakaal 2% aastaks 2006 ja 5.75% aastaks 2011, arvutatuna kütuste energiasisalduse järgi.

[11] Diislikütuse osas eeldatakse 2010. aastaks tarbimise kasvu kuni 208 tuh tonnini. Statistikaameti andmetel oli lõpptarbimine (tegelik) 2003. a 387 tuh t, 2002. a 340 tuh t. Maksu- ja Tolliameti esialgsetel andmetel 2004. aastal isegi 411.4 tuh t, s.h 141.9 tuh t eriotstarbelist (sinise märgistusega) diislikütust.

Taastuvaid energiaallikaid käsitlevas osas tuuakse esile, et Eesti taastuvenergia potentsiaal avaldub eeskätt biokütustel baseeruvas elektri ja soojuse koostootmises ning tuuleenergias, samuti arendatakse väikesemahulist hüdroenergeetikat. Eraldi mainitakse ka jäätmeid, seda eelkõige seoses jäätmepõletusdirektiivi 2000/76/EÜ vajaliku rakendamisega. Eesmärgiks on taastuvate energiaallikate osakaalu Eesti energiabilansis suurendada. Biokütuste käsitluses mainitakse, et juba täna kasutatakse suur osa raiutava küttepuidu ja puidutöötlemisjääkide primaarenergiast energia muundamise protsessides (peamiselt soojuse tootmiseks). Arvestatavaks lisanduvaks allikaks peetakse raiejäätmeid. Biomassil põhineva elektri ja soojuse koostootmise arengut pidurdava tegurina tuuakse esile soojuskoormuse vähesus ning asjaolu, et soodsa soojuskoormusega piirkondadesse on juba paigaldatud uued, ainult soojust tootvad seadmed. Samuti piirab arengut biokütuste suur eksport, mistõttu esineb kohalikel energiatootjatel ressursipuudus. Nenditakse, et erinevate bioenergia liikide laialdasem arendamine vajab projektipõhiseid tasuvusarvutusi. Nii energiametsa kui energiaheina istanduste rajamine ei ole praegu majanduslikult tasuv, kuigi energiaheina kultiveerimiseks ja koristamiseks vajaminev tehnika oleks olemasoleva põllumajandustehnika näol kasutada. Tehniliselt on võimalik ka põhu kasutamine energiatootmiseks, mis on majanduslikult piiratud veokaugusega. Märgalataimede ressurssi on peale peenendamist võimalik kasutada lisandina näiteks hakkpuidule. Välistatud pole üksikute suurfarmide sõnniku integreeritud käitlemissüsteemi käivitamine energia ja väetise saamiseks ning keskkonnasaaste vähendamiseks. Rõhutatakse, et energiamajanduse arendamisel tuleb ka taastuvenergia puhul tähelepanu pöörata keskkonnakahjustustele. Seejuures mainitakse lisaks hüdroenergiale (maade üleujutamine) ja tuuleenergiale (oht linnustikule ja müra) ka bioenergia ressursside kogumisega kaasnevad maastikukahjustusi. Võimalikele kahjustustele peab tähelepanu juhtima projektide keskkonnamõjude hindamine. Nenditakse et energiamajanduse ning keskkonnahoiu poliitikate paremaks ühildamiseks on otstarbekas looduskaitsealade moodustamise protsessi kaasata ka majandusinimesi, eeskätt taastuvenergeetilist potentsiaali omavates ning põlevkiviressursi poolest rikastes piirkondades. Energiat puudutava maksustamise osas märgitakse kriitiliselt, et maksupoliitika on mõneti erinev riigi energia- ning keskkonnapoliitilistest eesmärkidest ning vajab terviklikku ümberkorraldust. Maksustamise põhimõtete uuendamisel lähtutakse direktiivist 2003/96/EÜ ning EL liitumislepingus fikseeritud üleminekuperioodidest. Paralleelselt direktiivi põhimõtete jõustamisega tuleb ümber vaadata ka kehtivad keskkonnakasutuse ja saaste maksustamise põhimõtted. Seejuures on Euroopas levinud põhimõte, kus energeetikast korjatavad keskkonnamõjudele tuginevad tasud suunatakse tagasi energiasektori kaasajastamisse ning keskkonnaprobleemide leevendamisse. Energiakandjate maksustamise määrad peavad suunama tarbijaid ja tootjaid kasutama riigi poolt eelistatud energiaallikaid ning soodustama efektiivsemat energiakasutust. Uus kompleksne energeetikat ja keskkonda reguleeriv maksusüsteem saab tuginema üldpõhimõtetele, kus soojuse maksustamine toimub soojuse tootmiseks kasutatava kütuse baasil ning elektrienergia puhul on maksustatud kasutatav kütus ning elektritarbimine. Seejuures maksustatakse kütuseid süsiniku sisalduse alusel. Biokütuste maksustamisega seonduvalt märgitakse eraldi, et aastaks 2005 on taastuvate mootorikütuste turule toomiseks vajalik vabastada nimetatud kütused kütuseaktsiisist. Vastava seaduseelnõu töötab välja Rahandusministeerium. Kogu maksureform viiakse läbi hiljemalt aastaks 2008. Arengukava kokkuvõtvas osas mainitakse eraldi, et töötatakse välja vajalikud meetmed taastuvate vedelkütuste kasutamise võimaldamiseks transpordisektoris.

1.3.6.2. Keskkonnastrateegia

Käesoleval ajal kehtiv Eesti keskkonnastrateegia kiideti heaks Riigikogu otsusega 12. märtsil 1997. a. Dokumendis, mis praeguseks ajaks on mitmetes aspektides aegunud, rõhutati ka energeetika negatiivse keskkonnamõju vähendamise tähtsust. Muude eesmärkide hulgas oli nimetatud vajadus rohkem kasutada taastuvaid energiaallikaid, vähendada energia tootmisel kasvuhooneefekti põhjustavate gaaside tekkimist. Praeguseks on valmistatud ette uue

keskkonnastrateegia eelnõu, mis on Riigikogu menetluses (otsuse eelnõu OE 652, 12.05.2005). Energeetikat puudutavana võib esile tuua, et aastaks 2010 kavandatakse põlevkivienergeetika osatähtsuse vähendamist 4750%-le ja maagaasi osakaalu suurendamist 18-22%-le. Turba, puidu ja taastuvate energiaallikate kasutamist suurendatakse 13.5%-le (alajaotus 2.8.4). Probleemide hulgas tuuakse esile, et taastuvate energiaallikate (tuul, vesi, biokütused) võimalusi elektri ja sooja tootmisel pole piisavalt kasutatud, arvestades olemasolevaid ressursse.
Keskkonnaeesmärkide hulgas on kliimamuutuste ärahoidmise ja õhu kvaliteedi jaotuses (4.2.3) rõhutatud vajadust vähendada energeetika negatiivset keskkonnamõju, tõhustada energiasäästu ning laiendada taastuvate energiaallikate kasutamist. Samuti tagada, et aastaks 2010 moodustaks taastuvatest energiaallikatest toodetava energia osakaal kogu energiatarbimisest vähemalt 12% ja taastuvatest energiaallikatest toodetava elektrienergia osakaal vähemalt 5,1% siseriiklikust brutotarbimisest. Eesmärkide hulgas on ka nimetatud, et aastaks 2005 tuleb viia bensiini ja diislikütuse tarbimises biokütuste osakaal 2%-ni ja aastaks 2010. aastaks 5.75%-ni.

1.3.6.3. Metsanduse arengukava

Eesti metsanduse arengukava aastani 2010 kiideti Riigikogu poolt heaks 13. novembril 2002. a. Arengukava tegevusi on kohandatud vastavalt Eesti keskkonnastrateegiale, samuti on kava koostamisel aluseks võetud Eesti ekspordipoliitika põhialused ning maaelu arengu kava 2003–2006. Arengukava sissejuhatavas osas märgitakse, et puidu kui taastuva energiaallika kavandatud kasutamist käsitlevad analüüsid saavad edaspidi aluseks kütuse- ja energiamajanduse pikaajalise riikliku arengukava koostamisele.
Metsa- ja puidutööstuse alajaotises (4.7) nenditakse, et kvaliteetse tarbepuidu mehhaaniline töötlemine on Eestis heal tasemel, kuid metsade majandamise käigus tekib lähiaastatel 2 miljonit tihumeetrit madalakvaliteetset puitu aastas, millele antud hetkel tarbijat ei ole. Ka raiejäätmed pole leidnud piisavat kasutust energeetikas taastuva ja keskkonnasõbraliku kütusena. Oluline oleks luua võimalused madalakvaliteedilise puidu efektiivsemaks kasutamiseks.

1.3.7. BIOKÜTUSTE KASUTAMISEGA SEONDUVAD ÕIGUSAKTID EESTIS

1.3.7.1 Elektrituruseadus

Elektrituruseadus reguleerib elektrienergia tootmist, edastamist, müüki, eksporti, importi ja transiiti ning elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist juhtimist. Seadus näeb ette elektrituru toimimise põhimõtted, lähtudes vajadusest tagada põhjendatud hinnaga, keskkonnanõuete ja tarbija vajaduste kohane tõhus elektrivarustus ning energiaallikate tasakaalustatud, keskkonnahoidlik ja pikaajaline kasutamine. Seaduse regulatsiooni alla kuulub taastuvatest ressurssidest toodetud elektrienergiaga seonduv. Seaduse tähenduses (§ 57) on taastuvad energiaallikad vesi, tuul, päike, laine, tõus-mõõn, maasoojus, prügilagaas, heitvee puhastamisel eralduv gaas, biogaas ja biomass. Biomassi hulka kuuluvad elektrituruseaduse tähenduses põllumajanduse (sealhulgas taimsete ja loomsete ainete) ja metsanduse ning nendega seonduva tööstuse toodete, jäätmete ja jääkide bioloogiliselt lagunev osa ning tööstus-ja olmejäätmete bioloogiliselt lagunevad komponendid.
Taastuvallikast elektrienergia tootja peab arvestama spetsiifiliste nõuetega, millest mitmed on sätestatud nimetatud seaduse § 58:

- tootja ei või subsideerida taastuvatest energiaallikatest tootmist muu tootmise arvel ja vastupidi. Energiaturu Inspektsiooni nõudel esitab tootja taastuvatest energiaallikatest tootmise tulude ja kulude jaotuse andmed eraldi muu tootmise asjaomastest andmetest;
- müüdava elektrienergia kogus määratakse kindlaks kauglugemisseadmega;

- tootja esitab võrguettevõtjale iga kalendrikuu kolmandaks kuupäevaks tootmisseadmete kaupa andmed selle kohta, kui palju ta taastuvatest energiaallikatest eelmise kalendrikuu jooksul elektrienergiat tootis ning missugune osa sellest müüdi ostukohustust kasutades;
- Energiaturu Inspektsioonil ja võrguettevõtjal on õigus nõuda tootjalt andmeid, mis on vajalikud teabe kontrollimiseks;
- kui tegevusloa nõuete kohase tootmisseadmega taastuvast energiaallikast tegelikult toodetud elektrienergia kogus on vähemalt kahe järjestikuse kalendrikuu jooksul väiksem ostukohustust kasutades müüdud kogusest, on Energiaturu Inspektsioonil õigus tunnistada tegevusluba kehtetuks või muuta selle tingimusi;
- tootja taotluse alusel annab süsteemihaldur temale päritolutunnistuse selle kohta, et ta tootis elektrienergiat taastuvast energiaallikast.
- süsteemihaldur töötab välja ja avalikustab oma veebilehel päritolutunnistuse väljaandmise tingimused ja korra.
- päritolutunnistuste haldamiseks loob süsteemihaldur andmebaasi ning avaldab väljastatud päritolutunnistuste kohta teavet oma veebilehel.

Tootja peab energiaallikate kasutamise ja neist toodetud elektrienergia koguste arvestust majandus- ja kommunikatsiooniministri kehtestatud tingimustel ja korras. Taastuvast energiaallikast toodetava elektrienergia osakaalu määramise tingimused ja korra kehtestab majandus- ja kommunikatsiooniminister. Tootja aspektist on oluline, et seadusega kehtestati võrguettevõtjatele kohustus osta taastuvast energiaallikast toodetud elektrit ning tasuda selle eest tootjale teatud fikseeritud hinnaga. Nimelt on võrguettevõtjale seatud ostukohustus (nimetatud seaduse § 59), mille kohaselt võrguettevõtja ostab taastuvast energiaallikast toodetud elektrienergiat tema võrguga ühendatud tootjatelt koguses, mis ei ületa kauplemisperioodil tema võrgukadusid ja kui üheaegselt on täidetud kõik seaduses loetletud tingimused. Kui tootja soovib taastuvast energiaallikast toodetud elektrienergiat müüa nimetatud ostukohustust kasutades, esitab ta võrguettevõtjale sellekohase taotluse. Taotluses esitatakse nende tootmisseadmete andmed, millega toodetakse võrguettevõtjale müüdavat elektrienergiat, ning elektrienergia müügiks vajalikud muud andmed. Seadus sätestab ostukohustuse raames ostetud elektrienergia ostuhinnaks 81 senti kilovatt-tunni eest.

Võrguettevõtjale rakenduva ostukohustuse kehtivusajaks sätestab seadus (nimetatud seaduse § 108) biomassist toodetud elektrienergia korral seitse aastat jooksul, alates 2002. aasta 1. jaanuaril või pärast seda esmakordselt tööd alustanud tootmisseadmega elektrienergia tootmise alustamisest, kuid mitte kauem kui 2015. aasta 31. detsembrini.

Kui elektri tootmisel kasutatakse lisaks taastuvatele energiaallikatele ka teisi ressursse (kütuseid), siis on ostukohustusega seotud küsimustes vaja juhinduda majandus- ja kommunikatsiooniministri 23. veebruari 2004. a määrusest nr 33, mis sätestab taastuvast energiaallikast toodetava elektrienergia osakaalu määramise tingimused ja korra elektrienergia tootmisel kombineeritult taastuvast ja muust energiaallikast. Määrus sätestab, et kombineeritult nii taastuvast energiaallikast kui ka muust energiaallikast elektrienergia tootja peab pidama igakuulist arvestust elektrienergia tootmisel tarbitud kütuse koguse kohta erinevate kütuste lõikes. Samuti tuleb tootjal pidada igakuulist arvestust kogu toodetud elektrienergia ja sealhulgas taastuvast energiaallikast toodetud elektrienergia kohta eraldi. Määrus annab samuti juhised, kuidas arvutada energia tootmiseks tarbitud kütuse summaarne energiasisaldus. Sätestatakse kütuste kütteväärtuse ja koguse määramise kord, millest lähtudes arvutatakse taastuvast energiaallikast toodetud elektrienergia osakaal.

1.3.7.2. Alkoholi-, tubaka- ja kütuseaktsiisi seadus

Biokütuste konkurentsivõime kütuseturul sõltub küllaltki suurel määral kütuste maksustamisest. Alkoholi-, tubaka- ja kütuseaktsiisi seadusega (siin kasutatud seadust seisuga 5. juuni 2005. a) sätestatakse (§19), et kütus selle seaduse mõistes on pliivaba bensiin ja pliibensiin, lennukibensiin, petrooleum, diislikütus, eriotstarbeline diislikütus, kerge kütteõli,

raske kütteõli, põlevkivikütteõli ja vedelgaas, kivisüsi, pruunsüsi ja koks ning kütusesarnane toode. Kütusena käsitatakse käesoleva seaduse mõistes ka mootorikütusest, kütteõlist ja kütusesarnasest tootest erinevat vedelat põlevainet ja biokütust, mida kasutatakse, pakutakse müügiks või müüakse mootorikütuse või kütteainena (vt. ka biokütuse mõiste peatükis 1.1). Aktsiisiga maksustamise üldpõhimõtete hulgas määratletakse aktsiisikauba tootmise mõiste (§ 21), mida tuleb arvestada ka biokütuste puhul. Määratluse kohaselt on kütuse tootmine selle valmistamine ja töötlemine, sealhulgas:

- mineraalõlide ja nende koostisosade (fraktsioonide) füüsikaliste ja keemiliste protsesside toimel töötlemine;
- omavahel või lõpptootega KNi erinevate esimeste nelja numbriga või KNi sama esimese nelja numbriga naftasaaduste kompaundimine;
- eelnimetatud toodetele või nende segudele lisandite või komponentide, mis moodustavad rohkem kui 0,5 protsenti lõpptoote massist, lisamine.

Seadus sätestab (§21 (4)), et aktsiisikaupa on lubatud toota, samuti kütust erimärgistada aktsiisilaos või tollikontrolli all töötlemise või seestöötlemise tolliprotseduuril või tolliladustamise tolliprotseduuril. Tahkekütuseid, vedelat põlevainet ja seaduse § 19 lõike 14 punktides 2–4 nimetatud biokütust, välja arvatud alkoholi ning biokütust, mille KNi kaheksa numbrit on 2905 11 00 ja mis ei ole sünteetilist päritolu, võib toota väljaspool aktsiisiladu. Teatud juhtudel on võimalik aktsiisist vabastamine. Biokütustega otseselt seotud või kaudselt seonduvad juhtumid aktsiisivabastuseks on järgmised. Aktsiisist on vabastatud (§ 27):

- kodumajapidamistes kütteainena kasutatav põlevkivikütteõli ja tahkekütused;
- kütus, mida tarbitakse seda kütust tootnud aktsiisilao territooriumil statsionaarses mootoris ja mootorsõidukis, mida ei ole õigusaktiga lubatud kasutada liiklemiseks avalikult kasutataval teel;
- biokütus pärast Euroopa Komisjoni poolt loa andmist biokütuse aktsiisist vabastamiseks kuni loa kehtivuse lõpuni.

Seejuures on eraldi sätestatud (§66 (148)), et kui biokütus on lisatud mootorikütusele või kütteainele, siis mootorikütuses või kütteaines sisalduv biokütuse osa vabastatakse aktsiisist.

Biokütuse tootmise, Eestisse toimetamise ja tarbimisse lubamise õiguse annab vastav luba (§ 691). Biokütuse loa väljastab Maksu- ja Tolliameti peadirektor, loa kehtivusaeg võib olla kuni kuus aastat. Loa taotlemisel esitab taotleja elu-või asukohajärgsele tolliasutusele järgmised andmed ja dokumendid:

- kirjalik taotlus, milles on märgitud biokütuse loa taotleja nimi, elu- või asukoha aadress, tegevuskoha aadress ja kontaktandmed;
- biokütuse nimetus ja KNi kood;
- biokütuse planeeritav tootmiskogus ning tootmise tehnoloogiline kirjeldus.

Biokütuse maksuvabastusega loodeti elavdada selle tootmist, kasutamist ja tooraine kasvatamist Eestis. Kuna nimetatud maksuvabastuse kasutuselevõtuks tuleb omada Euroopa Komisjoni luba, seni aga Eesti seda saanud ei ole, siis maksuvabastus pole jõustunud.

1.3.7.3. Saastetasuseadus

Seadus sätestab tasumäärad saasteainete ja jäätmete keskkonda viimisel ning tasu arvutamise ja maksmise korra. Saastetasu kehtestamise eesmärgiks on ennetada ja vähendada saasteainete või jäätmete keskkonda viimisega tekitatavat võimalikku kahju. Saastetasu makstakse ainult seaduses nimetatud saasteainete või jäätmete keskkonda viimisel. Saastetasu ei võeta (§2), kui saasteained või jäätmed viiakse keskkonda:

- kogustes ja viisil, mille puhul luba ei nõuta[12];
- vääramatu jõu toimel;

[12] Keskkonnaministri 2. augusti 2004. a määrusega on kehtestatud seadmete võimsused, millest alates on välisõhu saasteluba nõutav. Põletusseadmete korral on selleks installeeritud kogusoojusvõimsus maksimaalselt võimaliku, see tähendab projekteeritud kütusekoguse kasutamisel 0,3 MW tahke kütuse, vedelkütuse või gaasi põletamisel ühel tootmisterritooriumil

- veelgi suurema saastamise või inimohvreid põhjustada võiva õnnetuse ärahoidmiseks.

Seadusega kehtestatakse saastetasu määrad saasteainete viimisel välisõhku, veekogudesse, põhjavette või pinnasesse, samuti jäätmete viimisel keskkonda. Biokütuse energeetilise kasutamisega (põletamisega) kaasneb saasteainete emiteerimine välisõhku. Saastetasu rakendatakse (§3), kui välisõhku viiakse:

vääveldioksiidi (SO_2) või muid anorgaanilisi väävliühendeid;

- süsinikmonooksiidi (CO);
- tahkeid osakesi;
- lämmastikoksiide või muid anorgaanilisi lämmastikuühendeid;
- lenduvaid orgaanilisi ühendeid;
- raskmetalle või nende ühendeid.

Lisaks on kehtestatud (§8) saastetasu süsinikdioksiidi (CO_2) välisõhku viimise eest. Seda maksab elektriettevõtja ja soojusettevõtja, kelle saasteallika põletusseadmete nimisoojusvõimsused on kokku üle 50 MW. Süsinikdioksiidi saastetasu määraks tonni kohta on alates 1. jaanuarist 2005. a 11.30 krooni.

Kui eelnimetatud saasteainete välisõhku viimise eest maksavad biokütuse kasutajad samadel alustel kõigi ettevõtjatega, siis CO_2 emiteerimise korral on saastetasu maksmisest vabastatud biokütuse, samuti ka turba ja jäätmete põletamine (§8 (4)). Seadus sätestab ka saastetasu sõltuvuse saastaja asukohast (§8 (2)). Nimelt 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.

Praeguste kavade kohaselt asendatakse saastetasu seadus lähemal ajal keskkonnatasude seadusega, mis praegu on Keskkonnaministeeriumi poolt koostatud seaduse eelnõu projekti staadiumis[13]. Nimetatud projekti kohaselt sätestab keskkonnatasude seadus loodusressursi kasutusõiguse tasu määramise alused, saastetasumäärad, nende arvestamise ja tasumise korra ning keskkonnakasutusest riigieelarvesse laekuva raha kasutamise alused ja sihtotstarbe. Saastetasude osas on kavandatud maksumäärade kasv 20% aastas kuni 2009. aastani. Ainult süsinikdioksiidi tasumäär ei muutu ja merkaptaanide eest makstav tasu suureneb vähem (10%).

Lisaks saastetasude määrade suurenemisele on kavas teha üks muudatus CO_2 eest makstava tasu osas. Eelnõu projektis on sätestatud küll, et süsinikdioksiidi välisõhku viimise eest maksab saastetasu saasteallika valdaja, kelle ühel tootmisterritooriumil paiknevate põletusseadmete installeeritud kogusoojusvõimsus maksimaalselt võimaliku kütusekoguse kasutamisel on 50 MW või suurem, kuid alates 2006. aasta 1. jaanuarist peavad CO_2 välisõhku viimise eest saastetasu maksma ka kõik elektriettevõtjad (elektrituruseaduse tähenduses) ja katelseadme abil soojuse tootmisega tegelevad isikud ja asutused. Seejuures jääb kehtima säte, et CO_2 emiteerimise eest ei tule maksta biomassi (elektrituruseaduse tähenduses[14]) ja turba põletamise ning jäätmete energiakasutuse korral. CO_2 saastetasu baasi laiendamisega loodetakse ergutada alternatiivenergia allikate kasutamist väiksemates ettevõtetes.

Keskkonnahoiuga seonduva maksustamise kaugemate arengute suhtes tuleb märkida, et Euroopa Keskkonnabüroo, mis koordineerib Euroopa riikide keskkonnakaitsega tegelevate vabaühenduste tegevust, algatas 2001. aastal ökoloogilise maksureformi kampaania. Selle eesmärk on väärtustada loodusressursse ja looduskeskkonda maksusüsteemide kaudu. Ka Eestis on kavandatud valmistada ette ökoloogilise maksureformi kontseptsioon, mille kohaselt

[13] Siin refereeritud viimase (19. juulist 2004. a) avalikustatud seisu põhjal

[14] vt käesoleva aruande alajaotus 1.3.7.1

tuleb maksud ümber orienteerida tulu maksustamiselt loodusressursside kasutamise ja looduse saastamise maksustamisele alates aastast 2008. Sealhulgas kavandatakse fossiilsete energiaressursside ja nende kasutamise maksude tõstmist. Siiski on valdav seisukoht, et arvestades Eesti sotsiaalmajanduse olukorda, võtab taolise maksusüsteemi juurutamine aega. Ülalkäsitletud keskkonnatasude seaduse eelnõu võib lugeda ökoloogilise maksureformi juurutamise esimeseks sammuks Eestis.

1.3.7.4. Käibemaksuseadus

Üldisel käibemaksuga maksustamisel kehtib erisus, mis teatud juhul puudutab ka ühte biokütuse liiki – küttepuid. Teatavasti maksustatakse kaubakäive Eestis reeglina käibemaksuga, mille määr on 18%. Samas on käibemaksuseaduse (§ 15) kohaselt tehtud mõned erandid. Nii on teatud kaupade ja teenuste maksustamisel käibemaksumääraks 5% maksustatavast väärtusest. Selliste kaupade hulka kuulub ka füüsilisele isikule isiklikuks tarbeks müüdav küttepuit. Nimetatud säte kaotab kehtivuse alates 2007. aasta 1. juulist. Seega hakkab sellest kuupäevast ka eelkirjeldatud juhul kehtima käibemaksumäär 18%.

2. ENERGIAKULTUURIDE KASVATAMINE JA KASUTUSVÕIMALUSED

Käesolevas peatükis on käsitletud energiakultuuride kasvatamise spetsiifilisi aspekte, nende produktsioonipotentsiaali ning kasutusvõimalusi. Kultuuride loetelus on lähtutud liikidest/sortidest, mis võiksid olla perspektiivikad Eesti kliimatingimustes kasvatamiseks. Samuti on kirjanduse läbitöötamisel lähtutud produktsiooniandmetest, mis on saadud lähedastes kliimavöötmetes kasvatamisel.

Paljude kultuuride puhul ei eristugi selgelt kasvatamisnõudlused erinevalt sama liigi kasutusest nn. tavapärases põllumajanduses. Nii näiteks ei sõltu õli- ja etanoolikultuuride agrotehnoloogia kuigi palju sellest, kas produkti kasutatakse toiduks või biokütuse valmistamiseks. Samas on neil kultuuridel aretatud erinevates riikides mitmeid sorte, mis on eriti sobivad üheks või teiseks otstarbeks. Kuna nõudluse puudusel on sellealane sordiaretus ning uurimistöö Eestis tegemata, siis ei saa antud aruandes viia analüüsi sordi tasemele.

Samas on ka mitmeid üldisi seaduspärasusi, mida energiakultuuride kasvatamisel on soovitav silmas pidada. Nagu kõikide põllukultuuride puhul, nii ka energiakultuuride puhul suurendab väetiste lisamine saagikust. Kuna mineraalväetiste kasutamine on kallis, kasutatakse neid Eestis vähem kui soovitatud (Mets, 2005). Erinevalt toiduks või söödaks kasvatava toodanguga on energeetiliste kultuuride kasvatamisel üldjuhul võimalus kasutada saagi suurendamiseks mineraalväetise asemel olmereovett või selle jääkmuda. Selline võimalus aitab kindlasti tõsta energiakultuuride majanduslikku tasuvust, kuna üha kallinevate mineraalväetiste kasutuskulud on võimalik asendada reoainete utiliseerimisest saadava lisatuluga. Vastav kogemus on olemas mitme Euroopa Liidu liikmesriigi põllumajanduses (näit. Holland, Põhja-Iirimaa, Rootsi). Majanduslik kasutegur sõltub sealjuures kohalikest saastetasudest ning utiliseerimismetoodikast.

Energeetiliste kultuuride kasvatamisel tuleb silmas pidada ka toodangu mitmeseid kasutusvõimalusi. Kui tootmisjääke (nt. rapsikook) soovitakse kasutada loomasöödana, peab järgima vastavat määrust, mis kehtestab piirangud sööda koostisele taimekaitsevahendite jääkide ja soovimatute ainete sisalduse osas. Samuti tuleb arvestada produktsiooni kvantiteedi ja kvaliteedi tasakaalustatud käsitlemisega - põhu põlemistehnoloogilisi parameetreid saab parandada, vähendades kloori ja lämmastiku koguseid väetistes. Energiaheina kasvatamisel on mitmeid erinevusi tavapärasest rohumaaviljelusest, näiteks saaki koristatakse varakevadel kuluna, kultuurile ja sordile esitatakse teistsuguseid nõudmisi kui söödakasvatuses. Suvel niidetud hein ei sobi hästi põletamiseks (küll aga biogaasi tootmiseks) ning see viis on otstarbekas vaid vahekultuuride puhul.

Sageli on energeetiline kultuur saadav nn. „kõrvalproduktina“. Pool-looduslike koosluste hooldamisel lähtutakse eelkõige looduskaitselistest nõuetest ning sealse heina küttekvaliteeti ei ole seega võimalik tõsta. Samuti piirdub looduslike märgalade - roostike majandamine koristustöödega. Niidetakse talvel, kasutades katuseroo varumise masinaid ja metoodikat. Pakkimine, transport ja edasine töötlus sõltub biomassienergiat kasutava keskuse nõudmistest. Kui lisaks biomassi varumisele on eesmärgiks vähendada veekogu toitelisust ja takistada nende kinnikasvamist, võib niita ka suvel, kasutades spetsiaalseid märgalade niidukeid. Taimkattepuhastite peamine eesmärk on heitveepuhastus ning neid rajatakse ja majandatakse eelkõige sellest vaatenurgast lähtuvalt. Saaki koristatakse sarnaselt looduslike märgaladega talveperioodil.

2.1. ÕLIKULTUURID

Õlikultuuride seemnetest pressitud õli saab kasutada biodiisli valmistamiseks. Kõrvalsaadusteks on õlikook ehk šrott ning glütserool. Õlikook on väärtuslik loomasööt, aga seda võib kasutada ka tahkekütusena või biogaasi toorainena. Põhk küntakse sisse, kasutatakse loomasöödana ning sobib ka biomassienergia tooraineks (eelkõige biolagundamiseks). Euroopas on levinumad õlikultuurid raps, soja ja päevalill. Eestis kasvatatakse peamiselt suvirapsi, vähemal määral ka suvirüpsi, katsetamisjärgus on taliraps, talirüps ja õlilina. Tehnilisel eesmärgil kasutatavale õlile ei esitata nii suuri nõudmisi, seetõttu saab kasvatada ka kehvemate maitse- jm. omadustega kultuure. Potentsiaalsete liikidena on nimetatud õlikanepit, lina- ehk õlitutra ning valget sinepit. Need ei ole nii saagikad kui raps, mis on ja ilmselt ka jääb meie tingimustes peamiseks õlikultuuriks, kuid nende eeliseks on haiguskindlus ja väiksem väetustarve, mistõttu kulutused ja surve keskkonnale on väiksemad. Samuti aitab kultuuride mitmekesistamine vältida monokultuuriga kaasneda võivaid keskkonna- ning haigusteohte.
Õlikultuuride agrotehnoloogia täiustamisega tegeldakse Eesti maaviljeluse instituudis, selle üheks väljundiks on õlikultuuride kasvatamise käsiraamat (Kaarli, 2004), mis annab ülevaate peamiste õlikultuuride viljelemisest Eestis. Ilmunud on arvukalt teisigi artikleid ja juhendmaterjale.

2.1.1. RAPS JA RÜPS

2.1.1.1. Kasvatamine (K. Jürgens)

Raps *Brassica napus* ehk õlikaalikas *B. napus oleifera* ja rüps *B. campestris* ehk õlinaeris *B rapa oleifera* on levinuimad õlikultuurid Eestis. Kuna nende agrotehnoloogia on küllalt sarnane, käsitletakse neid siinkohal koos. Raps on rüpsist saagikam, kuid tal on suurem väetistarve ja külvinorm.
Sordivõrdluskatsete tulemuste põhjal on rapsi keskmine saagikus 2,0-3,0 t/ha ja rüpsi saagikus 1,8-2,5 t/ha. Tootmises realiseerub saagipotentsiaalist vaid osa, põhjuseks teadmiste vähesus, muutlik ilmastik, haigused, kahjurid, ebasobivate põldude valik ja puudulik agrotehnika. Saagikus sõltub palju ilmastikust. 10 aasta jooksul on ebasoodsaid aastaid 1-2, ka soodsate tingimuste esinemistõenäosus on 10-20% (Mõtte, 2002). Kui varasematel aastatel oli keskmiseks rapsisaagiks 1,2 t/ha (Kaarli, 2004), siis viimastel aastatel on saagikus tõusnud: 2000 – 1,3 t/ha, 2001 – 1,5 t/ha, 2002 – 1,9 t/ha, 2003 – 1,5 t/ha (www.stat.ee), 2004 – 1,5 t/ha (Mets, 2005), jäädes siiski alla EL keskmisele, mis on 3,2 t/ha. Talisordid on saagikamad, kuid nende kasutamist Eestis piiravad ebastabiilsed talvitumistingimused ja enamiku mujal aretatud sortide vähene talvekindlus. Nii võib talirapsi saak soodsal aastal ületada suvirapsi oma ligikaudu 40% võrra, ebasoodsail aastail aga moodustada suvirapsi seemnesaagist ainult 70-88%. Talivormide kasvatamine on ka oluliselt energiakulukam (Jankowski jt., 2003). Suvirapsisortidest on katsetes osutunud seemnesaagilt parimaks sort Global, mille kahe aasta keskmine saak oli 3,55 t/ha. Teiste sortide saagid olid vastavail aastail 2,9-3,2 t/ha piires.
Rapsi kasvatamiseks sobivad paremini keskmised liivsavi- ja saviliivmullad, mille pH on üle 5,5, hea saagi saamiseks peaks pH olema üle 6,5. Happelisi muldi võib lubjata. Üldiselt on suvirapsile kohased kõik soodsa niiskusrežiimiga mullaerimid peale turvasmulla. Eestis on parimad saagid saadud leostunud kamar-karbonaatmuldadel, kamar-leetmuldadel ja kamar-gleimuldadel. Raps ei talu põuda ega liigniiskust. Soovitatav on vältida varjulisi metsaääri ja põhjanõlvu, välja tuleks arvata põllutükid, milledel jääb vesi sulglohkudesse pikemaks ajaks püsima. Muld peab olema külviks väga hästi ette valmistatud – korralik sügiskünd, kevadel

tasandamine. Talivorme on edukalt külvatud ka kõrde. Rapsi külvinorm on 7-8 kg/ha, rüpsi seemned on peenemad, külvinorm väiksem, 6-7 kg/ha.
Mulla kaudu edasi kanduvate haiguste leviku tõkestamiseks peab külvikorras olema vahe teiste ristõielistega 4-6 a, teisi ühiseid haigusi kandvate kultuuridega (hernes, lina, kartul) 1 aasta. Lisaks ajalisele vahele on soovitatav ka ruumiline vahe. Näiteks sageli esineva taimehaiguse ristõieliste kuivlaiksuse tõrjel soovitatakse kahe rapsipõllu vahele jätta vähemalt üks kilomeeter, samuti ei soovitata kasvatada ühes piirkonnas suvi- ja talisort. Väga suurtel põldudel on puudus tolmeldajatest. Mesilaste toomine põllule (optimaalselt 2 peret hektari kohta) täiendavaks tolmeldamiseks suurendab seemnesaaki ka kuiva ilma korral rapsipõllul 5-9% ja rüpsipõllul 15-24 (40)% (Kaarli, 2004).
Kasutuses olevast 1032 tuhandest hektarist põllumaast sobib rapsi ja rüpsi kasvatamiseks hästi 27,3% ehk 280 tuhat hektarit. Stabiilsete ja kõrgete rapsisaakide saamiseks on hästi sobivate muldade suur osakaal Järva, Lääne-Viru, Jõgeva, Põlva, Tartu ja Rapla maakonnas. Keskmiselt sobivaid muldi on lisaks 35,5% põllumaast. Madalama viljakusega muldadel suurenevad väetamiskulud, samuti pole alati võimalik mulla struktuurist ja lõimisest olenevalt rakendada nõuetele vastavat mullaharimist. Rakendades külvikorralist maakasutust hästi sobivatel muldadel ja viies mullastikust tuleneva riski miinimumini, võib Eestis aastane rapsi kasvupind olla 56-60 tuhat hektarit (Mõtte, 2002). Rapsikasvatuse edendajad Ilumäe, Hansson ja Kaarli hindavad võimalikuks rapsipinnaks 80 tuhat hektarit (Ilumäe jt., 2004). 2004. a. kasvatati Eestis rapsi 52 tuhandel hektaril, mis on juba optimaalse kasvupinna piiri lähedal (Mets, 2005). Ajakirjandusest on läbi käinud optimistlikud arvamused, et rapsi külvipind võiks suureneda 70-100 tuhande hektarini (Karnau, 2004). Nii suurel pinnal saab rapsi külvata ainult siis, kui võetakse kasutusele ka söötis olevad maad, mis aga kõik ei sobigi rapsikasvatuseks ning, arvestades EL-i kvoote, jääksid ilma pindalatoetusest (või jagatakse toetussumma võrdselt kogu haritava maa peale) (Silm, 2004).
Rapsi väetatakse vastavalt mulla väetamistarbele: väga suur – 45 P, 120 K, suur – 40 P, 90 K, keskmine 30 P, 60 K, väike 25 P, 40 K, väga väike 20 P, 0 K. Optimaalne N-väetiseannus on suvirüpsil 80-100 kg, rapsil veidi rohkem, 100-120(140) kg. Huumusrikkal mullal või lämmastikujääki jätva eelkultuuri (liblikõielised) korral võib kogust vähendada 20-30 kg võrra, väiksema viljakuse korral aga suurendada 10-30 kg võrra. Optimaalse N-annusega saadi 1 ha kohta suvirüpsilt (N100) keskmiselt õli 860 ja suvirapsilt (N140) 1130 kg/ha. N-väetise liig võib põhjustada lamandumist (Kaarli, 2004), N-annuste suurendamisel suureneb toorproteiinisisaldus ja väheneb toorrasvasisaldus. Toorrasvasaak sõltub siiski seemnesaagi suurusest (Kasearu & Pindmaa, 1999). Majanduslikult efektiivne väetisekogus seemne turuhinna 3790 kr/t ja kompleksväetise hinna 3500 kr/t juures on rapsile 103 kg N/ha, 22 kg P/ha, 43 kg K/ha ning rüpsile 78 kg N/ha, 17 kg P/ha, 32 kg K/ha (Mõtte, 2002). Mingil juhul ei tohi piirduda ainult põhiväetiste andmisega, raps on tundlik boori ja väävlipuuduse suhtes (Kaarli, 2004). Tähtis on, et S ja N oleksid tasakaalus, sobivaimaks peetakse suhet 1:5 (Ilumäe jt., 2004).

2.1.1.2. Tehnoloogia energeetikas kasutamisel (L. Kask)

Taimsetest õlidest (rapsiseemne-, sojaoa õlid) ja loomsetest rasvadest on võimalik toota biodiislit. Ligikaudu 80% maailma biodiislist toodetakse rapsiõlist. Biodiislit toodetakse keemilisel reaktsioonil alkoholiga (metanooli või etanooliga), mille tulemusena saadakse ester, mida nimetatakse kütusena kasutamisel biodiisliks; kõrvalsaadusena tekib glütseriin. Biodiislit on võimalik kasutada diiselmootorites ilma mootorit ümber seadmestamata (modifikatsioonideta) (Building…, 2001). Võrreldes fossiilse diisliga on biodiislil väiksem energiasisaldus (Hart jt., 2003). Fossiilse diislikütuse alumine küttevääртus on ca 43 MJ/kg, puhtal rapsiõlil ca 35 MJ/kg, ning biodiislikütusel ca 37 MJ/kg.
Biodiislit on võimalik kasutada puhtal kujul või segatuna fossiilse diislikütusega. Euroopa Liidu mootorite tootjad on katsetanud segusid 2%, 30% ja 100% (biodiisli sisaldus); on leitud et biodiislit on võimalik kasutada igal juhtumil. Diiselmootorite mõnede osade vahetus

(tihendid, torustik) on vajalik kui kasutatakse 100% biodiislit. Biodiislit on võimalik kasutada ka efektiivse kütteõlina kateldes (*European Biodiesel Board*).
Eesti rapsikasvatuses on küll märgata positiivseid trende, kuid siiski kodumaisest rapsiseemnest suuremate koguste biodiisli tootmiseks ei piisa. Olles suhteliselt külma kliimaga väikeriik, kus rapsi saagikus kuni 2,0 t/ha oli 2002. aastal ligikaudu 1,7 korda väiksem võrreldes ELi keskmise saagikusega 3,3 t/ha, jääb biodiisli tootmine ja selle hind Eestis oluliselt sõltuma rapsiseemne maailmaturu hindadest.

Tabel. 2. Vedelate biokütuste tootmisega (mitte kasutamisega) kaasnevad emissioonid /Euroopa Komisjoni kodulehekülg, http://europa.eu.int/comm/energy_transport/atlas/html/biofuel.html/

Tehnoloogia	Heitaine emissioon	Kogus, kg/TJ
Biodiisli tootmine rapsiseemnetest	CO_2	32 084
	SO_2	140,4
	NOx	150,3
	Tahked osakesed	21,2
	Lenduvad orgaanilised ühendid	159,6
Bioetanooli tootmine nisust	CO_2	49 905
	SO_2	148
	NOx	170,4
	Tahked osakesed	16,1
	Lenduvad orgaanilised ühendid	279,2

Rapsiseemned sisaldavad rohkesti kristalse olemusega ja veidi mürgist fosforit. Külmpressimisel jääb sellest 99,4% presskoogi sisse, kuumpressimisel vabaneb see ja valgub õlisse. Selline kütus rikuks kiiresti sõiduki mootori. Külmpressimisel kaob vajadus õli täiendavaks ja kulukaks puhastamiseks. Saavutatav rapsikütuse omahind on rohkem kui konkurentsivõimeline olemasolevate diiselkütustega.
Selleks, et saada kõrgekvaliteedilist mootorikütust, tuleks pressimisel tagada soovitatav seemnete temperatuur ja niiskus (vastavalt 17 – 23 ˚C ja 6 – 8%), fosfori ja tahkete osakeste sisaldus viia miinimumini (vastavalt 0,05% ja 5 μm).

2.1.2. ÕLILINA

2.1.2.1. Kasvatamine (K. Jürgens)

Lina *Linum ussitatissimum* on vana mitmekasutuslik kultuurtaim, millel on õlirikkad seemned ning kanga valmistamiseks sobiv kiud. Eristatakse kahte vormi: kiulina ja õlilina. Mõlemal vormil on suhteliselt õlirikkad seemned (vastavalt 37-40% ja 44-46%), kuid kiulina seemnesaak ning õlirikkus on oluliselt madalam kui õlilinal, õlilina kiu kvaliteet ei vasta jällegi kangatööstuse nõuetele. Kiulina kasvatamise katseid viiakse läbi Jõgeva Sordiaretuse Instituudis Mooste katsejaamas. OÜ Eesti Lina kodulehel (www.eestilina.ee) antakse juhiseid kiulina kasvatamiseks ja koristamiseks, seal on esitatud ka kiulina kasvatamise

majandusanalüüs. Õlilina kasvatamise juhised on ilmunud õlikultuuride kasvataja käsiraamatus (Kaarli, 2004). Õlilinasortide viljelusväärtust uuritakse Taimse Materjali Kontrolli Keskuse Võru katsejaamas, kasvatamiskõlbulikuks on tunnistatud seni 5 sorti. Nende kasvupind oli 2004. a vähem kui 50 ha (www.agri.ee). Kiulina ei kasvatata Eestis üldse. Õlilinakasvatus on arenemas näiteks Rootsis, kus külvipind ulatub 12 000 hektarini.
Õlilina kasvatamise nõuded erinevad kiulina omadest, eeskätt vajab ta valmimisfaasis õli sünteesil kõrgemat temperatuuri ja tugevamat päikesekiirgust. Õlilina külvatakse poole väiksema seemnenormiga kui kiulina, sobivaks külvitiheduseks on 600-800 seemet ruutmeetrile ehk umbes 50 kg/ha. Õlilina saab koristada ka teraviljakombainiga, kiulina koristatakse linakombainiga.
Eesti sobib kliima poolest lina kasvatamiseks suhteliselt hästi. Kõige paremini sobivad neutraalsed (pH>6) peenesõmeralised küllaldase niiskusega saviliiv- ja liivsavimullad. Vähem sobivad on rasked savi- ja kerged liivmullad. Kahe linakasvatuse vahel peab olema 5-6 aasta pikkune vahe, haiguste esinemisel soovitavalt 6-7 aastat. Seni ei ole linahaigused Eestis pika vaheaja tõttu kasvatamises veel levinud. Heaks eelkultuuriks on teravili, ka lina ise on hea eelkultuur. Väetised soovitatakse anda kompleksväetistena. Keskmise mulla korral tuleks anda põhiväetisena 50-60 (80) kg N, 25 kg P, 75 kg K hektari kohta. EMI katsetes on osutunud sobivamaks 60-80 kg N/ha. Otstarbekas on anda ka boorväetisi ja väävlipuuduse korral pritsida mõrusoolalahusega. Õlilina seemnesaagid on Euroopas keskmiselt 1,2 t/ha, paremad saagid on ulatunud kuni 1,9 tonnini hektarilt. Eestis on katsetes saadud 2-3 t/ha. Statistikaameti andmetel oli õlilinaseemne saagikus 2000-2003 aastail vastavalt 267, 931, 916 ja 523 kg/ha (www.stat.ee). Sampo teraviljakombainidega on täisküpsuse saavutanud lina koristamine keerukas, kuna toored või pooltoored varred ummistavad kombaini, mässides end liikuvate osade ümber. Selle vähendamiseks tuleb kombain linaseemne koristamiseks ette valmistada. Moodsamad kombainid (nt. Case 2188A), millel on vähem katmata pöörlevaid osi ja linavarte külgehaakimise kohti, on tõhusamad. Ummistusi on võimalik vältida ka eelneva Roundup´iga pritsimisega. Linaseemnekombainiga LK-4 on koristus töömahukas, suured (30%) on ka seemnekaod. Peksumasinast läbi tulnud varsi ja takust massi on küllalt raske sisse künda, neid võiks kuivatada ja kasutada kütmiseks (Kaarli, 2004).

2.1.2.2. Tehnoloogia energeetikas kasutamisel (Ü. Kask)

Õlilina varred on kütusena kasutatavad sarnaselt viljapõhule. Peenestatud varsi võib lisada hakkpuidule või pallituna põletada spetsiaalsetes põhupõletuskateldes. Uurimist vajab nende granuleerimise võimalus. Linaõli nagu kanepiseemneõligi väärtus toiduaine- keemia- ja ravimitööstuse toorainena on märksa suurem kui nende kasutamine energeetikas, mistõttu neid transpordi ja energeetilise kütusena ei vaadelda ega käsitleta.

2.1.3 VALGE SINEP

2.1.3.1. Kasvatamine (K. Jürgens)

Valge sinep *Sinapis alba* (inglise keeles: *white mustard*) ei ole kuigi levinud õlikultuur, kasvatatakse sagedamini vaid sügisese vahekultuurina mullas vabade toitainete sidumiseks ja väljauhtumise vähendamiseks ning mulla fütosanitaarse seisundi parandamiseks. Täheldatud on sinepi pärssivat mõju üheaastastele umbrohtudele, seega ei ole kulutused taimekaitsevahenditele nii suured kui rapsil. Viljavahelduses ei ole nii väärtuslik eelkultuur kui raps. Sinep on hea meetaim, sest õied on nektaririkkad. Eruukahappe suure sisalduse tõttu (ligi 50%) on rasvõli toiduõlina kasutatav ainult piiratud ulatuses, kuid sobib hästi tehnilisteks otstarbeks. Õlikook ei ole loomasöödana kasutatav glükosinolaatide suure sisalduse tõttu. Seemnete õlisisaldus on väiksem kui rapsil, 27-33(39)%. Seemnesaagilt on sort ‘Litember’ suvirapsi ja –rüpsiga võrdne, kahe aasta keskmisena saadi katsepõllul seemet 2338 kg/ha.

Kasvutingimuste suhtes on rapsist vähenõudlikum, talub idulehtede ja väikese leheroseti staadiumis lühiaegselt kuni -6ºC. Võib kasvada nõrgalt happelisel mullal, kuid eelistab siiski lubjaga hästivarustatud muldi. Agrotehnoloogia ei erine rapsist ja rüpsist. Hea saagi saamiseks tuleb väetada nii nagu suvirapsi (N100 + P30 K60 kg/ha) (Kaarli, 2004).
Soomes on üks talunik kasutanud edukalt alates 1991.a. sinepiõli auto- ja traktorikütusena. Seal saadi hektarilt 1 t seemneid ja 300 l õli (www.ekolaiho.fi). Poolas tehtud uurimuses, kus võrreldi tali- ja suvirapsi, tudra, valge sinepi, *Brassica juncea* ning *Crambe abyssinica* kasvatamise energeetilist bilanssi, osutus valge sinepi kasvatamine energeetiliselt kõige tulusamaks, eeldusel, et ka põhk kasutatakse ära (Jankowski jt., 2003).
Senise põllumajanduspraktika kohaselt peetakse Eestis valget sinepit umbrohuks.

2.1.3.2. Tehnoloogia energeetikas kasutamisel (Ü. Kask)

Kuivanud taimed on kütusena kasutatavad sarnaselt viljapõhule või eelnevalt peenestatud kujul pressituna graanuliteks. Peenestatud varsi võib lisada hakkpuidule. Graanulid (pelletid) on kasutatavad nii väikse võimuselistes kodumajapidamise kateldes kui ka küllaltki suurte üksikobjektide kateldes (võimsusega kuni 1 MW). Katlad peavad olema varustatud vastavate kütuse etteandeseadmetega ja automaatjuhtimisplokiga.

2.1.4. TUDER

2.1.4.1. Kasvatamine (K. Jürgens)

Eestikeelse nime osas on antud taime puhul segadus – paralleelselt kasutatakse mõisteid linatuder, õlituder (*Camelina sativa*), ka lina- ehk õlituder. Mõnikord kõneldakse linatudrast, millel eristatakse suvi- (*C. sativa*) ja talivormi (*C. silvestris*). Samas on eestikeelsete taimenimede andmebaasis nimetatud 2 iseseisvat liiki: linatuder *Camelina alyssum* ja õlituder *C. sativa*, kusjuures linatuder on kantud Eesti Punasesse raamatusse kui hävinud või tõenäoliselt hävinud liik. Võõrkeelse kirjandusega töötamisel kasutati järgmisi vasteid - ingl - False flax, gold of pleasure, samuti German sesame, Siberian oilseed; Pr – Cameline cultivee, Norra – Oljeodre, Taani – Saed-Dodder, Soome – ruistankio, Saksa – Saat-leindotter, Hispaania – Camelina pilosa.
Camelina sativa oli keskajal tuntud õlikultuur, hiljem vajus unustusse. Nüüd on kasvatamist ning uurimist taasalustatud mitmes riigis, näiteks Taanis, Soomes, Iirimaal, Saksamaal, USA-s. Tuder pakub huvi kui potentsiaalne vähenõudlik biokütusekultuur, lisaks on õlirikas oomega-rasvhapete osas ning seetõttu väga tervislik. Eestis on katsepõllud Eesti Maaviljeluse Instituudis ja mõnedes taludes.
Eestikeelses kirjanduses ilmunud nõuandeid tudra kasvatamiseks on suhteliselt vähe: Eesti Maaviljeluse Instituudi infolehes nr. 12/2004 (Kaarli jt., 2004a) ning 2 artiklit ajakirjas Maamajandus (Kaarli jt., 2004b; Mõttus, 2004). Neist viimane on ülikiitev ning vastuolus mõningate teiste uurimustega.
Tutra kasvatatakse üldiselt samadel põhimõtetel kui rapsi ja rüpsi. Väetatakse samal tasemel kui rüpsi ehk väetistarve on veidi väiksem kui rapsil - 1 t/ha seemnesaagi kohta keskmise väetustarbega mullal tuleks anda 1 ha kohta N-50, P-15, K-30 ja S ligi 15 kg/ha.
Positiivsed aspektid: vähenõudlik, vastupidav ebasoodsatele kasvutingimustele ja mitmetele taimekahjustajatele, seetõttu ka suhteliselt odav ja keskkonnasõbralik kasvatada. Sobib kasvatamiseks väheviljakamatel kergematel, suhteliselt kuivematel muldadel ja vähema mineraalväetisega kui raps. On kiirekasvuline, saab vara külvata, sest idanemistemperatuur on madal ning noored taimed on külmale vastupidavad (kuni -10...-12 0 C). Tänu varajasele idanemisele ja kiirele algarenemisele lämmatab ka ise üheaastaseid umbrohtusid. On andmeid kõrgest resistentsusest fomoosi *(Leptosphaeria maculans*) ja kuivlaiksuse (*Alternaria brassicae*) suhtes (võrreldes rapsi ja rüpsiga), ka hiilamardikas ei ole nii ohtlik. Väiksem

vajadus herbitsiidide, pestitsiidide ja väetiste osas võimaldab ökoviljelemist. Hea seisukindlus, seeme on mittevarisev.
Puudused: konkureerib samale külvipinnale teiste ristõielistega. Ka tudra ja rapsi vahele tuleb külvikorras jätta 5 aastat. Saagikus on lähedane suvirüpsi omale, olles sõltuvalt mulla viljakusest ja lämmastikväetiste kasutamisest 1,5-2,5 t/ha. Seemned sisaldavad 35-43% õli. Koostisest tingituna rääsub õli kiiresti ja on ebarahuldava lõhna ja maitsega ning kasutatakse seetõttu peamiselt tehniliseks otstarbeks (Kaarli jt., 2004b).
Tudraõli sobivust biodiisli valmistamiseks on uuritud mitmel pool, andmed on vastukäivad (Bernardo jt., 2004; Fröhlich & Rice, 2005; Zubr, 1997). Küsitav on pressimisjääkide kasutatavus loomasöödana, kuna see on Euroopa Liidus glükosinaatide suure sisalduse tõttu keelatud - vilju või nende töötlemissaadusi võib söödas esineda ainult mikrokogustes, mis ei ole kvantitatiivselt määratavad (PÕMm 17.07.2002 nr 54 lisa 1). Õli koostis sõltub üsna palju kliima- ja mullastikuoludest ning sobib osadel andmetel siiski ka loomasöödaks (Matthäus & Zubr, 2000). Mitmes riigis käib selle liigi taaskasutamiseks intensiivne aretustöö (Vollmann, 1996). Soomes tegeles Camelina-ühing tudraõli kui tervisetoote valmistamise ja turustamisega, pressimisjääke kasutatakse müslisegudes, putrudes, küpsetistes (www.camelina.fi). Hiljuti ühineti Raisio kontserniga, kuid tegevust jätkatakse.

2.1.4.2. Tehnoloogia energeetikas kasutamisel (Ü. Kask)

Tudra seemnetest saadav õli ja taimede peenestatud kuivanud varred oleksid energeetikas kasutatavad mootori- ja katlakütusena, sarnaselt teistele omadustelt lähedastele taimedele, kuid nende senised kasutamise kogemused ja andmed Eestis puuduvad.

2.2. ETANOOLIKULTUURID

Etanoolikultuurid sisaldavad palju suhkruid või tärklist ning sobivad seetõttu tooraineks piiritusetööstusele. Saadud etüülalkoholi saab kasutada mootorikütusena. Etanooli saab põhimõtteliselt toota ka tselluloosipõhisest biomassist, kuid see tehnoloogia on keerukam ja kulukam, vaja on täiendavat hüdrolüüsi tselluloosi ja hemitselluloosi lagundamiseks. Etanooli valmistamist puidust uuritakse peamiselt USA-s, Kanadas ja Rootsis. Rootsis avati 2004. a katsetehas, mis toodab ööpäevas 400-500 l etanooli. Peamised etanoolikultuurid maailmas on suhkruroog, mais, suhkrupeet, teravili, Eestis teravili – rukis, nisu, oder, tritikale. Varem valmistati piiritust ka kartulist, kuid seoses tehnoloogia muutumisega on põhirõhk nüüd teraviljadel. Rakvere ja Moe piiritusetehaste maksimaalne võimsus on kokku 800 000-1 000 000 liitrit kuus, praegu toodetakse 600-800 000 l kuus.

2.2.1. TERAVILI

2.2.1.1. Kasvatamine energiakultuurina (K. Jürgens)

Energeetilisel eesmärgil tasub kasvatada sorte, millel on madal valgusisaldus ja suur tärklisesisaldus, madal väetustarve, pikk kõrs suure põhusaagi saamiseks, lisaks muidugi ka kõrgesaagilisus, haiguskindlus jne. Saagi kvaliteet pole nii oluline kui toidutööstuses, sobib ka liiga hilja koristatud, vihma kätte jäänud vili. Oluline on, et tera oleks prügita ja sisaldaks rohkelt tärklist. Piiritusetootmise jäägid on väärtuslik loomasöödana.

Põhu kasutamine samuti energia tootmiseks suurendab etanooliks kasvatatava teravilja energeetilist väärtust veelgi. Põhku kasutatakse juba aastakümneid mitmel pool edukalt põletusmaterjalina, selle ala juhtivamad maad on Taani, Austria ja Prantsusmaa.

Talinisu on teraviljadest kõige saagikam ning ka põhusaak on üsna hea, kõrrepikkus u 60-80 cm. Puuduseks on võrreldes suvivormidega suuremad tootmiskulud ning ebakindlus talvitumise osas. Karmil talvel võib kogu saak hukkuda. Ilmastik mõjutab saagikust väga palju, kui 2002. a. oli vabariigi keskmine 2,67 t/ha, siis järgmisel aastal vaid 1,77 t/ha. Keskmine saagikus oli 2000-2003 a 2,26 t/ha ning kasvupind u 50 tuh ha.

Suvinisu on nõrga juurestikuga ning seetõttu nõudlik mullaviljakuse ja väetamise suhtes. Sobivad head viljakad parasniisked kerged ja keskmised liivsavi ning rasked liivsavimullad, pH 6,0-7,5. Ei sobi väheviljakad, happelised ja rasked savimullad ja liivmullad. Külviaegne väetamine: N 90-150 kg/ha, P 8,8-26 kg/ha, K 25-58 kg/ha. Orgaanilist väetist ei anta. Lämmastikku on antakse väikeste annustena mitmes kasvufaasis. Võrreldes talinisuga valgurikkam, hilisema valmimisega, väiksema saagi, seisukindluse ja langemisarvuga, ära jäävad talvitumisega seotud probleemid.

Külvipind Eestis on u 40 tuh ha, keskmine saagikus 2,16 t/ha.

Rukkil on võrreldes teistega pikk kõrs (110-200 cm) ning madal proteiinisisaldus. Talub hästi talvekülma. On küllaltki vähenõudlik mullastiku suhtes, saab kasvatada erinevatel, ka toitainetevaesematel ja happelisematel muldadel (pH 4,5-7,5), paremini sobivad kergemad mullad. Lämmatab hästi umbrohtusid ning on ka üsna kahjustustekindel. Tundlik sügisese põua suhtes. Korraliku agrotehnoloogia korral annab head saaki kogu Eestis. Sõnnikut antakse külvi alla. Külviaegne väetamine: N 30 kg/ha, P 13-26 kg/ha, K 33-83 kg/ha. Kevadel N 30-60 kg/ha. Külvipind kahaneb nagu teistelgi teraviljadel, 2002-2003 kasvatati rukist 15-18 tuh hektaril, 2000-2003 a keskmine saagikus oli u 2 t/ha.

Odral on võrreldes teiste teraviljadega kõrs lühike ning põhusaak seega kasin. Kasvatatakse toiduks, söödaks, õlle ja piirituse valmistamiseks. Otra kasvatatakse Eestis teraviljadest kõige enam, u 130 tuh hektaril, keskmine saagikus jääb veidi alla 2 t/ha.

Tritikale on nisu ja rukki hübriid, mida on Eestis kasvatatud umbes viis aastat. Suvitritikalele jäävad meie suved lühikeseks, seetõttu kasvatatakse talivormi. Ei sobi kasutamiseks saiaviljana, kuid toiduks ja loomasöödaks väga hästi, sisaldab palju asendamatuid aminohappeid. Tööstuslikuks otstarbeks soovitatakse sorti `Modus`, mille proteiinisisaldus on madal, aga potentsiaalne saagikus kuni 10-11 t/ha. Tegelikkuses on saagikus oluliselt madalam, 2001-2003 keskmiselt 2,1-2,4 t/ha, 2003.a. vaid 1,4 t/ha. Külvipind oli 2003.a. 7,2 tuh ha.
Kaera kasvatatakse söögiks ja loomasöödaks, piirituse tootmiseks seda enamasti ei kasutata. Talub suvist kuuma ja külma ilma halvemini kui oder ja nisu, kuid mulla suhtes on teistest teraviljadest vähenõudlikum. Enamik sorte on roosteõrnad. Külviaegne väetamine: N 60-100 kg/ha, P 6,6-22 kg/ha, K 16-50 kg/ha. Kasvupind oli 2002-2003 a u 36 tuh ha, keskmine saagikus 2000-2003 a 1,9 t/ha.

2.2.1.2. Kasutamine energeetikas (L. Kask)

Põhu energeetiliste ressursside kohta on saadaval eri perioodides mitmesuguseid andmeid. Võttes aluseks Eesti praegused teraviljasaagid ja oletades, et kütteks võiks kasutada ca 25% põhust, tuleks aastaseks koguseks 100 000 t põhku, mille küttevääртus oleks 400-600 GWh (0,4-0,6 TWh) (Raudla, 2004). Tulevikus, teraviljakasvatuse arenedes, võib energeetilise põhu osatähtsus kasvada kuni 0,8-1,0 TWh-ni ((Biofuel ..., 2003). Erinevate teraviljaliikide põhu koostis on veidi erinev, arvestades tuha-, K, N sisalduse näitajaid Eesti söötade tabelis, on kõige paremate omadustega rukkipõhk (Söötade..., 2004). Põlemistehnilisi parameetreid saab parandada, reguleerides väetisekogust ja -sisaldust (Lewandowski & Kauter, 2003), väga tõhus meetod on põhu leotamine veega. Kuiva põhu energeetiline väärtus (tarbimisaine alumine küttevääртus) on u 17-18,5 MJ/kg (Hispaania andmed - Allica jt., 2001).
Varasemates uurimistöödes on pakutud, et ligikaudu 0,3 mln ha teravilja all olevalt põllumaalt võiks saada 0,37 mln t õlgi (põhku) energeetikas kasutamiseks, arvestusega, et umbes pool saagisest jääb põllumajandusse, seega 5,46 PJ e 1,52 TWh primaarenergiat aastas.
Üheks võimaluseks teravilja kasutamiseks energeetikas oleks viimasest nn bioetanooli tootmine. Etanooli küttevääртus on 7,51 kWh/t ehk 6440 kcal/kg (27,0 MJ/kg). Ühest tonnist rukkist saadud etanooli primaarenergia sisaldus on vahemikus 1569-1794 kWh ehk 1,57-1,79 MWh, keskmiselt 1,68 MWh. Eestis saaks eksperthinnangul toota 140000-150000 t (kuni 252 GWh) etanooli tavalistele vedelatele transportkütustele lisamiseks. Kui arvestada, et etanooli lisatakse bensiinile kuni mahuni, mis moodustab 10% meie tingimustes, siis saaks nn keskkonnakaitse seisukohast väärindada kuni 1,5 mln tonni mootorikütust.

2.2.2. KARTUL

2.2.2.1. Kasvatamine energeetilise kultuurina (K. Jürgens)

Eestis on kartuli kasvatamisel ammused traditsioonid, tehnoloogia on tuntud, masinapark olemas. Agrotehnoloogia ei sõltu kuigi oluliselt saagi kasutusviisist, töövõtted on samad. Sarnaselt teiste etanoolikultuuridega ei ole kartuli kasvatamisel energiatööstuse tarbeks saagi kvaliteet nii oluline kui toiduks või söödaks kasvatamisel. Statistikaameti andmetel oli kartuli kasvupind 2003-2004. a. 16-17 tuhat hektarit, keskmine saagikus 13,2-14,4 t/ha. Tööstuslikuks tarbeks, nt tärklise ja alkohoolsete jookide valmistamiseks kulub tänapäeval saagist vaid väike osa, nt. 2004.a. vaid 0,05% (120 t) (www.stat.ee), kuna tehnoloogia muutumise tõttu kasutab piiritusetööstus toorainena teravilja. Varem kasvatati Eestis päris palju kartulit just piiritusetööstuse tarbeks, nt 1929-38. a. läks piiritusevalmistamiseks 4,4% kartuli kogutoodangust.

2.2.2.2. Kasutamine energeetikas (L. Kask)

Ühest tonnist 18% tärklisesisaldusega kartulist võib saada 100 l etüülalkoholi (Lepa jt, 1997), teistel andmetel 112 l (Taimekasvatus, 1986). Kartulist saadav bioetanool oleks samuti

kasutatav fossiilsete transpordikütuste lisandina, kuid kartulipiiritus nagu ka muu bioetanool on eelkõige toidualkoholi tooraine, kus temast saadakse märksa suuremat tulu kui lisamisel nt bensiinile. Samas peetakse kartulipiirituse omahinda liiga kõrgeks. Et bioetanool leiaks laialdast kasutamist kütusena tuleks see ennekõike muuta aktsiisivabaks ja muulgi moel teha kasutamine majanduslikult õigustatuks.

2.2.3. PEET

2.2.3.1. Kasvatamine energeetilise kultuurina (K. Jürgens)

Peedikasvatuseks sobivad vähemalt 23-25 cm tüseduse künnikihiga neutraalsed (pH 6,6-7,2) huumusrikkad liivsavimullad. Liiv- ja savimullad ei sobi. Väetistarve on Eestis suurem kui lõunapoolsematel aladel, sest pealsesaak on märksa suurem. Ühe tonni juurikasaagi ja vastava hulga pealsete moodustamiseks vajab suhkrupeet keskmiselt 6-8 kg N, 2-2,5 kg P_2O_5 ja 9-11 kg K_2O. Peeti võib samale kohale külvata pärast 3-6 a vaheaega, kasvatatakse tavaliselt teraviljade vahel. Väga oluline on umbrohutõrje, nii keemiline kui mehaaniline, mulla kobestamine. Koristatakse oktoobris, pealsed rootorniidukiga ning juurikad spetsiaalsete masinatega. (Taimekasvatus, 1986)

2.2.3.2. Kasutamine energeetikas (Ü. Kask)

Ilmselt ei ole tavalise söödapeedi kasutamine etanoolikultuurina mõistlik. Suhkrupeet ei ole Eestis seni eriti kasvatamist leidnud (vaja oleks väga viljakat mulda) ning spetsiaalne tootmine läheks väga kalliks.

2.3. BIOMASSIKULTUURID-PUITTAIMED

Puittaimed on Eestis nagu ka enamuses ülejäänud Euroopas ilmselt kõige vanem soojusenergia allikas. Järjest täienev puidutöötlemistehnoloogia ning avardunud turg on tõstnud loodusliku metsaressursi väärtust ning seega ei ole enam mõistlik kasutada kõrgekvaliteetset puitu lihtsalt põletamiseks. Puidu väärindamisega kaasnevad kõrvalproduktid raiejäätmete ning mittekvaliteetse puidu näol on kindlasti jätkuvalt suure osakaaluga energeetikas kasutavas puidu biomassis. Suurenenud nõudlus ning laienenud eksport pelletitena ning puidubriketina on viinud selle biomassiressursi varude ammendumiseni. Seetõttu on ülemaailmselt hakanud koguma populaarsust lühikese raieringiga lehtpuude kasvatamine nn. energiavõsana. Kasutav metoodika võimaldab toota biomassina kasutatavat puitu lühikese aja jooksul peale istutusinvesteeringu tegemist. Võrreldes loodusliku võsaga on rajatud võsa hooldamine ning eriti koristamine hõlpsasti mehhaniseeritav. Samuti on otstarbeka istutusmaterjali valikuga võimalik oluliselt suurendada biomassi produktsiooni pindalalühikult.

Eesti tingimustes tuleks energiavõsade rajamisel arvestada järgmiste kasuteguritega:

- energiavõsa kultuur on alternatiivne tootmisharu põllumajanduslikust kasutusest välja jäänud aladele;
- energiavõsast saadavat toorainet saab edukalt kasutada energeetikas ja tööstuses;
- energiavõsa on tõestanud on sobivust olmereovee ja selle jääkmuda utiliseerimisel
- energiavõsa sobib oma lühikese kasvuperioodi ning istandusest koristamata jäävate lehtede tõttu mulla huumusesisalduse suurendamiseks ehk siis CO_2 sidumiseks.

Peale selle on energiavõsal sõltuvalt istanduse liigilisest koosseisust, suurusest ning asukohast positiivne mõju lokaalsele bioloogilisele mitmekesisusele, toitainete hoidmisele ja süsiniku ringele muld-taim-atmosfäär süsteemis, pinnase vee- ja tuuleerosiooni tõkestamisele. Majandamisel on eesmärgiks saada maksimaalset toodangut (puidu biomassi) minimaalse sisendiga (väetamine, maapinna ettevalmistus jne). Istutusmaterjali geneetilise valiku, sortide aretuse ja majandamistehnikate täiustamise abil on tõusnud liikide produktiivsus (Pellis jt., 2004).

2.3.1. PAJU (K. HEINSOO, T. TILGER)

Senistel andmetel on mõned pajuliigid (*Salix dasyclados, S. viminalis, S. shweriini*) Põhja-Euroopa kliimatingimuses kõige kiirema kasvuga lühikese raieringiga puud. Samuti on oluline pajude puhul nende odav paljundustehnoloogia – istanduse rajamiseks läheb vaja 12-20 tuhandet 20-25 cm pikkust juurteta pajuoksa. Rootsis on alates 70ndatest toimunud intensiivne uurimis- ja arendustööd produktiivsete pajusortide leidmiseks ning praeguseks on seal istutatud üle 16 000 ha piirkondlikele katlamajadele puitu tootvaid pajuistandusi (Larsson & Lindegaard, 2003). On leitud, et Skandinaavia kliima on pajude kasvatamiseks sobiv, eelkõige Lõuna-Rootsis ja piki Bosnia lahe rannikut, kus kasvuperiood on 160-230 päeva. Pajude produktsioon varieerub märgatavalt sõltuvalt ala tingimustest ja majandamisest. Pajudele sobib kasvuks kergema tekstuuriga pinnas, kuigi Rootsi kogemus on näidanud ka head tulemust rasketel savimuldadel (heavy clays - Mollic Gleysol). Liivastel, savistel ja orgaanilistel muldadel kasvatatud pajudelt võib saada kõrget saaki ainult sel juhul, kui kliima ei ole liiga karm ja majandamine toimub vastavalt ala tingimustele. Pajude kasvatamine ei ole efektiivne liigkuivadel aladel ega paikades, kus on hiliskevadeti öökülma oht (jõelammid) (Ledin, 1996). Istandusi võivad kahjustada mitmed imetajad – autorite tähelepanekutel Eestis põhiliselt kobras või jänes, vähem põder. Taimekahjuritest on kirjanduse andemetel enamlevinud lehe pigirooste (*Melampsora sp.*) ja koorekudedes jäätuuma moodustavad

bakterid (*Erwinia sp, Pseudomonas sp* jt.). Rohkem kui tosina-aastapikkuste vaatluste jooksul Eesti katseistandustes pole nende haiguste olulisi puhanguid siiski täheldatud. Taimekahjurite ohu vähendamiseks tuleb rajada istandusi mitmekesise geneetilise materjaliga eelistades haiguskindlaid sorte.

Pajuistandus rajatakse sõltuvalt soovitava raieringi pikkusest taimede tihedusega 1-2 taime ruutmeetril. Istanduse rajamise-eelsel ning esimesel kasvuaastal on väga oluline tõhus umbrohutõrje (soovitatav praktika keemilise umbrohutõrje preparaadiga Roundup nii sügisel kui kevadel vahetult istutamise eel). Sõltuvalt istanduse suurusest kasutatakse istutamiseks erinevat tehnikat. Eestis on olemas traktori lisaagregaat jõudlusega 3 inimest * 3 tundi hektari istutamiseks. Kiiremate agregaatide rentimisvõimalus on olemas Rootsi firmadest. Sõltuvalt istutustihedusest ning kasvukiirusest saab istandus raieküpseks 3-5 aasta pärast – raieküpsuse hindamiskriteeriumiteks on võsa võrastiku ühtlane kokkukasvamine ning jämedamate okste diameeter koristuskõrgusel vähem kui 8 cm. Erinevates maades kasutatavad koristustehnoloogiad on erinevad – Hollandis näiteks seotakse pajuoksad analoogselt hundinuiaga suurtesse puntidesse ning viiakse laoplatsile järelkuivamiseks, Rootsis hakitakse lõigatud oksad kohe tükkideks ja põletatakse katlamajas pärast umbes nädalapikkust kuivamist varikatuse all. Mõlema metoodika kohaselt koristatakse istandust talvel (nii on väiksem istandusest väljaviidavate toitainete hulk ning taimede kurnamine), samuti võimaldab see energiavõsa kasvatamiseks kasutada ka märjemaid muldasid, mis on kevadeti ja sügiseti üleujutatud kuid talvel külmunud. Ühest istandusest võib kirjanduse andmetel saada koristamisväärset saaki vähemalt 24 aasta jooksul. Eesti kogemus kinnitab, et kolme järjestikuse lõikuse järel taastub istandus kännuvõsudest ilma olulise kasvu pidurdumiseta

Pajude kasvatamise eeliseks peetakse nende madalat toitainete vajadust kilogrammi biomassi tootmiseks. Kuna koristusperiood on talvel, lähevad langevates lehtedes sisaldunud toitained uuesti ringlusesse. Sobivaks väetusnormiks peetakse 60-80 kg N, 10 kg P ja 36 kg K lisamist. Esimesel rajamise aastal väetada ei soovitata, kuna umbrohi võib sellest rohkem kasu saada kui paju. Väetada tuleks vastavalt mullatüübile (Ledin & Alriksson, 1992). Tootmiskulude vähendamise nimel kasutatakse paljudes pajuistandustes mineraalväetiste asemel olmereoaineid.

Rootsis on enamus pajuistandusi rajatud talupidajate poolt ning neid nõustab Rootsi talupidajate ühendus (Federation of the Swedish Farmers Coops) ja majandab Agrobränsle AB. 2002/03 aasta talvel lõigati Rootsis pajusid umbes 2500 hektarilt, millest saab ligi 200 GWh energiat. Puidusaak oli Kesk-Rootsis keskmiselt 17,5 tonni kuivmassi hektari kohta ja Lõuna-Rootsis 21 t/ha (okste vanus 4-5 aastat). Seega oli tootmispindade aastane puidu juurdekasv ligi 4-5 t/ha. Istandused, mis on väetatud ja on suuremalt jaolt umbrohuvabad võivad anda puidutoodangut rohkem kui 10 t/ha aastas (Larsson & Lindegaard, 2003).

Eestis on paju kasvatamisega tegeldud alates 1993. aastast. Keskmine kuivmassiproduktsioon esimese nelja aasta jooksul oli 5,2 t/ha aastas väetamata alal Saarel ja 6,2 t/ha aastas Kambjas. Väetamine kahekordistas saaki ligi kahekordselt kuni 11,0 t/ha aastas. Kuivmass esimese nelja aasta jooksul oli parematel kloonidel (1 ja 7, mõlemad vitspaju) Saare väetamata alal vastavalt 34,7 ja 27,9 ning Kambja prooviala parimatel kloonidel (21 ja 90, vastavalt vitspaju ja laialehine paju) 32 ja 28,8 tonni kuivmassi hektari kohta. Juhul, kui taimi iga-aastaselt väetati olid Saarel parimad kloonid 90 (laialehine paju) ja 95 (vitspaju) andes nelja aastaga puidu biomassi vastavalt 59 ja 56 t/ha (Heinsoo jt., 2002). Teise rotatsiooniperioodi keskmine produktsioon Saare väetamata alal oli 5,7 t/ha/a (parimate kloonide produktsioon 7 t/ha/a), väetatud alal olid vastavad numbrid 8,8 ja 11,8 t/ha/a (parim kloon vitspaju 83).

Nõo istandusest pool (0,44 ha) väetati 2000. aastal komposteeritud reovee jääkmudaga. Muda kogus oli 18 t/ha (kuivaine sisaldus 35%) N 304 kg/ha, P 217 kg/ha, K 46 kg/ha. Sõltumata mõõdetud taimede vanusest olid jääkmudaga töödeldud ala taimed järgmistel aastatel kontrolltaimedest kuni kaks korda suuremad. Samas ei põhjustanud jääkmuda pinnasest kogutud vee reostust (Matt, 2004). Ka välismaise kirjanduse andmetel suurendab jääkmudaga väetamine oluliselt pajude biomassi (Labrecque jt., 1997, Hasselgren, 1998). Nielseni (1994)

andmetel suurenes katses kasvatatud pajude biomass jääkmudaga väetamisel 5,8-lt kuni 8,9 t/ha/a tingimustel, kus jääkmuda lämmastiku sisaldus oli vastavalt 300 kg/ha ning 600 kg/ha.
Seega võib väita, et Eestis kasvab energiapaju sobiva istutusmaterjali ja väetatuse korral ligikaudu 12 t/ha/a. Sarnase tulemuseni on jõutud Rootsis - 12 t/ha/a (Lindroth & Bath, 1999) ning Soomes – 9-12 t/ha/a (Tahvanainenen & Rytkönen, 1999).

2.3.2. HÜBRIIDHAAB (K. HEINSOO, T. TILGER)

Skandinaavias on kiirekasvuliste puudena levinud ka paplite perekonna esindajad. Looduslikult kasvab seal põhiliselt harilik haab (*Populus tremula*). Haava puitu on kasutatud erineval otstarbel aastasadu. Laialdaselt on levinud haava kasutamine küttepuiduna, kuna looduslikest puistutest pärit haavapuidu kvaliteet (tüvemädanik, okslikkus) ei vasta sageli tarbepuidule esitatavatele nõuetele.
Tikutööstuse hoogustumisega seoses jõudis nii Rootsi kui ka Soome hulgaliselt peamiselt Põhja-Ameerika päritolu haava liike. Tikutööstuse taandudes vähenes huvi haava kasvatamise vastu. Nüüd on haab aga taas populaarsust kogumas ja seda just eelkõige oma sobiliku puiduga paberitööstusele. Harilikust haavast enam on huvi hübriidhaava (*Populus x wettsteinii* Hämet-Ahti; *Populus tremula x Populus tremuloides* Michx.) vastu, mida loetakse harilikust haavast kiirekasvulisemaks ning põhjamaade kliimale ja haigustele vastupidavamaks. 1930ndate lõpus rajatud hübriidhaava kultuuridest Rootsis on osa säilinud, kuid enamus on suhteliselt halvas seisus. 1990ndatel katsetati uue algmaterjaliga. 10 aastase kastetud ja väetatud hübriidhaaviku biomassiks saadi 95 tonni kuivmassi hektari kohta (istutustihedus 1x2m) ja 75 t/ha (istutustihedus 2x2m). 1993. aastal rajati 11 hektariline istandus ja 2000. aasta mõõtmiste andmetel saadi seal puitu 19 t/ha (istutustihedus 3x3m) (Christersson, 2002).
Rootsis on kasutatud keskmiselt hübriidhaava istutustiheduseks 1100 taime hektarile (Rytter, 2002). Et vähendada ulukikahjustuste riske soovitatakse rajada istandused inimasustuse lähedale ja tarastada. Viljakatel põllumaadel on hübriidhaab Rootsis sama tootlik kui parimad pajukloonid. Kevadel algab sellel liigil kasv nädala võrra varem ja sügisel varisevad lehed ka hiljem. Kasvuperiood on hübriidhaaval 143-158 päeva võrreldes hariliku haava 112 päevaga (Yu, 2001). Soome ja Rootsi kogemuste põhjal on harilikul haaval ja hübriidhaaval valdavalt samad kahjustajad. Seenhaigused (*Venturia tremulae, Entoleuca mammata, Neofabrea populi*) võivad kahjustada haaba olenemata selle vanusest, kuid sagedamini siiski vanemas eas. Tavaliselt põhjustavad seenhaigused tüvemädanikke, halvendades sellega tüvepuidu kvaliteeti. Nooremas ja keskeas võivad haabu kahjustada erinevad imetajad (närilised, jänesed, metskitsed, põdrad) ja/või putukkahjurid (*Saperda carcarcharias, S. populnea*), kuid nende mõju väheneb puude vanuse kasvades. Imetajad kahjustavad haabu peamiselt noori võrseid ja lehti ning tüvekoort süües. Putukad avaldavad negatiivset mõju puudele lehtede söömise ja tüvepuitu käikude rajamisega. Lisaks mõjutavad kasvu vara- ja hiliskülmad, metsakultuuri lisanduvate teiste puuliikide looduslik uuendus, lumekahjustused ja muud tegurid (Vares jt., 2003).
Istikuid saadakse mikropaljunduse teel või juurelõikude meetodil. Parem on puude kasv gleistumistunnustega kahkjatel ja leetunud muldadel, sobimatuks on osutunud põuakartlikud ja väikese aktiivvee mahutavusega rähkmullad ning liigniisked "seisva veega" gleimullad. Mulla toitainetest on kõige olulisem lämmastik, teiste elementide sisaldus noorte puude kasvu eriti ei mõjuta, sest väikeste puude jaoks on põllumuldade toitainete varud piisavad, kuid väetamine võib suurendada biomassi produktsiooni vanemas eas. Puude kasv ja toitainete omastamine sõltub ka mulla lõimisest. Põuastel suvedel kasvavad puud paremini muldadel, kus ülemistele saviliivakihtidele järgnevad niiskust paremini hoidvad liivsavikihid (Tullus, H. 2005). Väheviljakatel maadel on haavad mädanikule vastuvõtlikum. Rootsis soovitatakse

energiapuidu saamiseks kasutada 10-20 aastast raieringi (Johansson, 2002) ja arvestuslikult kannatab üks istik välja kuni kolm raieringi, st. et teine ja kolmas generatsioon toodetakse juurevõsudest. Hübriidhaava tootlikkus on looduslikust haavast 1,5-2,2 korda kõrgem (max tootlikus 25 m^3/ha) (Tamm Ü, 2000, Vares jt., 2003).

Kui Rootsis peetakse hübriidhaaba kodumaiseks liigiks, siis Soomes kuulub ta võõrliikide hulka. Sellest hoolimata soovitatakse tema istutamist endistele põllumajandusmaadele ning juurepessuga nakatunud aladele. Seetõttu kehtivad Soomes hübriidhaava kasvatamisel nii riiklikud kui Euroopa Liidu poolsed toetused (Holm, 2000). Soomes alustati hübriidhaava uurimise ja aretamisega 1950ndatel ja 60ndatel aastatel. Rajati 17 katseala ja 670 puistut üle kogu riigi. 70ndate alguses mõõdeti ja hinnati 300-s istutatud puistus kokku üle 60 000 hübriidhaava, haiguste ja kahjurite vastaseid tõrjevahendeid nendes istandustes ei olnud kasutatud (Beuker, 1991, Yu, 2001). 38% hübriidhaava kultuuridest olid hävinud, vaid viiendik oli heas seisukorras. Vaatamata seisukorrale osutus hübriidhaab Soome tingimustes kiirekasvuliseks – 12 aastaste parimate hübriidhaavakultuuride keskmiseks kõrguseks oli ligi 13 meetrit (Löyttyniemi, 1972). Soome ühelt parimalt 28 aastaselt hübriidhaavikult saadi puitu lageraie käigus ligi 400 tm/ha, 15 aastat hiljem tehtud mõõtmised näitasid puistu keskmiseks kõrguseks 22 m ja tagavaraks 210-220 tm/ha. Soomes kasutatakse hübriidhaava kasvatamisel 20-30 aastast raieringi paberipuidu saamiseks. Teadlaste arvates on kiirekasvulisemate kloonide leidmisel raieringi pikkust võimalik veelgi lühendada.

Eestis on praegu ligi 700 ha hübriidhaava istandust. Esimesed istandused on rajatud 1999. aastal AS Metsind poolt kasutades Soomes mikropaljunduse teel saadud taimi. 2001. aastast tegeleb hübriidhaava mikropaljunduse ja müügiga Eestis AS Plantex (Vares jt., 2003). Eestis uuritud parimate kultuuride mõõtmised andsid kolmeaastase kultuuri keskmiseks kõrguseks 1,55-2,20 m, mis on sarnane Lõuna-Soome näitajatega.

Hübriidhaava istanduste rajamisega seoses on Eestis esile tõstetud küsimus hübriidhaava kultiveerimisest tulenevate ohtude kohta hariliku haava genofondile. Hübriidhaava mõju hariliku haava genofondile ja kohalikele metsökosüsteemidele on maailmas vähe uuritud. Looduslikult tekkinud teise põlvkonna hübriide ei ole seni leitud. Teoreetiliselt võivad nad ristuda nii omavahel kui hariliku haavaga. Ristumist ja teise põlvkonna hübriidi teket peetakse siiski raskendatuks (Tullus, A. 2005). Haavad hakkavad vilja kandma enamasti 30-40 aastaselt, heades valgustingimustes harva enne 20 aastat (Holm, 2000). Seega majandades hübriidhaava 20-25 aastase raieringiga on võimalus ristuda ja anda teise põlvkonna hübriidi väike. Hübriidhaabade omavahelist ristumist väldiks ka ühesuguliste hübriidhaava kloonide lähestikku kasvatamine. Juurevõsud ei levi eriti kaugele emapuust ja neid on võimalik kontrolli alla hoida. 2002. aastal viidi projekti "Hübriidhaava kultiveerimise mõjude analüüs" raames läbi hübriidhaava kultiveerimisega Eestis kaasnevate keskkonnamõjude hindamine, mis leiab, et negatiivset ohtu Eesti loodusele pole (Tamm, 2003). Võimalust, et hübriidhaab on suuteline välja tõrjuma meie kohaliku haava, ei saa välistada, aga samuti ei saa selle tõenäosust kõrgeks pidada. Kogemuste vähesuse tõttu soovitatakse hübriidhaava alternatiivina Eesti tingimustes kasvatada hariliku haava triploidset vormi (*Populus tremula f. gigas* Nilsson-Ehle), mis on kiirekasvulisem ja südamemädaniku suhtes vastupidavam kui tavaline diploidne haab ning tegu on kodumaise liigiga (Kohv, 2001).

2.3.3. PAPLID (K. HEINSOO, T. TILGER)

Kiirekasvuliste puude hulka kuuluvad ka papli (*Populus*) liigid, mis on lõunapoolsetes maades laialdaselt levinud, kuid mis läänemeremaades looduslikult ei kasva. Paplid on noores eas kiire kasvuga ning nad annavad nii juure- kui kännuvõsusid. Nagu teistegi kultuuride puhul sõltub ka papliistanduste produktiivsus kohalikust ilmastikust, toitainete ja vee kättesaadavusest, istutusmaterjalist, kasvatusmeetoditest ning haiguste ja kahjurite

tõrjeefektiivsusest. Skandinaaviamaades on varem rajatud papliistandusi Rootsi tikuvabriku initsiatiivil. Praegu on seal mitusada hektarit papliistandusi, mida kasvatatakse sellel eesmärgil. Samas on vähe teada paplite tootlikkusest lühikese raieringiga kultuurina põllumajandusmaadel (Karacic jt., 2003). Rootsi rajatud lühikese raieringiga istandustes oli üheksaaastaste puude puidu biomass 80 tonni kuivmassi hektari kohta (Christersson, 2002). Keskmiselt oli erivanuseliste puude aastane produktsioon erinevates istandustes ning katsealadel suhteliselt viljakatel, kuid väetamata ja kastmata endistel põllumaadel 9 kuni 14 aastat pärast rajamist 3,3 kuni 9,2 t/ha/a. Madalama istutustihedusega kultuuride (1000 puud hektaril) aastane produktsioon oli sarnane kõrge istutustihedusega kultuuride (5000 puud hektaril) omaga (Karacic, 2005).
Soojema kliimaga aladel on paplite produktsioon oluliselt suurem ulatudes 25-30 t/ha/a olles seega Euroopas kõige suuremal pindalal kasvav kultuur energia tootmiseks. Samas on ilmne, et sellist saaki ei ole võimalik eesti tingimustes saada isegi väga hoolika istutusmaterjali selektsiooni abil. Samuti tuleb märkida, et pappel on Eestis võõrliik, mille taimede sissetoomisele ning kasvatamistehnoloogia arendamisega peab kaasnema võimalike keskkonnamõjude analüüs.

2.3.4. LEPAD (K. HEINSOO, T. TILGER)

Ehkki lepa (*Alnus*) liigid ei ole enamasti nii suure produktsioonivõimega kui mõningad paju liigid ja kloonid, on perekonnal mitmeid olulisi eeliseid, mis teeb neist lühikese raieringiga metsanduse jaoks perspektiivse liigi. Nad on hästi kohandunud siinse kliimaga ning Eestis traditsiooniline kütteallikas. Samuti pole neil liikidel olulisi kahjureid, isegi põder, metskits ja närilised ei kahjusta neid ohtlikul määral. Haigustest esineb harva mõningaid seenhaigusi, näiteks leherooste (*Melampsoridium hiratsukanum*), kuid enamasti ei suuda see leppa tõsiselt kahjustada (Kurkela jt., 1999). Pärast raiet uueneb vegetatiivselt juurevõsudest (hall lepp *Alnus incana*) ja kännuvõsudest (must e. sanglepp - *Alnus glutinosa*). Leppade eeliseks teiste metsapuude ees on nende võime siduda õhulämmastikku mügarbakterite (*Frankia*) abil. Kirjanduse andmetel võib hektar lepavõsa aastas rikastada mulda kuni 300 kg õhust võetud lämmastikuga (Tarrant & Trappe, 1971). Lepalehe varis on väga lämmastikurikas, kiirendades segapuistus ka teiste kaaspuuliikide lehtede lagunemist (Taylor & Parkinson, 1988) ja soodustades samal ajal mullatekkeprotsessi.
Leppade istutamisel pole võimalik kasutada pistikuid nagu paju ja papli puhul. Istikud tuleb eelnevalt puukoolis kasvatada. Rootsi kogemuste põhjal soovitatakse suurt istutustihedust, mis võimaldaks saada saaki lühikese aja jooksul ja vältida umbrohu levikut (Rytter, 1994). Peale istutamist on leppade kasv kiire, kuid mitte nii kiire kui pajudel. Kui pajud saavutavad maksimaalse aastase juurdekasvu 3-4 aastaga, siis savi- ja turbamuldadel kasvavad halli lepa istandused jõuavad selleni 6-7 aastaga. Rootsis uuritud halli ja musta lepa põllumaal kasvavates puistutes oli halli lepa 10-15 aastaste puistute keskmine maapealne biomass 86,5 t/ha ja keskmine aastane produktsioon 6,5 t/ha. Musta lepa puhul olid enamus mõõdetud puistudest alla kümneaastased ning nende keskmine biomass oli 17,5 tonni kuivmassi hektari kohta ja aastane juurdekasv 2,7 t/ha (Johansson, 2000).
Soomes on uuritud kuue- ja kaheksa-aastaseid halli lepa puistuid, tüvede arvuga vastavalt 39 300 ja 51 200 taime hektari kohta. Biomassiks saadi 20,1 ja 34,5 t/ha (aastane juurdekasv mõlemal 3,3 t/ha) (Björklund & Ferm, 1982). Üheksa-aastase mahajäetud põllumaal asunud väetatud istanduse biomass oli 25 t/ha (Saarsalmi jt., 1992).
Eestis rajati esimene halli lepa katsekultuur 1995 aastal Põlvamaale. Kultuur rajati 0,08 ha suurusele endisele põllumaale suure algtihedusega, juhindudes looduslike hall-lepikute kõrgest täiusest ja Põhjamaade energiametsanduse kogemustest, kus kasutatakse algtihedust 20000-40000 tk/ha (Saarsalmi, 1995). Kuuendal aastal oli tüvede biomass kuni 25 t/ha (Uri &

Vares, 2001). Kirde-Eesti põlevkivikarjääride tasandatud puistangutele on rajatud ka hübriidlepa kultuure. E. Kaare andmetel võib hübriidlepp olla neil aladel kõrge produktiivsusega (Kaar 1997).

2.3.5. KIIREKASVULISTE PUITTAIMEDE ENERGEETIKAS KASUTAMISE TEHNOLOOGIAD (Ü. KASK)

Kõik kiirekasvulised puittaimed on puitkütuse allikaks ja energeetiliselt kasutatavad sarnaselt hakkpuiduga. Neid saab põletada alates väikestest kodumajapidamise kateldest kuni suurte energeetiliste kateldeni välja. Kiirekasvulistest puittaimedest saab soovi korral valmistada ka pelleteid ja neid vastavates seadmetes põletada.
Levinumad hakkpuidu katlad on jahutamata eelkolletega, endistesse vedelkütuse kateldesse sisseehitatud restidega kolletega või keevkihtkolletega. Nendes saab põletada nii kuiva kui ka raiemärga hakkpuitu sõltuvana sellest, millisena on kolle projekteeritud. Puitgraanuleid (pelleteid) põletatakse üldjuhul kolletes võimsusega alla 1 MW. Väga levinud on pelletikatlad Põhjamaades ja Kesk-Euroopas. Eestis kasutatakse neid veel vähe peamiselt pelletite kõrge hinna tõttu. Erinevate puittaimede kütteväärtust vt. tabel 3 peatükis 2.4.4.

2.4. BIOMASSIKULTUURID-ENERGIAHEIN

Heina kasutusvõimalusi energia tootmiseks on uuritud alates 1980-ndatest. Euroopas tehti esimesed sellealased katsetused Taanis, uurides Kagu-Aasiast ilutaimena sisse toodud siidpöörise *Miscanthus spp.* kasutusvõimalusi paberi- ja energiatööstuses. Tulemused olid paljulubavad ning 1989. a. käivitus suurem ühisprogramm, kus osalesid Taani, Saksamaa, Suurbritannia, Iirimaa, hiljem laienesid uuringud ka Lõuna- ja Kesk-Euroopasse, katsetati teistegi liikide sobivust (Lewandowski jt., 2003).

Eestis on suured kogemused heintaimede kasvatamises loomasöödaks. Neid teadmisi, praktilisi oskusi ja mis väga oluline, ka seetõttu juba olemasolevat põllumajandustehnikat saab kasutada ka energiaheina viljelemisel. Eraldi rohttaimede energiakultuurina kasvatamisega veel kuigi palju pole tegeldud. Ajakirjanduses ja taastuvate energiaallikate uurimise konverentsi kogumikes on ilmunud mõned üldtutvustavad artiklid (Pajumets 2002, 2003; Hovi jt, 2001; Hovi & Hovi, 1995 jt.). Varakevadine niitmine on osutunud võimalikuks meiegi oludes (Hovi, 1995), samas töös antakse Soome, Rootsi ja Taani kogemustele tuginedes ka lühiülevaade energiaheina kasvatamisest. Eesti Põllumajandusülikoolis rajati 2004.a suvel Rein Viiralti juhtimisel energiaheina põldkatse päideroo ja ida-kitsehernega. Vaadeldakse väetamise (mineraalväetised, settekompost) ning niitmisaja mõju (pärast õitsemist, ädal kasutatakse muuks otstarbeks; sügisene niitmine pärast külmi, kevadine niitmine aprillis) saagikusele ja põlemisparameetritele. Põletuskatsed toimuvad TTÜ-s. (R. Viiralt, suulised andmed).

Kesk- ja Lõuna-Euroopa energiaheinaalaste andmete ja kogemuste ülekandmisel Eesti oludesse tuleks olla ettevaatlik, kuna sealsed pedoklimaatilised tingimused, koristustehnoloogiad, kasvatatavad liigid ja sordid on hoopis teised. Seetõttu on erinevad ka andmed saagikuse, niiskuse ja elementide sisalduse ning sellest lähtuvalt ka kütteväärtuse ja -kvaliteedi osas ning loomulikult agrotehnoloogiliste soovituste vallas. Küllalt hästi peaks Eesti oludes olema kohaldatavad Soome ja Rootsi kogemused, energiaheina kasvatamise ja kasutamisega seonduvat on seal üsna põhjalikult uuritud. Rootsis on energiaheina uuringutega tegeldud alates 1970-ndate lõpust, Soomes alates 1990-ndatest. Alustati heintaimede kui potentsiaalse kiu- ja paberitööstuse tooraine uurimisega. Selgitati välja kohalikesse oludesse sobivaim liik (päideroog) ja töötati selle näitel välja energiaheina kasvatamise tehnoloogia, nn. kevadine niitmine (*delayed harvest system*), jätkuvalt tegeldakse sordiaretusega. Rootsis tegelevad jätkuprojektid peamiselt kiu- ja energiakultuuride kasvatamise keskkonnamõju-uuringutega, tehakse põletuskatseid. Soomes on Põllumajanduse Uurimiskeskuses (Maatalouden Tutkimuskeskus) käimas projekt "Biomassi tootmine kiuks ja energiatooraineks" (Biomassan tuottaminen kuidun ja energian raaka-aineeksi, 1994-2006). Projektide tutvustused ja publikatsioonide loetelu on leitav keskuse kodulehelt (www.mtt.fi). Aruanded (Pahkala jt., 1996; Hemming jt., 1996 jt; Biomassan…, 2000a, b) ja uuemate andmetega täiendatud kokkuvõte (Pahkala jt., 2005) on ilmunud trükis, osad on kättesaadavad ka internetis. Neis on üksikasjalikult analüüsitud päideroo agrotehnoloogiat, väetuskatseid (sh tuhk, reoveesete), kevadise heinakoristuse töövõtteid, tootmiskulusid, biomassi koostist ja kütteväärtust.

Soomes on suured energiatootjad nt. Pohjolan Voima ja Vapo hakanud kasutama toormena energiaheina, mistõttu päideroole on tekkinud turg ning seda kasvatatakse umbes 4500 hektaril (Pahkala jt., 2005). Rootsis rajati 1990-ndatel umbes 4000 ha energiaheinapõlde, kuid kuna põletustehnoloogia oli veel välja arenemata ning päideroog ei suutnud konkureerida puidutööstusjäätmetega, künti põllud turu puudumise tõttu taas üles (Olsson, 1999). 2004.a. oli päideroo kasvupind Rootsis umbes paarsada hektarit (SVEBIO, 2004).

Positiivsed aspektid:

- Väike väetistarve. Varakevadise niite korral ei viida toitaineid põllult ära. Lämmastikuvajadus oli Soomes läbi viidud katses päideroopõllul oluliselt väiksem (64

kg/ha) kui heinamaal (160 kg/ha).
- Pikk viljelusperiood vähendab erosiooniohtu.
- Sobivad ka kehvemad, teraviljade ja õlikultuuride kasvatamiseks vähesobivad maad (Thorsell jt., 2004).
- Päideroogu saab kasutada endise turbaväljade rekultiveerimisel
- CO_2, NO_x, SO_x emissioon tasakaalus või nullilähedane
- Säilivad maastikud ja vaated.
- Kasutatakse vähe herbitsiide. Fungi- ja insektitsiide ei kasutata.
- Harv kündmine, pestitsiidide mittekasutamine loob soodsad elupaigatingimused lindudele, loomadele, putukatele ja pinnaseelustikule (eriti võrreldes üheaastaste kultuuridega)
- Päideroopõllul uhutakse lämmastikku välja 40% ja fosforit 20% vähem kui soovituste kohaselt väetatud heinamaal (Pahkala, 2005). Energiaheina kasvatamine veekogude ääres üheaastaste kultuuride ja heinamaade asemel vähendab tõenäoliselt veekogude eutrofeerumist (Börjesson, 1999)
- Võrreldes energiavõsaga hõlpsam maakasutust muuta, ei muuda maastikupilti, rahva seas aktsepteeritavam

Miinused:
- nn. energiasaak hektari kohta on väiksem kui teistel energeetilistel kultuuridel
- Suur maht, väike tihedus – transpordiprobleemid

Energiaheinana kasvatamiseks sobivad liigid, mille:
- kuivainetoodang põllumaa ühiku kohta on võimalikult suur (vähemalt 5 t /ha) (Lepa jt., 1997);
- stabiilne saak antud pedoklimaatilistes tingimustes;
- tootmiskulud võimalikult madalad – sh madal väetistarve, haiguskindlus (Energy…, 1999).

Maailmas on enamkasutatavamad ja -uuritud energiaheinaliigid siidpööris *Miscanthus spp.*, harilik hiidroog *Arundo donax*, vitshirss *Panicum virgatum*, mais *Zea mays*, sorgo *Sorghum spp*. (Energy…, 1999). Lõuna-ja Kesk-Euroopa tingimustes osutusid kohaseimaks siidpööris *Miscanthus spp*. ja vitshirss *Panicum virgatum*, Vahemere piirkonnas harilik hiidroog *Arundo donax*, Põhja-Euroopas päideroog *Phalaris arundinacea*. Katsetatud on ka teisi kultuure, nt. lutsern *Medicago sativa,* kanep *Cannabis sativa*, teraviljad jt. Eestis on potentsiaalsete energiaheinaliikidena nimetatud päideroogu, ida-kitsehernest ehk galeegat (*Galega orientalis*), roog-aruheina (*Festuca aurindinacea*) (Hovi jt., 2001), lisaks on pakutud ohtetut püsiklustet, samuti kõrreliste segusid ida-kitsehernega (Hovi & Hovi, 1995), põldtimutit (*Phleum pratense*) (Paist jt., 2003). Enamasti keskenduvad energiaheina uuringud monokultuuridele, siiski on ka segakultuuridel omad eelised:
- suurem saagikus (Hallam jt, 2001, Tamm U., 2003);
- mitmekesisemad elupaigatingimused teistele organismidele;
- väiksem risk kogu saagi hävimiseks haiguste ja kahjurite läbi,
- segudes liblikõielistega väiksem lämmastikväetistarve (Energy…, 1999).

Eesti oludes võib potentsiaalsed energiaheinakultuurid viljelusviisi alusel jaotada järgmistesse rühmadesse:
- energiahein kitsamas mõistes – pikaajalised heintaimepõllud, mis on rajatud just energeetilisel eesmärgil, kasutatakse spetsiaalset agrotehnoloogiat, kevadist koristust. Biomass läheb üldjuhul põletamiseks, sobib ka pürolüüsiks, gaasistamiseks, biolagundamiseks. Kõige levinum käsitlus ja kasvatusmetoodika.
- üheaastased kultuurid:
  - liblikõielised vahekultuurid tavapõllumajanduses. Kasvatatakse peamiselt külvikorrast kinnihoidmise pärast, saagi kasutamine energiatoormena (metaani tootmine) on lihtsalt üks võimalus;
  - üheaastased suure biomassiga kultuurid, mida kasvatatakse just biomassi

saamiseks, näiteks kiukanep, teravili põletamiseks.

- lisaks võib energiatootmisse suunata pool-looduslike koosluste hooldamise käigus niidetava biomassi, millel puudub muu väljund. Väljend "energiakultuur" ei ole siin kuigi kohane, sest seostub pigem intensiivse maaharimisega, mida pärandkooslustel ei rakendata.

Kultuuri ja tehnoloogia valikul on oluline, mida nõuab turg ehk kas biomassi vajatakse põletamiseks või biolagundamiseks, millised on nõuded saagi niiskusesisalduse, koostise, pakendamise jne osas. Enamasti kasutatakse heina põletamiseks, selleks otstarbeks parima kvaliteediga saak saadakse spetsiaalse kevadise niitmismetoodikaga. Kevadiseks koristuseks ja põletamiseks sobivad liigid, mis on:

- pikaajalised, põllud annavad pikka aega kõrgeid saake;
- hea seisukindlusega, kõrred on pikad ja tugevad;
- kõrte osakaal saagis on suur ja lehtede osakaal väike;
- suure kiudainete, väikse tuha, N-, K-ja Cl-sisaldusega.

Praegused heintaimeliigid ja sordid on aretatud pidades silmas söödakultuuridele vajalikke omadusi, näiteks suur lehemass, kõrge proteiinisisaldus, hea söödavus jne., mis energiaheinana kasutamisel on pigem kvaliteeti alandavad. Soomes ja Rootsis tegeldakse energeetiliseks otstarbeks sobivate päideroosortide aretamisega (Biomassan…, 2000a; Andersson & Lindvall, 2002).

2.4.1. ENERGIAHEINA KASVATAMINE – KEVADINE SAAGIKORISTUSMEETOD (K. JÜRGENS)

Energiaheina kasvatamiseks on välja töötatud metoodika (delayed harvest method), mille kohaselt koristatakse saaki varakevadel kuluna. Alljärgnevalt tutvustatakse seda meetodit päideroo näitel, tuginedes eelkõige Soome kogemustele (Pahkala jt., 1996, 2005; Biomassan…, 2000a,b; Hemming jt., 1996). Saagikus on madalam kui suvise, eriti mitmeniitelise koristuse puhul, osa biomassi on talve jooksul kõdunenud, osa on paiknenud ümber juurestikku. Talvisteks kadudeks hinnatakse Soome andmetel u 30%. Tšehhis (lühem talv) tehtud katsete põhjal oli saagikadu talve jooksul päiderool 24,5% ja roog-aruheinal veidi vähem, 19,3% (Strasil jt., 2004). Siiski on sellel meetodil mitmeid eeliseid võrreldes suvise koristustööga:

- Kevadel on heina niiskus piisavalt madal, võimaldades otsekoristust, saaki ei ole vaja täiendavalt kuivatada. Kuiv materjal on kvaliteetsem tooraine nii põletamisel kui gaasistamisel, säilimine ladustamisel on parem. Kuivatamine on väga töö- ja energiamahukas, välitingimustes sõltub heina kuivatamise edukus ja saagi kvaliteet väga palju ilmast, eriti sügisese niite korral; võrreldes otsekoristusega on kuivatamisel saagikaod suuremad.
- Toitained liiguvad talveks juurtesse. See tagab saagi oluliselt parema kvaliteedi põletamise seisukohast (vähem tuhka, väiksem N, S, Cl, K, Ca, Mg sisaldus). Kuna toitaineid ei viida põllult ära, on väetusvajadus väiksem – väiksem surve keskkonnale ning vähem kulutusi väetistele.
- Kõrte osakaal biomassist on kevadel kõige suurem. Kõrred on kvaliteetsem energiatooraine kui lehed.
- Kevadine koristus tagab niidu- jm. masinatele tehtud kulutuste kiirema tagasiteenimise võrreldes ainult suvise ekspluatatsiooniga.
- Varakevadel ei ole niidumasinad hõivatud loomasööda varumisega.

Tööd ja nende ajastus:

0-aasta – eelneval aastal hävitatakse umbrohud ja muu taimestik keemiliste tõrjevahenditega;

1. aasta – väetamine ja külv mais. Umbrohutõrje, kui taimedel on 2-4 lehte;

2. aasta – väetamine mais;
3.-13. aasta – niitmine kuluna varakevadel, kui maa on tahenenud, väetamine pärast saagikoristust;
viljelemise lõpetamine – niitmine juunis-juulis (saak sobib nt. silo tegemiseks).
Augustis-septembris pritsimine glüfosaatidega. Sügiskünd, kui taimestik on pruuniks tõmbunud. Järgmisel kevadel võib põllule külvata nt. suvivilja.

Kasvatamise alustamine. Eelneval aastal hävitatakse põllul keemiliste tõrjevahenditega umbrohud ja muu taimestik. Maapinna tasandamine ja kivide korjamine on oluline, kuna niidetakse võimalikult madalalt. Kuna rajamisaastal saab väetise mulda künda, on sobiv kasutada kuivsõnnikut või komposti. Lämmastikku kulub esimesel aastal taimede aeglase kasvu tõttu suhteliselt vähe, Soome oludes peetakse piisavaks 40-60 kg N/ha. Kaaliumit ja fosforit antakse vastavalt mulla viljakusele, fosforit on otstarbekas anda varuks. Vajadusel lubjatakse. Seemned (11-16 kg/ha) külvatakse maikuus (teraviljaga samal ajal) 12,5 cm reavahega u 1-2 cm sügavusele. Noored taimed on külma- ja põuatundlikud, idanemine ja areng on aeglane. Kui arenenud on 2-4 lehte, tuleks läbi viia keemiline umbrohutõrje. Taimede kõrgus kasvuperioodi lõpus on 60-80 cm. Esimesel aastal ei niideta, sest see aeglustab oluliselt taimetiku arengut järgmisel aastal.

Saagiaastad. Kui niita varakevadel kuluna, annab päideroog saaki vähemalt 10-12 a. Saagiaastatel piirduvad tööd varakevadise saagikoristuse ja väetamisega. Umbrohutõrjet ei ole üldjuhul vaja teha, sest päideroog on hea konkurentsivõimega liik. Märkimisväärset taimekahjurite ja -haiguste esinemist ei ole samuti täheldatud.

Väetamisel arvestatakse mulla viljakuse ja keskkonnakaitseliste nõudmistega. Lämmastikku antakse u 60-90 kg/ha, P ja K vastavalt mullaviljakusele. Lämmastikuliig põhjustab lamandumist. Lisaks kunstväetistele sobivad mitmesugused orgaanilised väetised (kuiv- ja vedelsõnnik, reoveesete), samuti tuhk. Mõnel aastal võib väetisi mitte anda, kuid see tuleb korvata järgnevatel aastatel. Täpsemat viidet andmata väidavad Koskimies ja Uola (2001), et Rootsi kogemuste kohaselt on sobiv settekogus rajamisaastal 2-3 t KA/ha ning hiljem 1-2 t KA/ha. Tuhka võib anda 1-2 t KA/ha.

Saagikoristus – niitmine, pakkimine, transport lattu, ladustamine. Energiaheina niitmisega võib alustada kevadel niipea, kui põllud masinaid kannavad. Sel ajal on saagikus suurim ja niiskusesisaldus väikseim. Paar nädalat hiljem on saagikus juba väiksem ja kui rohelised võrsed on pikemad kui 20 cm, peab saaki kuivatama. Niita saab edukalt ka külmunud maapinnalt, eeldusel, et taimestik on kuiv ja lumeta. Saak on suurem ja kvaliteetsem, kui niidetakse võimalikult madalalt. Niitmiskõrguse tõstmine 5 cm-lt 10 cm-ni põhjustab 25% saagikuse languse. Koristuse käigus tekivad samuti saagikaod, osa pudeneb maha, lamandunud kõrsi ei saa kätte. Koristuskaod sõltuvad niiduki tüübist, tera kõrgusest, pakkimistehnikast ja -kiirusest. Koristuskaod võiksid jääda alla 15% kuivainesaagist. Saagi võib kokku pallida, pakkida või hekseldada. Tehnika valik sõltub tehnilistest võimalustest ning katlamaja poolt esitatavatest tingimustest. Pallimisel kasutatakse tavalisi heinapallimismasinaid, mis on laialt levinud ja kättesaadavad. Kuid pallides on heina tihedus väiksem kui suurpakipresse kasutades ning nad võtavad transportimisel rohkem ruumi. Heinapakipressid on aga palju kallimad ning ei ole nii laialt levinud. Heinapalle-pakke võib ladustada kaetult põlluservas või transportida kohe katlamaja juurde. Kui saak kohe koristamisel hekseldada, saadakse valmis küttematerjal. Peenestatud materjali transport ja ladustamine on suure mahu tõttu kallim kui pallitud heinal. Samas ei ole veel leitud väga head tehnilist lahendust pallide purustamiseks. Ühte veoautosse mahub u 15 t jagu pallitud heina ehk seega ligikaudu 2 hektari saak. Biomassikütust saab väärindada, valmistades pelleteid, brikette või graanuleid.

2.4.2. MITMEAASTASED ENERGIAHEINA LIIGID (K. JÜRGENS)

2.4.2.1. Päideroog

Päideroogu (*Phalaris arundinacea*) peetakse Põhja-Euroopa oludes sobivaimaks energiaheina liigiks (Hadders & Olsson, 1997; Pahkala jt., 1996). Kevadel kuluheinana koristades annab päideroog saaki vähemalt 10-12 a. Päideroog areneb esimesel kasvuaastal aeglasel, esimene saak saadakse teisel aastal pärast külvi, siis on see 20-40% väiksem kui järgnevatel aastatel. Keskmine kuivainesaak on 6-8 t/ha (Pahkala jt., 2005), sordiaretusse valitud sortidel saadi katsepõllutingimustes esimesel saagiaastal keskmiselt 9,3 t/ha, teisel 12,3 t/ha ja kolmandal 15,4 t/ha (Biomassan…, 2000a). Päideroole ei sobi põuakartlikud mullad, samuti ei talu ta kõrget seisvat vett ja huumusvaest happelist mulda. Sobivad hästi lagunenud turbamullad, eriti üleujutatud lammimullad (Hovi, 1995). Päideroogu saab edukalt viljeleda ka endistel mahajäetud turbaväljadel (Pahkala jt., 2005).

Rootsis on tegeldud päideroo sordiaretusega energeetiliseks ka kiukultuuriks alates 1989. a., üks uus sort „Bamse“ on juba tunnustatud, mitmed teisedki varieteedid on näidanud häid tulemusi (Andersson & Lindvall, 2002). Soomes alustati aretustööga 1994. a., esialgsed tulemused on esitatud projekti aruandes (Biomassan…, 2000a). Häid tulemusi on andnud sordid „Palaton“ ja „Venture“, Lääne-Soomes ka „Lara“ ja „Vantage“. Esimest Soomes aretatud spetsiaalset sorti on turule oodata 2010.a. (Pahkala jt., 2005). Ida-Soomes väljatöötatud agroenergia programmis (Agroenergy..., 2005) pannakse päideroo kasvatamisele suuri lootusi. Kuigi produktsioonilt on ta pajuga sarnane, on selles Eestist tunduvalt külmema kliimaga piirkonnas päideroo eeliseks kõrgem tulukus. Tuleb rõhutada, et põllupidaja sissetulek selles piirkonnas oleneb 60-80% ulatuses mitte saagi müügitulust, vaid erinevatest toetustest (energiakultuuri toetus, keskkonnatoetus, hektaritoetus, vähemsoodustatud ala toetus).

2.4.2.2. Ida-kitsehernes ehk galeega

Ida-kitsehernest ehk galeegat (*Galega orientalis*) (samuti tema segusid kõrrelistega) on mitmes töös (Hovi, 1995; Hovi & Hovi, 1995; Lepa jt., 1997) nimetatud kui ühte Eesti oludes potentsiaalset energiaheinaliiki. Ta on küllalt saagikas ning liblikõielisena ei vaja lämmastikväetisi. Soome ja Rootsi kogemuste põhjal jääb galeega siiski päideroole alla, kuid seal oli edasiste uuringute objekti valimisel üheks oluliseks kriteeriumiks sobivus kiu- ja paberitööstuse tooraineks.

Galeegat kasvatatakse Eestis alates 1970-ndatest, nüüdseks on temast saanud tunnustatud söödakultuur. Eesti Maaviljeluse Instituudis ja Eesti Põllumajandusülikoolis tegeldakse agrotehnoloogia täiustamisega, saagikuse ja söödaväärtuse tõstmisega, uuritakse galeega mõju mullaviljakuse tõstmisel ja taastamisel, sh tuhaväljade rekultiveerimisel, aretatud on kohalikesse oludesse sobiv sort “Gale”. Ilmunud on mitmeid teadus- jm artikleid ning kasvatusjuhendeid, uurimused võtab kokku 2001.a. ilmunud monograafia (Fodder…, 2001).

Ida-kitsehernes on mitmeaastane liblikõieline, kõrgus 120-157 cm, heades tingimustes kuni 2 m. Külviaastal on areng aeglane, maksimaalne produktiivsus saavutatakse 2.-3. aastal ning siis on suvise niite korral on katsepõllutingimustes viie aasta keskmine kuivainesaak 9,34 t/ha. Põllu kasutuskestust on hinnatud 7-15 aastale, veel 7. a on saagikus 8-10 t kuivainet hektari kohta. Segudes kõrrelistega on proteiinisisaldus väiksem ja kiusisaldus suurem (Fodder…, 2001). Kevadise niite korral on saak oluliselt väiksem kui suvel (u 5 t/ha -> 2,7 t/ha), vähenedes peamiselt lehemassi arvelt. Galeega kevadsaagikus on väiksem kui roog-aruheinal, mille saagikuseks saadi u 5 t/ha, kuid varte osakaal on galeegal suurem (Pahkala jt., 2000). Õitsemise ajal on saagis kõrsi ja lehti võrdselt, kevadises saagis vastavalt 73,5% ja 26,5% kuivainesaagist (Pahkala & Pihala, 2000). Ka Eestis korraldatud ida-kitseherne kevadise niitmise katses täheldati, et taimne mass koosnes üksnes vartest, lehed olid varisenud. Kuiva

ilmaga koristatud ida-kitseherne keskmine niiskusesisaldus oli 12,3%, tuhasisaldus 8,04%, alumine kütteväärtus 16580kJ/kg. Saagikust ei hinnatud (Hovi, 1995).
Galeega eelistab aluselisi saviliiv- ja kergeid liivsavimuldi, kuid ei ole mulla suhtes üldiselt nõudlik. Ei sobi seisev pinna- ja kõrge põhjavesi. Põuda ja talvekülma talub hästi, seega sobib kasvatamiseks ka õhukestel paepealsetel kamar-karbonaatmuldadel ning Kagu-Eesti erosiooniohtlikel kuppelaladel. Suureks plussiks on ida-kitseherne puhul see, et lämmastikväetisi ei ole vaja kasutada. PK-väetised tõstavad saagikust üle kahe korra. Väetatakse vastavalt mulla viljakusele, keskmise tarbimisaste korral söödakultuurina kasvatamisel külviaastal 160 kg P/ha ja 320 kg K/ha, järgnevatel aastatel 80 kg P/ha ja 160 kg K/ha. Kasvatamine aitab tõsta mulla viljakust, juurte arvel annab aastas 170-396 kg N/ha, 45-80 kg P/ha, 94-113 kg Ca/ha olenevalt mullastiku tüübist. On hea eelkultuur teraviljadele ja kartulile, samuti hea meetaim (Fodder…, 2001).
Ida-kitsehernes kui invasiivne võõrliik on kantud nn. Musta raamatusse. Ta metsistub kergesti, on tugeva kasvuga ning tõrjub väiksemakasvulisi ja nõrgema konkurentsivõimega liike kooslusest välja, püsib põlluservadel ja levib piki teede servi (Võõrliigid …, 2001; Invasiivsed…, 2005). Seetõttu ei ole galeega viljelemine kuigi soovitatav, eriti veel energiaheinana, kus kevadise koristuse korral ei ole seemnete valmimine ja levimine takistatud.

2.4.2.3. Roog-aruhein

Roog-aruheina (*Festuca arundinaceae*) on nimetatud üheks võimalikuks energiaheinaliigiks. Kirjanduse andmetel jääb ta siiski päideroole ja ka ida-kitsehernele alla, seda nii saagikuse kui kvaliteedinäitajate poolest. Roog-aruhein on rohkete juurmiste lehtedega 50-150 cm pikkuste kõrtega hõredapuhmikuline pealishein, mis ei ole nõudlik mullastikutingimuste suhtes, kasvab väga erinevatel mineraal- kui ka turvasmuldadel, kuid ei talu üleujutusi. Suurimad esitatud kuivainesaagid (8-13, keskmiselt 11,5 t/ha) on saadud kolmeniitelise kasutuse juures, samas oli väetusnorm üsna kõrge – 300 kg N/ha, 44 kg P/ha, 208 kg K/ha. Roog-aruhein on söödatootmise seisukohast heade tehnoloogiliste omadustega liik, sest tema varred ei lamandu ning lehed ei kuhtu märgatavalt ka hilissügisel. Lehemassi osatähtsus saagis on suhteliselt suur, mistõttu toorkiusisaldus on võrreldes keraheina ja põldtimutiga suhteliselt madal (mineraal- ja lammi-madalsoomullal vastavalt 18,8-22,9%). Saagi tuhasisaldus on 7,42-6,54%, toorproteiinisisaldus 7,42-11,12% (Lillak & Selge, 1990; Annuk jt, 1990). Need omadused ei ole head põletamise seisukohast. Lehemassi osakaal on suhteliselt kõrge ka veel kevadel, varred moodustavad saagist vaid 21%, mis on märgatavalt vähem kui päiderool (59,4%). Lehtede tuhasisaldus on suurem kui vartes. Saagikus on sügisese niite korral u 6,5 t/ha, kevadel u 5 t/ha (Soome andmed - Pahkala jt., 2000). Tšehhis tehtud uurimuse põhjal olid roog-aruheina näitajad päiderooga võrreldes samad, kuid Ca ja K sisaldus oli suurem (päiderool 0,12% K ja 0,17% Ca). Saagikadu talve jooksul on veidi väiksem kui päiderool – vastavalt 19,3% ja 24,5% (Strasil jt., 2004).

2.4.3. ÜHEAASTASED ENERGIAHEINAKULTUURID (K. JÜRGENS)

Üheaastaste kultuuride viljelemisel on tootmiskulutused ning surve keskkonnale oluliselt suurem kui mitmeaastaste kultuuride puhul, seda peamiselt põllu rajamiskulude arvelt (kündmine, külvamine, umbrohutõrje) Samuti on neil reeglina suurem väetistarve ning oht erosioonikahjustuste tekkeks (Energy…, 1999). Ligniini- ja tselluloosisisaldus on üheaastastes rohttaimedes reeglina väiksem kui mitmeaastastes (Lewandowski jt., 2003). Üheaastased energiakultuurid on näiteks sorgo, kanep, mais, teravili, liblikõielised vahekultuurid. Viimased ei ole küll bioloogiliselt üheaastased, kuid nende kestus viljavahelduses on enamasti 1-2 a ning seetõttu käsitletakse neid siin. Üheaastaste

energiaheinakultuuride kasvatamine on põhjendatud, kui nad on osa olemasolevast külvikorrast ja soovitavalt positiivse mõjuga järgnevatele kultuuridele, saagikus on antud pedoklimaatilistes oludes kõrge ja stabiilne, energiabilanss positiivne, tootmine keskkonnasõbralik, vajaminev põllumajandustehnika olemas või hõlpsalt kohandatav (Tedeschi & Tedeschi, 2004).

2.4.3.1. Liblikõielised vahekultuurid

Rapsi- ja teraviljakasvatuses näeb külvikord ette liblikõieliste vahekultuuride (nt ristik, lutsern) kasvatamist mullaviljakuse tõstmiseks. Saadud biomassi võib kasutada energiatootmises. Majandatakse nagu söödarohumaid, mitu niidet aastas jne. Saaki ei ole vaja kuivatada (see on kulukas), see viiakse kohe fermenteerimiseks või ladustatakse silona. See biomass põletamiseks hästi ei sobi, kuid seda saab kasutada biogaasi (metaani) tootmisel, näiteks koos sõnniku ja sealägaga. Rootsi tingimustes ei tasu vahekultuuride kasvatamine energiatoormeks end ära, kuna ei suuda võistelda tasuta saadavate põllumajandus-, toidu- jm. jäätmetega (SVEBIO, 2004).

2.4.3.2. Kiukanep

Kanep (*Cannabis sativa*) on väga vana kultuurtaim. Kõrgekasvulist (2-3m) kiukanepit kasvatatakse esmajoones kiu saamiseks kanga, köite, paberi jms jaoks. Kuivainesaagid võivad ulatuda koguni 25 t/ha, sellest varred 20 t/ha, mõõdukamates tingimustes (Suurbritannia) on keskmised saagid 11 t/ha (Struik jt., 2000), Itaalias on saagikus u 10 t/ha (Tedeschi & Tedeschi, 2004), Soomes 6 t/ha (Sankari, 2000) või 12 t/ha (Saijonkai-Pahkala, 2001). Põhimõtteliselt saaks kanepit kasvatada ka energiaheinaks, kuid kuna ta on üheaastane taim, on tootmiskulud suhteliselt kõrged. Võrreldes mõne teise kultuuriga hinnatakse väetistarvet suhteliselt madalaks (Struik jt., 2000). Tedeschi & Tedeschi (2004) Itaaliast hindavad kiukanepi sobivust energiakultuuriks heaks, kuna teda on lihtne külvikorda lülitada, saagid on stabiilsed ning ta on resistentne mitmete haiguste suhtes.

Eestis oli kanepikasvatus varem karmide turvanõuete tõttu sisuliselt võimatuks tehtud (näiteks põllu valvamise kohustus). Seoses EL astumisega need nõuded enam ei kehti. Kuid kanepikasvatustraditsioon on Eestis siiski hääbunud, mistõttu puuduvad ühest küljest kogemused ja seemet ei ole kohapealt saada, teisalt aga ei ole enam haigustekitajaid ja kahjureid. Ei ole teada, kas kiukanepi seemned meie kliimas üldse valmivad, näiteks Soomes ei valmi kahekojaliste sortide (need on üldjuhul saagikamad) seemned (Sankari, 2000). Tööstuslikult kasvatatakse ainult selliseid kanepisorte, mis ei sisalda narkootilisi aineid. On oht, et narkomaanid, kes seda ei teadvusta, tulevad põlde rüüstama, Soomes on seda ka juhtunud. Narkootilisi aineid sisaldavate ja 00-sortide vahel ei saa enne seemnete valmimist hõlpsalt vahet teha, see raskendab narkojärelevalve ametnike tööd.

Mujal kasvatatakse kiukanepit tööstuslikul eesmärgil päris palju. Euroopas on juhtivaks riigiks sel alal Prantsusmaa. Euroopa kanepikasvatajad on moodustanud oma ühingu European Industrial Hemp Association (EIHA). Ilmub ajakiri Journal of Industrial Hemp.

1) Soome kogemused kanepi viljelemisel (Kukinto avoin yhtiö): Eelistab kohevat, kerget, parasniisket mulda, pH 6-7, ei sobi savised, samuti liigniisked maad. Sobivaks eelkultuuriks on teraviljad, on ise ka hea eelkultuur. Võib kasvatada samal kohal mitu aastat järjest. Umbrohud tuleb eelnevalt hävitada, hiljem suudab neid ise tõrjuda. Külvinorm on 40-60 kg/ha, seemned ei jõua valmida, need on vaja sisse osta. Väetatakse korralikult, 100-500 kg N/ha, suured annused ei põhjusta lamandumist. Kevadel antakse superfosfaati 200-300 kg/ha. Sõnnikukogus 20-40 t/ha, osa sügisel, osa kevadel. Suurbritannias soovitatakse anda 80-120 N, 80-120 P, 160-200 K (kg/ha). Herbitsiide ei ole vaja kasutada (IENICA, 2004). Uue metoodikana katsetatakse kiukanepi koristamist varakevadel. Talvel on põldudel palju metsloomi ja -linde, eriti jäneseid, kanalisi.

2.4.3.3. Teravili

Teravilja saab lisaks etanooli tootmisele kasutada ka põletamiseks – koristusajal on niiskusesisaldus madal, terad on väga energiarikkad ja hõlpsalt käsitletavad. Kogu saagi (terad ja õled) kütteväärtuseks hinnatakse 17,15 MJ/kg. Mida hiljem koristada, seda paremini sobib saak põletamiseks, seega on oluline terade mittepudenevus. Talinisu, -rukki ja -tritikale võrdluses Saksamaal osutus saagikuse ja kvaliteedi poolest parimaks tritikale. Tema eeliseks peetakse sedagi, et see on uus liik ning puudub otsene seos leivaviljaks olemisega (Lewandowski jt., 2003). Rootsi bioenergia bülletääni sõnul on kõige energiarikkam ja paremate põletustehniliste parameetritega kaer (SVEBIO, 2004), kuid Eesti söötade tabelis esitatud andmete alusel sisaldab kaer teistest enam kaaliumi (Söötade..., 2004). Eestis ilmselt vähemalt esialgu teravilja põletama ei hakata, kuna kliima ei ole viljakasvatuseks väga sobiv, tootmine on kallis, meil ei ole Euroopas probleemiks olevat ületootmist, lisaks veel eetilised küsimused. Teravilja ülejääkide, puhtimisjäätmete ja riknenud vilja põletamise kogemusi on Taani ja Rootsi talunikel (tõenäoliselt mujalgi maailmas), kes reeglina kasutavad teravilja ja sellega kaasnevaid jäätmeid oma hoonete kütmiseks või tootmisel tehnoloogilise soojuse vajaduste katmiseks.

Teravili on „hästi voolav“, mistõttu tema etteandmine kütusemahutitest kolletesse on lihtsalt automatiseeritav ja katelseadmete töö peaaegu inimtööjõuta organiseeritav. Seetõttu võiks teravilja ja sellega kaasnevate jäätmete talumajapidamise energeetilisteks vajadusteks kasutamine olla ka Eestis õigustatud. Kahjuks puuduvad andmed seda liiki tooraine koguste kohta.

Eraldi teravilja põletamiseks ettenähtud põletusseadmed puuduvad, kasutatud on väiksemavõimsuselisi (alla 100 kW) hakkpuidu ja pelletikatlaid, kus kütuse etteanne toimub tigutransportööride abil või ka osalt varisemise teel (raskusjõu mõjul). Suure mahulise erikoormusega kolletes võib teravilja põlemisel tekkiv tuhk paakuda (šlakkuda; madal tuhasulamise temperatuur) ja takistada orgaanilise materjali väljapõlemist šlakikihi alt. Eelnevast lähtudes sobiks vilja ja selle jäätmeid põletada kas lihtsates nn kuhikkolletega väikekateldes või suurtes energeetilistes keevkihtkolletega kateldes.

2.4.4. ENERGIAHEINA KASUTUSVÕIMALUSED ENERGIATÖÖSTUSES (L. KASK)

Energiaheina kasutamisvõimalused energeetikas on kasutatavate tehnoloogiate poolest väga laialdased:

- põletamine tahkekütusena (soojus ja elektrienergia),
- tooraine gaasilise või vedelkütuse tootmiseks,
- termokeemilised rektsioonid (gaasistamine, pürolüüs),
- biokeemilised protsessid (anaeroobne lagundamine – metaan, fermenteerimine – etanool).

Olulisemad omadused, mida peaks taimede energeetiliseks kasutamisel silmas pidama on: niiskus (talveks ja kevadeks on taimede niiskus oluliselt vähenenud), kuivaine kaod (mõnedel taimedel langevad talveks lehed, seega on neid taimi kasulikum koristada sügisel, mil biomassi kogus oleks 30% kõrgem), mineraalide translokatsioon (kasvuperioodi lõppedes paigutuvad mineraalid risoomidesse, seega väheneb koristusajaks taimede mineraalide sisaldus), töötamiseks sobiv aeg (koristusperiood algab esimesest päevast, mil saab koristada ning lõpeb enne uute võsude pealekasvamist. Peamiselt sõltub koristuse algus taimede niiskusest ning pinnase olukorrast (lumi on sulanud, kuid pinnas on veel kõva).

Taimse biomassi kütusena kasutamiseks on vaja teada vähemalt nende olulisemaid põlemistehnilisi parameetreid. Tabelis 3 esitatakse mõnede energiataimede (ka puittaimede) põlemistehnilisi parameetreid.

Tabel 3. Taimede elementaarkoostis

Taimed	Niiskus %	Lendosad %	Tuhk %	Kütteväärtus MJ/kg	Elementaaranalüüs					
					C %	H %	N %	O %	S,%	Cl,%
Paju	17	67,1	2,3	15,4	47,3	5,66	1,4	42,8	0,05	0,018
Mänd		82,5	0,3		49,3	5,99	0,06	44,4	0,03	0,01
Kask	5,1	89,9	0,2		47,6	6	0,1	45,5	0,03	
Kol. Õled	15	70	4	14,4	42	5	0,35	37	0,16	0,75
Roh. Õled	15	73	3	15	43	5,2	0,41	38	0,13	0,2
Turvas		78,5	5	20,8	55	5,5	1,7	32,6	0,2	
Banagrass	64									
Hakkpuit	40-55		0,5-2,0	6-10			0,3-0,5		0,05	
Metsahake	45-60		1-3	6-9			0,3-0,5		0,05	
Puitgraanulid	10		1,5	16,5-18			0,3		0,05	0,03
Puitbrikett	8-12		1-2	15-17			0,3		0,05	0,03
Päideroog	12,3		4,7	14,9						
Switch grass	6-10	73-76	3-10	4,5-4,7						
Lina	10,3		4,62	18,8	46,5	6,08	0,4	52,23	0,25	0,27

Mänd, kask - Andmed on võetud: Wood Fuels Basic Information Pack, Jyväskyla 2000

Paju - Andmed on võetud: http://www.sac.ac.uk/envsci/external/willowpower/FuelChar.htm

Õled - Andmed on võetud: Straw for Energy Production Technology - Environment - Economy, The centre of Biomass technology 1992

Hakkpuit, metsahake, puitgraanulid, puitbrikett - Andmed on võetud: Taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine, kolmanda konverentsi kogumik,
Tartu 2002

Päideroog - Andmed on võetud: Taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine, teise konverentsi kogumik, Tartu 2001

Lina – korjatud Moostes, katsed tehtud TTÜ STI laboris.

2.5. TAIMNE MATERJAL LOODUSLIKEST JA POOL-LOODUSLIKEST KOOSLUSTEST

2.5.1. POOL-LOODUSLIKUD EHK PÄRANDKOOSLUSED (K. JÜRGENS)

Pool-looduslikud ehk pärandkooslused on aastasadade jooksul niitmise ja karjatamise käigus kujunenud liigirikkad rohumaad. Nende hooldamine neid niites ja/või karjatades on oluline bioloogilise mitmekesisuse, pärandkultuuri ja -maastike säilitamiseks. Mõnedel juhtudel (nt. looduskaitse- ja hoiualad) on nende majandamine kohustuslik, juhised on esitatud pärandkoosluste õpikus (Pärandkooslused, 2004). Sageli ei ole aga koosluste hooldajatel kariloomi, mistõttu varutud heinaga ei ole midagi teha, see kas jäetakse lihtsalt koristamata (mis ei ole niidukoosluse seisukohast õige) või põletatakse kohapeal. Üheks võimaluseks oleks kasutada seda nagunii niidetavat biomassi biogaasi (metaani) tootmiseks. Euroopas tehtud energiaheinauuringud on seni keskendunud peamiselt kultuurtaimedele ning pärandkoosluste küsimust ei ole käsitletud, osalt kindlasti nende vähesuse tõttu seal. Eestis on see teema looduskaitsjate seas arutlusel olnud.

Saagikamad kooslused on lamminiidud ehk luhad. Suuremad niidetavad luhad paiknevad Matsalu rahvuspargis ja Alam-Pedja looduskaitsealal. Teatud ülevaate Matsalu kogemustest luhtade niitmisel annab Lausmaa (1998, 2000). Matsalus on loomakasvatus üsna heal järjel ning hein kasutatakse suures osas sihtotstarbeliselt ehk loomasöödana. Söödatootmisest jääb välja u 1000 ha, arvestades keskmiseks hektarisaagiks 2 t/ha, saame 2000 tonni kuiva heina (Lotman, 2000). Võsastunud aladel on biomassisaak u 15 t/ha (Lausmaa, 2000). Alam-Pedjal ei leidu heinale soovijaid ning see jäetakse lihtsalt niidule vedelema (R. Oetjen, suulised andmed).

Võrreldes energiaheinapõldude ja kultuurrohumaadega on pool-looduslikelt kooslustelt biomassi varumises mitmeid erinevusi.

- Pärandkooslustel ei tohi künda, kasutada väetisi ja taimekaitsevahendeid. Ühest küljest vähendab see majandamiskulusid, teisalt ei võimalda tõsta saagikust.
- Pärandkooslusi peab kindlasti niitma suvel, soovitatavalt pärast 1. juulit, niidetakse üks kord aastas. Kevadine niitmine ei taga antud juhul esmatähtsate s.o looduskaitseliste eesmärkide saavutamist. Seega – kui siit varutud heina soovitakse põletada, on vaja seda eelnevalt kuivatada, mis on töömahukas ja energiat nõudev. Värsket heina saab aga silostada ja kasutada toorainena biogaasi tootmisel.
- Liigiline koosseis on koosluseti väga varieeruv. Hein sisaldab mitmeid taimeliike, lisaks kõrrelistele ka teisi taimi ning kui ala on hiljuti taastatud, siis sageli ka noort võsa. Hetkel puuduvad andmed sellise heina küttevääртuse kohta.
- Saagikus on koosluseti ning sageli ka ühe niidu piires väga erinev, ülevaate koosluste saagikusest annavad Krall ja Pork (1980) ning Aug ja Kokk (1983). Suurema produktiivsusega on lammi- (0,3-7 t/ha), ranna- (0,5-2,5 t/ha) ja pärisaruniidud (0,4-2 t/ha). Paljud lammi- ja rannaniidud on majandamatuse tõttu roostunud, nendel aladel on biomassitoodang oluliselt suurem. Järjepideval niitmisel pilliroog taandub ning taastub väärtuslik niidukooslus, samas kahaneb saagikus.
- Pool-looduslikud kooslused paiknevad enamasti suhteliselt raskesti haritavatel aladel. Olenevalt kooslusetüübist võib ala olla liigniiske, kivine, mätlik, ebatasase reljeefiga, puude ja põõsastega jne. Ehkki esineb ka ulatuslikke alasid, on paljud niidud suhteliselt väikesed ning sopilised. Seetõttu on niitmine võrreldes kultuurheinamaadega tunduvalt aeganõudvam ja kulukam. Majandamiskulu aruniidul on 370 krooni ja lamminiidul 705 krooni hektari kohta, arvestamata siinjuures majandaja kasumit (Pärandkooslused, 2004). Manööverdamiseks ja pehmel pinnasel liikumiseks sobivad paremini väiksemad masinad, mis on aga väiksema jõudlusega,

mõnikord on vajalikud lisarattad või muud lisaseadmed. Vihmasel suvel võib lammi-, ranna- ja soostunud niitudel niitmine ka ebaõnnestuda.
- Pärandkooslused asuvad asustusest ja suurematest teedest sageli eemal, mistõttu võivad suureneda kulutused transpordile.
- Looduskaitse- ja hoiualadel makstakse täiendavat hooldus- ja taastamistoetust.

2.5.2. LOODUSLIKUD JA TEHISMÄRGALAD (K. JÜRGENS)

2.5.2.1. Pilliroog

Eesti suuremad pilliroo (*Phragmites australis*) roostikud asuvad Peipsi järves, Võrtsjärves, Matsalus (Kasari jõe deltas) ja Väikeses väinas. Matsalu märgala roostike pindala on u 3000 ha, Võrtsjärves u 1200 ha. Ülevaate Saare maakonna roostikest annab L. Kask (2003). Saare maakonnas peetakse võimalikuks roolõikust ligikaudu 1000 hektarilt (Kask & Kask, 2003a), märgalasid on seal kokku u 12 000 ha (Kask & Kask, 2002). Biomassisaak sõltub asukohast, pinnase koostisest jne. Näiteks Võrtsjärve roostike biomass (562 g/m^2 - Feldmann 1996) on väiksem kui Matsalu lahes (1250-1400 g/m^2 – Ksenofontova 1980), Pihkva järves on pilliroo assotsiatsiooni bioproduktsiooniks mõõdetud 880 g/m^2 ja Peipsi järves 790 g/m^2 (1988-89.a. andmed, Mäemets & Mäemets, 1999). Peipsi järve roostike pindala ja biomass on viimastel aastakümnetel oluliselt kasvanud ning hakkab juba ületama Matsalu lahe näitajaid (Kask & Kask, 2003). Looduslikul märgalal kasvab roostikus 1-1,5 kg kuivainet 1m^2 kohta aastas. Märgalapuhastites, kus antakse lisatoitaineid, võib tootlikkus ulatuda isegi 4-5 kg/m^2 aastas (Kask & Kask, 2003). Enamasti on biomassi määratud suvel kogutud materjali põhjal. Tuleb arvestada sellega, et suvisest saagist saadakse talvise lõikuse korral kätte üldjoontes vaid pool (toitainete liikumine maapealsest osast maa-alusesse, kõrte lamandumine, kõdunemine). Näiteks Rootsis tehtud uuringute kohaselt on maapealne biomass augustis 1 kg kuivainet/m^2, talvel püstiseisvana 0,5 kg/m^2 (Graneli, 1984). Kogu roovälja kasutamine ei ole realistlik, samuti tuleb arvestada looduskaitseliste piirangute ja soovitustega. Näiteks Matsalus oleks optimaalne koristada roogu 2/3 roostiku pindalalt ehk u 2000 hektarilt. Ehkki enamasti hinnatakse saagiks 10 t/ha, võib A. Lotmani hinnangul (2000) julgelt arvestada keskmiseks saagiks vaid 5 t kuivainet/ha. Arvestades roo küttevääртust kevadisel koristusperioodil, oleks hektarisaagi energiasisaldus 42 MWh (Raudla, 2004). Ülevaate Matsalu märgala roostike biomassi kasutusvõimalustest biokütuse tootmiseks annab Lausmaa (1998), trükis on sellest ilmunud kokkuvõte (Lausmaa, 2000).

Hetkel on käivitunud ulatuslik kolmeaastane Interreg IIIA programmist rahastatav rahvusvaheline projekt: Roostike pilliroo kasutamise strateegia Soomes ja Eestis. Eestipoolseid osalejaid on 11, koostööd teevad mitme maakonna omavalitsused, looduskaitsjad, teadlased, praktikud. Eestipoolne projektijuht on Ülo Kask TTÜ-st, Soome poolel on üheks organisaatoriks Iiro Iikonen Lõuna-Soome Keskkonnakeskusest.

Tabel 4. Märgaladelt kogutava pilliroo energiaressursid Eesti maakondades. Välja on jäetud maakonnad, kus roostikke ei ole või kus lõikuseks sobivat roostike pindala on alla 100 ha (Kask & Kask, 2003b).

Maakond	Märgalade pindala, ha	Pilliroo lõikuse alad, ha	Energiasisaldus, Gwh/a
Harju	265	130	5,5
Hiiu	623	300	12,6
Saare	4937	2400	100,8
Pärnu	1343	670	28,1
Viljandi	577	290	12,2
Valga	491	245	10,3
Võru	497	250	10,5
Lääne-Viru	379	190	8
Tartu	4201	2100	88,2
Lääne	10457	4700	197,4
KOKKU	**23273**	**11275**	**473,6**

Talvel jäält või külmunud pinnaselt varutud pilliroog sobib põletamiseks põhupõletuskateldes või puitkütuse lisandina. Kevadel lõigatud pilliroo niiskus on suhteliselt väike võrreldes hundinuia ja mõnede teiste puit- ja rohttaimedega. Rootsis on talvel koristatud roo niiskus umbes 25% (Graneli, 1984). Eestis on alati varutud roogu katuste tegemiseks, seega on rookoristuse kogemused ja ka tehnika täiesti olemas. Seda küll pigem rannikualal, kuna järvekallastel kasvav roog ei sobi hästi katuste tegemiseks. Tavaliselt kasutatakse Taanis toodetud SEIGA kombaine, nüüd on plaanis hakata neid tootma ka Saaremaal (A. Lotman, suul.). Need rookoristajad võimaldavad koristada roogu vihkudena või hakitult. Probleemiks võib kujuneda roo koristamine soojadel püsiva jääkatteta talvedel või sügava kohras lume korral (Lotman, 2000). Tigusööturiga põletuskatsetes on osutunud sobivamaks kõrrepikkuseks 4-7 cm. Hinnanguliselt peaks kõrrepikkuseks jääma 10-15 cm (Paist jt., 2004). Otstarbekas on pressida roog pelletiteks.

Rootsi kogemuse põhjal (Hansson & Fredriksson, 2003) saab suvel koristatud pilliroogu edukalt kasutada biogaasi valmistamiseks, jääke saab kasutada väetisena. See meetod on eriti sobilik juhul, kui on vaja vähendada veekogu toitainetesisaldust. Kuna suvine lõikus kahjustab pilliroo juurestikku, viib see ühest küljest roostiku ja saagi vähenemiseni, mis aga võib ka ise olla üheks eesmärgiks (veekogu kinnikasvamise takistamine, pool-looduslike koosluste, nt rannaniitude taastamine). Nimetatud töös analüüsitakse põhjalikult kulutusi iga etapi juures (koristus, hekseldamine, transport, ladustamine, gaasistamine, põllule laotamine). Energiabilanss on positiivne: +4,05 MJ kg kuivaine kohta. Koristuseks on vaja spetsiaalseid märgalade niidukeid, antud juhul kasutati Soomes valmistatavaid "Aquatic Plant Harvester RS 2000".

.

2.5.2.2. Laialehine hundinui

Heitveepuhastus märgalad on lisaks reovee puhastamisele ka arvestatavad biomassiallikad. Levinuimad makrofüüdid Eesti tingimustes on laialehine hundinui (*Typha latifolia*) ja pilliroog, mõnikord aga hakkab domineerima metskõrkjas (*Scirpus sylvaticus*) (Kuusemets jt., 2003, Madisson jt., 2004). Võrreldes looduslike märgaladega on taimede produktsioon tehismärgalal kahekordne (Kask & Kask, 2003a). Eestis tegeldakse tehismärgalapuhastite rajamise ja uurimisega Tartu Ülikoolis Geograafia instituudis ja Ökoloogiliste Tehnoloogiate

Keskuses. Looduslikult hundinuia Eestis kuigi suurte kogumikena ei esine, tema varumine tehnilistel eesmärkidel tulebki kõne alla eelkõige tehis- või poollooduslikest märgalapuhastitest. Kuivatatud materjali saab kasutada tooraineks nii ehituses, energeetikas, keemiatööstuses kui ka meditsiinis (Madisson, 2004).

Märgalapuhastitest varutakse biomassi talvel, sest siis on ligipääs kergem ja taimede veesisaldus kõige väiksem. Tehnikana kasutatakse pilliroo niidukeid või pehmetel talvedel lõikuritega varustatud amfiibmasinaid. 20-40 cm kõrguselt niitmine ei mõjuta populatsiooni arengut järgmisel vegetatsiooniperioodil. Võrreldes suvise biomassikogusega on talvel saak märkimisväärselt väiksem, kuna osa maapealsest biomassist on juba lagunenud, toimunud on ainete ümberpaigutumine juurtesse ning tuul ja lumi on suurema osa maha murdnud. Eestis oludes on hundinuia suvine biomass (3 üsna erineva märgalapuhasti andmete põhjal) 8,6-16,5 t/ha (Madisson, 2004). Detsembri keskel mõõdetud hundinuia veesisaldus oli 39,8%. See on märksa kõrgem kui pillirool, sest hundinuia vars on seest käsnjas. Et teda kütusena kasutada, siis peaks seda täiendavalt kuivatama või segama mõne teise kuiva tahke biokütusega.

Raskmetallid paiknevad peamiselt juurtes ja risoomides, vähem ka tõlvikutes. Maapealse biomassi koristamine ei eemalda seega märgalast raskmetalle, samas võimaldab aga maapealse biomassi ohutut kasutamist. Hundinuia kasutamine energeetilise kütusena on siiski küsitav, sest hiliskevadel, kui nende taimede niiskus oleks väikekateldes kütusena kasutamiseks sobiv, on enamus lehti varisenud ja hundinuiade biomassi saagis, võrreldes sügisperioodiga, tunduvalt vähenenud.

2.5.3. LOODUSLIKE JA POOL-LOODUSLIKE KOOSLUSTE TAIMEDE KASUTAMINE ENERGEETIKAS (L. KASK)

Eestis mõõdeti looduslikest oludest detsembris ja märtsis kogutud hundinuia küttevääртuseks vastavalt 8,92-10,72 MJ/kg ja 7,69-9,56 MJ/kg (Kask & Kask, 2003b). See on oluliselt väiksem Hispaania märgalapuhasti andmetest, kus hundinuia küttevääртuseks hinnatakse 17-20 MJ/kg (Solano jt., 2002). Talvel on seoses madala niiskusesisaldusega (kuni 15%) pilliroo küttevääртus suhteliselt kõrge, umbes 15 MJ/kg (4,0kWh/kg). Tuhasus on samuti sarnane viljapõhule, 4%. Hundinuia tarbimisaine alumine küttevääртus kevadisel koristusperioodil on 2,5-3,5 MWh/t.

Pilliroog on nii põlemistehniliste omaduste poolest, struktuurilt ja väljanägemiselt küllaltki sarnane teraviljapõhule, mida paljudes riikides kasutatakse kütuseks soojuse tootmisel. Analüüsid näitavad, et pilliroog on kütusena isegi kõrgekvaliteedilisem kui teraviljapõhk (õled), sest tema tuha sulamistemperatuur on üle 1400 °C, kusjuures näiteks kaerapõhu tuha sulamistemperatuur on 900 °C piires (kõrge K2O sisaldus). Roo tarbimisaine alumine küttevääртus kevadisel koristusperioodil on 4,0 MWh/t, mis annab hektarisaagi energiasisalduseks 40 MWh aastas.

Tabel 5. Pilliroo ja hundinuia niiskusesisaldus kuude kaupa, aastal 2004/2005

Taim	Kuupäev	Niiskuse sisaldus,%	Kütteväärtus, MJ/kg		Energia hulk, MWh/t	
			Q_{atarb}	$Q_{ütarb}$	W_{atarb}	$W_{ütarb}$
Pilliroog	oktoober 2004	50,2	7,47	9,39	2,08	2,61
Pilliroog	november 2004	39,9	9,52	11,34	2,65	3,15
Pilliroog	jaanuar 2005	28,2	11,85	13,54	3,29	3,76
Pilliroog	veebruar 2005	19,2	13,64	15,24	3,79	4,23
Pilliroog	märts 2005	18,1	13,86	15,45	3,85	4,29
Hundinui	aprill 2005	33,7	10,86	12,50	3,02	3,47
Pilliroog	aprill 2005	14,0	14,68	16,22	4,08	4,51
Hundinui	mai 2005	36,7	10,25	11,93	2,85	3,31

Märkus:
pilliroog Rocca Al Marest
Detsembris pilliroogu võtta ei saanud, seoses suure veetõusuga Eestis
hundinui Rocca Al Marest

2.6. ENERGEETILISTE KULTUURIDE KASVATAMISE JA KASUTAMISE VÕRDLUSANALÜÜS

2.6.1. ÕLIKULTUURIDE VÕRDLUS (K. HEINSOO, K. JÜRGENS)

Tabel 6. Erinevate õlikultuuride Eestis kasvatamise poolt ja vastuargumendid.

	Eelised	***Puudused***
Raps	- kõrge saagikus (Eesti tingimustes õlikultuuridest kõrgeim) - õlikook sobib kasutamiseks loomasöödana - laialdased kasvatamiskogemused	- palju haiguseid ja kahjureid - suured kulutused taimekaitsevahenditele, ei ole keskkonnasõbralik - suhteliselt suur väetustarve
Rüps	- rapsiga võrreldes väiksem väetustarve: - talirüps ei moodusta külviaastal vart, mis annab võrreldes talirapsiga paremad eeldused talve üleelamiseks	- palju haiguseid ja kahjureid – suured kulutused taimekaitsevahenditele, ei ole keskkonnasõbralik - saak väiksem kui rapsil
Valge sinep	- kasvutingimuste suhtes vähenõudlik. Eelistab lubjarikkaid muldi, kasvab ka nõrgalt happelistel muldadel - väike väetistarve - ei vaja kasvuajal umbrohu- ja kahjuritõrjet	- saak väiksem kui rapsil - õlikook ei sobi loomasöödaks - seemnete väike õlisisaldus 27-33(39)% - konkureerib samale külvipinnale, millele saagikamad kultuurid nt raps - kasvatamise kogemusi napilt - umbrohi rapsipõldudel
Tuder	- väike väetistarve - ei vaja kasvuajal umbrohu- ja kahjuritõrjet	- saak väiksem kui rapsil - õlikook ei sobi loomasöödaks - õli sobivus biodiisli valmistamisel on veel uurimisel - konkureerib samale külvipinnale, millele saagikamad kultuurid nt. raps
Õlilina	- Hetkel veel ei ole haigused kuigi levinud - väike väetistarve	- kasvatamise kogemusi napilt - Vanemaid kombaine on vaja koristuseks ette valmistada
Õlikanep	- väike väetistarve - ei vaja kasvuajal umbrohu- ja kahjuritõrjet - vana kultuur, pakub huvi ajaloolis-kultuurilises mõttes	- kasvatamise kogemused puuduvad - narkomaanid võivad põlde rüüstata

Märkus: Kõigi nimetatud taimede jäägid ja töötlemisjäätmed on kasutatavad ühel või teisel moel otseselt energeetilise kütusena või lähtematerjalina väärindatud kütuste tootmisel. Peale rapsi muude õlikultuuride kasvatamine transpordi- ja energeetilise kütuse toormena ei ole veel eriti levinud. Osa taimede õlid on palju väärtuslikumad meditsiini- ja toiduainetööstuse toorainena.

2.6.2. KIIREKASVULISTE PUULIIKIDE VÕRDLUS (K. HEINSOO, A. KOPPEL)

Kõikide puittaimede kasvatamiseks kultuurina on oluliselt väiksema tööjõukuluga kui rohttaimede (eriti üheaastaste) kasvatamise korral. Lühiaegsed ebasobivad kasvutingimused (kuivus või liigniiskus, jahe vegetatsiooniperiood) mõjutavad produktsiooni vähem. Samuti võib saagi koristamise ebasobivate tingimuste korral lükata järgmisesse aastasse ilma aastast produktsiooni oluliselt kahjustamata. Talvine saagikoristusperiood ei sega tööd teiste põllukultuuridega.

Tabel 7. Erinevate lühikese raieringiga puuliikide Eestis kasvatamise poolt ja vastuargumendid.

Nimetus	***Eelised***	***Puudused***
Pajud	- pikaajalised kogemused energiakultuurina Euroopa põhjaosas - istutusmaterjali selektsioon suhteliselt lühiaegne protsess - kõrge saagikus - paljundus- ja istutuskulud madalad - istanduse hooldamine ja koristamine hõlbus, kasvatamistehnoloogiad olemas - kasutada saab Eestis looduslikult kasvavaid liike - lühike raiering - talub hästi kasvatamist reovett puhastavates taimestikfiltrites - istanduse likvideerimine suhteliselt lihtne (juured pinnalähedased ja ilma juurevõsudeta)	- produktiivsed sordid ei talu kevadisi hiliskülmasid - suhteliselt suur niiskustarve - võib saada oluliselt kahjustatud jäneste või kobraste poolt - vajab nii istutamisel kui koristamisel spetsiaalset tehnikat - istanduse rajamisel vajadus väga tõhusa umbrohutõrje järele - kõrgeks produktsiooniks vajab väetisi
Haab	- kõrge saagikus - sobib Eesti ilmastikuoludesse - triploidne haab Eestis looduslik liik - looduslikke kahjureid vähem kui pajul - triploidne haab Eestis kiiresti leviv kultuur, mistõttu kogemused kasvavad kiiresti	- nii triploidse haava kui hübriidhaava istutusmaterjal kallis (meristeempaljundus) - istutamine aeganõudev - pikem raiering kui pajul ja lepal - istanduse kasutamine mitmeks raieringiks küsitav, kuna kogemused võsude kasvuga puuduvad - hübriidhaab Eestis võõrliik - energeetilise biomassi kultuurina kasutatavust piirab nõudlus haavapuidu kui tselluloositööstuse tooraine järele.
Pappel	- kirjanduse andmetel kõrge saagikus - paljundamine toimub vegetatiivselt, seega paljundus- ja istutuskulud väiksed - looduslikke teadaolevaid kahjureid vähe	- Eestis võõrliik - produktsioon Eesti kliimas võib olla oluliselt väiksem seoses jahedama vegetatsiooniperioodiga. 1950ndate aastate ebaõnnestunud katseid peaks kordama Skandinaavias sobiva istutusmaterjaliga - istanduste hooldamine kulukas

Nimetus	*Eelised*	*Puudused*
Hall Lepp	- Eestis looduslikult kasvav liik, seega siinsele kliimale täielikult kohastunud - seob õhulämmastikku, seetõttu kõrge saagikuse saamiseks pole vaja kasutada N-väetisi - mulla suhtes vähenõudlik - looduslikke kahjureid senistel andmetel vähe - puidu mahukaal suurem kui pajul või haaval - peale raiet taastub juurevõsudest	(juurevõsude hävitamine, järgmiste raieringide jaoks kasvuoksa väljaselekteerimine jms) - raiering oluliselt pikem kui pajul ja lepal. - ei paljune vegetatiivselt, seega tuleb istikud ette kasvatada, mistõttu on nad paju või papli omadest kallimad - istutuskulud suuremad kui vegetatiivselt paljundatavatel liikidel - produktsioon mõnevõrra madalam kui intensiivselt kasvatataval pajul - istanduste hooldamine järgmistel raieringidel komplitseeritud - istanduse likvideerimine komplitseeritud tänu juurevõsudele - raiering pikem kui pajul - koristustehnikat pole veel ka naabermaades välja töötatud

2.6.3 ERINEVATE ENERGIAHEINA LIIKIDE (SH LOODUSLIKUD JA MÄRGALAPUHASTID) VÕRDLUS (K. HEINSOO, K. JÜRGENS)

Tabel 8. Erinevate energiaheina liikide Eestis kasvatamise poolt ja vastuargumendid.

Liik	*Eelised*	*Puudused*
Päideroog	- on põhjamaades energeetilise kultuurina pikaajalise kasvatamise ja kasutamise traditsiooniga - energiaheinana kasvatamise metoodika välja töötatud - Eesti kliimale sarnaste olude jaoks sobivad sordid on aretamisel (Soome, Rootsi) - pikk viljelusperiood – 10-12 aastat - sobib viljelemiseks endistel turbaväljadel	- ei sobi põuakartlikud mullad, ei talu kõrget seisvat vett ja huumusvaest happelist mulda
Roog-aruhein	- ei ole mullastiku suhtes nõudlik	- suur lehemass
Ida-kitsehernes	- ei vaja lämmastikväetisi - kogemused loomasöödaks kasvatamisel (suvine saagikoristus) - põua- ja külmakindel, sobib kasvatamiseks õhukestel	- pole Eestis looduslik liik ning levib kontrollimatult kultuurist edasi - kantud Eestis nn. musta raamatusse

Liik	*Eelised*	*Puudused*
	paepealsetel kamar-karbonaatmuldadel - kasutuskestvus 10 ja enam aastat - meetaim	
Kiukanep	- varred suhteliselt kõrge küttevääritusega - mitmekülgne tooraineallikas eri tööstusharudele sh energiamajandus - hetkel veel ei ole haigused levinud - vana kultuur, pakub huvi ajalooliskultuurilises mõttes - ei paku huvi narkootilise aine allikana - hea taim viljavahelduseks, puhastab põllud umbrohust ja rikastab lämmastikuga.	- üheaastane kultuur – kulutused maa harimisele suured - pakub huvi ka paberi- ja kiutööstusele - hetkel kasvatamise oskused puuduvad - põllud võivad äratada huvi narkomaanide seas, kuigi praktiliselt psühhotroopsete ainete sisaldus taimes puudub, alla 0,2% - kasvatamine vajab riiklikku järelevalvet - ei ole teada, kas seemned Eestis valmivad. Kui ei, on neid vaja sisse osta -
Pärand-koosluste hein	- niidetakse niikuinii, osa saagist ei leia kasutust - puuduvad rajamiskulud - ühtlasi looduse kaitsmine, traditsioonide säilitamine - makstakse spetsiaalset toetust (looduskaitse- ja hoiualadel) - ei konkureeri teiste kultuuridega samale kasvupinnale - olenevalt kooslusetüübist võib olla hea korjemaa mesilastele	- suured koristuskulud - olenevalt kooslusetüübist võivad vajada erilisi niidukeid - tohib niita ainult suvel - kui soovitakse heina põletada, vajab see kuivatamist. Sobib metaani tootmiseks - saagikoristus samal ajal suviste põllutöödega ning seega konkurents tööjõu ja masinate pärast - vihmasel suvel võib luha- ja rannaniitudel saagikoristus ebaõnnestuda - niidud võivad asuda asustusest eemal – suuremad transpordikulud. Asukohta (kaugust tarbijast) ei saa reguleerida -
Hundinui (heitvee-puhastus-märgalad)	- polüfunktsionaalne kasutamine märgalapuhastites vähendab vajalike kulutuste hulka - ei konkureeri teiste kultuuridega samale kasvupinnale	- hetkel ei ole märgalapuhastite pindala suur - suured rajamiskulutused - nõuab spetsiaalseid koristusmasinaid - saagi niiskusesisaldus suur - konkurents saagi pärast – on ka hea ehitusmaterjal
Pilliroog (looduslikud kooslused)	- ainult koristuskulud, muud hoolduskulutused puuduvad - kõrge saagikus - ei konkureeri teiste kultuuridega samale kasvupinnale	- nõuab spetsiaalseid koristusmasinaid - probleemid koristamisega püsiva jääkatteta talvel või sügava kohras lumega - roostikud esinevad Eestis vaid teatud

Liik	*Eelised*	*Puudused*
		piirkondades, asukohta (kaugust tarbijast) ei saa reguleerida - saagikus langeb peale 10 aastast koristamist samal pinnal.

Märkus: Kõik nimetatud taimed, nende jäägid ja töötlemisjäätmed on kasutatavad ühel või teisel moel töödelduna (peenendatuna) otseselt energeetilise kütusena või lähtematerjalina väärindatud kütuste tootmisel.

Kõiki nimetatud taimi võiks kasvatada ja koguda ka ainult energeetilise kütuse valmistamiseks või kasutamiseks kütusena muundamata kujul.

3. BIOKÜTUSTE TARBIMINE

3.1.TAASTUVATE KÜTUSTE TARBIMINE MAAKONDADE KAUPA AASTATEL 2002-2003 (L. KASK, Ü. KASK)

Tabel 9. Puitkütuste tarbimine Eesti maakondades aastail 2002-2003.

Aasta	Maakond	Turvas	Turbabrikett	Küttepuud		**Hakkpuit ja puit**jäätmed	
		tuhat tonni		tuhat tm	GWh/tm	tuhat tm	GWh/tm
2002	Harju maakond	16	7	196	392	277	554
	Hiiu maakond	0	0	28	56	15	30
	Ida-Viru maakond	11	3	113	226	46	92
	Jõgeva maakond	2	0	108	216	70	140
	Järva maakond	2	1	81	162	93	186
	Lääne maakond	5	0	43	86	46	92
	Lääne-Viru maakond	1	1	132	264	141	282
	Põlva maakond	0	0	83	166	39	78
	Pärnu maakond	281	2	160	320	186	372
	Rapla maakond	2	1	70	140	27	54
	Saare maakond	1	0	61	122	54	108
	Tartu maakond	127	3	170	340	259	518
	Valga maakond	2	0	92	184	97	194
	Viljandi maakond	0	1	139	278	155	310
	Võru maakond	0	0	92	184	114	228
2002	KOKKU	450	19	1 568	3136	1 619	3238
2003	Harju maakond	17	1	266	532	312	624
	Hiiu maakond	0	0	17	34	13	26
	Ida-Viru maakond	5	5	66	132	92	184
	Jõgeva maakond	3	0	111	222	53	106
	Järva maakond	1	1	64	128	103	206
	Lääne maakond	5	0	33	66	17	34
	Lääne-Viru maakond	1	0	124	248	335	670
	Põlva maakond	0	0	77	154	58	116
	Pärnu maakond	254	9	188	376	190	380
	Rapla maakond	2	0	62	124	26	52
	Saare maakond	2	0	50	100	54	108
	Tartu maakond	134	4	219	438	264	528
	Valga maakond	1	0	85	170	132	264
	Viljandi maakond	0	0	148	296	170	340
	Võru maakond	0	0	77	154	116	232
2003	KOKKU	425	20	1 587	3174	1 935	3870

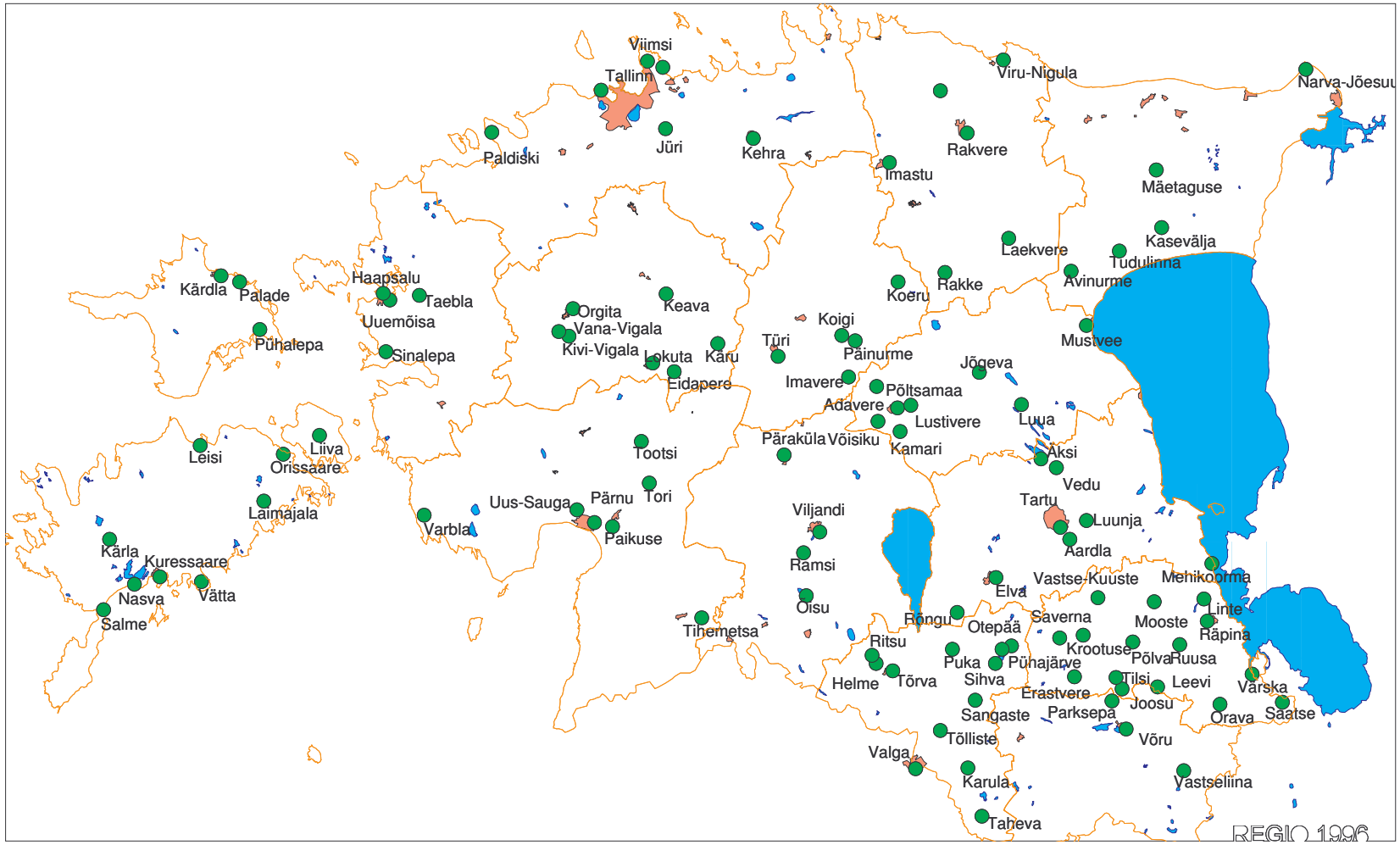
Allikas: Eesti Statistikaamet

Märkus: 2003. aasta andmed on korrigeeritud 05.10.2004.

Nii Tartu maakonnas kui kogu Eestis on puitkütuste tarbimine energiatootmise eesmärgil aastate jooksul suurenenud, mida näitavad andmed ka tabelis 9. Üha kasvav sise- ja välismaine nõudlus puitkütuste järgi on tõstnud selle hinda ja piiranud kättesaadavust. Pika-

ajaline prognoos näitab samuti puitkütuste saadavuse langust (Muiste jt. 2004). Nimetatud asjaoludel kasvab tulevikus kindlasti seni põllumajanduslikust kasutusest väljasolevate maade osatähtsus potentsiaalse energiakultuuride kasvupinnana.

Järgnevale joonisele on kantud enamus Eesti biokütuste (peamiselt puitkütuse) katlamaju. Valdav enamus neist asub lõunapoolsetes Eesti maakondades, kuigi metsavarud (puitkütuse) jagunevad enam-vähem ühtlaselt üle riigi. Seega tuleks lõunas varem hakata mõtlema energiapõllundusele.


Viimsi
Tallinn
Jüri
Kehra
Paldiski
Viru-Nigula
Narva-Jõesuu
Rakvere
Imastu
Mäetaguse
Kasevälja
Laekvere
Tudulinna
Avinurme
Rakke
Koeru
Kärdla
Palade
Haapsalu
Taebla
Uuemõisa
Pühalepa
Sinalepa
Orgita
Vana-Vigala
Kivi-Vigala
Keava
Lokuta
Käru
Eidapere
Koigi
Türi
Päinurme
Mustvee
Jõgeva
Imavere
Põltsamaa
Adavere
Lustivere
Luua
Päraküla
Võisiku
Kamari
Aksi
Vedu
Leisi
Liiva
Orissaare
Laimajala
Tootsi
Tori
Uus-Sauga
Pärnu
Paikuse
Varbla
Viljandi
Tartu
Luunja
Aardla
Kärla
Kuressaare
Nasva
Vätta
Salme
Ramsi
Oisu
Tihemetsa
Elva
Vastse-Kuuste
Mehikoorma
Rõngu
Otepää
Saverna
Mooste
Linte
Räpina
Ritsu
Puka
Pühajärve
Krootuse
Põlva
Ruusa
Helme
Tõrva
Sihva
Tõlliste
Erastvere
Tõlsi
Leevi
Võrska
Sangaste
Parksepa
Joosu
Orava
Saatse
Võru
Valga
Karula
Taheva
Võstseliina
REGIO 1996

3.2. KÜTUSE HINNAPROGNOOS (L. KASK, Ü. KASK)

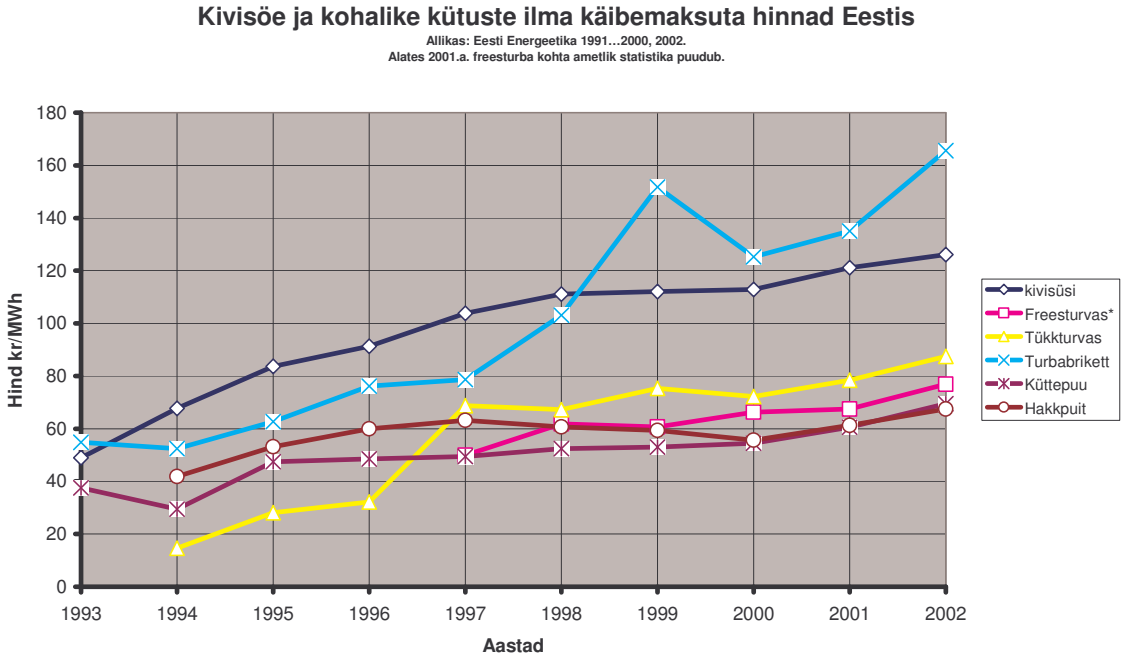
Energeetika valdkonnas uute projektide käivitamisel on üheks oluliseks teguriks kütuste hindade võimalik muutumine projekti eluea perioodil. Koostades vastavaid prognoose tuleb lähtuda olemasolevast hinnatasemest ja analüüsida hindade muutumist viimastel aastatel. Seetõttu on enne prognooside tegemist antud lühiülevaade hindadest ettevõtetes, mille põhitegevusalaks on elektri ja soojuse tootmine. Prognoosi ülevaate osas kasutatakse Eesti Majandusministeeriumi väljaannetes „Eesti energeetika 1991…2000“ ja „Eesti Energeetika 2002“ toodud statistilist materjali, mida on täiendatud 2003.a. allikatest pärit statistiliste materjalidega.
Kuna Eesti statistikaamet on alates 2001.a. loobunud freesturba statistiliste andmete kajastamisest oma väljaannetes, puuduvad need andmed ka ülalnimetatud materjalides. Seda kütust käsitlevad hilisemad andmed on pärit mitteametlikust statistikast. Samuti puudub ametlik statistika puidujäätmetest valmistatava hakkpuidu, saepuru ja puukoore kohta, mistõttu ka neid kütuseid käsitlevad andmed on pärit erinevatest ettevõtetest pärit teabest ja ekspertarvamustest.

3.2.1. KATLAKÜTUSTE HINNAD AASTATEL 1987-2003.

Eestis on kütuste ja energia hindade riikliku statistikaga hakatud tegelema alles hiljuti – kõigilt ettevõtjailt kogub Statistikaamet vastavaid andmeid alles 1998. aastast alates. Energiat tootvatelt ettevõtetelt alustati hinnainfo kogumisega mõned aastad varem. Aastatel 1993 – 2002 katlakütuste keskmised käibemaksuta hinnad kr/MWh Eesti ettevõtetes, mille põhitegevusalaks on elektri ja/või soojuse tootmine on toodud tabelis 10. Joonisel 1 tuuakse kivisöe ja kohalike kütuste hinnamuutused samal perioodil. Lisaks esitatakse Soome ja Eesti kivisöe ning kodumaiste kütuste hindade võrdlus tabelis 11 ja joonisel 2.

Tabel 10. Katlakütuste keskmised käibemaksuta hinnad Eesti ettevõtetes, mille põhitegevusalaks on elektri ja/või soojuse tootmine, kr/MWh.

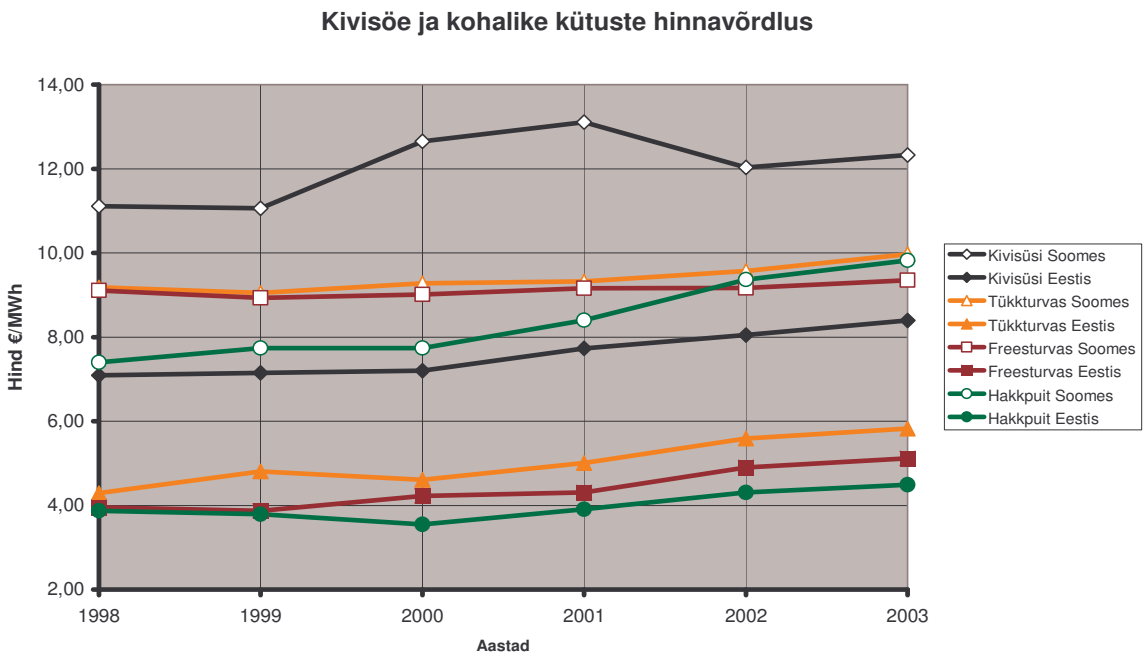
Aasta	Raske kütteõli	Kerge kütteõli	Põlevkivi-õli	Maagaas	Kivisüsi	Põlevkivi	Frees-turvas	Tükk-turvas	Turba-brikett	Küttepuu	Hakkpuit
1993	95	172	101	111	49	21			55	38	
1994	86	168	92	119	68	32		15	52	30	42
1995	90	170	117	117	84	44		28	63	48	53
1996	97	182	111	116	91	52		32	76	49	60
1997	100	232	116	120	104	63	50	69	79	50	63
1998	92	226	112	122	111	74	62	67	103	53	61
1999	83	231	101	117	112	79	61	75	152	53	59
2000	146	348	151	122	113	77	66	72	125	55	56
2001	159	404	181	121	121	76	68	78	135	61	61
2002	158	353	178	148	126	77	77	88	166	70	68
2003	165	368	185	154	132	77	80	91	173	72	70



Joonis 1. Katlakütuste hinnamuutus Eestis aastatel 1993…2002.

Tabel 11. Soome ja Eesti kivisöe ja kodumaiste kütuste käibemaksuta hindade võrdlus, €/MWh

Aasta	Kivisüsi		Tükkturvas		Hakkpuit		Freesturvas	
	Soomes	Eestis	Soomes	Eestis	Soomes	Eestis	Soomes	Eestis
1998	11,11	7,09	9,18	4,29	7,40	3,87	9,11	3,95
1999	11,06	7,15	9,05	4,81	7,74	3,79	8,93	3,87
2000	12,65	7,20	9,28	4,61	7,74	3,55	9,01	4,23
2001	13,11	7,73	9,32	5,01	8,40	3,91	9,16	4,31
2002	12,03	8,05	9,57	5,58	9,37	4,31	9,17	4,91
2003	12,33	8,40	9,97	5,82	9,82	4,49	9,35	5,12



Joonis 2. Soomes ja Eestis kasutatavate kivisöe ja kohalike kütuste hinnad aastatel 1998…2003, €/MWh.

Analüüsides nendel aastatel Eestis toimunud kivisöe ja kohalike kütuste hindade muutumist, järeldub, et valdavalt on kütuste hinnad tõusnud. Kivisöe hind Eestis on püsinud suhteliselt stabiilsena kuni 2000. aastani, millele järgneb hinnatõus keskmiselt 3% aastas.

Vaadeldes hinnamuutust Soomes viimasel 25. aastal on märgata, et kivisöe hind hakkas seal tõusma juba 1993.a., mis oli seotud keskkonnanõuete rangemaks muutmisest. Kivisöe hinnamuutuses on selgesti eristatav nafta hinnatõus maailmaturul ajavahemikul 2000-2001 a., millele järgnes suhteliselt lühike stabiliseerumise periood. Alates 2002. a. hakkas jällegi kivisöe hinna tõus umbes 3% aastas.

Tuleb lisada, et kivisöe hind Eestis ei ole jälginud nafta hinna kõikumist maailmaturul. Kui 1998. a teisel poolel ja 1999. a esimestel kuudel valitses maailmaturul veel nafta odavnemise tendents, siis alates 1999. a viimasest kvartalist on nafta hind oluliselt tõusnud. (See trend väljendub selgesti ka Eestis kasutatud vedelkütuste hindade tõusus, mis hakkas peale 1999.a oktoobris).

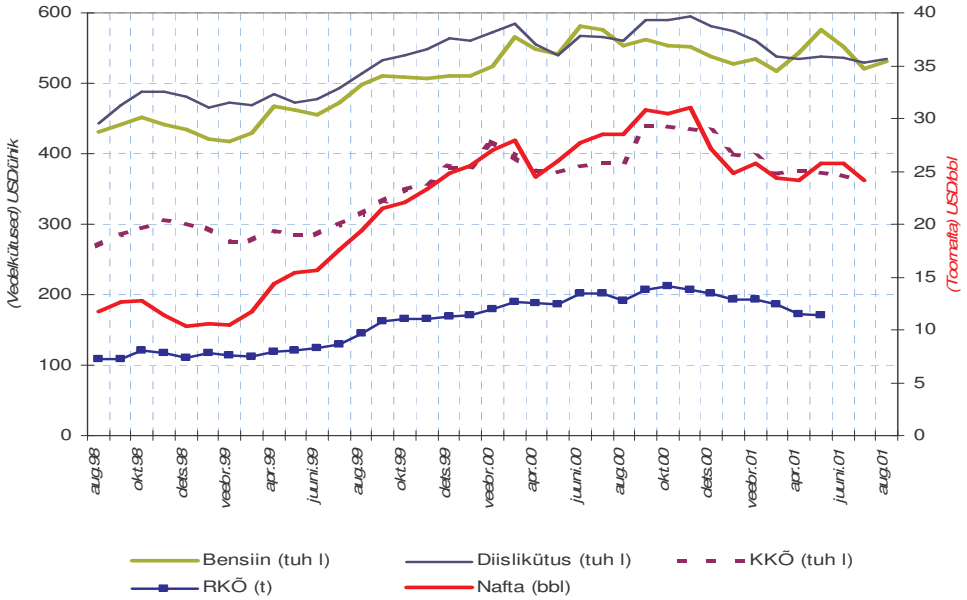
Kohalike kütuste hinnad on Eestis kõikunud 4€/MWh piirimail kuni 2000.aastani, millele järgneb stabiilne hinnatõus analoogselt kivisöele. Kohalike kütuste hinnad Soomes on vaadeldavad ajavahemikul 1987…2003. Erilist tähelepanu äratab nii freeskui ka tükkturba stabiilne hind tootmiskohas, kõikudes 45-47 FIM/MWh vahel peaaegu 20 aastat. Alates 1998.a suvest kuni 2003.a. lõpuni tõusis nende hind keskmiselt 4% aastas. Hakkpuidu hind Soomes on teinud võrdlemisi suuri keerdkäike – 1987. a. hind oli 80 FIM/MWh, mis tõusis kuni 97 FIM/MWh-le 1991. a. Edasi järgneb pidev hinnalangus kuni 45 FIM/MWh-le (~7 €/MWh) 1998. a., mis on võrdne tükkturba hinnaga tootmispaigal. millele järgnes suhteliselt järsk hinnatõus kuni 10 €/MWh-le mis langeb kokku tükkturba hinnaga tarbimiskohal Soomes.

Võrreldes ühesuguste kohalike kütuste hinnavahesid eesti ja soome katlamajades, saame erinevused tükkturbal 4,38-, hakkpuidul – 4,43- ja freesturbal 4,73 €/MWh. Arvestades asjaolu, et Eestist toimub märgatav kohalike kütuste eksport Soome ja Rootsi, aga samuti ka seda, et Eesti turbatööstuse ettevõtete aktsiate enamuse omanikuks on Vapo OY, võib seda hinnavahet lugeda transpordikuludeks vastavate

kütuste transportimisel Soome.
Eelkirjeldatust kokkuvõtet tehes võib küllalt suure tõenäosusega väita, et nendes kahes naaberriigis on kohalike kütuste hinnamuutused väga sarnased.

3.2.2. KÜTUSTE HINNAPROGNOOSIDEST

Hindade prognoosimisega tegeleb maailmas palju organisatsioone, millest mõned on spetsialiseerunud ainult kütuste ja energia hindadele. Käesoleva uuringu raames piirdume rahvusvaheliselt tunnustatumate prognooside refereerimisega. Rahvusvahelise Energiaagentuuri (*International Energy Agency*) poolt avaldati seni viimane kompleksne prognoos novembris 2000. a, mille põhistsenaarium ennustab nafta hinna jäämist stabiilseks kuni aastani 2010, seejärel aga aastaks 2020 prognoositakse 36…43% hinnatõusu. Maagaasi hinna areng järgib üldiselt nafta hinna muutusi, pikaajaliste lepingute mõju tõttu aga ei tee kaasa lühemaajalisi kõikumisi. Kivisöe hinda maailmaturul prognoositakse jääma küllaltki püsivaks pikema perioodi jooksul.
Vedelkütuste ja suures osas ka teiste kütuste hinnad "jälgivad" nafta hinna muutusi maailmaturul. Toornafta ja vedelkütuste hindade muutustest OECD maades viimase kolme aasta jooksul annab ülevaate joonis 3.



Joonis 3. Nafta sisseveohind ja vedelkütuste keskmised nominaalsed tarbijahinnad OECD maades (USD)

Käesoleva aruande koostamisel kasutada olnud värskematest ülemaailmselt tunnustatud prognoosidest võib veel refereerida märtsis 2001. a. avaldatud USA Energeetikaministeeriumi (*Department of Energy*) poolt koostatud ülevaadet *International Energy Outlook 2001*. Seal esitatud prognoosi keskmise stsenaariumi (*reference case*) järgi langeb nafta hind 2000. a. erakordselt kõrgelt hinnatasemelt 2005. aastaks tasemeni 20.83 USD(1999) ja tõuseb seejärel suhteliselt aeglaselt tasemeni 22,41 USD(1999) 2020. aastal.
Tabelis 13 on esitatud nafta hinna prognoose kuni aastani 2020 mitmelt

organisatsioonilt. Prognoositud hindade erinevuse suurus näitab, kui komplitseeritud prognoosiobjektiga on tegemist: isegi ühe prognoosi äärmusstsenaariumides esitatud hinnad erinevad 2020. a. tasemel peaaegu kahekordselt (28.42 ja 15.10 USD/bbl).
Analüüsides näiteks USA Energeetikaministeeriumi prognoose, tuleb rõhutada, et 1999. a. kevadel alanud nafta hinna kiire tõus ei ole pikemaajalisi prognoose seni oluliselt muutnud – tõusu suunas on korrigeeritud ainult lähema paari aasta prognoose. Jooksvate (nominaal-) hindade võrdlemisel prognoositud väärtustega tuleb arvestada, et prognoosid on reeglina koostatud püsihindades (nt Tabel 12. 1999. a USD).

Tabel 12. Nafta hinna prognoose aastateks 2005 – 2020 (1999. a USD/bbl)

Organisatsioon	2005	2010	2015	2020
DOE/EIA				
baasstsenaarium	20.83	21.37	21.89	22,41
kõrge hind	26.04	26.66	28.23	28.42
madal hind	15.10	15.10	15.10	15.10
S&P	19.47	18.65	19.87	21.16
IEA	19.83	19.83	–	27.04
DBAB	17.08	16.98	17.34	17.68

Allikad:
DOE/EIA – Energy Information Administration. US Department of Energy. Annual Energy Outlook, March 2001.
S&P – Standard & Poor's Platt's. US Energy Outlook. Oct. 2000.
IEA – International Energy Agency.World Energy Outlook 2000, Nov. 2000.
DBAB – Deutsche Bank Alex. Brown, Inc. World Oil Supply and Demand Estimates, Jan. 2001.

3.2.3. EESTI TARBIJAHINDADE VÕIMALIK ARENG TULEVIKUS

Prognoosides kütuste hindade muutumist Eestis, tuleb lisaks maailmaturuhindade võimalikele arengutendentsidele arvestada veel mitmeid, nii rahvusvahelisi kui kohalikke tegureid.
Olulise mõjurina kütuste tarbijahindade prognoosimisel tuleb arvestada kasutatavate kütuste kvaliteeti ja riiklikke rakendatavaid nõudeid (standardeid, tehnilisi tingimusi). Eestisse seni valdavalt Venemaalt ja Valgevenest ja seejuures maailmaturuhindadest odavamalt ostetud raske kütteõli (masuut) on oma kvaliteedi osas seni veel madalamal arenenud riikides vedelkütustele kehtestatud nõuetest. Eestis on viimaste aastate jooksul kolmel korral muudetud vedelkütustele kehtestatud kvaliteedinõudeid. Praegu kehtivad nõuded jõustusid 1. juulist 2000. a. Vastavalt nendele nõuetele on Eestis lubatud kasutada ainult selliseid raskeid kütteõlisid (RKÕ), mille väävlisisaldus on maksimaalselt 0,5% (väävlivaene RKÕ) või maksimaalselt 1,0% (tavaline RKÕ). siiski on erandina lubatud kuni 1. jaanuarini 2003. a. kasutada ka maksimaalselt 3,0% väävlisisaldusega kütteõli (väävline RKÕ). Seega peaks Eestisse imporditavate kütteõlide hinna tõusu üheks teguriks olema ka rangemate kvaliteedinõuete täies mahus jõustumine.
Järgmise olulise tegurina kütuste ja energia hinnakujunduses tuleb arvestada maksude mõju tarbijahindadele. Eestis kuuluvad kõik kütused ja energialiigid reeglina maksustamisele käibemaksuga. Siiski on tehtud mõningaid erandeid, mida Riigikogu on viimastel aastatel aastapikkuste perioodide kaupa pikendanud. Praegusel ajal kehtivad ajutise erandina (kuni 30. juunini 2007. a.) käibemaksuseaduse §15 sätted, mis näevad ette 5% käibemaksumäära rakendamist soojusenergiale, mida müüakse elanikkonnale, kirikutele ja kogudustele ning riigi- ja kohalikest eelarvetest

finantseeritavatele asutustele ja organisatsioonidele. Samuti oli elanikkonnale müüdava kütteturba, briketi, kivisöe ja küttepuidu käibemaksumäär kuni eelpoolmainitud kuupäevani 5%. Seega tuleb arvestada võimalusega, et 1. juulist 2007. a. tõuseb soojuse ja kodutarbijale ka kütteturba, briketi, kivisöe ning küttepuidu hind seoses käibemaksumäära tõusuga 5 protsendilt 18 protsendini.
Vastavalt Riigikogu poolt 1997. a. jaanuaris vastu võetud täiendusele käibemaksuseaduses on tehtud soodustus tuule- ja veejõul toodetud elektrienergia maksustamise osas – kuni 31. detsembrini 2006. a. rakendatakse sellisele elektrienergiale käibemaksumäära 0%. Kahjuks pole selle soodustuse mõju märkimisväärne, kuna käibemaksukohustuslike äriühingute poolt tasutav käibemaks on tasaarveldatav.

3.2.4. ENERGIAMAKSUSTAMINE

Energiatoodete maksustamist Euroopa Liidus reguleerib energiamaksustamise direktiiv 2003/96, mis jõustus 1. jaanuaril 2004. a. ning laiendab ELis kehtivat aktsiisi alammäärade süsteemi mineraalõlidelt ka teistele energiatoodetele nagu näiteks kivi- ja pruunsüsile, maagaasile ning elektrienergiale. Direktiivi kohaselt ei maksustata kütteainena kasutatavat puitu ja puusütt. Energiamaksustamise direktiivi peamine eesmärk on vähendada energiatoodete erinevate aktsiisimääradega maksustamisest tulenevat konkurentsi moonutamist nii erinevate energiatoodete kui ka liikmesriikide vahel. Samuti on direktiivi eesmärgiks suurendada energiasäästlikkust, mis suurendaks ELi sõltumatust imporditud energiast ja vähendaks CO2-emissiooni ning aitaks seega kaasa keskkonnakaitsele ja Kyoto protokolli täitmisele. Rahandusministeeriumil on plaanis harmoniseerida kehtiv aktsiisiseadus energiamaksustamise direktiiviga 2005. aastaks.
Tabeli 13 teises veerus on toodud energiatoodete aktsiisimäärad Eestis 2004. aasta 1. mai seisuga. Kolmandas ja neljandas veerus on toodud kütteainena ja elektrienergia tootmiseks kasutatavate energiatoodete aktsiisi alammäärad vastavalt energiamaksustamise direktiivile.
Tahketest kütustest saavutas Eesti soojuse tootmiseks kasutatava põlevkivi aktsiisiga maksustamisel üleminekuperioodi aastani 2013. Täielik aktsiisivabastus kehtib aastani 2009 ja aastal 2011 tuleb saavutada 50% direktiivis sätestatud aktsiisi alammäärast.
Soojuse tootmiseks kasutatavale põlevkivikütteõlile (tuleks maksustada sama aktsiisimääraga, mis raske kütteõli) taotles Eesti analoogselt põlevkiviga astmelist üleminekuperioodi. Üleminekuperiood kehtib mitteärilisel otstarbel kasutatavale põlevkivikütteõlile aastani 2010.
Energiamaksustamise direktiiv näeb ette ka elektri maksustamise. Eesti saavutas elektrienergia osas üleminekuperioodi aastani 2010.

Tabel 13. Energiatoodete aktsiisimäärade võrdlustabel – kütteainena ja elektri tootmiseks.

Kütus	Aktsiisimäärad Eestis seisuga 01.05.2004	ELi aktsiisi alamäär alates 01.01.2004 äriline	mitteäriline
Kerge kütteõli	420 EEK/ 1000 l	21 EUR/1000 l. = 330 EEK	21 EUR/1000 l. = 330 EEK
Raske kütteõli	200 EEK/ 1000 kg	15 EUR/1000 kg = 235 EEK	15 EUR/1000 kg = 235 EEK
Petrooleum	3840 EEK/ 1000 l	miinimum-määr puudub	miinimum-määr puudub
Metaan (maagaas)	ei maksustata	0.15 EUR/ gigadžaul = 2.35 EEK	0.3 EUR/ gigadžaul = 4.7 EEK
Kivisüsi ja koks	ei maksustata	0.15 EUR/ gigadžaul = 2.35 EEK	0.3 EUR/ gigadžaul = 4.7 EEK
Elektrienergia	ei maksustata	0.5 EUR/ megavatt-tund = 7.8 EEK	1 EUR/ megavatt-tund = 15.65 EEK

3.2.5. BIOKÜTUSED

Energiamaksustamise direktiiv võimaldab kohaldada vähendatud aktsiisimäära biomassile ja biokütustele. Biokütustena käsitletakse erinevaid taimseid- ja loomseid õlisid ja rasvu (nt rapsiõli, päevalilleõli), etüül- ja muid alkohole, biomassist toodetud tooteid (k.a küttepuit) jt.
Biokütuste kasutamist soodustab lisaks energiamaksustamise direktiivile ka direktiiv 2003/30/EC, mille kohaselt peavad biokütused moodustama turul olevatest transpordikütustest 2% 31. detsembriks 2005 ning 5,75% 31. detsembriks 2010. Hetkel on biokütuste turuosa ELis 0,5% ning biokütuste tootmisega tegelevad vaid 6 liikmesriiki: Prantsusmaa, Austria, Saksamaa, Rootsi, Itaalia ja Hispaania.
Energiamaksustamise direktiivis on ka sätestatud, et kui biokütusele kohaldada vähendatud maksumäära või maksuvabastust, siis tuleb seda arvestada vastavalt biokütuse osakaalule tootes. Samuti kohaldatakse maksuvabastust või vähendust vastavalt tooraine hinna muutumisele, et vähendus ei oleks suurem kui toodete valmistamisega kaasnevad lisakulud.

3.2.6. ENERGIAKASUTUSE MÕJU KESKKONNALE

Järgmise tegurina hindade arengu käsitlemisel tuleb vaadelda kulusid, mis seonduvad energiakasutuse mõjuga keskkonnale. Erinevalt enamikest arenenud riikidest ei ole Eestis kehtestatud keskkonna mõjutamisest tulenevaid makse, mis tõstaksid kütuste ja energia hindu. Eesti praegusele energia- ja keskkonnapoliitikale vastavalt võetakse energiatarbimise keskkonnaohtlikkust arvesse saastetasude (varem saastekahju hüvitiste) kaudu.
Käesoleva uuringu aspektist on kõige olulisem käsitleda saastetasu rakendamist

saasteainete viimisel välisõhku (Saastetasu seadus). Tabelis 15 toodud saastetasu peavad maksma need ettevõtted, kelle poolt aastane emissioon atmosfääri ületab vastava minimaalse arvestusliku heitmekoguse.

Tabel 14. Saastetasu määrad saasteainete viimisel välisõhku

Saasteaine	Saastetasu määr, kr/t					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
SO_2	55.20	66.20	79.00	95.00	114.00	137.00
NO_2	126.40	151.70	182.00	W218.00	262.00	315.00
CO	7.90	9.50	11.00	14.00	16.00	20.00
Tahked osakesed	55.20	66.20	79.00	95.00	114.00	137.00
CO_2	5.00	7.50	7.50	7.50	7.50	11.30

Allikas: Saastetasuseadus

Võrreldes eelmiste aastatega on nõudeid karmistatud – vähendatud on saastetasust vaba heitmekogust ja lisaks on kehtestatud põletusseadmete soojusvõimsused, millest alates on saasteluba nõutav ja tuleb maksta saastetasu. Selliseks alampiiriks on tahk- või gaaskütuse põletamisel 300 kW_{th} ja vedelkütuste põletamisel 500 kW_{th}. Alates 2000. aastast on olulise uuendusena maksustatud ka süsinikdioksiidi (CO_2) emissioon. Kuna saastetasu ei tule maksta sellelt emissioonilt, mis lähtub taastuvat loodusvara kasutavatest põletusseadmetest, siis peaks nii tekkima teatud eelis viimaste kasutamiseks. Esialgu on see eelis siiski tagasihoidlik, kuna CO_2 emissioonilt tuleb Eestis saastetasu maksta ainult nendel energiaettevõtjatel, kelle põletusseadmete nimisoojusvõimsused kokku on üle 50 MW.
Keskkonnaministeerium on teatanud kavast tõsta saastetasu määrasid lähiaastatel oluliselt, isegi 20% aastas. Kuna konkreetset seaduseelnõud pole veel laiemalt avalikustatud, siis on keskkonnahoidu arvesse võtvate maksude arengut Eestis pärast 2001. aastat liiga vara arvuliselt prognoosida, tendentsi osas võib suure tõenäosusega ennustada nende maksumäärade (saastetasu) küllaltki suurt kasvu ja üha kiirenevat lähenemist mitmetes Euroopa Liidu liikmesriikides kasutusel olevale maksutasemele.
Tarbijahindade taseme kujunemist Eestis mõjutavad veel mitmed tegurid, nt on importkütuste tarbijahindu mõjutavate tegurite hulgas tähtsal kohal valuutakursid – nii võib Eesti krooni (euro) ja USA dollari omavahelise vahetuskursi muutumine küllaltki oluliselt mõjutada vastavate kütuste sisseostu- ja järelikult ka müügihindu Eestis.

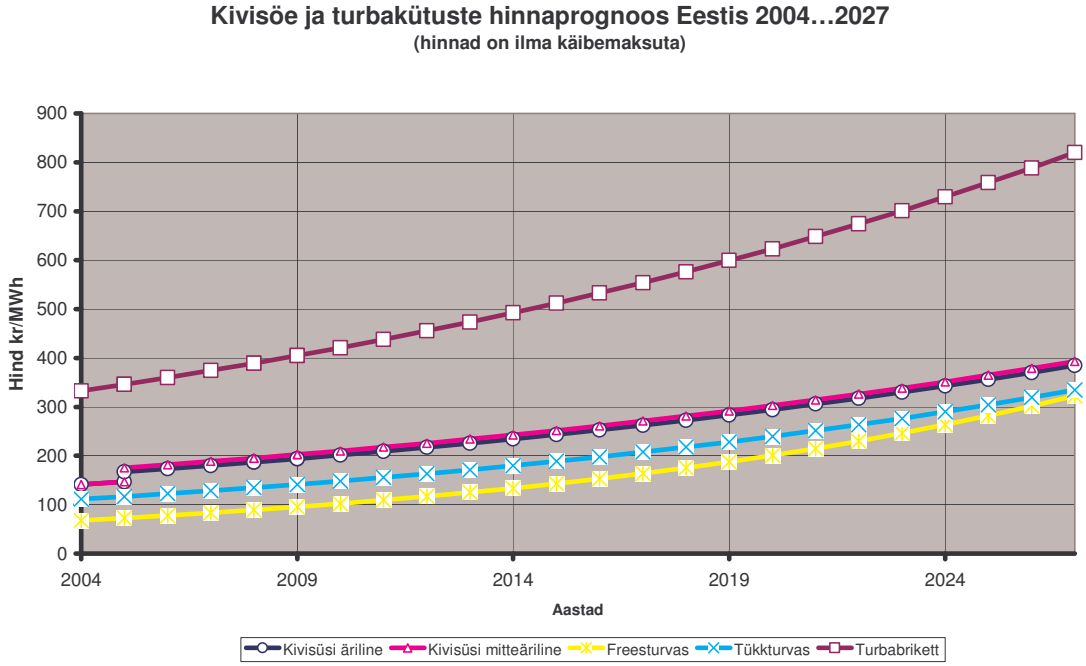
3.2.7. KOHALIKE KÜTUSTE HINNAARENGUD KUNI AASTANI 2027

Käesoleva töö raames koostati kohalike kütuste hindade võimaliku arengu prognoos kuni aastani 20027. Prognoos koostati reaalhindades lõpptarbijahinna tasemel, kusjuures käibemaksu ei ole arvestatud. Järgnevalt on esitatud katlakütuste hindade kujunemise võimalik prognoosi arengustsenaarium, mis on koostatud eksperthinnanguna lähtudes põhiliste hindu mõjutavate tegurite tõenäolisest muutumisest. Püütud on arvestada järgmisi tegureid:

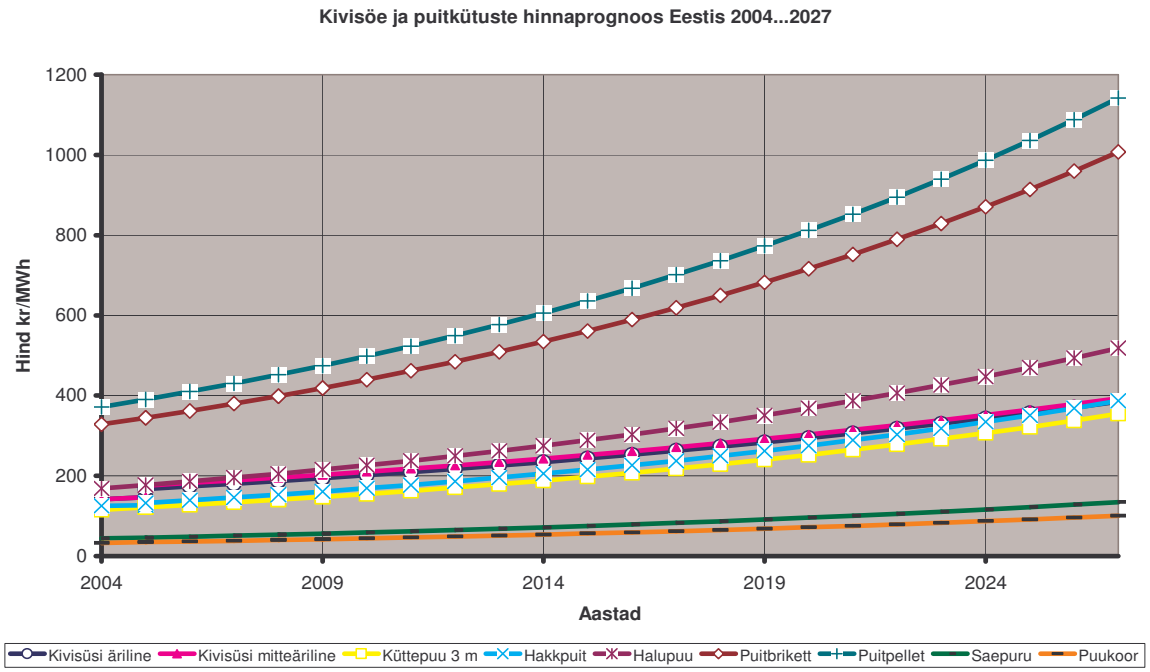
- nafta hind maailmaturul;
- aktsiisimaksude areng;
- majanduskeskkonna muutumine Eestis;
- kütuste omavaheline konkurents.

Kütustest toodetud energia hinna kalkuleerimisel peab tarbija arvestama ka saastetasudega, mille suurus sõltub nii kütuse omadustest kui põletamisprotsessi

iseärasustest ja kasutatavatest puhastusseadmetest. Nagu eespool käsitletud, tõusevad saastetasude määrad vaadeldaval prognoosiperioodil oluliselt.
Maailma kütuseturu hinnapoliitika tooniandjaks on naftaproduktide hinnaarengud. A. Poobuse poolt varem koostatud eksperthinnangud lähtusid Euroopa kütuseturu viimase kolme aasta hinnaarengust ajendatuna Eesti Euroopa Liitu pürgimustest. Samas aga kohalike kütuste hinnamuutused nii Eestis kui ka Soomes kuni viimase ajani ei ole järginud naftaproduktide hinnaarenguid, ei võetud neid trende käesoleva prognoosi koostamisel arvesse.
Kivisöe suurte maailmavarude tõttu on tema hind maailmaturul üks stabiilsemaid. Praktiliselt on kivisöe hind maailmaturul viimastel aastatel langenud. Samas aga on märgata kivisöe hinna stabiliseerumist ja üleminekut tõusule. Selle üheks põhjuseks on naftaproduktide märgatavalt erinevad hinnatõusud võrreldes kõrgel tasemel teostatud nafta hinnaprognoosidega (vt Tabel 13 peatükis 3.3.4.). Teiseks mitte vähem oluliseks põhjuseks on eksperdi arvates Hiina majanduse, seda eriti metallitööstuse väga kiire areng.
Turbakütuste hinnaprognoos võrrelduna kivisöe hinnaprognoosiga on toodud joonisel 4.



Joonis 4. Turbakütuste hinnaprognoos võrrelduna kivisöe hinnaprognoosiga.



Joonis 5. Kivisöe ja puitkütuste hinnaprognoos aastateks 2004…2027.

Tallinnas kasutatavaist kohalikest kütusteist on kõrgeim hind saepurubriketil, mida kasutatakse põhiliselt eramuis kamina-, ahju- ja pliidikütusena. Uueks kütuseliigiks on saepurupelletid, mis on väga kõrgekvaliteetne ja bioloogiliselt puhas kütus. Tema eeliseks on etteandesüsteemi suhteliselt lihtne automatiseerimine ja katla väljundvõimsuse reguleerimine põhimõtteliselt analoogselt kergel kütteõlil töötava katlaga. Toodud asjaolu tingib kahtlemata selle kütuse tarbimise märgatavat suurenemist juba lähitulevikus. Lähtudes suurtest tootmiskuludest tingitud väga kõrgest energiaühiku maksumusest on turbabriketi kasutamine Eestis märgatavalt langenud.

Küttepuuna mõeldakse käesolevas töös 3 m pikkusi propse, mida turustatakse küttekontorites ja ka eratootjate poolt. Selle kütuse hind ja kütteväärtus on mõnevõrra madalamad halupuu samadest näitajatest, kuna selline puit on reeglina toores. Halupuu tootmine on seotud suures osas käsitööga, mistõttu on ekspert arvamusel, et selle kütuseliigi hinna tõus on märgatavalt kiirem võrreldes teiste kohalike kütuste hindadega (joonis 5). Eeltoodud põhjusel on põhjamaades halupuit üks kallimaid kütuseid. Nii näiteks on Soomes halupuu energiaühiku hind ca kaks korda kõrgem tükkturba või hakkpuidu hinnast.

Kohalike kütuste osas on kütteturba ja puitkütuse hindade pikemaks perioodiks prognoosimine väga komplitseeritud ülesanne. Maailmaturuhind neile kütustele puudub ja nende hindade seos naftakütuste ning maagaasi hindadega on kaudne ja mõjutatud mitmetest teguritest. Eesti oludes sõltub biokütuste hinnatase olulisel määral ka nende kütuste ekspordivõimalustest ja sihtriikides pakutavast hinnast.

Puitkütusega läheb Põllumajandusülikoolis tehtud prognooside kohaselt lähiaastail hoopis kitsaks. Praeguse metsatööstuse tempo ja metsamajanduse arengu jätkudes väheneb aastaks 2032 Eestist saadava puitkütuse maht üle kahe korra. Juba täna ei ole enam kusagilt võimalik osta puitkütust hinnaga alla 100 kr/MWh, kuid 2005. aasta alguseks kasvab see Võru ja naabermaakondade kütusetarnijate jooksvat arengut silmas pidades vähemalt 120 kr/MWh, tõenäoliselt enamgi. Lihtsa matemaatilise arvutusega jõuame tulemusele, et ainult puitkütuse hinna tõusu korral 100lt 120 kr/MWhni ja praeguse vedel- ja puitkütuse vahekorra ja tarbimismahu juures

peaks näiteks ASs Võru Soojus tõstma soojuse hinda umbes 19 kr/MWhi kohta ehk tasemeni 448 kr/MWh. Märkimata ei saa jätta ka teist puitkütusega seonduvat asjaolu, nimelt kvaliteeti. Varasematel aastate peamist kütust – head hakkpuitu – eksporditakse tänapäeval kui tselluloosi toorainet ja omamaised katlamajad peavad läbi ajama valdavalt puukoore ja purustatud metsatööstuse ja raiejäätmetega. Viimatinimetatu on ka lisaks täna kasutatavatele kodumaistele peamine potentsiaalne kütus tulevikus Eesti katlamajadele, kuid selle kogumise, valmistamise ja turustamise ahel on töömahukas ja kallis. **Tootjad räägivad praegu selle kütuse puhul hindadest kuni 150 kr/MWh katlamaja juures**. Kütuse kvaliteedi langus tähendab, et sama koguse põletamisel saab vähem sooja. Rohkema sooja saamiseks tuleb seadmeid koormata, mis omakorda suurendab ühest küljest remondimahtu ja teisest küljest hoolduskulusid. Kui peenestatud koores ja raiejäätmetes juhtub veel rohkesti mulda ja liiva olema (viimasel ajal sage nähtus), siis tekib probleeme ka suureneva katelde saastumisega, mis viib ekspluatatsioonikulude suurenemisele. Näeme, et soojatootjad peavad valmis olema paljudeks ootamatusteks, mis enamuses ei sõltu nende tahtest ega heast tööst, kuid avaldavad survet müüdava soojuse hinnale.

3.3. TARTUMAAL OLEVAD BIOKÜTUSE KATLAMAJAD (L. KASK, Ü. KASK)

Tabel 15. Tartu maakonna puitkütuseid kasutavad katlamajad.

Nr.	Soojusettevõte	Aadress		Võimsus, MW	Kütus (puit), tm	Soojuse toodang, MWh
1	Cambi OÜ	Kambja	Tartumaa	2,5		-
2	Ekvi Soojus OÜ	Uus 5-21	Tartumaa, Luunja	0,9		2 813
3	Elva Soojus OÜ	Jaani 7-6	Tartumaa, Elva	1,5	2 300	3 750
4	Epitar OÜ	Ringtee 1	Tartu	-		-
5	Eraküte AS Tartu osakond	Tulbi 12	Tartumaa, Tartu	17,9		55 938
6	Erapuit AS	Võibla, Raja 12	Tartumaa, Tartu	0,8		2 344
8	Ilmatsalu Soojus	Ilmatsalu	Tartumaa	1,5		-
9	Ilmre AS	Ilmatsalu	Tartumaa	0,7		2 188
10	Kalev Oras FIE	Tõravere	Tartumaa	0,4		1 250
11	KalMar ja Pojad AS	Luige 2-2	Tartumaa, Tartu	1,2		3 750
12	Kenadron OÜ	Vara	Tartumaa	0,5		1 563
13	Mehikoorma	Mehikoorma	Tartumaa	0,6		1 875
14	Märja Soojus OÜ	Märja	Tartumaa	-		-
15	MTP-Kühn AS	Tehase 21	Tartumaa, Tartu	0,6		1 875
16	Nõo KM OÜ	Voika 23, Nõo	Tartumaa	-		-
17	Olme OÜ	Pargi 7	Tartumaa, Ülenurme	1,6		5 000
18	Rait AS	Reola	Tartumaa	0,8		2 500
19	Reinu Soojus OÜ	Pärna 1	Tartumaa, Rõngu	1,3	2 200	4 063
20	RPM AS	Kruusa 29, Elva	Tartumaa	-		-
22	Tani Mets OÜ	Lembitu 20-3	Tartumaa, Tartu	-		-
23	Tarmeko AS	Sõbra 56	Tartumaa, Tartu	7,5		23 375
24	Fortum Tartu AS	Fortuuna 1-35	Tartumaa, Tartu	46,9		146 563
25	Tartu Ehitus- ja Kergetööstuskool	Tartu	Tartumaa, Tartu	0,3		938
26	Tartu Tuletõrjeühing	Raua 22	Tartumaa, Tartu	3,0		9 375
27	Tiksoja Puidugrupp AS	Tähtvere	Tartumaa	2,1		6 563
28	Toruorel MÜ	Võnnu alevik	Tartumaa	3,0		9 375
29	Vara Saeveski OÜ	Vara vald	Tartumaa	2,8		8 750
30	Vedu SF OÜ	Vedu	Tartumaa	1,2		3 750
31	Äksi Soojus	Äksi	Tartumaa	1,9		5 938
	KOKKU	31		101,5		303 536

Selgituseks: Tartu maakonna suuremad katlamajad tarvitavad aastas 380-400 GWh puitkütuseid primaarenergia sisalduse järgi. Koos väikekatlamajade ja eratarbimisega ulatub tarbimine veidi üle 500 GWh. Tartu maakonnas on puitkütuste tarbimine suurem kui selles maakonnas saadaolev puitkütuse hulk.

3.4. ENERGIAKULTUURIDE KASVATAMISEKS OLEV MAARESSURSS TARTU MAAKONNA NÄITEL (R. VÄRNIK)

Tartu maakond on ESA andmetel ca 2998 km2 suurune. ESA ja PRIA andmetest selgub, et põllumajandusmaad on Tartumaal kokku ca 648 km2 (64772 ha), metsamaad ca 742 km2. Eeldades, et soovitav kasvukultuur ei oma erilisi nõudmisi mullastiku osas, sobib kasvatamiseks praktiliselt teravilja ja rohumaa all olev pind.
Erinevate allikate alusel on teraviljade all oleval Tartumaa põllupinnast (321117 ha) kasutusel järgmised kultuurid:

- talirukis 1889 hektaril,
- talinisu 4292 hektaril
- oder 15226 hektaril
- kaer 5036 hektaril.

Viimaste aastate jooksul on teraviljakasvatuses vähenenud odra ja kaera külvipind aastas vastavalt ca 4200 ha ja 1000 ha võrra. Nagu selgus tootjate küsitlusest Tartumaal, siis paljud väiketalud on tänaseks lõpetanud odra ja kaera kasvatamise ning otsivad alternatiivseid tootmissuundi. Arvestades EL toetuste põhimõtteid tulevikuks, kus toetuste andmine seotakse lahti tootmisest ning tootja saab ise otsustada, mida kasvatada ning mida turg enam vajab, võib eeldada, et odra ja kaera kasvatuspindade vähenemine on turunõudluse ja konkurentsivõimet arvestades paratamatu. Lähtuvalt eelpooltoodust on edasisete arvestuste aluseks hüpotees, et tulevikus odra ja kaera külvipind veelgi väheneb kuni umbes 35- 40%ni vastava kultuuri tänasest kasvupinnast.
Selle eelduse kohaselt võiks tulevikus arvestuslikult ca 5300 hektaril endisel odrakülvipinnal ja ca 1700 hektaril kaera külvipinnal kasvatada energiakultuure, näiteks energiapaju. Nagu selgub majandusanalüüsist, siis odra kattetulu hektari kohta on võrreldes energiapajuga ca 400 krooni väiksem. Seega majanduslikult on selline asendamine argumenteeritud. Lisaks faktile, et talu või ettevõtte suurendab pikaajalises mastaabis oma sissetulekut energiapaju kasvatamisel, on selline tegevus oluline keskkonnasäästlikkuse ja säästlike tehnoloogiate kasutamise seisukohast. See tähendab, et kui hüpoteesi alusel alustada energiapaju kasvatamisega 2006. aastal Tartumaal siis ca 7100 hektaril endisel teraviljapinnal saaks toota 21 aasta jooksul umbes 1,3 miljonit tonni biomassi (eeldusel, et iga-aastane puidu biomassi juurdekasv on 12 t/ha). Saadavat biomassi saaks kasutada Tartumaa erinevates kütteettevõtetes, kes toodavad sooja ja omavad juba praegu energiapaju kasutamiseks sobivaid puidupõletusseadmeid. Seega võiks võrreldes tänasega oluliselt suurendada biomassi arvelt toodetava (soojus)energia hulka.
Aastane biomassi hulk, mida antud pinna puhul Tartumaal saaks toota on ligikaudu 64800 t. Arvestades küttevääritusi saab 1 kg energiapajust energiat ca 19,5 MJ, mis võimaldab arvestuslikult aastas saada eelpoolnimetatud kaera- ja odrapõldude arvelt Tartumaal umbes 1,26 miljonit MJ.
Katsed Rootsis on näidanud, et energiavõsa kasvatamisel saadakse ca 2500 hektarilt ca 200 GWh kütteenergiat aastas, see teeb 0,08 GWh/ha. Antud kalkulatsiooni andmeid aluseks võttes, saaks Tartumaal 7100 hektaril energiapaju kasvatamisel kütteenergiat ca 567 GWh aastas. Nagu näitavad viimaste aastate statistika andmed, siis taastuvatest kütustest tarbitakse energia tootmiseks ca 480 000 – 500000 tm puitu ja puidujäätmeid, millest saadakse Tartumaal ca 850 - 960 GWh energiat. Tartumaal toodeti biokütusel töötavate katlamajade poolt kokku ca 303500 MWh soojust, siis arvestuslikult suurendaks 7100 hektaril energiapaju kasvatamine ca 50 % võrra biokütuste arvelt saadava energia tootmist aastas.
Lisaks eelnevalt püstitatud eeldusele osade teraviljakultuuride kasvupinna vähenemise osas, suureneb tulevikus tõenäoliselt otsesest põllu- ja metsamajanduslikust kasutusest

väljalangeva pinna maht. Seda eelkõige nõrga konkurentsivõime ning kõrge tootmisomahinna tõttu paljudes tootmisvaldkondades. See aga võimaldab veelgi suurendada energeetiliste kultuuride kasvupinda, mida saaks kasutada bioenergia tootmiseks tagades seejuures ka CO_2 emissiooni vähenemise maalt atmosfääri.
Tulevikus tuleks koguda andmeid ja teostada majandusanalüüsid erinevate energiakultuuridega hindamaks energiahinna kujunemist erinevate variantide puhul, mis lõppkokkuvõttes võimaldaks alustada suuremas mahus bioenergia tootmist ning suurendada keskkonnasäästlikust. Hetkel on raskendatud objektiivse info saamine igal aastal kasutusest väljalangeva pinna kohta, mis võimaldaks hinnata potentsiaalselt võimalikku pinda energiakultuuride kasvatamiseks. Näiteks võib siin tuua metsaäärsed looduslikud ja kultuurrohumaad, millele igal aastal kasvab peale võsa, kui seda ei harita ja ei niideta. Puudub ülevaade milline on sellise pinna osakaal kogu maafondis Eestis.

4. ENERGIAVÕSA JA TEISTE ENERGIAKULTUURIDE KASVATAMISE MAJANDUSLIKUD ASPEKTID (R. VÄRNIK)

Eestis on põllumajandusliku tootmise langusest tulenevalt vähenenud põllumaade kasutus ja seda peamiselt väheviljakatel muldadel. Põllumajanduslikku maad on kasutusest väljas ca 270 tuhat hektarit (PRIA 2005 Teabenõue). Sellistel maadel saaks kasvatada energiavõsa, mis oleks maaharimise üheks alternatiivseks vormiks ning oluline keskkonnakaitse seisukohalt. Uute tegevuste alustamine maal annaks uue kultuuri kasvatamise kaudu maainimestele tööd ja vähendaks sellega tööpuudust.

Energiakultuuride kasvatamisel on võimalik neid kasutada ka looduslähedaste biopuhastitena. Muutes reoained kasulikuks ressursiks on võimalik saavutada kahekordne efekt. Pajuistandused on üheks väljapääsuks võimalikule küttepuidu defitsiidile (Heinsoo jt., 2001). Riikliku energeetika pikaajalise arengukava kohaselt kasvab biomassi osatähtsus lähiaastatel veelgi. Juhul, kui kütuste kasutamisel rakendub süsihappegaasi maks, kasvab biomassi kui CO_2 suhtes neutraalse (ja nimetatud maksu suhtes maksuvaba) energiatoorme konkurentsivõime ja võib prognoosida selle osakaalu suuremat kasvu. Puit on energeetikas üks loodussõbralikumaid materjale, mis ei lisa keskkonda täiendavat süsihappegaasi (CO_2) ning sisaldab väävlit ja enamasti ka tuhka vähem kui fossiilsed kütused (põlevkivi, kivisüsi). Kasvav pajuvõsa võtab keskkonnast pidevalt tagasi selle süsihappegaasi, mis vabaneb puidu põletamisel (Koppel & Ross, 1998). Bioenergia tootmine muutub Eestis aktuaalsemaks ka seoses üha kallinevate teiste energiasaamise viisidega. Viimastel aastatel ca 75% suurenenud elektrienergia hind mõjutab otseselt ka teiste energialiikide hinda. Seetõttu on oluline energiatootmises alternatiivide leidmine, mis vähendaksid keskkonna reostuskoormust ja võimaldaksid samaaegselt suurendada maade kasutust Eestis. Samas ei pruugi need alternatiivid olla madalama maksumusega (oluline on siin keskkonna säästlikkuse aspekt). Kuigi bioenergia tootmise kulud on suuremad võrreldes odavama tavaenergia tootmisega, kus kaasnevad aga keskkonnale tekitatavad suuremad kahjud (alternatiivkulud), tuleb ühiskonna heaolu nimel sellise (keskkonda enam säästva) bioenergia eest ka rohkem maksta.

Majanduse intensiivistumisel on enam kasutatud fossiilseid kütuseid, kuna nende põletamine ja varumine on olnud odavam kui küttepuude kasutamine. Arvestades fossiilkütuse varu vähenemist ja sellest tulenevat hinnatõusu, on puidu kasutamine kütusena jälle aktuaalne. Eestis on juba praegu võrdlemisi palju tahkeküttel töötavaid katlamaju, milles saab põletada ka pajuhaket ning kus on võimalik toota soojust odavamalt kui gaasi- või masuudikütusel töötavates katlamajades ((Tooming, 2001).

Energiarikkaid kultuure on väga palju. Viimastel aastatel on kõneaineks saanud energiaheinade ja energiavõsa kasvatamine. Pajuistanduse (energiavõsa) toodanguks on tüvepuit, mille hulka väljendatakse tavaliselt kuivaine tonnides. Hakkepuit on võsast, laasitud tüvedest või puidutöötlemis- ja raiejäätmetest saadud ja vastavas hakkuris purustatud puit tüki pikkusega 25-40 mm. Hakitud paju kalorimeetriline soojusväärtus on ligikaudu 19,5 MJ/kg kuivaine kohta. Tuha ja väävli sisaldus on madal, vastavalt 1% ja 0,03% (Sennerby-Frosse & Johansson, 1993). Pajupuidust valmistatud hakke põletamisomadused ei erine oluliselt teistest puuliikidest valmistatud hakkest. Tihti kasutatakse katlamajades kütuseks segu erinevatest hakkepuitudest. Erinevate pajuliikide puit erineb oma füüsikaliste omaduste poolest mõnevõrra. Üldiselt tõuseb kvaliteet koos vanusega. Pikema kasvutsükli korral saab jämedamaid, tihedama puidu ja madalama niiskusesisaldusega tüvesid. Võrdlemisi peenikeste pajude okstest ja tüvedest moodustab suure osa koor, mille osatähtsus

vanuse suurenedes väheneb. Küttematerjalina kasutamisel pole puidu füüsikalistel omadustel suurt tähtsust (Sennerby-Frosse & Johansson, 1993).

Õlikultuuride kasvatamise tasuvus sõltub eelkõige tehtud kulutustest väetamisele (23% kuludest) ja taimekaitsetöödele (26% kuludest), samuti seemne realiseerimishindadest. Lähtudes tootmistingimustest võivad tootmiskulud erineda mitmekordselt, jäädes vahemikku 3500-8000 kr/ha. Selliste kulutuste katmiseks peab rapsi saagikus olema üle 2,0 t/ha. Rapsiseemne 20%-line tootmise tasuvus saagi realiseerimishinna 3790 kr/t juures on tagatud seitsmel aastal kümnest. Kuna õlikultuuride kasvatamine kujuneb teraviljatootmisest tulusamaks, siis võib tulenevalt muldade kasutussobivusest rapsi ja rüpsi kasvatada 20% ettevõtte külvipinnast. Kasumi saavutamiseks ei tohi rapsi saagikus langeda alla 1,2-1,4 t/ha. Kui rapsi saagikus on 1,8-2,5 t/ha ja kasvupind on üle 20 ha, võib kasum olla vastavalt 600-2900 kr/ha (Mõtte, 2002).

4.1. ENERGIAVÕSA TOOTMISKULUD PAJUISTANDUSE NÄITEL

Energia saamiseks kasutatava paju tootmiskulud koosnevad istanduse rajamis-, hooldamis-, koristamis- ning hakkimiskuludest. Pajuistanduse rajamine tähendab investeerimist mitmekümneks aastaks. Rajamiskuludena on arvestatud maa ettevalmistamise, istutamise ja umbrohutõrjega seotud kulusid. Rajatud puitistanduse hooldus seisneb peamiselt järelvalves ja väetamises, vajadusel tuleb teha ka umbrohutõrjet. Peab nentima, et keemilise umbrohutõrje teostamine pajuistanduses on suhteliselt keeruline. Saagikoristamise kulud kujunevad suhteliselt suurteks, sõltudes väga palju kasutatavast tehnoloogiast, olemasolevast tehnikast ja töö organiseerimisest.

4.1.1. ANALÜÜSIS KASUTATAV METOODIKA

Nagu on näidanud mitmete Euroopa riikide teadlaste katsed, sobivad energiavõsa kasvatamiseks maad, mida varem kasutati karjamaadena või viljapõldudena (Mitchell jt., 1999; Börjesson, 1999a, b). Kasutada on võimalik kõiki maid, mida on kasutatud või kasutatakse traditsiooniliste põllukultuuride jaoks. Mõnede pajuliikide kasvatamiseks sobivad ka niisked ja soised mullad, mis teistele kultuuridele ei kõlba. Kõige paremini sobivad pajule siiski niisked mullad, et taimed saaksid kasutada mulla toitaineid. Paju kasvab nii kergematel liivsavi-, savi- kui ka turvastunud ja turvasmuldadel (Sennerby-Frosse & Johansson, 1993).
Käesolev energiavõsa kasvatamise majandusanalüüs on koostatud ühe hektari kohta näidiskalkulatsioonina. Majandusarvutustes on kasutatud maailmas levinud kattetulu metoodikat (Gross Margin), mille kohaselt kogutoodangu väärtusest lahutatakse otsesed muutuvkulud. Muutuvkulude katmisest ülejäävat raha kasutatakse püsivkuludeks ning investeeringuteks. Näidisarvutustes on tuginetud reaalsetele katse- ja tootmisandmetele Eestis. Energiavõsa tootmiskulud on kalkuleeritud mineraalmullal. Kalkulatsiooni ei arvestata väetamiseks tehtud kulutusi, samuti ei arvestata elektri ja vee kulu, arvestatud on väetise kuluga. Energiapaju istanduse väetamiseks tehtavaid kulutusi on raske ette prognoosida, sest väetamiseks võib kasutada erinevaid mehhanisme ja masinaid, mille maksumus on teadmata. Iga-aastastes hoolduskuludes pole arvestatud palgakuluga. Energiavõsa tootmises on palgakulu püsivkulu ja seda kattetulu metoodika kohaselt ei arvestata. Palgakulu ja ka väetamiseks tehtavad kulud peavad jääma üle pärast otseste kulude katmist. Kõikide tööde tegemiseks on planeeritud kasutada renditeenust, sest üksikutes taludes/ettevõtetes ei ole otstarbekas omada kogu vajalikku tehnikat. Tuleviku suundumusi arvestades on vajalik energiavõsa tootjate ühinemine ja ühistute baasil ka vajaliku tehnika ja mehhanismide hankimine. Analüüsis kujunevate kulude ja tulude kohta on koostatud tabelid 16, 17, 18.

4.1.1.1. Istanduse rajamiseelsed ja rajamisaegsed kulud

Maa ettevalmistamine hõlmab istandiku rajamisele eelnevat umbrohutõrjet, kündmist ja kultiveerimist. Enne istutamist tuleb ülesküntud maa korralikult ette-valmistada. Analüüsis kasutati maa ettevalmistamiseks teenustööd. Sügisel maa künti, seejärel kultiveeriti ning korduskultiveerimine teostatakse kevadel. Enne istanduse rajamist teostati umbrohutõrje eelmise aasta sügisel. Loetletud masintööde kulu kokku

renditööna on 1858 kr hektarile (tabel 10). Umbrohu tõrjeks kasutati antud analüüsis toimainena glüfosfaati sisaldavat "Roundup´i", kulunormiga 5 liitrit hektarile. Umbrohutõrje preparaadi kulu hektarile oli ca 700 kr. Rajamisaastal väetist ei anta, kuna toitainetevajadus on pajuistanduses esimesel aastal üsna väike. Sageli piisab mullas olemasolevatest toitainetest.

Tabel 16. Energiavõsa rajamiskulud (kr/ha) mineraalmullal.

Kulu liik	kr	kogus	kokku
Mulla ettevalmistamine - masinate rent	1858	x	1858
Taimekaitsevahendid - Roundup	140	5 l	700
Kütuse kulu	10	50 l	500
Pistokste maksumus	0,4	18000	7200
Pistokste istutamine (masinaga)+ 3 istutaja töötasu	300/150	3 h	2250
Töötasu	27	5 h	135
Rajamiskulud kokku	x	x	12643

Näidisarvutustes on kasutatud istanduse rajamiseks istutusmasinat, mille istutusjõudlus on üks hektar kolme tunni vältel. Koos istutajatele makstava tasuga (kes on hooajatöölised), kujuneb istutamise kuluks hektarile 2250 krooni. Pistokste maksumus hektarile kujuneb ca 7200 krooni arvestades pistoksa maksumuseks 0,4 kr.
Näidisarvutuses kujuneb istandiku kogu rajamise maksumuseks12643 krooni, millest pistokste maksumus moodustab ca 57% (tabel 10).

4.1.1.2. Hoolduskulud

Rajatud pajuistanduse hooldus seisneb peamiselt järelvalves ja väetamises. Väetamine on suurim kuluartikkel, mille maksumus sõltub väetusvajadusest, väetisest ja kasutatavatest vahenditest (väetamine niisutussüsteemi abil, käsitsi, masinaga). Väetisega tuleb anda juurde sama suur kogus toitaineid, kui neid hiljem puiduga ära viiakse. Väetise tarve sõltub istanduse mullatüübist ja viljakusest. Näidisarvutuses antakse igal aastal väetist (Fertimix 22:5:10) 330 kilogrammi hektarile. Katsed on näidanud, et väetatud põllumullalt tuleb kaks korda suurem pajukuivmass kui väetamata mullalt (Tälli, 1994). Alternatiivse variandina saaks energiavõsa väetamiseks kasutada mineraalväetiste asemel reovett, reovee puhastamisel tekkinud muda, mudakomposti või reovee puhastamisel tekkinud muda ja tuha segu. Nende kasutamine aitab kokku hoida väetamiskulusid (Heinsoo jt., 2001). Näidisarvutuses kasutati hoolduskulude kalkuleerimisel ainult väetisekulu, mille aastane summa kokku hektarile on ca 1254 krooni. Antud kalkulatsioonis on arvestatud, et kõik tootmiskulud suurenevad aastati 3% võrra, mida loetakse EV Rahandus-ministeeriumi poolt loomulikuks inflatsioonimääraks.
Kogu prognoositava perioodi (20 aastat) hooldus- ja ekspluatatsioonikulud kokku on ca 31497 krooni hektarile.
Kulude kujunemisel ei ole arvestatud mastaabiefektist tekkivat võimalust hindade alanemiseks hektari kohta, mis kujuneb tõenäoliseks suuremate pindade (10-100 ha) puhul.

4.1.1.3. Saagikoristuskulud

Võsa lõikamiseks (koristamiseks ja koondamiseks põllult) on olemas kaks enam kasutatavat varianti:

- võsa lõikus, hakkimine ja transport toimub korraga;
- võsa lõigatakse maha, jäetakse suveks haona virna kuivama ja sügisel hakitakse. Selle variandi eeliseks on madal niiskusesisaldus.

Antud näidisarvestuses on kasutatud masinat, mis koristab biomassi ja hakib selle

korraga. Saagikoristus-, hakkimis- ja transpordikulud kokku teenusena on ca 390 krooni tonn ja antud andmed pärinevad Rootsi energiavõsa tootjailt. Hakke transport katlamajja toimub auto või traktoriga ning siin on oluline, et katlamaja ei asuks energiavõsast kaugemal kui 50 km. On arvestatud, et üle 50 km kaugusele ei ole majanduslikult mõttekas hakkpuitu transportida (Koppel jt., 1996). Pikemate vahemaade puhul on vajalik transportida suuremaid koguseid, mis võimaldab alandada transpordikulusid tonni/kuupmeetri kohta.
Antud kalkulatsioonis on planeeritud kuivainet saada hektarilt ca 12 t aastas. Näidiskalkulatsioonis kujunes 20 aasta biomassi kogutoodanguks 240 tonni kuivmassi ühelt hektarilt, mis on umbes 400 tonni 40% niiskusesisaldusega saaki. Hakkpuidu ühe kuupmeetri hinnaks on võetud 40% niiskusesisalduse puhul 80 krooni. Antud näidiskalkulatsioonis saadakse 20 aasta kokkuvõttes ca 2680 kuupmeetrit hakkpuitu, mille müügi kogutulu on umbes 227656 krooni hektarilt.

4.1.1.4. Energiavõsa tootmisefektiivsus

Tulude ja kulude vahest saadakse arvestuslik kasum või kahjum. Kasum näitab, kui palju saadakse tootmisest raha tagasi. Kuna pajuistandusest saadakse tulu igal neljandal aastal, samas väetamise kulud on vajalikud iga-aastaselt, siis vahepealsed aastad kasumit ei teeni (Tabel 17). Kogu kasum näidiskalkulatsioonis 20 aasta kohta oleks 84129 krooni, mis teeb aasta keskmiseks kasumiks 4206 krooni hektarilt.

Tabel 17. Kasumi/kahjumi (kr/ha) kujunemine pajuistandikus 20-aastases tootmistsüklis.

Tootmisaasta	Kulud, kr/ha	Tulud, kr/ha	Kasum/kahjum, kr/ha
1.	12643	0	-12643
2.	1254	0	-1254
3.	1292	0	-1292
4.	20050	42880	22830
5.	1370	0	-1370
6.	1411	0	-1411
7.	1454	0	-1454
8.	20779	44166	23387
9.	1542	0	-1542
10.	1589	0	-1589
11.	1636	0	-1636
12.	21545	45491	23946
13.	1736	0	-1736
14.	1788	0	-1788
15.	1842	0	-1842
16.	22353	46856	24503
17.	1954	0	-1954
18.	2012	0	-2012
19.	2073	0	-2073
20.	23205	48262	25057
Kokku	**143527**	**227656**	**84129**

Tuludest ja kuludest kujuneva kasumi alusel on võimalik hinnata tootmise tasuvusaega, mis näitab, kui kiiresti teenitakse pajuistandikku investeeritud raha tagasi. Eeltoodud kalkulatsioonist järeldub, et pajuhakke tootmise tasuvusajaks kujuneb 3 aastat. Tasuvusaega lühendab istanduse keskmisest suurem produktsioon ja/või realiseerimishinna tõus. Eelnevate arvutuste põhjal võib väita, et lähtuvalt

käesolevast mudelist on energiavõsa tootmine Eestis tasuv.

4.1.1.5. Energiavõsa tasuvusanalüüs võrreldes teiste põllumajanduskultuuridega.
Arvestades tulevikusuundumusi, millest tulenevalt peab Eesti põllumajandustootja EL surve tõttu vähendama traditsiooniliste põllumajandustoodete tootmist, muutub aktuaalseks seniste traditsiooniliste kultuuride kasvatamise vähendamine. Nagu on selgunud mitmete erinevate riikide kogemusest, on neist mitmetes traditsiooniliste teravilja- ja rohumaakultuuride kasvupinda vähendatud ning asendatud energeetiliste kultuuridega.
Võrdlemaks energiavõsa tasuvust seniste traditsiooniliste põllukultuuride kasvatamisega kasutame kattetulu metoodikat. Järgnevalt on sellest metoodikast lähtuvalt on koostatud võrdlev analüüs rukki, talinisu, odra, rapsi ja energiapaju tootmiskulude leidmiseks. Antud näites on kasutatud Eesti teraviljatootjate andmeid, kelle tootmise tase ja tehnoloogia valik võimaldab saada oluliselt kõrgemaid produktiivsusnäitajaid võrrelduna Eesti statistiliste keskmistega. Muutuvkulude leidmisel arvestatakse teraviljadel ja rapsil seemne-, taimekaitse-, väetise-, kütuse-, kuivatus- ja remondikulusid. Energiavõsa muutuvkulude leidmisel on arvesse võetud rajamiskulusid, hoolduskulusid ja koristamiskulusid. Kattetulu leidmiseks on hektari kohta saadavast toodangu väärtusest maha lahutatud ühele hektarile tehtud muutuvkulud. Võrreldes omavahel rukist, talinisu, otra, talirapsi ja energiavõsa selgub, et energiavõsa kattetulu antud näites ületab odra kattetulu (tabel 18).

Tabel 18. Energiavõsa ja traditsiooniliste põllukultuuride kattetulude võrdlus.

KULUD	rukis	talinisu	oder	taliraps	energiavõsa
seemne kulu kr/ha	185	357	336	356	x
taimekaitse kr/ha	462	414	169	1268	x
väetis	828	952	814	1201	x
kütus kr/ha	325	325	325	447	x
kuivatuskulud kr/ha	1038	1032	753	514	x
remondikulu kr/ha	198	198	198	333	x
saak kg/ha	5864	5925	4280	2975	x
muutuvkulud kr/ha	**3035**	**3278**	**2595**	**4119**	**7176**
kogutulu kr/ha	**9382**	**10606**	**6420**	**11930**	**11383**
kattetulu kr/ha	**6347**	**7328**	**3825**	**7811**	**4206**

Kui võrrelda erinevate kultuuride kasvatamise kattetulusid selgub, et lähiaastatel on majanduslikult otstarbekam asendada osa odrakülvipinnast energiapajuga. Arvestades, et Eestis on viimaste andmete alusel (PRIA, 2005) ca 270000 hektarit kasutusest väljas olevat maad, võimaldab energiavõsa või ka teiste energiakultuuride kasvatamine oluliselt seda probleemi vähendada. Euroopa Liidu ühisturu regulatsioonidest ja tingimustest tulenevalt ei ole Eesti teraviljakasvataja hinna osas konkurentsivõimeline ning EL odavama hinnaga teravili surub alla ka kohalikke kokkuostuhindasid. Seetõttu tuleb osadel teraviljakasvatajatel tõenäoliselt tootmine lõpetada ning alustada muu tegevusega. Näidiskalkulatsioonist selgub, et energiapaju kasvatamine on üks võimalustest, millega tagatakse teravilja-kasvatamisega sarnane sissetulek. Energeetiliste kultuuride kasvatamisel surutakse alternatiivsete kütuste kasutamise kaudu alla ka teiste energiate hinda.
Eeltoodud näidiskalkulatsioonist selgub, et energeetiliste kultuuride kasvatamisel on potentsiaali ning energiavõsa kasvatamine on üheks maakasutuse suurendamise võimaluseks. Arvestades energiavõsa ja ka teiste energiakultuuride võimet toimida biofiltrina vähendades keskkonna reostuskoormust, on oluline lisaks otsestele majandusnäitajatele ka kaudsete, sotsiaalsete aspektide arvestamine.

5. OLEMASOLEVA TEABE ANALÜÜS NING SOOVITUSED PROGRAMMI KÄIVITAMISEKS

5.1. EESTI ÕIGUSAKTID (K. HEINSOO, K. JÜRGENS)

Viimaste aastate jooksul on Eesti õigusaktide antud temaatikas oluliselt arenenud. Ilmselt on olnud siin oluliseks teguriks ühinemine Euroopa Liiduga. Näitena võib tuua tööstusliku kanepi kasvatamise alast dokumentatsiooni, mis on valminud viimaste kuude jooksul. Ometi on käesoleva raporti esitajatel mitmeid soovitusi, mille eesmärgiks on aidata kaasa valdkonna arengule Eestis.

- Euroopa Liidu seadusandluses kasutatav biomassi mõiste (põllumajanduslikud tooted, kaasa arvatud taimsed ja loomsed ained, metsandusest saadud tooted, jäätmete ja jääkide bioloogiliselt lagunev fraktsioon ning tööstuse- ja olmejäätmete bioloogiliselt lagunev fraktsioon) ei hõlma mujal kui põllumajanduses ja metsanduses kasvavat biomassi. Kuna kõikidel liikmesriikidel on võimalus täiendada seda definitsiooni riigiomaste täpsustustega võiks Eestis olla määratlusele lisatud pilliroog, märgalapuhastite hein/hundinui ning poollooduslike rohumaade biomass. Selline definitsioonitäiendus võimaldaks arendada nimetatud taastuvenergiaressursside kasutuselevõttu nii taastuva energiaallikana elektrituruseaduse mõistes kui toormena biokütuste tootmiseks. Ühtlasi hoogustaks nimetatud definitsioonitäiendus mõnevõrra keskkonnakaitselisi tegevusi võimaldades näiteks katta poollooduslikku rohumaa hooldamise kulud sealt tekkiva biomassi müümisel energiaallikana (-kütusena).
- Lihtsustada tuleks biokütuse tootmisloa andmise korda. Vastavalt alkoholi-, tubaka ja kütuseaktsiisi seadusele on biokütuste tootmiseks ja kasutusse andmiseks vaja biokütuse luba. Samas seaduses käsitatakse biokütusena muuhulgas "kütust, mis on valmistatud biomassist, sealhulgas küttepuit palkide, halgude, okste, haokubude või muul kujul; puitlaastud ja pilpad; saepuru ja puidujäätmed, aglomeeritud pakkudeks, brikettideks, graanuliteks vms või aglomeerimata). Biokütuste tootmise hoogustamine võib viia olukorrani, kus heina põllult kokkurullimiseks ja katlamajja toimetamises oleks vaja küsida Maksu- ja Tolliameti peadirektori luba.
- Eestis praktiliselt puudub otseselt just energeetiliste kultuuride kasvatamist reguleeriv seadusandlus. Samas on nende kultuuride kasvatamisel mitmeid eripärasid (näit. võimalik kasutada väetusainetena reovee jääkmuda, kultuur võib sisaldada suuremas koguses toiduks/söödaks mittesobivaid liike jms.). Seetõttu mõjutaks kõiki keskkonnanõudeid jälgiv kuid rohkem kultuurispetsiifilise õigusakti vastuvõtmine kindlasti energeetiliste kultuuride kasvatamist Eestis
- Energeetiliste kultuuride kasvatamisele peaks laienema põllumajanduses kasutatavad toetused. Eraldi tuleks jälgida energeetiliste kultuuride (k.a. lühikese raieringiga pehmed lehtpuud) lisandumist alternatiivsete põllumajandustoodete hulka. Euroopa Liidust tuleks üle võtta ka nendele kultuuridele rakendatavate eritoetuste põhimõtted
- Pilliroo varumisele tuleks kehtestada üleriiklikult kehtivad nõuded. Praegu on see valdkond praktiliselt reguleerimata, vähesed olemasolevad piirangud kehtivad vaid kaitsealadel. Seejuures tuleks täpsustada roostike kasutusõiguse küsimust.
- Põhk (kui teraviljakultuuri väheväärtuslikum osa) ei mahu energeetilise

kultuuri mõiste alla. Sellegipoolest tuleks põhu kütteks kasutamist reguleerida ja soodustada.

- Täpsustamist vajaksid märgalapuhastite ja teiste taimestikfiltrite (sh energiavõsaistanduste) rajamise ning kasutamise nõuded, sh biomassi kütuseks varumise seisukohast.

5.2. EESTIS BIOENERGIA SAAMISEKS SOBIVAD TAIMELIIGID (K. HEINSOO, A. KOPPEL)

Erinevate taimeliikide kasutamise positiivsed ja negatiivsed aspektid energiakultuuridena on loetletud tabelites 6, 7 ja 8. Sellesse loendisse tuleb tänasel päeval suhtuda kui esialgsesse informatsiooni. Sellekohane uurimistöö on olnud Eestis algusjärgus ja keskendunud vaid üksikutele potentsiaalsetele kultuuridele. Kuna senini puudus riigil vajadus süstemaatilise teabe järele, siis on ka senine teave eri liikide kasvatamise- kui kasutustehnoloogiate kohta ebaühtlane sõltudes väga paljuski töö autorite teaduslike huvide suunast ja isiklikest kontaktidest. Seetõttu tuleks programmi käivitamisel järgida kahte põhimõtet: 1) toetudes suurema kogemustepagasiga naabermaade praktikale valida välja mõned kultuurid, mille kasvatamise ja kasutamise laiendamine moodustaks riikliku programmi põhisisu ning 2) käivitada rakendusuuringuid teiste olulisemate energeetikakultuuride kasvatamis- ning kasutusvõimaluste kindlakstegemiseks.

Toetudes meie naabermaade kogemustele ning senini tehtud uuringutele Eestis peame mõistlikuks alustada programmi läbiviimisel kolme kuni nelja liigiga. Neist kolm - paju, lepp ja päideroog on Eesti tingimustes praeguse teabe alusel ilmselt kõige suurema potentsiaaliga. Samasse nimistusse võib lisada ka hübriidhaava, mille kasutamispotentsiaal on ilmselt suur, aga konkurentsis tselluloositööstusega ei pruugi hübriidhaava puitu energeetiliseks tooraineks jätkuda.

Teiste võimalike energiakultuuride (kanep, ida-kitsehernes, tuder) potentsiaali ning tehnoloogiliste võimaluste kindlaksmääramisel tuleks alustada ühtse kava kohaselt ja koordineeritud rakendusuuringuid.

Eraldi tuleb rõhutada seda, et kui kasutusele võetakse uusi tehnoloogiaid, võivad energiakultuuridena kõne alla tulla ka senikäsitletutest erinevad taimeliigid. Üheks taoliseks võimaluseks on biogaasi tootmine selleks spetsiaalselt kasvatatud taimedest (silotaimed, teravili). Vajalikud tehnoloogilised lahendused on viimastel aastatel välja töötamisel mitmes euroopa riigis, näiteks Saksamaal ja Austrias. Eestis puudub sellealane kogemus ja kompetents täielikult.

5.3. TURU-UURINGUTE TEGEMINE (K. HEINSOO)

Käesolev kokkuvõte on põhiliselt teadlaste uurimistöö tulemus, millel on suhteliselt vähe seoseid praktikas energiakultuuride kasvatajate ning kasutajatega. Ainsaks erandiks on peatükk 4.1.1.5, kus on majanduskalkulatsioonide tegemisel arvestatud Eesti suurtootjate kogemusi enamlevinud põllukultuuridega (oder, raps jne). See olukord on mõistetav, kuna Eestis puudub hetkel laiem kandepind energiakultuuride tootmisel ning olemasolevad produktsiooninumbrid võimalike kultuuride osas on saadud põhiliselt teadlaste või üksikute entusiastide katselappidelt. Suuremahulise programmi algatamisel oleks aga kindlasti vaja uurida nii tootjate kui tarbijate valmisolekut uute kultuuride kasvatamiseks ja kasutamiseks. Probleemi tõsiduse mõistmisele on aidanud kaasa vestlused teiste euroopa riikide energiakultuuride alaste spetsialistidega – põllumajandust peetakse üheks kõige inertsemaks majandusharuks, kus traditsioonijätkamise soov kaalub sageli üles majandusliku efektiivsuse. Eelnevast lähtudes tuleks uute kultuuride kasutamise soodustamiseks suunata ühiskondliku arvamust, mis on võimalik ainult eelneva teabe olemasolul:

- kasvupinna ressursside analüüs, mis peaks välja selgitama, millist osa praegu mittekasutatavatest põllumaadest oleksid omanikud valmis uute kultuuride jaoks harima, kui paljud tänased põllupidajad oleks huvitatud kasvukultuuri vahetamisest ning mis neid sealjuures stimuleeriks (kõrgem kasum, väiksem hooldustööde maht, suuremad toetused, keskkonnasõbralikkus vms.). Samuti tuleks välja selgitada ebakindluse või vastuseisu põhjused (traditsiooni puudumine, vähesed teadmised, majanduslik risk, pikemajalisem investeeringutarvidus, töövahendite puudus vms.). Analüüsi tulemusena peaks selguma, kas ja kui palju on põllupidajat huvi uute kultuuride vastu ning milliseid meetmeid peaks rakendama, et kindlustada esimeses faasis vähemalt 4 tuhande ha põllumaa kasutamine ühte tüüpi energiakultuuride kasvatamiseks. Selline kasvuala suurus on välismaiste ekspertide arvates vajalik vähendamaks nõuandeteenistuse, optimaalse kasutustehnoloogia väljatöötamise ning tehnika omahinda tegelikes kasvatamiskuludes.
- nõudluse analüüs. Hoolimata sellest et käesoleval energiaallikate hindade kiire muutumise ajastul on Eesti soojaetootjad sunnitud olema paindliku strateegia kasutajad, on siiski terve rida aspekte, mille tendentside väljaselgitamine võimaldaks tõhustada biokütuste riikliku programmi rakendatavust: 1) kui paljud täna hakkepuidul töötavate katlamajade omanikud on enda hetkel kasutatava tehnoloogiaga rahul, 2) milline osa neist orienteeruks teisele toorainele (gaas, turvas) niipea, kui kasumi suurus oleks võrdne ning mis on täna teiste toorainete kasutamise põhilised põhjused, 3) milles nähakse põhilisi tehnoloogilisi probleeme hakkpuidu ja muu biomassi kasutamisel (suur tuhahulk, tooraine hoiustamine, katlasse etteandemehhanism, seadmete amortisatsioon vms), 4) kas oleks vaja olemasoleva tehnika täiustamist, 5) kuidas näevad ettevõtted ise oma arenguperspektiive (laienemine uute kortermajade arvel *versus* vähenemine kaugküttest väljalülitamise arvel) jne.

Vaid kasvatajate ning kasutajate tasakaalustatud pakkumine-nõudlus võimaldaks saavutada positiivse kasvufaasi uute kütusetüüpide kasutamisel.

Lisaks tuleks kindlasti viia läbi süva-analüüs kogu Eesti maaressursi kasutusotstarvetest. Olukorras, kus puudub täpne ülevaade põllumaaks mitteregistreeritud maa-alade kasutusotstarbest ning –võimalustest, pole võimalik reaalselt analüüsida võimalikku biokütuste tootmisressurssi (vt ka ptk. 3.4).

5.4. MAJANDUSLIKU EFEKTIIVSUSE TÕSTMISE VÕIMALUSED (K. HEINSOO)

Käesoleva töös on analüüsitud ainult ühe võimaliku biomassi tootmiseks sobiva kultuuri, paju, majanduslikku tasuvust võrreldes teiste põllukultuuridega. Selle põhjuseks on antud kultuuri kõige pikem uurimisperiood Eestis ning suhteliselt head võimalused fikseerida toodangust saadavat tulu tänasel turul. Võrreldes analoogse analüüsiga, mis on tehtud üheksa aastat varem (Koppel jt, 1996) on kõikides hindades toimunud märkimisväärne muutus, mida võib prognoosida ka järgmisteks aastateks seoses energiaallikate kallinemisega kogu maailmas. Samuti tuleb kindlasti rõhutada, et tegemist väga paljudel eeldustel põhinev hinnanguga. Ometi on majandusliku efektiivsuse tõstmise võimalused üldjoontes sarnased ilmselt enamuse töös käsitletud liikide korral seoses nendele tulu/kuluallikate sarnasusele.

Ühest küljest on reaalset tulu võimalik suurendada produktiivsema istutusmaterjali valikuga, mistõttu pajukloonide selektsioonitöö Eestis peab kindlasti jätkuma ning hoogustuma. Teisest küljest tuleb aga otsida võimalusi, mis viiks vajalike kulutuste vähendamisele. Stabiilsema majandusega riikide arvestuse kohaselt moodustavad kulutused väetisele ühe kolmandiku pajuistanduses vajalikest kuludest. Seega tuleks kindlasti soovitada mineraalväetiste asendamist teiste toitainerikaste ressurssidega, näiteks olmereovee või selle jääkmudaga. Selliste ainete kasutamise soodustamiseks kehtestatud majanduslikud hoovad (näit. tasu maaomanikule nn. saasteaine utiliseerimisevõimaluse eest) ei suurenda tegelikke kulutusi omavalitsuste või riigi poolt, sest antud juhul väheneb vajadus reoveepuhastitesse tehtavate investeeringute või jääkmuda ladustamiskulude näol. Suulised andmed põhjamaadest enim pajukasvatusega tegeleva Rootsi spetsialistidelt kinnitavad, et vähemalt osade sealsete pajuistandusi omavate põllumeeste põhilised sissetulekud pärinevad just nimelt reovee ja muda keskkonnaohutuks töötlemisest ning biomassi produktsiooni omahind langeb sealjuures märkimisväärselt.

Lisaks on toodangu omahinna moodustumisel olulise tähtsusega optimaalse tehnika kasutamine. Arvestades tööjõukulude pidevat suurenemist Eestis ei ole ilmselt otstarbekas kasutada vähese jõudlusega ning odavaid masinaid, mille kasutamisega kaasneb suur käsitsitöö maht. Samas ei ole otstarbekas teha üksikul põllumehel suuri investeeringuid ka teistes riikides välja töötatud võimsatele masinatele, kuna nende kasutusala on spetsiifiline ning kasutusvajadus harva – pajude istutusmasin ühel põllul kord 20 aasta jooksul, koristusmasin kord 3…5 aasta jooksul. Seetõttu tuleks majandusliku efektiivsuse tõstmiseks kindlasti lahendada mitmeid organisatoorseid probleeme, mida pikemalt käsitletakse peatükis 5.5. Arvestades Eesti kõrget tehnoloogilist taset tehnikavallas, tuleks kindlasti analüüsida võimalust arendada kohalikele oludele sobiv masinapark välja kohapeal.

Majandusliku efektiivsuse tõstmise kõrval tuleb uute kultuuride kasvatamise arendamiseks kindlasti välja töötada ka sobiv toetuste süsteem. Sellealase töö tegemist hõlbustavad kindlasti teiste Euroopa Liidu maade pikaajalised kogemused. Kindlasti soodustab energeetiliste kultuuride majanduslikku efektiivsust ka keskkonnapõhine maksureform.

5.5. KASUTUSTEHNOLOOGIAD (Ü. KASK)

Energiakultuuride põletustehnoloogiate valikult peab silmas pidama nii kultuuride endi omadusi (sh elementaarkoostis) kui nende põlemise järgi jääva tuha omadusi (sh keemiline koostis), sest mõlemaist sõltub põletustehnika ja tehnoloogia valik.
Erinevate energiakultuuride kuivaine kütteväärtus on laias laastus sama – 18-20 MJ/kg. Energiataimedest tahkekütuse tarbimisaine alumine kütteväärtus ehk katlasse antava kütuse energiasisaldus võib aga sõltuvana niiskusest juba suurtes piirides varieeruda. Näiteks energiataimede tarbimisaine energiasisaldus umbes 50% niiskuse juures on ligikaudu 2 MWh/t. See on samaväärne samal niiskusel oleva puitkütuse energiasisaldusega.
Teiseks küllaltki oluliseks põlemistehniliseks omaduseks on energiakultuuridest kütuse tuhasus ja tuha keemiline koostis. Puittaimede keskmine tuhasus jääb 1% piiresse, kuid puidujäätmetest kütuse tuhasus või koore suure osakaalu juures olla ka kõrgem ja küündida 2-3%ni. Energiakultuuride tuhasus võib ulatuda isegi 10%ni ja erinevate taimede tuha keemiline koostis on samuti väga erinev. Viimane sõltub paljus kasvukoha pinnase mineraloogilisest koostisest ja väetiste andmisest. Näiteks tuha suur leelismetallide sisaldus alandab tuha paakumise ja sulamise temperatuuri, mis omakorda raskendab nende põletamist restkoldes. Kütuse leelismetallide ja kloorisisaldus jälle mõjub kahjustavalt (korrodeerivalt) katelde küttepindadele. Kuni 20%line peenendatud energiavõsa (meil seni saadaolev pajuhake) lisamine muule hakitud puitkütusele ei tohiks probleeme tekitada. Mõnevõrra võib kasvada tuhasisaldus kui enne põletati keskmiselt kuni 1-1,5% tuhasusega kütust, sest peene pajuhakke tuhasisaldus on koore suure osakaalu tõttu puitkütuse keskmisest tuhasusest suurem. Energiavõsa suurele tuhasusele ja sellest tulenevatele probleemidele on tähelepanu juhtinud ka paljud Põhjamaade katlamajade käitajad, kellega autoril on olnud selleteemalisi vestlusi. Tuha üheks komponendiks on ka mineraalne tolm, mis lisandub saagikoristusel. Mineraalse tolmu osakesed on sageli väga abrasiivsed (liiv, graniit) ja kulutavad küttepindu kiiremini kui tavalise metsakütuse tuhk ja selle komponendid.
Tänapäeval ei ole veel välja töötatud kindlaid põletustehnoloogiaid kõikidele energiakultuuride liikidele. Katsetused toimuvad paljudes riikides, sh EL VI raamprogrammi toetusel vähemalt viie projekti raames. Väheste laboratoorsete ja pooltööstuslike katsete käigus, mida TTÜ soojusenergeetika instituudi töötajad on korraldanud, võib väita, et energiataimede lisamine puitkütuse hulka massi järgi kuni 10% ulatuses mingeid erilisi ümberkorraldusi katlamajade kütuse etteandesüsteemides ja põlemisprotsesside häälestamises ei nõua. Sealjuures on soovitav, et niiskele puitkütusele (W – 45-55%) lisatava energiataimedest kütuse niiskus oleks väiksem kui 40% ja selle tükisuurus (või kõrrepikkus) jääks vahemikku 40 – 100 mm.
Spetsiaalseid rohttaimedest kütustele projekteeritud katlamaju Eestis seni ei ole ehitatud. Möödunud sajandi 90ndate keskel toodi Eestisse ja lasti käiku kolm Taanist imporditud põhupallide põletamiseks ettenähtud katelt (paigaldati Kadrinas, POÜs Sakala ja Võru lähedal sõjaväeosas). Analoogseid katlaid valmistatakse ka Leedus, kus need töötavad edukalt mitmel pool põllumajanduspiirkondades. Seda tüüpi katelde, kuhu saab asetada rohttaimedest (ka põhust) valmistatud terveid ruloone (pakid, pallid jms) ja neid seal reguleeritava põlemisõhu pealeandmisega mitme tunni jooksul põletada, kusjuures põlemissoojus salvestatakse kolde kohal asuvas akumulatsioonipaagis olevas vees, kasutegurid ei ole eriti kõrged (75-80% vahel) ja gaasiliste ning tahkete osakeste heitmete emissioon (CO, LOÜ ja lendtuhk) on märgatavalt kõrgem võrreldes hakkpuidu kateldega. Teisest küljest aga pole probleemi tuha paakumise ja sulamisega, kuigi küttepinna torud vajavad sagedast

puhastamist. Selle tehnika ja tehnoloogia kasutamist võib soovitada suurematele taludele, kus probleeme põhu utiliseerimisega või põllumajanduspiirkondades olevate asulate ja ettevõtete kütteprobleemide lahendamiseks. Pallitud rohttaimede ja põhu vedu ei ole majanduslikult otstarbekas kaugemale kui 10 - 20 km (autori väliskursuste andmetel). Eestis võib transpordikaugus olla tänapäeva tingimustes veel pikemgi, kuid ilmselt mitte eriti kaua.

Peale eelkirjeldatud tehnoloogia on maailmas kasutusel rida muid peamiselt põhu põletamise tehnoloogiaid. Möödunud sajandi lõpukümnenditel arendati põhu põletamist eriti Kesk-Euroopa viljakasvatuspiirkondades aga ka Suurbritannias. Töötati välja katlad, kuhu perioodiliselt tõugati sisse terveid ruloone või peenestati need vahetult enne koldesse andmist. Koldes oleval treppprestil põles ruloon üsna kiiresti ja katla koormuse ühtlus kindlustati kütuse söötmise perioodilisuse reguleerimisega. Kui kütus vahetult enne kollet peenestatakse, siis toimub põlemine nii restil kui kolde mahus. Üheks eelkirjeldatud tehnoloogia erimiks võib pidada nn sigarpõletit, kus kanalis olevat pidevat ruloonide jada tõugatakse kolde suunas, kusjuures äärmine koldepoolne ruloon otsast põleb. Viimane on sarnane nn stokker põleti tehnoloogiale, erinevus on selles, et stokkerisse suunatakse peenestatud kütus.

Väga paljulubav on kütuste põletamise keevkihttehnoloogia, mis võimaldab peaaegu probleemideta põletada kõiki tahkeid taimseid kütuseid (sh turvast) nii koos kui eraldi. Kahjuks on Eestis selliseid katlaid ainult Tartu Anne katlamajas, Rae vallas Jüris ja ASi Narva Elektrijaamad Eesti ja Balti Elektrijaamas. Anne ja Jüri katlamajas oleks tõenäoline alustada tööstuslike katsetustega, kui suudetakse tarnida vajalikes kogustes kütust.

Väliskirjanduse andmetel tegeldakse üle maailma tahkete biokütuste gaasistustehnoloogia väljatöötamisega, mille käigus saadavat pürolüüsigaasi või süngaasi (peamine koostisosa on CO) saab põletada nt ottomootorites, või kasutada gaasiturbiine, mis on soojuse ja elektri koostootmisseadme (CHP – SEK) üks osa. Tänaseni ei ole õnnestunud veel ehitada töökindlat süsteemi, kus mootorid või turbiinid kiiresti ei saastuks. Probleem on saadava gaasi puhtuses, see sisaldab ülemäära tahkeid osakesi ja tõrva. Kui lahendatakse gaasi puhtuse probleem võiks nimetatud tehnoloogia osutuda majanduslikult tasuvaks.

Tahkete biokütuste põletamisel saadavat energiat on võimalik elektriks muundada ka stirlingmootorite (välispõlemismootor) abil, kuid probleemiks on nendegi saastumine suitsugaasides oleva tuhaga. Igatahes töökindlatest prototüüpidest ei ole veel andmeid.

Tõenäoliselt tuleks tulevikus energiakultuuride kasvatuspiirkondadesse rajada ka väärindustehaseid, kus lähtematerjalist valmistatakse pelleteid (graanuleid), bioetanooli, biodiislit, sütt jms). Vääristatud kütuste transpordikaugused võivad, sõltuvana nõudlusest ja hindadest turul, ulatuda tuhandete kilomeetriteni. Itaalia ja Slovakkia firmade koostöös projekteeritakse ja ehitatakse liikuvaid granulaatoreid, mis võivad rohttaimedest pelleteid valmistada otse põllul. Sellise tehnoloogia ja seadmete kasutusele võtmine oleks kindlasti majanduslikult soodsam varasemast tehnoloogiast, sest jääb ära suhteliselt suuremahuliste ruloonide vedu pelletitehastesse. 1 m3 pelleteid sisaldab 7-8 korda rohkem primaarenergiat kui 1 m3 pressitud põhku või muud energiataimedest pressitud kütust (ruloonina).

Eestis oleks kasvõi järgmisest aastast alates tehnilistest võimalustest lähtuvalt kasutusele võtta puitkütuste ja rohttaimede kütuste koospõletamisetehnoloogia, sest vajalikud rohttaimede kasvatus-, koristus- ja peenestusseadmed on paljudes kohtades olemas nagu ka puitkütuseid põletavates katlamajades kütuste segamise võimalused. Kindlasti tuleks põletuskohtades teha nii heitmete emissioonide mõõtmisi (keskkonnamõju) kui ka katseid optimaalseima tehnoloogilise protsessi väljaselgitamiseks (kütuse ettevalmistamine, etteandmine koldesse, põlemisprotsessi

reguleerimine, küttepindade puhastamine, tuhakäitlus jm). Välismaistele kogemustele eriti loota ei saa, sest neid kogemusi ei olegi eriti ja taimse kütuse omadused sõltuvad suurelt kasvukohast ja kasvatustingimustest (nt väetamine). Teisest küljest on meil enamustes kohtades tegu kombineeritud põletusseadmetega, kus endised vedel- ja gaaskütuse katlad on kohandatud tahkete biokütuste (puitkütused ja mööndustega turvas) põletamiseks.

Tahkete biokütuste põletamisel sõltub CO_2 sisaldus suitsugaasides nende kütuste süsinikusisaldusest ja see kõigub suhtelistelt väikestes piirides. Olulisem, et kasvav taimestik seob põletamise käigus tekkiva CO_2 täielikult. Kui seda taimestikku ei põletataks, vaid see mädaneks põldudel tekib samuti CO_2 ning lisaks veel veidi metaani (CH_4) olenevalt tingimustest. Metaan on aga kasvuhoone efekti tekitamise seisukohalt 21 korda ohtlikum kui CO_2.

Soovitused:

- Alustada lähiajal energiavõsast ja rohttaimedest energiakultuuridest valmistatud tahke kütuse ja hakitud puitkütuste laialdaste koospõletuskatsetega (eeldab vastava programmi koostamist ja rahastajate leidmist, huvi on kindlasti ka katlamajade omanike poolne).
- Kavandada uuringuid spetsiaalsete põletustehnoloogiate ja seadmete kasutuselevõtmiseks pelgalt taimsetest energiakultuuridest valmistatud tahkete kütuste põletamiseks (alustades ühepere-elamute kateldest lõpetades suurte energeetiliste kateldega).
- Kavandada uuringuid rohttaimedest energiakultuuride kasvatamiseks, koristamiseks ja kütuste valmistamiseks sobivaimate tehnoloogiate ja seadmete väljaselgitamiseks Eesti jaoks.

5.6. ORGANISATOORSED TEGEVUSED (K. HEINSOO, A. KOPPEL)

Arvestades sellega, et biomassi kasutamine taastuvenergia tootmiseks on kompleksne tegevus, ei saa siin loota üksikute asjasthuvitatud osapoolte - energiatootjate ja talunike eraalgatusele. Biomassi energia kasutuselevõtmisel on vajalik arendada välja arendada spetsiaalsed tugistruktuurid ning koordineerida sellealane teadus- ja arendustöö.

5.6.1. TUGISTRUKTUURI VÄLJAARENDAMINE.

Keskmise suurusega katlamajade/koostootmisjaamade varustamiseks vajaliku biomassi koguste hankimiseks on vaja paljude tootjate/maaomanike koostöö. Kuna tänaseks pole biokütuste turg välja kujunenud, on selle sektori arendamisel tegemist üksiktootja jaoks ületamatu probleemideringiga. Üksitootjatel puudub võimalus ja vajadus muretseda kogu vajalikku tehnikat, samuti pole biokütuse tarbijal otstarbekas suhelda paljude väiketootjatega. Eriti keerukas on kogu bioenergia tootmis- ja tarbimisahela käivitamine. Riiklike meetmetega on vaja luua ja toetada energiakultuuride kasvatamise ja varumisega tegelevaid ühistuid. Eriti oluline on see juhul, kui viljeletavate kultuuride tarvis on vaja spetsiifilist tehnikat, millesse investeerimine oleks üksikpõllupidajale ebaotstarbekas või üle jõu käiv. Näiteks võib siin tuua pajuistanduste koristusmasina, mille hind jääb sõltuvalt komplekteeritusest vahemikku 3…8 MEEK. Kuna kultuuri koristatakse kord 3-5 aasta järel, ja masina jõudlus on suur, vajatakse taolist koristusmasinat energiakultuuri viljelevas talus olenevalt koristatava pinna suurusest aastas vaid mõne päeva vältel. Meie arvates on vajalik energeetiliste kultuuride kasvatajatele tugiteenust pakkuva struktuuri loomine. Selline tugiteenus

- kindlustaks talunikele esmase väljaõppe ja nõustamise kultuuride kasvatamiseks;
- abistaks talunikke istanduste rajamisel (istutusmaterjali hankimine, aga eeskätt istutamine);
- osutaks istanduse koristusteenust;
- vahendaks biomassi tootjaid ja energiatootjaid.

Sellise tugiteenuse toimimise näited paju-energiavõsa alaseks nõustamiseks ja tootmise korraldamiseks on olemas näiteks Rootsis ja Iirimaal. Rootsis tegutseb Talupidajate Liidu poolt asutatud eraettevõte Agrobränsle (www.agrobransle.se), mis abistab tootjaid praktiliselt kogu Rootsi ulatuses ja on viimastel aastatel loonud haruettevõtte Suurbritannias. Agrobränslel on 10 alalist töötajat ja 40 lepingulist allettevõtjat. Firma tegeleb lisaks praktilisele võsakasvatusele ka istutusmaterjali levitamise ja sellekohase arendustööga Svalöf Weibulli litsentsi alusel. Pajusid kasvatavad põllupidajad on sõlminud nimetatud firmaga lepingu, mille kohaselt firma osutab põllupidajatele istutus-, koristus- ja toodangu transporditeenuseid. Samuti otsib firma nende toodangule ostja. Energiat tootvad ettevõtted on lepingulistes suhetes Agrobränslega ning neil puudub vajadus suhelda arvukate põllupidajatega. Toodangu hinna suhtes kehtestatakse Agrobränsle vahendusel pikaajalised lepingud. Iirimaal täidab samalaadseid ülesandeid firma ClearPower Limited (www.clearpower.ie).

Mõlema firma esindajatega on käesoleva töö autoritel head koostöösidemed, mistõttu on võimalik Eestis analoogse struktuuri käivitamisel saada firmade esindajatelt töökogemusi ning organisatsiooni ülesehitamise soovitusi. Kindlasti on aga vajalik

riigipoolne finantstugi firma käivitamiseks.

5.6.2. ENERGEETILISTE KULTUURIDE ALANE TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUS.

Eesti teadus- ja arendustegevuse projektipõhisest ülesehitusest tulenevalt pole senini olnud võimalik taastuvenergeetika temaatikat koondada ja sihipäraselt arendada. Sellest tulenevalt on olemasolev informatsioon üsna lünklik ning ebaühtlase kvaliteediga. Üksikteadlasetel või teadlaste rühmadel pole olnud võimalust ega vajadust töötada pikemaajaliste ja komplekssete rakenduslike suundadega. Taastuvenergia, sh biomassi energia kasutuselevõtmiseks on vajalik mitte ainult koondada olemasolev informatsioon, vaid koordineerida ja planeerida edaspidine teadus- ja arendustegevus selles valdkonnas. Selleks tuleb esmalt luua taastuvenergia programmi juhtkomitee, millesse kuuluvad nii asjakohaste ministeeriumide (põllumajandusministeeriumi, majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi, keskkonnaministeeriumi), teadus- ja arendustegevust rahastavate otsustuskogude, tootjaorganisatsioonide (põllumeeste ja soojatootjate) ja uurimisasutuste (Eesti Maaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Tartu Ülikool) esindajad. Selline oma eriala parimatest spetsialistidest koosnev komitee peaks laiapõhjaliselt hindama erinevates valdkondades oleva teabe hulka ning praktilisi rakendusvõimalusi. Perspektiivseks tunnistatud arengusuundades, mille kohta teave on hetkel ebapiisav, tellitakse uuringud sellealaste spetsialistide käest kasutades selleks erinevaid finantseerimisvõimalusi (Ettevõtluseagentuur, Keskkonnainvesteeringute Keskus, EL erinevad finantsinstrumendid jne.). Sama juhtkomitee esindajad peaksid aktiivselt osalema ka peatükis 5.5.1. kirjeldatud tugiteenistuse loomisel.

KASUTATUD LÜHENDID

ATKAS – alkoholi-, tubaka ja kütuseaktsiisiseadus
AÕS – asjaõigusseadus
EL – Euroopa Liit
ElTS - elektrituruseadus
ELÜPRS - Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika rakendamise seadus
GMO – geneetiliselt muundatud organism
GMOVS – geneetiliselt muundatud organismide keskkonda viimise seadus
JäätS – jäätmeseadus
KKMmm – keskkonnaministri määrus
lg - lõige
LKS – looduskaitseseadus
MPKS – maaelu ja põllumajandusturu korraldamise seadus
MPõS – mahepõllumajanduse seadus
NPALS – narkootiliste ja psühhotroopsete ainete ning nende lähteainete seadus
p - punkt
PÕMm – põllumajandusministri määrus
SKS - sordikaitseseadus
STPS – seemne ja taimse paljundusmaterjali seadus
TaimKS – taimekaitseseadus
VeeS – veeseadus
VVm – Vabariigi Valitsuse määrus
VäetS – väetiseseadus

KASUTATUD KIRJANDUS

Artiklid

Agroenergy Programme for Eastern Finland until 2010, Regional Energy Agency of Eastern Finland 2/05.

Allica, J.H., Mitre, A.J., Bustamante, J.A.G., Itoiz, C., Blanco, F., Alkorta, I., Garbisu, C., 2001. Straw quality for its combustion in a straw-fired power plant. Biomass and Bioenergy, 21: 249-258.

Andersson, B., Lindvall, E. 2002. Development of reed canary grass varieties for bioenergy production. Kogumikus: Palz, W., Spitzer, J., Maniatis, K., Kwant, K., Helm, P., Grassi, A. (toim.). Twelfth European Biomass Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Vol 1. ETA-Florence and WIP-Munich, Italy: 202-203.

Annuk, K., Liiv, J., Liiva, I. 1990. Andmeid roog-aruheina keemilisest koostisest ja toiteväärtusest. Rohumaaviljelus, 10: 42-49.

Aug, H., Kokk, R. 1983. Eesti NSV looduslike rohumaade levik ja saagikus. Eesti NSV Agrotööstuskoondis, Informatsiooni ja Juurutamise Valitsus, Tallinn.

Bernardo, A., Howard-Hildige, R., O`Connell, A., Nichol, R., Ryan, J, Rice, B., Roche, E., Leahy, J.J. 2004. Camelina oil as a fuel for diesel transport engines. Industrial crops and products, 17: 191-197.

Beuker, E. 1991. Breeding of aspen and poplars in Finland. Metsänjalostussäätiön tiedonantoja, 1: 23-27.

Biofuel resources and production capacity in Estonia, 2003. Report of EAU and TUT, Tartu,

Biomassan tuottaminen kuidun ja energian raaka-aineeksi. Tutkimuksen loppuraportti, osa I. Ruokohelven jalostus ja viljely. 2000a Salo, R. (toim.). Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, 84: 86.

Biomassan tuottaminen kuidun ja energian raaka-aineeksi. Tutkimuksen loppuraportti, osa II. Ruokohelven ja oljen korjuu, tuotantokustannukset ja polttotekniikka. 2000b. Salo, R. (toim.). Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, 85: 167.

Björklund, T., Ferm, A. 1982. Pienikokoisen koivun ja harmaalepän biomassa ja tekniset ominaisuudet. Summary: Biomass and technical properties of small-sized birch and grey alder. Folia Forestalia, 500: 1-37.

Building sustainable energy systems – Swedish experiences. 2001. Silveira, S. (toim.). Swedish Energy Authority, Stockholm.

Börjesson, P. 1999a. Environmental effects of energy crop cultivation in Sweden – I: Identification and quantification. Biomass and Bioenergy, 16: 137-154.

Börjesson, P. 1999b**.** Environmental effects of energy crop cultivation in Sweden- II: Economic valuation. Biomass and Bioenergy 16: 155-170.

Christersson, L. 2002. Cultivation of American poplars and aspen in Sweden.--- Potentials and some results. Kogumikus: Christersson, L., Kuiper, L. (toim.). Short rotation crops for energy purpose. IEA, Bioenergy: Task 17, Uppsala: 36-39.

Energy and biomass engineering. 1999. Kitani, O. (toim.). CIGR handbook of

agricultural engineering. Vol.5. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph.

Feldmann, T. 1996. Kõrgema taimestiku liigiline koosseis ja hulgalised näitajad Võrtsjärve idakalda tüüpilises lõigus. Diplomitöö. Tartu. Käsikiri EPMÜ ZHI-s.

Fodder galega. 2001. Raig, H. (koost.). Eesti Maaviljeluse Instituut, Saku.

Fröhlich, A., Rice, B. 2005. Evaluation of *Camelina sativa* oil as a feedstock for biodiesel production. Industrial crops and products, 21: 25-31.

Graneli, W. 1984. Reed *Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steudel as an energy source in Sweden. Biomass, 4: 183-208.

Hadders, G., Olsson, R. 1997. Harvest of grass for combustion in late summer and spring. Biomass and Bioenergy, 12: 171-175.

Hallam, A., Anderson, I.C., Buxton, D.R. 2001. Comparative economic analysis of perennial, annual, and intercrops for biomass production. Biomass and Bioenergy, 21: 407-424.

Hansson, P.-A., Fredriksson, H. 2004. Use of summer harvested common reed (*Phragmites australis*) as nutrient source for organic crop production in Sweden. Agriculture, Ecosystems and Environment, 102: 365-375.

Hart, D., Bauen, A., Chase, A., Howes, J. 2003. Liquid biofuels and hydrogen from renewable resources in the UK to 2050: a technical analysis. An assessment of the implications of achieving ultra-low carbon road transport carried out for the UK Department for Transport. http://www.lowcvp.org.uk/uploaded/documents/Liquid_ biofuels_and_hydrogen_to_2050_-_E4tech_DfT_-_December_2003.pdf

Hasselgren, K. 1998. Use of municipal waste products in energy forestry: highlights from 15 years of experience. Biomass and Bioenergy, 15: 71-74.

Heinsoo, K., Sild, E., Koppel, A. 2001. Pajuistandused energiaallikana ja vegetatsioonifiltrina. Kogumikus: Tiit, V. (toim.). TEUK teise konverentsi kogumik. EPMÜ kirjastus, Tartu,: 32-38.

Heinsoo, K., Sild, E., Koppel, A. 2002. Estimation of shoot biomass productivity in Estonian *Salix* plantations. Forest Ecology and Management 170: 67-74.

Hemming, M., Maunu, T., Suokannas, A., Järvenpää, M., Pehkonen, A. 1996. Agrokuidun tuotanto ja käyttö Suomessa : tutkimuksen loppuraportti. II osa : ruokohelven korjuu, varastointi ja mekaaninen esikäsittely sekä tuotantokustannukset ja saatavuus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A, 1238-9935; 4.

Holm, S. 2000. Haavan kasvatus ja käyttö. Pihjaja-sarja nro 5. Metsälehti Kustannus.

Hovi, M. 1995. Mitmeaastased rohttaimed energeetilise toormena Eesti Vabariigis. Magistritöö põllumajandusenergeetika alal. Tartu. Käsikiri Eesti Põllumajandusülikoolis.

Hovi, M., Hovi, K. 1995. Energiahein – ja miks ka mitte. Maakodu, 5: 13-14.

Hovi, M., Hovi, K., Jürjenson, K. 2001. Hein kütusena. Kogumikus: Tiit, V. (toim.). TEUK teise konverentsi kogumik. EPMÜ kirjastus, Tartu: 127-128.

IENICA. 2004. Agronomy Guide. Generic guidelines on the agronomy of selected industrial crops. http://www.ienica.net/agronomyguide/ienicaagronomyguide.pdf

Ilumäe, E., Hansson, A., Kaarli, K. 2004. Raps on nõudlik kultuur. Maamajandus, 6: 20-23.

International Energy Outlook. 2001. Department of Energy, USA.

Invasiivsed võõrliigid Eestis. 2005. Kull, T. (koost.). Keskkonnaministeerium, Tallinn. (käsikiri, trükis).

Jankowski, K.J., Budzynski, W.S. 2003. Energy potential of oilseed crops. Electronical Journal of Polish Agricultural Universities 6(2). http://www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue2/agronomy/art-03.html

Johansson, T. 2000. Biomass equations for determining fractions of common and grey alders on abandoned farmland and some practical implications. Biomass and Bioenergy, 18: 147-159.

Johansson, T. 2002. Increment and biomass in 26- to 91-year old European aspen and some practical implications. Biomass and Bioenergy, 23: 245-255.

Kaar, E. 1997. Tööstusmaastike metsandusliku rekultiveerimise tulemusi. Kogumikus: Pikk, J., Seemen, H. (toim.). Metsaparanduse minevik ja tänapäev Eestis. Akadeemilise Metsaseltsi toimetised IX: 30-36.

Kaarli, K. 2004. Õlikultuuride kasvataja käsiraamat. Eesti Maaviljeluse Instituut, Saku.

Kaarli, K., Ilumäe, A., Hansson, A. 2004a. Linatuder. Infoleht nr120. Saku, Eesti Maaviljeluse Instituut. www.eria.ee/link.php3?id=593&filename=infoleht_120.pdf

Kaarli, K., Ilumäe, A., Hansson, A. 2004b. Linatuder Eesti põllule? Maamajandus, 5: 30-31.

Karacic, A. 2005. Production and Ecological Aspects of Short Rotation Poplars in Sweden. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

Karacic, A., Verwijst, T.,Weih, M. 2003. Above-ground Woody Biomass Production of Short-rotation Populus Plantations on Agricultural Land in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research, 18: 427-437.

Karnau, A. 2004. Biodiislitehas alustab ülejärgmisel aasta. Postimees 25.nov.

Kasearu, P., Pindmaa, E., 1999. Lämmastiku mõju suvirapsi ja -rüpsi seemnesaagile ja kvaliteedile. Teaduselt põllule ja aeda. Jäneda Õppe- ja Nõuandekeskus, Jäneda: 147-150.

Kask, L., Kask, Ü. 2003a. Pilliroo ja hundinuia potentsiaal energiataimedena. Ehituskaar, 3: 64-76.

Kask, Ü., Kask, L. 2002. Märgalade taimestiku energeetiline potentsiaal Saare maakonnas. Kogumikus: Tiit, V. (toim.). TEUK kolmanda konverentsi kogumik. EPMÜ kirjastus, Tartu: 118-123.

Kask, Ü., Kask, L. 2003b. Eesti pilliroo ressursid ja põlemistehnilised parameetrid. Kogumikus: Tiit, V. (toim.). TEUK neljanda konverentsi kogumik. Halo Kirjatus, Tartu: 105-112.

Kohv, K. 2001. Söötis põllumajanduslikele maadele hübriidhaava istanduste rajamise keskkonnamõjude hindamine. Uurimistöö, Tartu Ülikool. http://www.roheline.ee/forest/hybriidhaab.doc

Koppel, A., Ross, J. 1998. Energia biomassist. Riiklik pikaajaline energeetika

arengukava. Majandusministeerium, Tallinn.

Koppel, A., Ross, J., Roostalu, H. 1996. Kas pajuistandikel on Eestis perspektiivi energiametsana. Põllumajandus, 11: 15-19.

Koskimies, H., Uola, J. 2001. Ruokohelven viljely energiaksi Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla. Etelä-Pohjanmaan Maaseutukeskus. http://213.28.240.222/maaseutukeskus/site?node_id=220

Krall, H., Pork, E. 1980. Eesti NSV looduslike rohumaade tüübid ja tähtsamad taimekooslused. Eesti NSV Põllumajandusministeeriumi IJV, Tallinn.

Ksenofontova, T. 1980. Matsalu roostiku fütoproduktsioonist. Loodusevaatlusi 1978, 1: 124-133.

Kurkela, T., Hanso, M., Hantula, J. 1999. Differentiating characteristics between *Melampsoridium* rusts infecting birch and alder leaves. Mycologia, 91: 987-992.

Kuusemets, V., Lõhmus, K., Mander, Ü. 2003. Nitrogen and phosphorus assimilation and biomass production by *Scirpus sylvaticus* and *Phragmites australis* in a horizontal subsurface flow constructed wetland. Kogumikus: Mander, Ü., Vohla, C., Poom, A. (toim.). Constructed and Riverine Wetlands for Optimal Control of Wastewater at Catchment Scale. Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis 94: 264-268.

Labrecque, M., Teodorescu, T.I., Dajgle, S. 1997. Biomass productivity and wood energy of *Salix* species after 2 years growth in SRIC fertilized with wastewater sludge. Biomass and Bioenergy, 12: 409-417.

Larsson, S., Lindegaard, K. 2003. Full scale implementation of short rotation willow coppice, SRC, in Sweden. http://www.shortrotationcrops.com/ PDFs/IEA_Larsson&Lindegaard.pdf

Lausmaa, T. 1998. Matsalu märgala biomass biokütusena. Käsikiri Matsalu Rahvuspargis ja Pärandkoosluste Kaitse Ühingus.

Lausmaa, T. 2000. Matsalu märgala biomass biokütusena. Kogumikus: Tiit, V. (toim.). TEUK esimese konverentsi kogumik. Eesti Põllumajandusülikooli kirjastus, Tartu: 38-48.

Ledin, S. 1996. Willow wood properties, production and economy. Biomass and Bioenergy, 11: 75-83.

Ledin, S., Alriksson, A. 1992. Choice of site and establishing short rotation forest. In: Ledin, S., Alriksson, A. (toim.). Handbook on how to grow short rotation forests. IEA Bioenergy Agreement: Task V. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

Lepa, J., Jürjenson, K., Hovi, M. 1997. Alternatiiv- ja väikeenergeetika. EPMÜ kirjastus, Tartu.

Lewandowski, I., Kauter, D. 2002. The influence of nitrogen fertilizer on the yield and combustion quality of whole grain crops for solid fuel use. Industrial Crops and Products, 17: 103-117.

Lewandowski, I., Scurlock, J.M.O, Lindvall, E., Christou, M. 2003. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in US and Europe. Biomass and Bioenergy, 25: 335-361.

Lillak, R., Selge, A. 1990. Roog-aruheina kasvatamine niidul ja karjamaal. Rohumaaviljelus, 10: 38-41.

Lindroth, A., Båth, A. 1999. Assessment of regional willow coppice yield in Sweden on basis of water availability. Forest Ecology and Management, 121: 57-65.

Lotman, A. 2000. Taastuvate energiaallikate kasutus kui osa Matsalu märgala kaitsekorraldusest. Kogumikus: Tiit, V. (toim.). TEUK esimese konverentsi kogumik. EPMÜ kirjastus, Tartu: 49-51.

Löyttyniemi, K. 1972. Hybridihaavikoiden hyönteistuhoista. Silva Fennica, 6: 187-192.

Madisson, M.. 2004. Heitveepuhastusmärgalade hundinuiakoosluste biomassi ja toitainete sisalduse varieeruvus. Magistritöö keskkonnatehnoloogia erialal. Käsikiri Tartu Ülikooli geograafia instituudis http://www.utlib.ee/ekollekt/diss/mag/2004/b16674595/Maddison.pdf

Madisson, M., Soosaar, K., Mander, Ü. 2004. Heitveepuhastusmärgalade hundinuiakoosluste biomass ning toitainete ja raskmetallide sisaldus. Geograafilisi uurimusi aastatuhande vahetusel. Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis, 89: 381-395.

Matt, K. 2004. Pajude (*Salix viminalis, Salix dasyclados*) puidu biomassi produktsioon erinevatel väetamisrežiimidel. Diplomitöö, Tartu Ülikool. Käsikiri EPMÜ ZBI-s.

Matthäus, B., Zubr, J. 2000. Variability of specific components in *Camelina sativa* oilseed cakes. Industrial Crops and Productions, 12: 9-18.

Mets, E. 2005. Raps – tulevikukultuur. Maamajandus, 4: 4-7.

Mitchell, C.P., Stevens, E.A., Watters, M. P., 1999. Short-rotation forestry – operations, productivity and costs based on experience gained in the UK. Forest Ecology and Management, 121: 123-136.

Muiste, P., Roostalu, H., Padar, A., Paist, A., Kask, Ü., Orru, M. 2004. Sustainable Balance of Biofuels Supply-Demand in Estonia. Kogumikus: van Swaaij, W.P.M., Fjällström, T., Helm, P., Grassi, A. (toim.). Second World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Vol.1. ETA-Florence and WIP-Munich, Italy: 568-571.

Mäemets, A., Mäemets, H. 1999. Suurtaimed. Kogumikus: Pihu, E., Raukas, A. (toim.). Peipsi. Tallinn: 97-107.

Mõtte, M. 2002. Rapsi ja rüpsi kasvatamise agromajanduslik analüüs. Dissertatsioon põllumajandusmagistri teaduskraadi taotlemiseks mullateaduse erialal. Eesti Põllumajandusülikool. Käsikiri EPMÜ Mullateaduse ja agrokeemia instituudis.

Mõttus, E. 2004. Tuder – tipp-topp õlikultuur. Maamajandus, 5: 27-29.

Nielsen, K.H. 1994. Sludge fertilization in willow plantations. Kogumikus: Aronsson, P., Perttu, K. (toim.). Willow vegetation filters for municipal wastewaters and sludges. A biological purification system. Proceedings of the Workshop. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala: 101-112.

Olsson, R. 1999. Reed canarygrass development in Sweden. Kogumikus: Christersson, L., Kuiper, L. (toim.). Short rotation crops for energy purpose. IEA, Bioenergy: Task 17, Uppsala: 83-90.

Pahkala, K., Isolahti, M., Partala, A., Suokannas, A., Kirkkari, A-M., Peltonen, M., Sahramaa, M., Lindh, T., Paappanen, T., Kallio, E., Flyktman, M. 2005. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. Maa- ja elintarviketalous: 1: 31. http://www.mtt.fi/met/pdf/met1.pdf

Pahkala, K., Mela, T., Hakkola, H., Järvi, A., Virkajärvi, P. 1996. Agrokuidun tuotanto ja käyttö Suomessa: tutkimuksen loppuraportti. I osa : agrokuitukasvien viljely : viljelytoimenpiteiden ja lajikevalinnan vaikutus agrokuitukasvien satoon ja kivennäisainekoostumukseen. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja: 3: 68.

Pahkala, K., Pihala, M. 2000. Different plant parts as raw material for fuel and pulp production. Industrial Crops and Products, 11: 119-128.

Paist, A., Kask, Ü., Kask, L., Sihtmäe, M. 2003. Eesti biokütuste energeetilise ressursi hinnang. Kogumikus: Tiit, V. (toim.). TEUK neljanda konverentsi kogumik. Halo kirjastus, Tartu: 34-44.

Pajumets, E. 2002. Biomass. Keskkonnatehnika: 5: 40.

Pajumets, E. 2003. Biomass. Keskkonnatehnika: 1: 34-36.

Pellis, A., Lauteysens, I., Ceulemans, R. 2004. Growth and production of a short rotation coppice culture of poplar I. Clonal differences in leaf characteristics in relation to biomass production. Biomass and Bioenergy, 27: 9-19.

Pärandkooslused. 2004. Kukk, T. (koost.). Õpik-käsiraamat. Pärandkoosluste kaitse ühing, Tartu.

Raudla, H. 2004. Biomass kogub ja annab energiat. Maamajandus, 5: 20-23.

Rytter, L. 1994. The possible use of gray alder in hardwood plantation forestry. Kogumikus: Richardson, J. (toim). Silviculture Turned to nature and wood Energy Production. Natural Resources Canada & Canadian Forest Service, Ottawa, 33-39.

Rytter, L. 2002. Nutrient content in stems of hybrid aspen as affected by tree age and tree size, and nutrient removal with harvest. Biomass and Bioenergy 23: 13-25.

Saarsalmi, A. 1995. Nutrition of deciduous tree species grown in short rotation stands. Academic dissertation, University of Joensuu, Finland.

Saarsalmi, A., Palmgren, K., Levula, T. 1992. Haarmaalepän ja rauduskoivun biomassan tuotus ja ravinteiden käyttö energiapuuviljelmällä. Summery: Biomass production and nutrient consumption of *Alnus incana* and *Betula pendula* in energy forestry. Folia Forestalia, 797: 1-29.

Saijonkari-Pahkala, K. 2001. Non-wood plants as raw material for pulp and paper. Agricultural and Food Science in Finland, 10: 101.

Sankari, H.S. 2000. Comparison of bast fibre yield and mechanical fibre properties of hemp (*Cannabis sativa L.*) cultivars. Industrial Crops and Products, 11: 73-84.

Sennerby-Frosse, L., Johansson, H. 1993. Energiavõsa väike käsiraamat. SEI. Tallinn.

Silm, S. 2004. Biodiisli kasutuselevõtt võib muutuda rohepesuks. Roheline Värav 09/09/2004.

Solano, M.L., Ciria, M.P., Fernandez, M., Soriano, P., Saez, F., Carrasco, J.E. 2002. Chemical composition and thermal behavior of two emergent aquatic plants: *Typha latifolia* and *Phragmites australis*, grown in an artificial wetland. Kogumikus: Palz, W., Spitzer, J., Maniatis, K., Kwant, K., Helm, P., Grassi, A. (toim.). Twelfth European Biomass Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. Vol. 1. ETA-Florence and WIP-Munich, Italy: 194-197.

Strasil, Z., Javurek, M., Vach, M., Kas, M. 2004. Study on reed canary grass

(*Phalaris arundinacea L.*) and tall fescue (*Festuca arundinacea Schreb.*) as possible phytomass sources for energy and industry utilization. Kogumikus: van Swaaij, W.P.M., Fjällström, T., Helm, P., Grassi, A. (toim.). Second World Biomass Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Vol.1. ETA-Florence and WIP-Munich, Italy: 204-205.

Struik, P.C., Amaducci, S., Bullard, M.J., Stutterheim, N.C., Venturi, G., Cromack, H.T.H. 2000. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa L.*) in Europe. Industrial Crops and Products, 11: 107-118.

SVEBIO, 2004. Energy crops – a resource for development. Focus Bioenergy, 4: 4.

Söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelid. 2004. EPMÜ loomakasvatusinstituut, Tartu.

Tahvanainen, L., Rytkönen, V-M. 1999. Biomass production of *Salix viminalis* in southern Finland and the effect of soil properties and climate conditions on its production and survival. Biomass and Bioenergy, 11: 103-117.

Taimekasvatus. 1986. Reimets, E. (koost.), Valgus, Tallinn.

Tamm, U. 2003. Seemnesegu koosseisust sõltub rohusööda toiteväärtus. Eesti Maaviljeluse Instituut, Saku. Infoleht nr 91. www.eria.ee/link.php3?id=416&filename=infoleht_91.pdf

Tamm, Ü., 2000. Haab Eestis. Eesti Loodusfoto. Tartu.

Tamm, Ü. 2003. Hübriidhaab – armastus ja hirmud. Eesti Mets, 1: 32-36.

Tarrant, R.F., Trappe, J.H. 1971. The role of *Alnus* in improving the forest environment. Plant and Soil, Special volume: 335-348.

Taylor, B.R., Parkinson, D. 1989. Decomposition of *Populus tremulodes* leaf litter accelerated by addition of *Alnus crispa* litter. Canadian Journal of Forest Research, 19: 674-679.

Tedeschi, A., Tedeschi, P. 2004. The potential of hemp to produce bioenergy. Kogumikus: van Swaaij, W.P.M., Fjällström, T., Helm, P., Grassi, A. (toim.). Second World Biomass Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Vol.1. ETA-Florence and WIP-Munich, Italy: 148-152.

Thorsell, S., Epplin, F.M., Huhnke, R.L., Taliaferro, C.M. 2004. Economics of a coordinated biorefinery feedstock harvest system: lignocellulosic biomass harvest cost. Biomass and Bioenergy, 27: 327-337.

Tooming, A. 2001. Biokütused – energiavõsa kasvatamine ja kasutamine kütteks. Uurimistöö Tartu Ülikoolis. www.keskkonnaveeb.ee/kirjandus/raamatud/energiavosa.pdf

Tullus, A. 2005. Hübriidhaab (infovoldik).

Tullus, H. 2005. Puupõllud hübriidhaavaga: lootused ja kartused. Eesti Loodus, 4: 44-46.

Tälli, P. 1994. Puhastusseadmete toormuda ja mudakomposti kasutamise efektiivsusest energiapaju istanduses- Kogumikus: Ross, V. (koost.). Energiavõsa - kasvatamine ja kasutamine. Konverentsi materjalid. TA ZBI, Tartu: 73-77.

Uri, V., Vares, A. 2001. The above ground biomass and production of alders *(Alnus incana, Alnus glutinosa, Alus hybrida*) on abandoned agricultural lands in Estonia. Research reports of the Finnish Forest Reasearch Institute, Finland.

Vares, A., Tullus, A., Raudoja, A. 2003. Hübriidhaab – ökoloogia ja majandamine. EPMÜ kirjastus, Tartu.

Vollmann, J., Damboeck, A., Eckl, A., Schrems, H., Ruckenbauer, P. 1996. Improvement of *Camelina sativa*, an underexploited oilseed. Kogumikus: Janick J. (toim.). Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.: 357-362.

Võõrliigid Eestis. 2001. Eek-Piirsoo, L. (koost.). Keskkonnaministeerium, Tallinn. www.envir.ee/looduskaitse/v66rartikkel.pdf

Zubr, J. 1997. Oilseed crop: *Camelina sativa*. Industrial crops and products. 6: 113-119.

Yu, Q. 2001. Selection and propagation of hybrid aspen clones for growth and fibre quality. Academic dissertation in forest tree breeding. University of Helsinki, Finland.

Internetiallikad

Agrobränsle AB - www.agrobransle.se

Clearpower Limited – www. clearpower.ie

Eesti energeetika 1991-2000, 2002, 2003. Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium. - http://www.mkm.ee/index.php?id=1787

Ekolaiho Oy.- www.ekolaiho.ee

Euroopa Komisjoni kodulehekülg - http://europa.eu.int/comm/energy_transport/atlas/html/biofuel.html

European Biodiesel Board – http://www.ebb-eu.org

Kukinto avoin yhtiö. Hamppu – mahdollisuuksien kasvi. - http://www.kukin.to/tietosivut/hamppu/pohninaseppala.html

OÜ Eesti Lina - www.eestilina.ee

Põllumajanduse 2004.a I poolaasta ülevaade. Põllumajandusministeerium.- www.agri.ee/maamajandus/sektori_ylevaated/pmaruanne_2004_poolaasta/poolaasta/index.html

Maatalouden Tutkimuskeskus - www.mtt.fi

Camelina Oy – www.camelina.fi

Statistikaamet - www.stat.ee

Eesti seadused

Alkoholi-, tubaka- ja kütuseaktsiisi seadus. RT I 2003, 2, 17; 48, 345; 88, 591; 90, 602; 2004, 84, 569; 2005, 29, 210.

Asjaõigusseadus. RT I 1993, 39, 590; 1995, 2628, 355; 57, 976; 1996, 46, 848; 51, 967; 1997, 52, 833; 1998, 12, 152; 30, 409; 59, 941; 1999, 26, 377; 27, 380; terviktekst RT paberkandjal RT I 1999, 44, 509; 2001, 34, 185; 93, 565; 2002, 47, 297; 53, 336; 99, 336; 579; 2003, 13, 64; 17, 95; 78, 523; 2004, 20, 141; 37, 255.

Eesti Vabariigi põhiseadus. RT 1992, 26, 349; RT I 2003, 29, 174; 64, 429.

Elektrituruseadus. RT I 2003, 25, 153; 2004, 18, 131; 30, 208; 86, 583.

Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika rakendamise seadus. RT I 2004, 24, 163; 34, 236; 2005, 5, 16.

Geneetiliselt muundatud organismide keskkonda viimise seadus. RT I 2004, 30, 209.

Karistusseadustik. RT I 2001, 61, 364; 2002, 44, 284; 56, 350; 64, 390; 82, 480; 105, 612; 2003, 83, 557; 90, 601; 2004, 7, 40; 46, 329; 54, 387; 56, 401; 88, 600.

Käibemaksuseadus. RT I 2003, 82, 554; 2004, 41, 278; 43, 299; 45, 315; 75, 523; 89, 603; 2005, 13, 63.

Lepingu Belgia Kuningriigi, Taani Kuningriigi, Saksamaa Liitvabariigi, Kreeka Vabariigi, Hispaania Kuningriigi, Prantsuse Vabariigi, Iirimaa, Itaalia Vabariigi, Luksemburgi Suurhertsogiriigi, Madalmaade Kuningriigi, Austria Vabariigi, Portugali Vabariigi, Soome Vabariigi, Rootsi Kuningriigi, Suurbritannia ja Põhja-Iiri Ühendkuningriigi (Euroopa Liidu Liikmesriikide) ning Tšehhi Vabariigi, Eesti Vabariigi, Küprose Vabariigi, Läti Vabariigi, Leedu Vabariigi, Ungari Vabariigi, Malta Vabariigi, Poola Vabariigi, Sloveenia Vabariigi ja Slovaki Vabariigi vahel Tšehhi Vabariigi, Eesti Vabariigi, Küprose Vabariigi, Läti Vabariigi, Leedu Vabariigi, Ungari Vabariigi, Malta Vabariigi, Poola Vabariigi, Sloveenia Vabariigi ja Slovaki Vabariigi ühinemise kohta Euroopa Liiduga ratifitseerimise seadus. RTII, 2004, 3, 8.

Looduskaitseseadus. RT I 2004, 38, 258; 2004, 63, 373.

Maaelu ja põllumajandusturu korraldamise seadus. RT I 2004, 32, 227.

Mahepõllumajanduse seadus. RT I 2004, 6, 31; 32, 226.

Narkootiliste ja psühhotroopsete ainete seadus. RT I 1997, 52, 834; 2001, 88, 531; 2002, 61, 375; 63, 387; 2003, 88, 591.

Saastetasu seadus. RT I 1999, 24, 361; 54, 583; 95, 843; 2001, 102, 667; 2002, 61, 375; 2003, 25, 153; 2004, 9, 52; 32, 228; 53, 371.

Seemne ja taimse paljundusmaterjali seadus. RT I 1998, 52/53, 771; 1999, 95, 843; 2000, 29, 169; 2002, 61, 375; 63, 387; 2003, 88, 591; 2004, 32, 226.

Sordikaitseseadus. RT I 1998, 36/37, 553; 2000, 10, 56; 2001, 93, 565; 2002, 53, 336; 61, 375; 63, 387.

Söödaseadus. RT I 2002, 18, 97; RT I 2002, 63, 387; RT I 2003, 48, 340; RT I 2004, 34, 236.

Veeseadus. RT I 1994, 40, 655; 1996, 13, 240; 1998, 2, 47; 61, 987; 1999, 10, 155; 54, 583; 95, 843; 2001, 7, 19; 42, 234; 50, 283; 94, 577; 2002, 1, 1; 61, 375; 63, 387; 2003, 13, 64; 26, 156; 51, 352; 28, 190; 2004, 38, 258.

Väetiseseadus. RT I 2003, 51, 352; RT I 2003, 88, 591; RT I 2004, 32, 228.

Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooniseadus. RT I 1999, 25, 363; 2000, 39, 238; 102, 670; 2001, 102, 668; 2002, 41, 251; 61, 375; 63, 387; 2003, 13, 64.

Keskkonnaministri määrused

KKMm 5.04.1995 nr 21. Järve- ja meremuda kaitse korra kehtestamine. RTL 01.01.1995, 0.

KKMm 30.12.2002 nr 78. Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise nõuded. RTL 2003, 5, 48; 2004, 64, 1056.

KKMm 22.04.2004 nr 24. Majandustegevuse ajutiste piirangute rakendamine väljaspool kaitsealasid asuvatel Natura 2000 võrgustiku aladel. RTL, 28.04.2004, 49, 850.

KKMm 2.08.2004 nr 101. Saasteainete heitkogused ja kasutatavate seadmete võimsused, millest alates on nõutav välisõhu saasteluba ja erisaasteluba. RTL 2004, 108, 1726.

Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrused

MKMm 23.02.2004 nr 33. Taastuvast energiaallikast toodetava elektrienergia osakaalu määramise tingimused ja kord elektrienergia tootmisel kombineeritult taastuvast ja muust energiaallikast. RT L 2004, 23, 347. 26

Põllumajandusministri määrused

PÕMm 12. märtsi 1999 nr 8. Sordilehte võetavate ja sertifitseerimisele kuuluvate taimeliikide loetelu ja sortide Sordilehte võtmise korra kinnitamine. RTL 1999, 51, 640; RTL 2001, 17, 232; RTL 2004, 57, 957; RTL 2004, 132, 2033.

PÕMm 20.04.1999 nr 16. Õli- ja kiudtaimede seemne kategooriate, seemne pakendamise, turustamise ja impordi kord. RTL 1999, 100, 1252; RTL 2004, 88, 1392.

PÕMm 13.06.2002 nr 45. Söödamaterjalide loetelu ja nõuded nende märgistamisel avaldatavale teabele. RTL 2002, 70, 1107; RTL 2003, 38, 558.

PÕMm 20.04.2004 nr 50. Ühtse pindalatoetuse ja täiendava otsetoetuse saamise täpsemad nõuded ning toetuse taotlemise ja taotluse menetlemise täpsem kord 2004. aastal – RTL, 28.04.2004, 48, 832

PÕMm 20.04.2004 nr 51. Põllumajandusliku keskkonnatoetuse saamise täpsemad nõuded ning toetuse taotlemise, taotluse menetlemise ja toetuse maksmise täpsem kord. RTL 2004, 51, 879; 123, 1897; 142, 1255; 2005, 19, 212.

PÕMm 27.04.2004 nr 75. Soovimatute ainete loetelu ja nende sisalduse lubatud piirmäärad söödas. RTL, 28.04.2004, 53, 906.

PÕMm 28.04.2004 nr 77. Mahepõllumajandusliku tootmise ja käitlemise nõuded. - RTL, 07.05.2004, 57, 956.

PÕMm 17.05.2004 nr 93. Kanepi impordilitsentsi taotlemise ja menetlemise täpsem kord. RTL, 26.05.2004, 66, 1104.

PÕMm 24.05.2004 nr 96. Tootmise kohas kontrollitavate ja taimepassiga varustatavate taimede, taimsete saaduste ja muude objektide nimekiri, taimepassile kantavate andmete loetelu ja taimepassi väljastamise ja asendamise kord. RTL, 27.05.2004, 68, 1124.

PÕMm 24.05.2004 nr 97. Taimede, taimsete saaduste ja muude objektide loetelu, mis peavad olema varustatud fütosanitaarsertifikaadiga ja mis peavad piiripunktis

läbima taimetervise kontrolli. RTL, 27.05.2004, 68, 1125.

PÕMm 12.01.2005 nr 1. Põllumajandusmaa metsastamise toetuse saamise täpsemad nõuded ning toetuse taotlemise, taotluse menetlemise ja toetuse maksmise täpsem kord. RTL, 18.01.2005, 10, 85.

PÕMm 3.02.2005 nr 13. 2005. aastal antavad Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitikaga kaasnevad maaelu arengu toetused. - RTL, 10.02.2005, 19, 211.

Vabariigi Valitsuse määrused

VVm 5.05.1997 nr 94. Matsalu looduskaitseala ja välispiiri kirjelduse kinnitamine. – RT I 1997, 36, 546; 1999, 78, 727.

VVm 28.11.1997 nr 230. Põllumajandusliku tootmise eesmärgil unimaguna ja kanepi käitlemise kord. RT I, 02.12.1997, 84, 1428.

VVm 5.03.1998 nr 44. Käina lahe – Kassari maastikukaitseala kaitse-eeskirja ja välispiiri kirjelduse kinnitamine. – RT I 1998, 23, 324; 1999, 65, 653; 2000, 30, 176; 2002, 94, 549.

VVm 25.09.1998 nr 215 – Silma looduskaitseala ning Lihula ja Tilga maastikukaitsealade kaitse alla võtmine, kaitse-eeskirjade ja välispiiride kirjelduste kinnitamine. – RT I 1998, 86/87, 1413; 2000, 30, 176; 2001, 98, 618.

VVm 25.07.2000 nr 47. Tervisekaitsenõuded supelrannale ja suplusveele. RT I 2000, 64, 407.

VVm 27.07.2000 nr 254. Rannametsa-Soometsa looduskaitseala kaitse-eeskiri. – RT I 2000, 64, 414.

VVm 1.08.2000 nr 264. Vormsi maastikukaitseala kaitse-eeskiri. – RT I 2000, 65, 424; 2001, 98, 618.

VVm 5.10.2000 nr 324. Taimekaitsevahendite ohutu kasutamise eeskiri. RT I, 10.10.2000, 77, 493.

VVm 16.05.2001 nr 171. Kanalisatsiooniehitiste veekaitsenõuded. RT I 2001, 47, 261.

VVm 28.08.2001 nr 288. Veekaitsenõuded väetise- ja sõnnikuhoidlatele ning siloladustamiskohtadele ja sõnniku, silomahla ja muude väetiste kasutamise ja hoidmise nõuded. RT I 2001, 72, 443; 2002, 15, 89; 2004, 13, 89.

VVm 5.11.2002 nr 334. Laidevahe looduskaitseala kaitse alla võtmine ja Laidevahe looduskaitseala kaitse-eeskiri. – RT I, 12.11.2002, 93, 534.

VVm 21.01.2003 nr 17. Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala kaitse-eeskiri. - RT I, 31.01.2003.

VVm 21.01.2003 nr 18. Puhtu-Laelatu loodsukaitseala kaitse-eeskiri. – RT I 2003, 11, 50.

VVm 2.04.2003 nr 106. Tera- ja kaunvilja, rapsi, rüpsi ning seemne- ja kiulina kasvatamise toetuse saamiseks esitatavad nõuded ning toetuse taotlemise ja taotluse menetlemise kord. - RT I, 11.04.2003, 35, 224.

VVm 5.02.2004 nr 33. Vardi looduskaitseala kaitse-eeskiri. RT I, 13.02.2004, 7, 48.

VVm 22.07.2004 nr 254. Toidutoormes ja toidus lubatud keemiliste taimekaitsevahendite jääkide loetelu ja piirnormid. RT I, 05.08.2004, 60, 423.

Eesti muud õigusaktid ja dokumendid

Eesti keskkonnastrateegia. RT I 1997, 26, 390.

Eesti keskkonnastrateegia aastani 2010. Riigikogu otsuse eelnõu 652 OE. Esitatud Vabariigi Valitsuse poolt 12. mail 2005.

Eesti metsanduse arengukava aastani 2010. RT I 2002, 95, 552.

Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava aastani 2015. RT I 2004, 88, 601.

Keskkonnatasude seadus. Eelnõu (projekt). (Keskkonnaministeerium). 19. juuli 2004.

Maaelu arengukava seirekomisjon kiitis heaks 2005.aastaks kavandatud muudatused. Põllumajandusministeeriumi pressiteade 02.03.2005. http://www.pria.ee

Euroopa Liidu õigusaktid

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2001/77/EÜ, 27. september 2001, taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia kasutamise edendamise kohta elektrienergia siseturul.

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2004/8/EÜ, 11. veebruar 2004, soojus- ja elektrienergia koostootmise stimuleerimiseks siseturu kasuliku soojuse nõudluse alusel, millega muudetakse direktiivi 92/42/EMÜ.

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2003/54/EÜ, 26. juuni 2003, mis käsitleb elektrienergia siseturu ühiseeskirju ning millega tunnistatakse kehtetuks direktiiv 96/92/EÜ.

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu otsus nr 1600/2002/EÜ, 22. juuli 2002, millega võetakse vastu kuues keskkonnaalane tegevusprogramm.

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu otsus nr 1230/2003/EÜ, 26. juuni 2003, millega võetakse vastu energeetika mitmeaastane tegevusprogramm "Arukas energeetika - Euroopa" (2003-2006) (EMPs kohaldatav tekst).

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu otsus nr 280/2004/EÜ, 11. veebruar 2004, ühenduse kasvuhoonegaaside heitmete järelevalve ja Kyoto protokolli rakendamise süsteemi kohta.

Komisjoni määrus 69/2001/EÜ, 12. jaanuar 2001, mis käsitleb EÜ asutamislepingu artiklite 87 ja 88 kohaldamist vähese tähtsusega abi suhtes.

Komisjoni määrus (EÜ) nr 245/2001, 5. veebruar 2001, millega kehtestatakse nõukogu määruse (EÜ) nr 1673/2000 (kiu tootmiseks kasvatatava lina ja kanepi turu ühise korralduse kohta) üksikasjalikud rakenduseeskirjad.

Komisjoni määrus 2237/2003/EÜ, 23. detsember 2003, millega nähakse ette üksikasjalikud reeglid teatavate toetuskavade kohaldamiseks, mis on sätestatud nõukogu määruse (EÜ) nr 1782/2003 IV jaotises, millega kehtestatakse ühise põllumajanduspoliitika raames kohaldatavate otsetoetuskavade ühiseeskirjad ning teatavad toetuskavad põllumajandustootjate jaoks.

Komisjoni määrus 795/2004/EÜ, 21. aprill 2004, millega kehtestatakse nõukogu määruses (EÜ) nr 1782/2003 (millega kehtestatakse ühise põllumajanduspoliitika raames kohaldatavate otsetoetuskavade ühiseeskirjad ja teatavad toetuskavad talupidajate jaoks) sätestatud ühtse toetuskava üksikasjalikud rakenduseeskirjad.

Komisjoni määrus 796/2004/EÜ, 21. aprill 2004, millega kehtestatakse nõukogu määruses (EÜ) nr 1782/2003 (millega kehtestatakse ühise põllumajanduspoliitika raames kohaldatavate otsetoetuskavade ühiseeskirjad ja teatavad toetuskavad talupidajate jaoks) ette nähtud täidetavate tingimuste, toetuste muutmise ning ühtse haldus- ja kontrollisüsteemi rakendamise üksikasjalikud reeglid.

Nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ, 21. mai 1992, looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta.

Nõukogu direktiiv 2002/57/EÜ, 13. juuni 2002, õli- ja kiudtaimede seemne turustamise kohta.

Nõukogu direktiiv 2003/30/EÜ, 8. mai 2003, millega edendatakse biokütuste ja muude taastuvkütuste kasutamist transpordisektoris.

Nõukogu direktiiv 2003/96/EÜ, 27. oktoober 2003, millega korraldatakse ümber

energiatoodete ja elektrienergia maksustamise ühenduse raamistik. (EMPs kohaldatav tekst).

Nõukogu määrus 1257/1999/EÜ, 17. mai 1999, Euroopa Põllumajanduse Arendus- ja Tagatisfondi toetuse kohta maaelu arendamiseks ning teatavate määruste muutmise ja kehtetuks tunnistamise kohta.

Nõukogu määrus 1673/2000/EÜ, 27. juuli 2000, kiu tootmiseks kasvatatava lina ja kanepi turu ühise korralduse kohta.

Nõukogu määrus 1782/2003/EÜ, 29. september 2003, millega kehtestatakse ühise põllumajanduspoliitika raames kohaldatavate otsetoetuskavade ühiseeskirjad ja teatavad toetuskavad põllumajandustootjate jaoks ning muudetakse määruseid (EMÜ) nr 2019/93, (EÜ) nr 1452/2001, (EÜ) nr 1453/2001, (EÜ) nr 1454/2001, (EÜ) nr 1868/94, (EÜ) nr 1251/1999, (EÜ) nr 1254/1999, (EÜ) nr 1673/2000, (EMÜ) nr 2358/71 ja (EÜ) nr 2529/2001.

Nõukogu määrus 1783/2003/EÜ, 29. september 2003, millega muudetakse määrust (EÜ) nr 1257/1999 Euroopa Põllumajanduse Arendus- ja Tagatisfondi (EAGGF) toetuse kohta maaelu arendamiseks.

Nõukogu määrus 583/2004/EÜ, 22. märts 2004, millega muudetakse määrust (EÜ) nr 1782/2003, mis kehtestab ühise põllumajanduspoliitika raames kohaldatavat otsetoetuskavade ühiseeskirjad ja teatavad toetuskavad põllumajandustootjate jaoks, määrust (EÜ) nr 1786/2003 kuivsöödaturu ühise korralduse kohta ja määrust (EÜ) nr 1257/1999 Euroopa Põllumajanduse Arendus- ja Tagatisfondi (EAGGF) toetuse kohta maaelu arendamiseks seoses Eesti, Küprose, Leedu, Läti, Malta, Poola, Slovakkia, Sloveenia, Tšehhi Vabariigi ja Ungari ühinemisega Euroopa Liiduga.

Euroopa Liidu muud dokumendid

Communication from the Commission – Energy for the future: Renewable sources of energy – Green Paper for a Community strategy. COM/96/0576 final.

Communication from the Commission – Energy for the future: Renewable sources of energy – White Paper for a Community strategy and action plan. COM/97/0599 final.

Green Paper – Towards a European strategy for the security of energy supply. COM/2000/0769 final.

White Paper – An energy policy for the European Union. COM/95/0682 final.

Community guidelines for State aid in the agriculture sector (2000/C 28/02).

Ühenduse suunised keskkonnakaitsele antava riigiabi kohta (2001/C 37/03).