

REPROMO seminar, 12 märts 2004

Biomassi energeetiline ressurss ja selle kasutamise maksumus Eestis

Tallinna Tehnikaülikool
Eesti Biokütuste Ühing

Ülo Kask



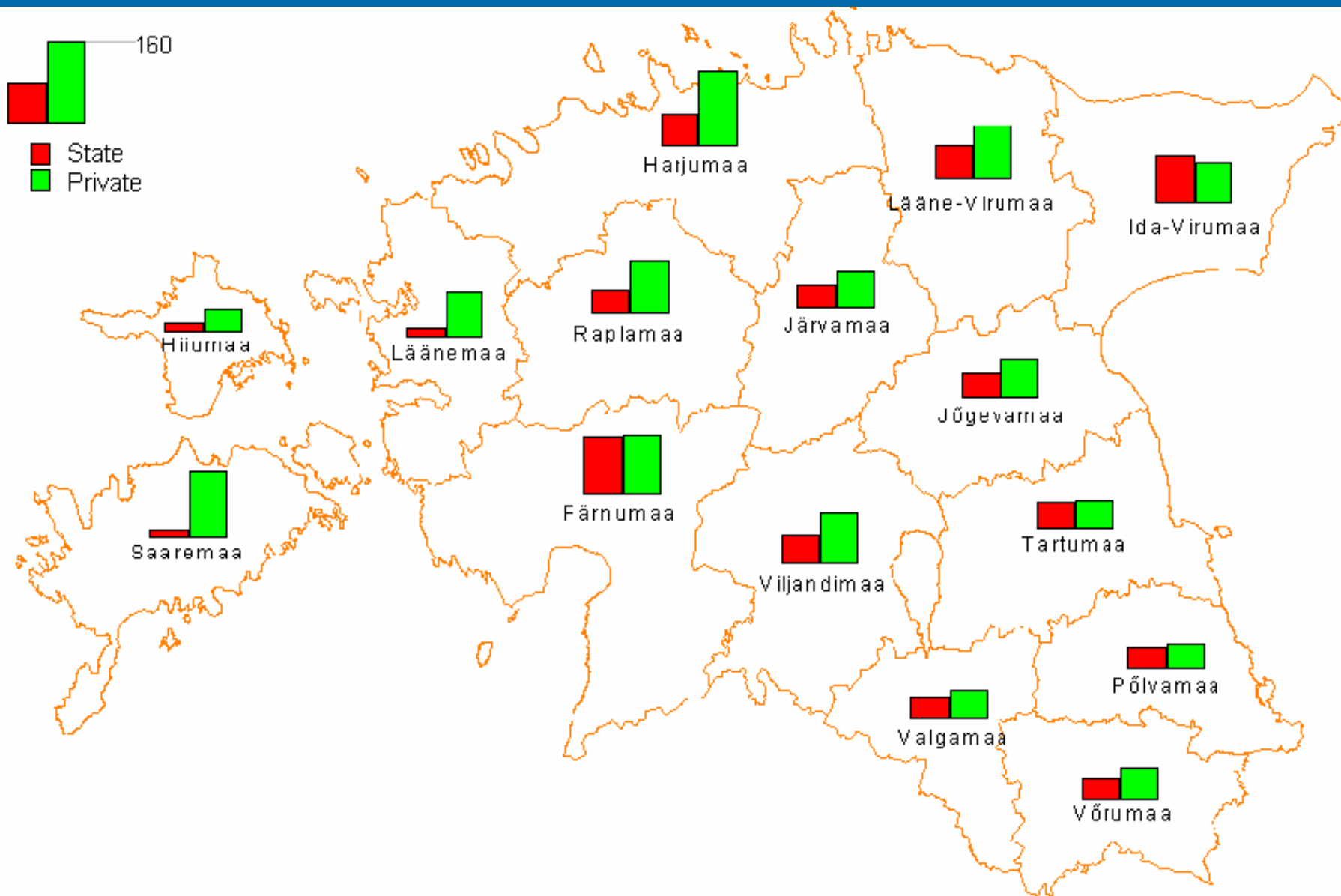
Puidu ressursid

Metsavarude üldandmed

- Vastavalt viimastele metsa takseerimise andmetele on Eestis 2,25 Mha (51,5 % pindalast) metsamaad kasvava metsavaruga 462 mln m³. Metsade jaotuvad omandivormi järgi :
- Riigi metskonnad - 830 000 ha (37%),
- Erametsad - 680 000 ha (30%),
- Maareformi käigus menetletavad metsad - 710 000 ha (31%),
- Muud riigimetsad - 15 000 ha (1%),
- Muud metsad - 15 000 ha (1%).

Riigi ja erametsade vahekord maakondade lõikes on üsna erinev.

Joonis 1 Metsamaa jagunemine omandivormi järgi , tuh ha



Lubatud raiemaht

- Metsanduse arengukavas fikseeritakse tavaliselt 10 aastase perioodi kohta lubatud aastane raiemaht. Aastaiks 1997-2001 kinnitati lubatavaks raiemahuks 7,81 mln m³ aastas. Metsanduse arengukavas aastaiks 2001-2010 hinnati lubatavaks aastaseks raiemahuks 12,6 Mm³ kaubanduslikku puitu and 0,5 mln m³ sanitaarraie puitu. Aluseks võeti metsade liigiline koosseis ja vanuseline jagunemine. Erametsades on keskmise ealisi ja küpseid puid suhteliselt rohkem (eriti haaba, hall-leppa ja kuuske), mis tegi võimalikuks nende raiemahu suurendamise. Andmeid puuliikide ja sortimendi kohta esitatakse järgnevas tabelis

Tabel 1 Ümber hinnatud lubatav aastane raiemaht Eestis, mln m³

Puu liik	Ümarpalk	Peenpalk	Paberi puu	Küttepuid	Jäätmed	Kokku
Mänd	0,867	0,388	0,395	0,119	0,336	2,104
Kuusk	1,171	0,470	0,647	0,419	0,489	3,196
Kask	0,411	0,330	0,921	0,409	0,520	2,591
Haab	0,203	0,085	0,642	0,594	0,321	1,844
Must lepp	0,051	0,052	0,203	0,122	0,105	0,533
Hall lepp jm	0,022	0,091	0,927	0,794	0,496	2,330
Kokku	2,723	1,417	3,734	2,457	2,267	12,597

Sanitaar- ja harvendusraie 0,5 Mm³

Tabel 2 Küttepuidu raiemaht, tuhat m³

	Omandus	Küttepuu	Oksad ja ladvad	Kokku	Primaarenergia sisaldus, TWh
Potentsiaal täna	Era	2 795,3	1 349,6	4 144,9	8,29
	Riigi	443,2	452,5	819,9	1,64
	Kokku	3 238,5	1 726,3	4 964,8	9,93
Proгноос aastaks 2032	Era	582,6	937,6	1 520,2	3,04
	Riigi	376,7	384,6	761,3	1,52
	Kokku	959,3	1 322,2	2 281,5	4,56

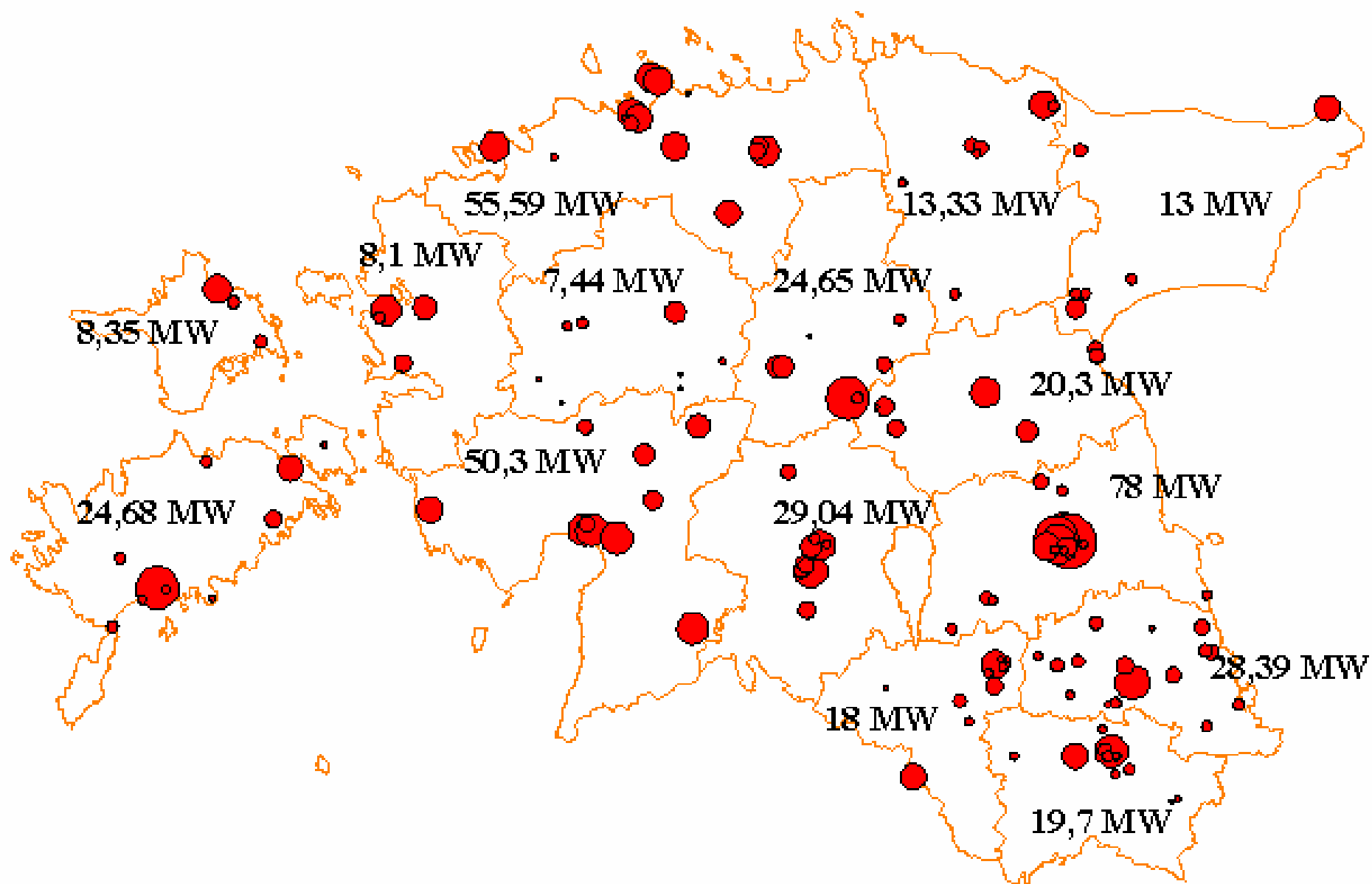
Puitkütuse piisavuse prognoos

- Tänapäeval on riigi ja erametsade küttepuidu varu hinnanguliselt 3 238,5 tuh m³ (2 795,3 + 443,2), kuid see võib väheneda aastaks 2032 ligi kolm korda s.o 959,3 (582,6 + 376,7) tuh m³. Seda põhjustab kasvava metsa liigilise koosseisu ja vanuselise struktuuri muutused, peamiselt erametsade parema majandamise tulemusel.
- Raiejäätmete kogus väheneb 1 802,1 tuh m³ (1349,6 + 452,5) 1 322,2 tuh m³ (937,6 + 384,6). Seda põhjustab peamiselt raiemahtude vähenemine.
- Seega praegu me saame kasutada **5 mln m³ küttepuitu ja raiejäätmeid, kuid 30 aasta pärast 2,3 mln m³**. Tulevikus on teoreetiliselt kasutatav puitkütuse kogus väiksem kui tänapäeval ja tegelik turu olukord võib kasutatavaid koguseid veelgi vähendada.

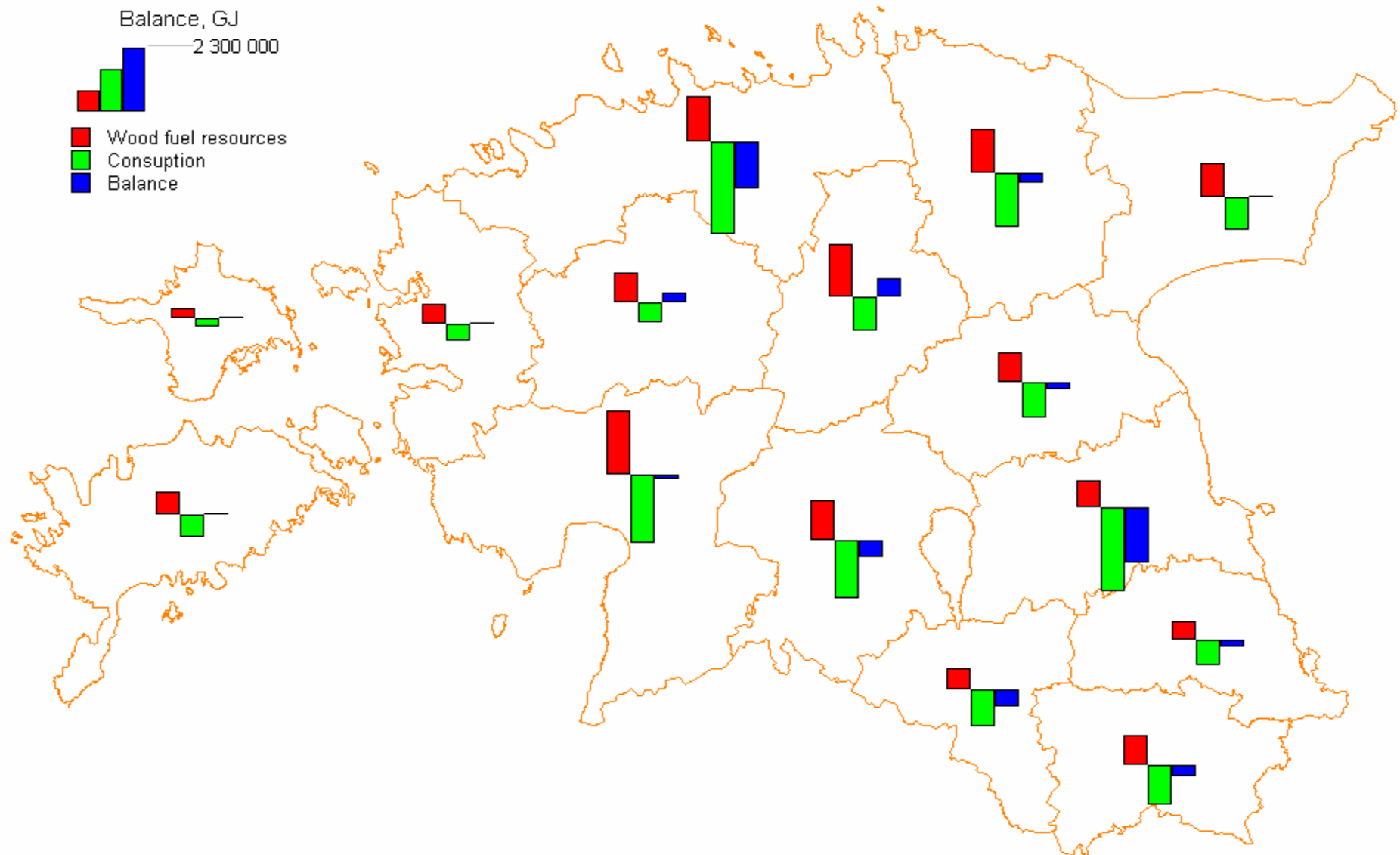
Tabel 3 Puitkütuste kasutamine katlamajades

	Ühik	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Katelde arv	Tükki	409	503	769	908	885	792	742	747	737	764
Võimsus	MW	-	537	902	1065	888	870	716	690	724	747
Kasutati kütust	TJ	1 382	2 039	3774	4583	5 207	5 636	6097	6 217	6 231	7592
	GW·h	384	565	1048	1273	1 446	1 566	1694	1 721	1 731	2109
Toodeti soojust	TJ	940	1 382	2567	3139	3 715	4 133	4431	4 680	4 856	5976
	GW·h	261	384	713	872	1 032	1 148	1231	1 300	1 349	1660
Tootmise kasutegur	%	68	68	68	68,5	71,4	73,3	72,7	75,3	77,9	78,7

Joonis 2 Suuremate puitkütuse katlamajade paiknemine Eesti maakondades



Joonis 3 Puitkütuse ressursi ja tarbimise bilanss Eesti maakondades



Puitkütuste hinnad

- Eesti Statistikaameti andmetel oli 2001 aastal kalleim kütus kerge kütteõli - 406 EEK/MWh ja odavaim puitjäätmel - 50 EEK/MWh. Perioodil 1999-2002 jooksul on küttepuidu hind tõusnud 98 EEK/m³ kuni 144 EEK/m³ (47%) ja puitjäätmelate hind 111 EEK/m³ kuni 130 EEK/m³ (17%). Kuigi puitjäätmel on odavaim kütus, on sellegi hind kasvamas.
- Puitpelletite (graanulite) hind on viimasel aastal püsinud vahemikus 1 600 – 1 800 EEK/t, puitbriketi hind 1 300 – 1 400 EEK/t ja puidusöe (grillsüsi) hind umbes 10 000 EEK/t. Viimati nimetatud kütuseid kasutatakse peamiselt eramajapidamises või eksporditakse. Puitpelletteid kasutatakse vähesel määral väikekatlamajades (5000 – 6000 tuh t).

Põllumajanduslikud jäätmed.

Põhk. Sõnnik. Jäätmed.

- Eesti haritavast maast on kolmandikul mulla boniteet äärmiselt madal, ≤ 32 hindepunkti. Taolistel väheviljakatel muldadel on konkurentsivõimeline tavapõllumajandus küsitav, sest tootmine on väheefektiivne ja kulukas.

Põhu ressursid

- Võttes aluseks praeguse teraviljakasvatuse taseme ja kasutades põhust 25% kütteks, võime arvestada aastaseks koguseks 100 tuhat tonni põhku. Vastavalt meie vabariigi põllumajanduse arengustrateegiale on tulevikus kavandatud teraviljakasvatust oluliselt intensiivistada, mille tulemusena kütteks mineva põhu kogus võib suurenedada 200-250 tuhande tonnini.
- Arvestades põhu kütteväärtust võiksime praegu põhu arvel saada 400 – 600 GWh ja tulevikus 800 – 1 000 GWh primaarenergiat. Praeguse põhukoguse juures oleks see ekvivalentne 35 – 54 tuhande tonni vedelkütusega, tulevikus võiksime põhu arvel kokku hoida aga 70 – 90 tuhat tonni vedelkütust.

Tabel 4 Põhu energeetiline ressurss maakondades

Maakond	Primaarenergia sisaldus, GWh/a
Harjumaa	16 – 24
Hiiumaa	4 – 5
Ida-Virumaa	8 – 12
Jõgeva	45 – 68
Järva	50 – 75
Läänemaa	8 – 12
Lääne-Virumaa	59 – 89
Põlva	38 – 57
Pärnu	19 – 29
Rapla	19 – 29
Saare	12 – 18
Tartu	34 – 50
Valga	27 – 41
Viljandi	45 – 68
Võru	15 – 23
Total	399 – 600 GWh aastas

Sõnnik - biogaas

- Vastavalt Eesti Statistikaameti andmetele on meil linde (munakanad, broilerid jm) – 2.26 mln, veiseid ja lehmi – 0.41 mln, sigu ja peekoneid – 0.33 mln. Võttes arvesse, et umbes 60 %st tekkivast sõnnikust oleks võimalik tulevikus rajatavates biogaasijaamades kääritada, siis biogaasist saadava primaarenergia kogus võiks olla ligikaudu 500 GWh aastas.

Jäätmed - biogaas

- Eestis toodetakse ja on toodetud biogaasi energiatootmise eesmärgil sõnnikust ja heitvete mudast ning seda kogutakse Pääsküla prügilast.
- Prügilagaasi ja heitvete mudast saadava biogaasi ressursid Eesti kohta on määratlemata, sest puuduvad usaldusväärsed andmed. Alates 1994. aastast on Eestis kasutatud kütusena Pääsküla prügilast kogutud biogaasi. Aastane toodang on sõltuvalt tarbimisest olnud üle 2 mln m³, millest toodeti seni 12 – 18 GW·h soojust aastas. 2001. aastal paigaldati koostootmise agregaat, mille aastaseks elektri toodanguks kavandati 6 – 7 GW·h. Peale prügila nõuetekohast katmist tõuseb eeldatavasti biogaasi tootmine 5 mln m³ aastas, mis võimaldaks veel teise koostootmisseadme paigaldamist.
- Tallinna heitveepuhastuse jaamas toodetakse ka umbes 2,8 mln m³ biogaasi, mille primaarenergia sisaldus on 13,1 GW·h. Kasutatakse mootorikütusena kompressorite käitamiseks ja soojust tootmiseks. Biogaasi baasil plaanitakse elektrit tootma hakata ka ASis Narva Vesi.
- Eesti suuremates linnades tekkivatest toidujäätmetest võiks anaeroobse kääritamise tulemusel saada hinnanguliselt 0,36 PJ e 0,1 TWh primaarenergiat aastas.

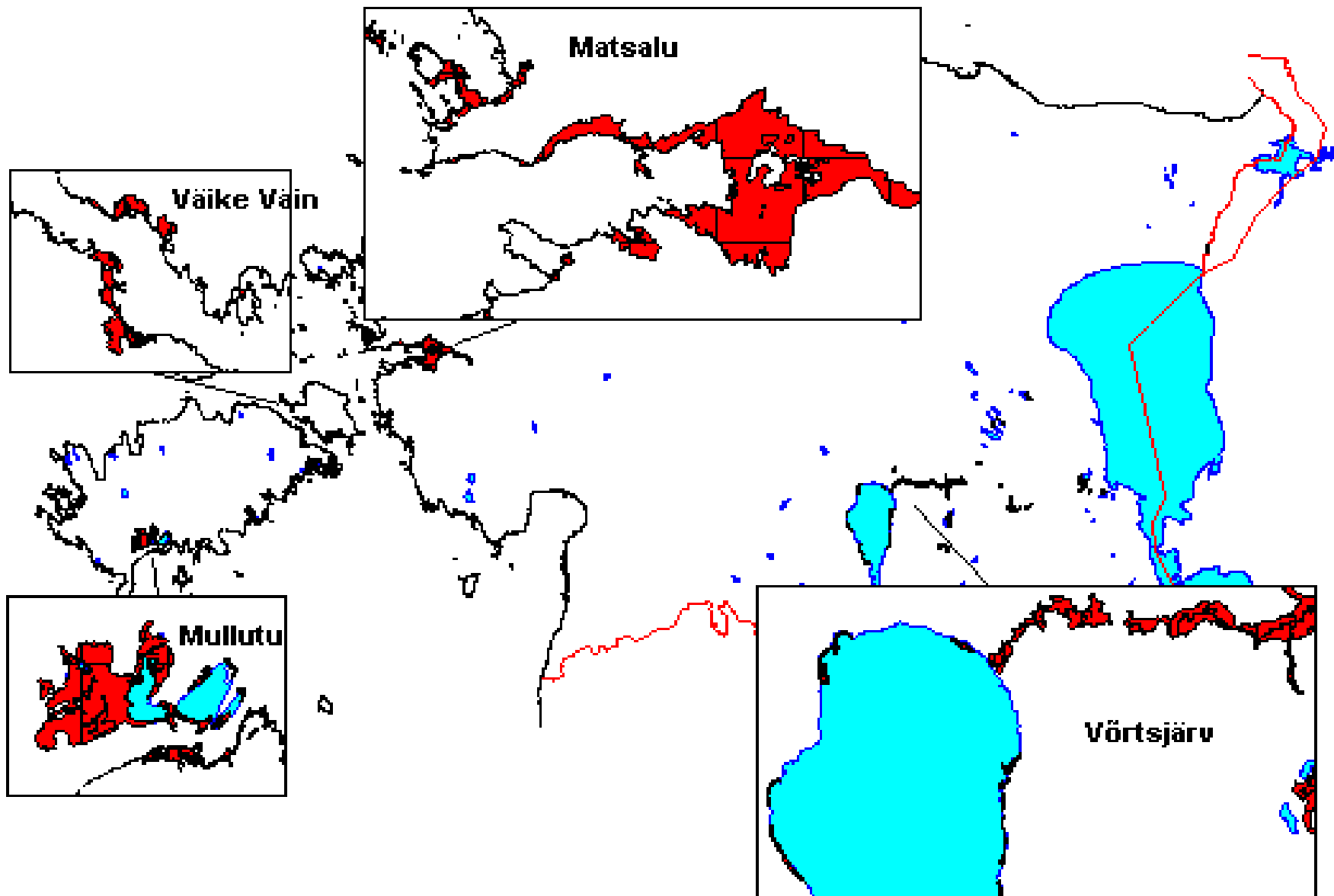
Märgalataimed – pilliroog, hundinui

- Teadaolevatel andmetel on Matsalu märgala roostike pindala on ~ 3 000 (4 000) ha, Võrtsjärves on roostikke ~ 1 200 ha. Saare maakonnas peetakse võimalikuks katuseroo lõikust ligikaudu 1 000 hektarilt ja Peipsi järves on roostike pindala ligikaudu 930 ha. Hiiumaal Käina lahes on 180 ha roostikke.
- Viimasena nimetatud roostikelt, ~ 6 000 hektarilt, võiks lõigata ja lõigataksegi roogu, kuid arvestama peab teatud piirangutega.
- Roogu kuivaine järgi saaks koristada 1 - 1,5 kg/m² aastas ehk minimaalselt 10 tonni hektarilt. Roo tarbimisaine alumine kütteväärtus kevadisel koristusperioodil on 4,2 MWh/t, mis annab hektarisaagi energiasisalduseks 42 MWh aastas.

Tabel 5 Märgaladelt kogutava pilliroo primaarenergia ressursid

Maakond	Märgala pindala, ha	Roogu saab lõigata, ha	Energiasisaldus, GWh/a
Harjumaa	265	130	5,46
Hiiumaa	623	300	12,6
Saaremaa	4 937	2 400	100,8
Pärnumaa	1 343	670	28,14
Viljandimaa	577	290	12,18
Valgamaa	491	245	10,29
Võrumaa	497	250	10,5
Lääne-Virumaa	379	190	7,98
Tartumaa	4 201	2 100	88,2
Läänemaa	10 457	4 700	197,4
Kokku	23 770	11 275	473,55

Joonis 4 Peamised roostikud Eestis



Kunstlikud märgalad

- Hundinuiad ja pilliroog on kasvatatavad ka kunstlikel märgaladel, kus nende produktsioon on kuni kahekordne, võrreldes looduslike märgaladega.
Viljandi maakonna Kõo alevikus on juba üle aasta tegutsenud märgala-põhine reoveekäitlussüsteem, kus viljeletakse hundinuiasid ühe hektari suurusel alal. Häädemeestel on 0,5 ha suurune tehismärgala ning poollooduslik 69 ha märgala asub Viljandi naabruses, Tännassilma jõe lätetel. Eestis on käesoleval ajal ligi 10 märgalapuhastit.
- Eestis on märgalapuhastitel suur potentsiaal, eelkõige väikeasulates ja hajaasustuses, kus maad nende rajamiseks on piisavalt ning elanike vähe. Ühe elaniku kohta arvestatakse 10 m² märgalapuhasti pinda.
- Eestis on 939 küla ja alevikku, kus elanike arv on vahemikus 100 – 2 500. Elanikke on neis kokku ligikaudu 400 000. Kui lahendada nende reoveekäitlus kunstlike märgalade baasil, siis vajatakse neid 400 ha. Pilliroo ja hundinuiasid saak võiks olla kuni 16 000 tonni aastas primaarenergia sisaldusega 67 GWh aastas.

Pilliroo kütuse hind

- Pilliroo pelletite hinnaks kujuneks umbes sama, mis põhk- ja puitpelletite puhul – 1 600 – 1 800 kr/t, mille juures saaks tootjale tooraine eest maksta kuni 300 kr/t. Probleemiks jääb pilliroo transport. Pallida on seda võimalik kogumise kohtades, kuid kasutuskohtades tuleks seda peenestada (kui põletamine ei toimu just nn põhukateldes). Kogumiskohtades peenestatud pilliroo transportimine on väikese mahukaalu tõttu ilmselt ebamajanduslik.
- Kui pilliroogu lisada puitkütusele peaks tema hind kujunema lähtudes puitkütuse hinnast, mis tänasel päeval jääb vahemikku 100 – 120 kr/MWh katlamaja juures. Analoogse primaarenergia hinna juures võiks olla pilliroo eest makstav hind vahemikus 420 – 500 kr/t e 21 – 25 krooni puistekuupmeetri eest (puistetihedus $\sim 50 \text{ kg/m}^3$). Lisamiseks sobiv vahekord oleks 1 m³ pilliroogu 1 m³ puitjäätmete ja hakkpuidu kohta nende tarbimisaine keskmiste niiskuste juures.

Kokkuvõte

- Eestis energeetilistel eesmärkidel kasutatava biomassi teoreetiline primaarenergia sisaldus on kaugelt üle 20 TWh aastas.
- Konservatiivse hinnangu järgi on pajuistandike (179.3 tuh ha e 8 965 GWh/a), põllumajandusjäätmete, märgalataimede ja biogaasi primaarenergia sisaldus 10.5 TWh/y. See moodustas ~30 % soojuse ja elektri tootmiseks kasutatavatest kütustest (36 TWh/a) 2002 aastal.
- See primaarenergia kogus on võrdne Eesti katlamajade ja elektrijaamade soojuse toodanguga (10.5 TWh) aastal 2002 (kaugküttesüsteemides tarbitav soojuse kogus oli 7.5 TWh). Eesti elektrijaamade elektritoodang oli 8.5 TWh 2002. aastal.
- Loodetavasti need biomassi ressursid on tehnilis-majanduslikult tulusad ja konkurentsivõimelised kasutada juba lähitulevikus.