



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Energeetiliseks kasutamiseks sobivad biomassi ressursid Eestis.

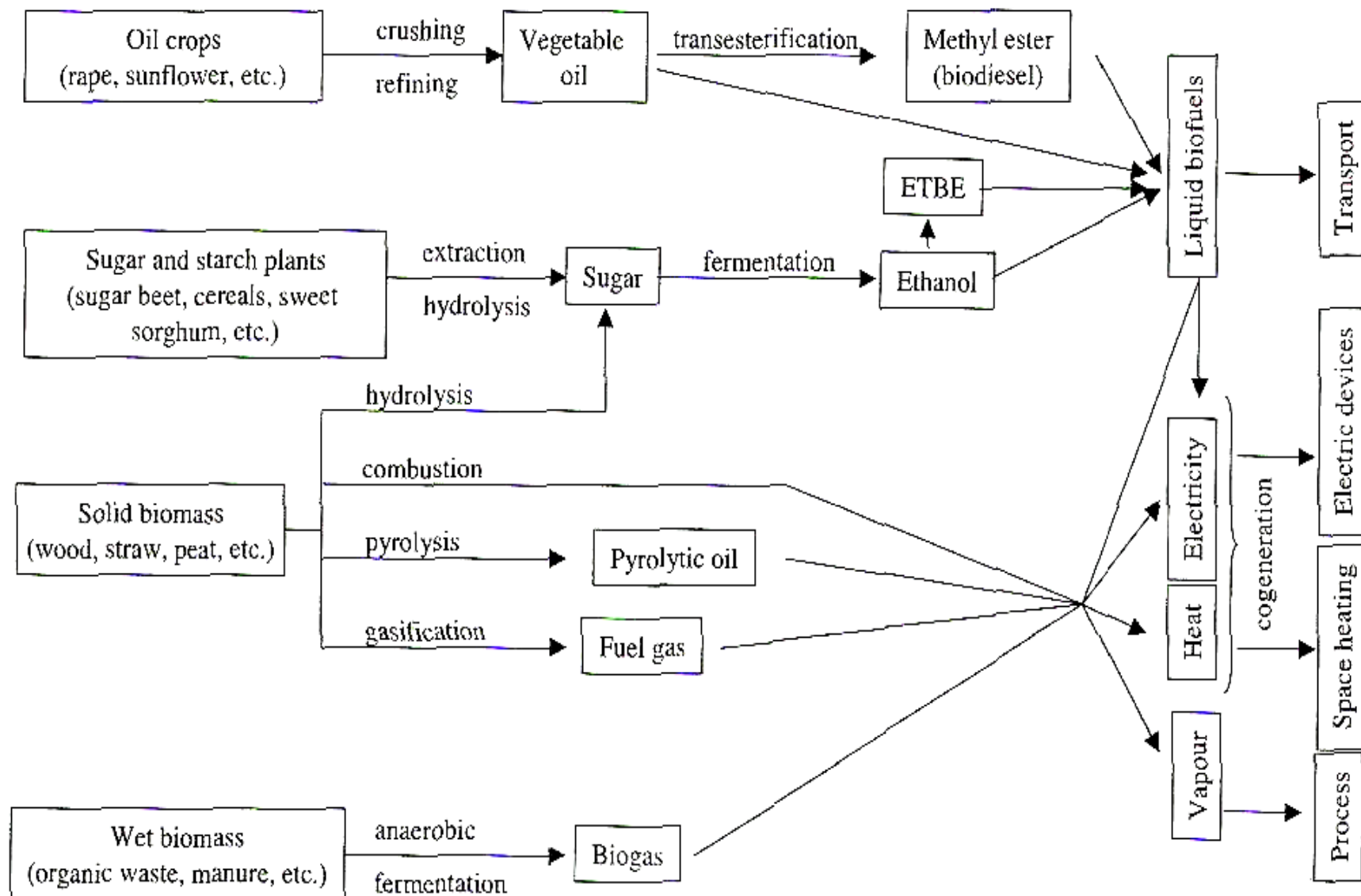
TTÜ Soojustehnika instituut
Ülo Kask,
COFITEKi seminar
23.10.2008.

Teemad

- Tehnoloogilised võimalused biomassist energia saamiseks
- Ülevaade biomassi ressurssidest biogaasi tootmiseks Eestis.
- Tehnoloogilised lahendused (soovitused) biogaasi tootmiseks ja selle muundamiseks energiaks Eestis.
- Ligikaudsed hinnangud erinevate tehnoloogiate majandusliku tasuvuse kohta.
- Üldised järeldused
- Mis saab edasi?

Tehnoloogilised võimalused biomassist energia saamiseks

- Biomassist energia saamisel on väga palju tehnoloogilisi võimalusi, mida võib olenevalt lähtebiomassist grupeerida näiteks järgmiselt:
- **õlitaimedest** (raps, päevalill jt) taimeõli ja edasi biodiislikütuse tootmine, saagiseks on seega eelkõige transpordi jaoks vedelate biokütuste tootmine,
- **suhkrurikastest põllukultuuridest** (suhkrupeet, suhkruroog jt) bioetanooli, st vedelate biokütuste tootmiseks,
- **tahkest biomassist** (puit, õled, turvas jne) energia tootmine. Pärast hüdrolüüsimist on võimalik ka sellest toorainest bioetanooli saada,
- **märjast biomassist** (orgaanilised jäätmed, läga, kanalisatsioonivee settemuda jne) biokeemiliselt biogaasi tootmine, mida saab kasutada nii soojuse ja elektri tootmiseks, kui transpordikütusena.



Eestis kasutada olev energeetiline biomass

- Energiakultuurid (rohttaimed, kasutamata põllumaa)
- Põllumajandusjäägid (põhk)
- Niidu- ja luhataimed, pilliroog (poollooduslikud rohumaad ja märgalad)
- Loomakasvatusjäätmel (sõnnik)
- Olmejäätmel (tahked, vedelad)
- Biolagunevad tööstusjäätmel (-jäägid)

“Biomassi ja bioenergia kasutamise edendamise arengukava aastateks 2007-2013” raames läbiviidud rakendusüuringutest (EMÜ). **Põllumaad**

- Põllumajandusmaad (põld + rohumaa) kokku **1 325** tuh ha.
- Kasutamata maid **283 tuh ha**, millest 123 tuhat ha moodustavad täielikult kasutamata massiivid.
- Väljaspool PRIA massiive paiknevaid põllumajandusmaid on ca **147 tuh ha**.
(Valdavalt väga väikse keskmise suurusega, sageli võsastunud looduslikud rohumaad ning seetõttu energiakultuuride efektiivseks kasvatamiseks enamik ei sobi).
- Hinnanguliselt ainult toetuse eesmärgil hooldatavad (niidetavad) rohumaad enam kui **110 tuh ha**.

Kui kasvatada sel pinnal (393 tuh ha) energiakultuure, võiks saada tahke kütuse keemilise energiana **3,9-7,8 TWh** (10-20 MWh/ha).

Põhk

- Põhu täieliku ärakasutamise korral oleks võimalik töösse rakendada kuni 500 MW ulatuses küttekatlaid ja põhu 30% ulatuses kasutamise korral ikkagi kuni 150 MW e kaks planeeritavat suurt koostootmisjaama.
- Põhk peaks eelkõige jääma põllumaade viljakuse parandajaks (huumuse taastootmiseks).
- Seega tuleks põhuressursi energeetilise kasutamisega seonduvaid põllumajanduslikke ja majanduslikke aspekte põhjalikumalt uurida ning otstarbekas mahus see täiendav energiaressurss ära kasutada, kusjuures ühe alternatiivina tasuks kaaluda põhu kasutamist planeeritavate koostootmisjaamade kütusena.

Poollooduslikud rohumaad

- 2006. aastal hinnati poollooduslike rohumaade pindalaks Eestis kokku umbes 130 000 ha
- Poollooduslike rohumaade tüüpide lõikes on hinnanguline kuivaine keskmine saagikus ja energiasisaldus hektari kohta:
 - lamminiidul - 20 000 ha, 5,7 t/ha; 105 GJ/ha (29 MWh/ha),
 - pärisaruniidul - 21 000 ha, 2,6 t/ha; 49 GJ/ha (14 MWh/ha)
 - puisniidul - 8000 ha, 1,7 t/ha; 31 GJ/ha (9 MWh/ha).
- Üle Eesti kokku - 933,7 GWh.
- Eesti Maaülikooli andmete alusel

- Looduslikud ja poollooduslikud kooslused kokku – 1225,8 GWh ehk 1,2 TWh

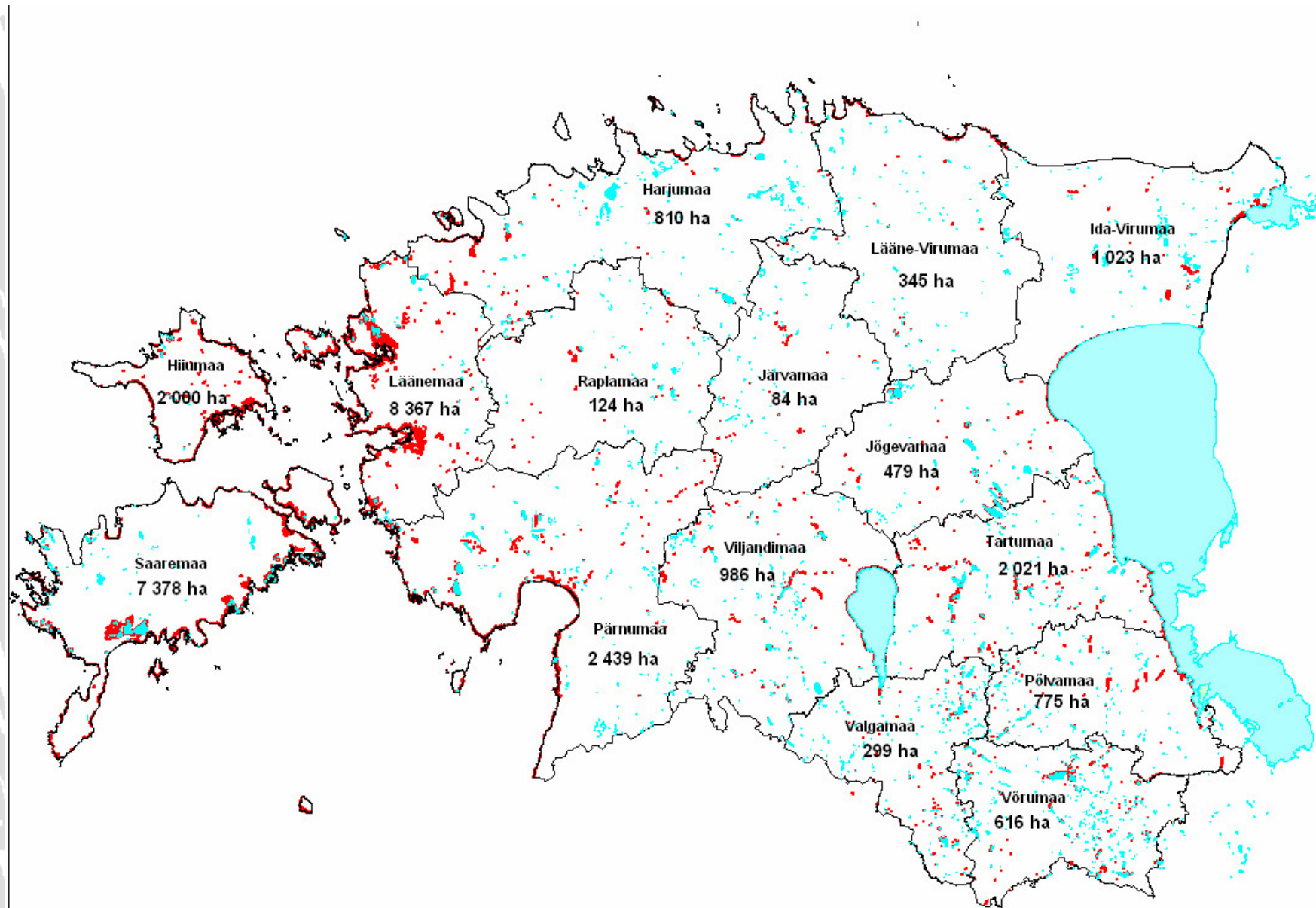
Eesti märgalade pilliroo ressursside energiasisaldus

County	Reed beds area, ha	Harvestable area, ha/y	Yield, t/ha	Energy content, GWh/y	
				Theoretical	Realistic
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Harju	265	130	9,3	9,71	4,76
Hiiu	2685*	1300	8,0	84,63	40,98
Saare	7387*	3700	4,5	130,97	65,60
Pärnu	1343	670	6,0	31,75	15,84
Viljandi	577	290	6,3	14,32	7,20
Valga	491	250	6,5**	12,57	6,40
Võru	497	250	6,5**	12,73	6,40
Lääne-Viru	379	190	8,5	12,69	6,36
Tartu	4201	2100	4,9	81,10	40,54
Põlva	170	90	9,7	6,50	3,44
Lääne	8000*	4000	6,0	198,12	94,56
Total	25995	12970		595,1	292,1

* Korrigeeritud 2007. aastal satelliidi piltide ja Saare maakonnas lisaks orofotode alusel.

** Eesti keskmine saagikus 2006. ja 2007. aasta talviste mõõtmiste alusel. Teistes maakondades on kasutatud saagikuse mõõtmise tegelikke keskmisi andmeid (TTÜ STI).

Eesti roostike kasvualade pindala maakondades



Biogaas

- Sõnnikust, reovee mudast, biolagunevatest jäätmetest ja suuremate prügilate baasil kokku oleks Eestis võimalik hinnanguliselt saada 336 GWh elektrit ja 354 GWh soojust aastas.
- Kui lähtuda, et Eestis on kasutamata maad 283,5 tuhat hektarit ja meie looduslike rohumaade produktsioonitase on 7,3 t/ha biomassi (märgkaalus), siis moodustaks kasutamata maalt saadav biomassi kogus 2,07 miljonit tonni, millest oleks võimalik toota biogaasi ja sellest energiat: 688 GWh elektrit ja 710 GWh soojust aastas.

Ülevaade biomassi ressurssidest biogaasi tootmiseks Eestis.

Biogaasi tootmiseks sobivad ja on mitmel pool maailmas levinud järgnevad biomassi ressursid:

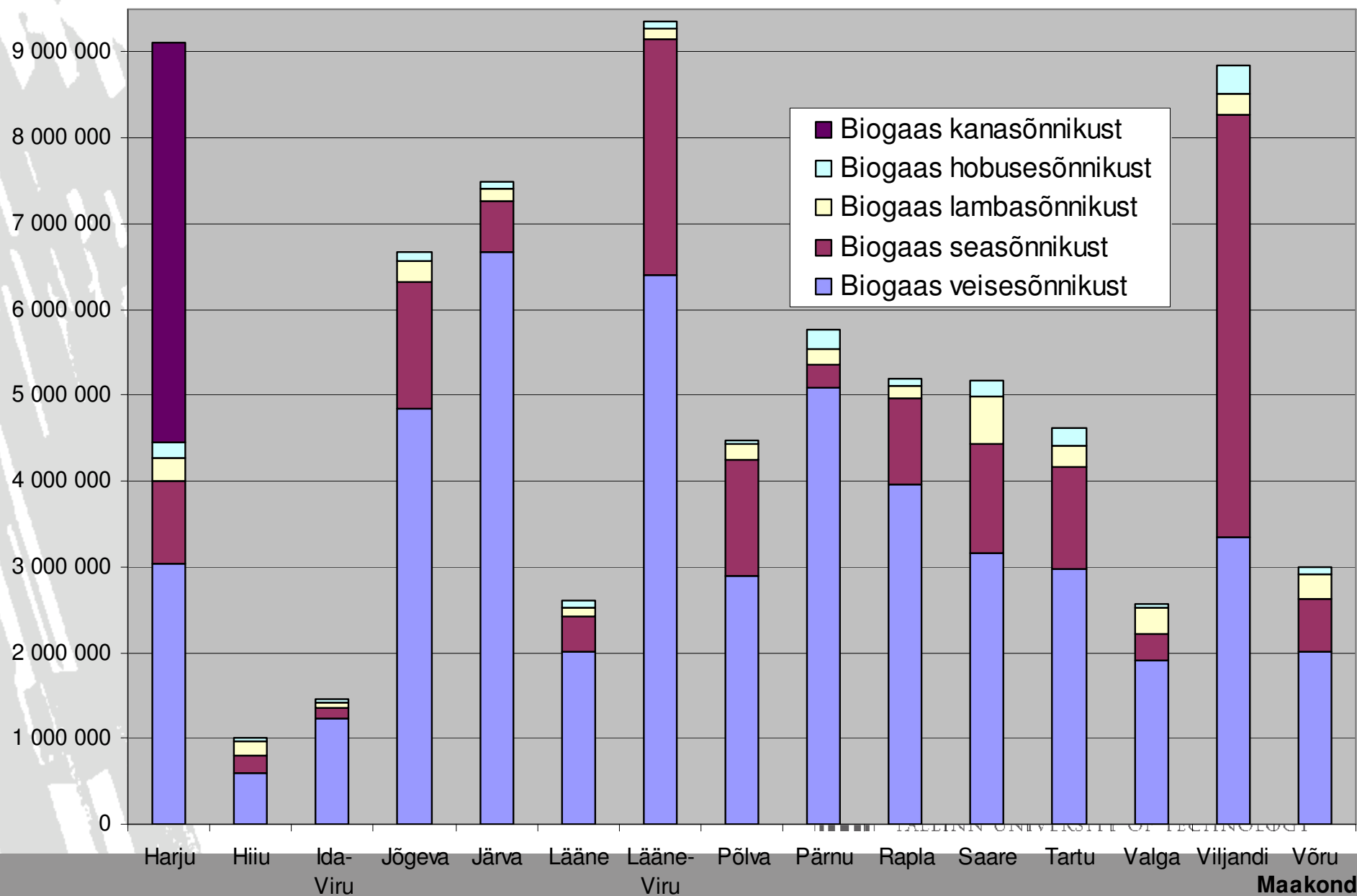
- Olmejätmed (nende biolagunev (orgaaniline) osa);
- Tööstusettevõtete biolagunevad tootmisjätmed ja –jäägid;
- Biolagunevad põllumajandusjätmed ja –jäägid taime-, looma- ja linnukasvatusest;
- Reovee setted ja mudad;
- Rohtne biomass (spetsiaalselt kasvatatavad ja sileeritavad energiataimed);
- Asulate prügilad (kogutakse nn prügilagaasi (*landfill gas*), mis oma omadustelt on sarnane eelmistest allikatest anaeroobse kääritamise protsessis saadava biogaasiga).

Eesti põllumajanduses tekkivast sõnnikust saadav biogaasi teoreetiline hulk ja saadav energia

Nr.	Maakond	Sõnniku kogus	Biogaasi hulk	Elektri toodang sõnnikust	Mootori elektriline võimsus	Soojuse toodag sõnnikust	Mootori Soojuslik võimsus
		t/a	m ³ /a	MWh _{el}	MW _{el}	MWh _{sooj}	MW _{sooj}
1	Harju	160 433	9 102 797	22 338	2,8	23 048	2,9
2	Hiiu	26 789	997 758	2 448	0,3	2 526	0,3
3	Ida-Viru	39 481	1 461 629	3 587	0,4	3 701	0,5
4	Jõgeva	193 051	6 668 990	16 366	2,0	16 886	2,1
5	Järva	206 417	7 479 121	18 354	2,3	18 937	2,4
6	Lääne	72 722	2 605 394	6 394	0,8	6 597	0,8
7	Lääne-Viru	282 362	9 350 871	22 947	2,9	23 676	3,0
8	Põlva	133 810	4 469 342	10 968	1,4	11 316	1,4
9	Pärnu	153 521	5 761 724	14 139	1,8	14 589	1,8
10	Rapla	148 711	5 186 281	12 727	1,6	13 132	1,6
11	Saare	144 598	5 165 871	12 677	1,6	13 080	1,6
12	Tartu	132 697	4 622 185	11 343	1,4	11 703	1,5
13	Valga	68 373	2 564 945	6 294	0,8	6 494	0,8
14	Viljandi	288 447	8 833 695	21 678	2,7	27 367	2,8
15	Võru	83 406	2 994 057	7 347	0,9	7 581	0,9
Kokku:		2 134 818	77 264 659	189 607	23,7	195 634	24,5

Põllumajandusest saadava biogaasi teoreetiline hulk loomaliikide kaupa

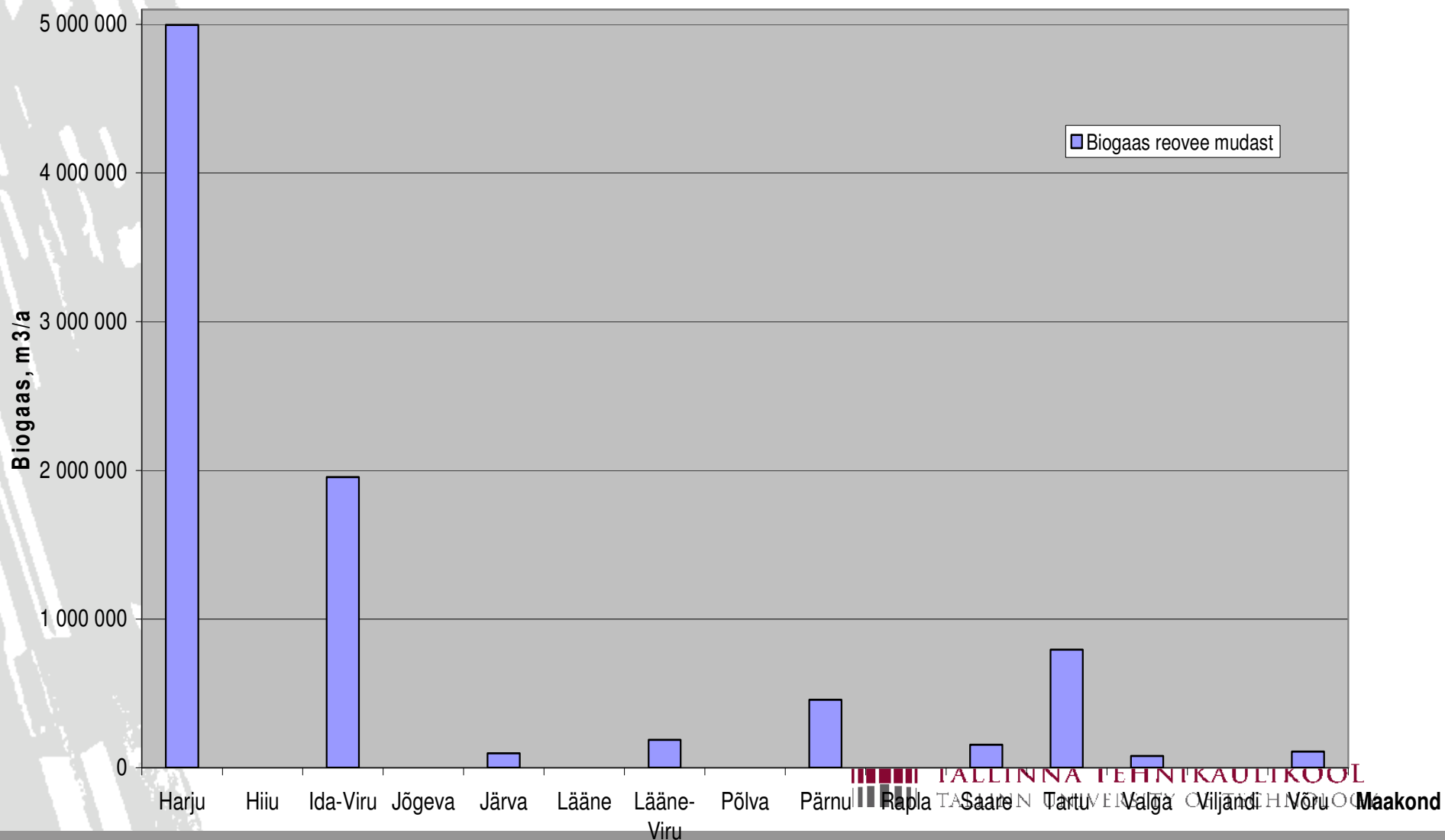
Biogaas, m³/a



Suuremate reoveepuhastusjaamade mudast saadav biogaasi hulk

Veekasutaja nimi	Heitvee hulk	Sete	Biogaas	Elektri toodang	Mootori elektriline võimsus	Soojuse toodang	Mootori soojuslik võimsus
	t/a	t/a	m ³ /a	MWh _{el}	MW _{el}	MWh _{sooj}	MW _{sooj}
Tallinna Vesi AS	53 297 300	213 189	4 099 792	10 061	1,26	10 381	1,30
Horizon Tselluloosi ja Paberi	9 161 825	36 647	704 756	1 729	0,22	1 784	0,22
Narva Vesi AS	13 969 584	55 878	1 074 583	2 637	0,33	2 721	0,34
Viru Vesi AS, Ahtme	843 283	3 373	64 868	159	0,02	164	0,02
Viru Vesi AS, Kohtla-Järve	8 071 000	32 284	620 846	1 524	0,19	1 572	0,20
Sillamäe Veevärk AS	1 567 250	6 269	120 558	296	0,04	305	0,04
Paide reoveepuhasti OÜ	1 227 000	4 908	94 385	232	0,03	239	0,03
Rakvere Vesi AS	2 356 000	9 424	181 231	445	0,06	459	0,06
Pärnu Vesi AS	5 713 000	22 852	439 462	1 078	0,13	1 113	0,14
Kuressaare Veevärk AS	1 938 364	7 753	149 105	366	0,05	378	0,05
Tartu Veevärk AS	9 930 630	39 723	763 895	1 875	0,23	1 934	0,24
Valga Vesi AS	979 114	3 916	75 316	185	0,02	191	0,02
Võru Vesi AS	1 370 480	5 482	105 422	259	0,03	267	0,03
Kokku:	110 424 830	441 699	8 494 218	20 845	2,61	21 507	2,69

Maakondade reoveemudast saadav biogaasi hulk



Eesti biolagunevatest jäätmetest saadav biogaasi hulk maakondade kaupa

Maakond	Biolagunevad jäätmed	Biogaas	Elektri toodang	Mootori elektrne võimsus	Soojuse toodag	Mootori soojuslik võimsus
	t/a	m ³ /a	MWh _{el}	MW _{el}	MWh _{sooj}	MW _{sooj}
Harju	25 942	1 303 610	3 199	0,40	3 301	0,41
Hiiu	379	19 763	48	0,01	50	0,01
Ida-Viru	854	60 769	149	0,02	154	0,02
Jõgeva	18 469	957 229	2 349	0,29	2 424	0,30
Järva	474	42 534	104	0,01	108	0,01
Lääne	724	54 075	133	0,02	137	0,02
Lääne-Viru	46 293	4 809 346	11 802	1,48	12 177	1,52
Põlva	703	39 136	96	0,01	99	0,01
Pärnu	4 034	250 594	615	0,08	635	0,08
Saare	12 962	476 054	1 168	0,15	1 205	0,15
Tartu	4 545	633 261	1 554	0,19	1 603	0,20
Valga	961	66 756	164	0,02	169	0,02
Viljandi	435	26 550	65	0,01	67	0,01
Võru	50 705	1 687 667	4 142	0,52	4 273	0,53
Kokku:	167 480	10 427 343	25 589	3,20	26 402	3,30

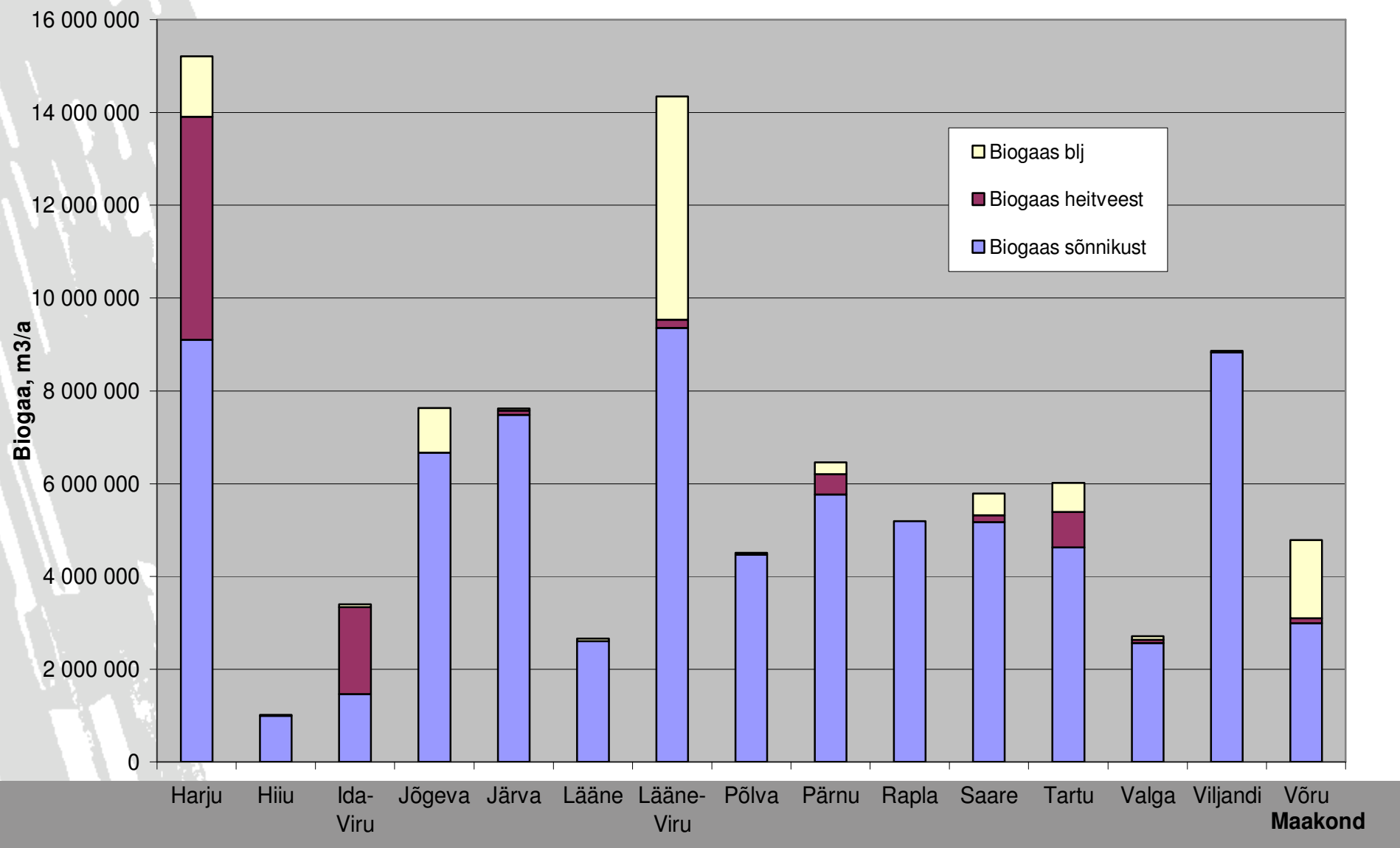
Eestis sõnnikust, reovee mudast ja biolagunevatest jäätmetest saadava biogaasi hulk

Nr	Maakond	Sõnnik kokku	Biogaas sõnnikust	Reovee muda	Biogaas heitveest	Blj	Biogaas blj	Biogaas kokku
		t/a	m ³ /a	t/a	m ³ /a	t/a	m ³ /a	m ³ /a
1	Harju	160 433	9 102 797	62 459 129	4 804 548	25 942	1 303 610	15 210 955
2	Hiiu	26 789	997 758	0	0	379	19 763	1 017 521
3	Ida-Viru	39 481	1 461 629	24 451 117	1 880 855	854	60 769	3 403 253
4	Jõgeva	193 051	6 668 990	0	0	18 469	957 229	7 626 219
5	Järva	206 417	7 479 121	1 227 000	94 385	474	42 534	7 616 039
6	Lääne	72 722	2 605 394	0	0	724	54 075	2 659 469
7	Lääne-Viru	282 362	9 350 871	2 356 000	181 231	46 293	4 809 346	14 341 448
8	Põlva	133 810	4 469 342	0	0	703	39 136	4 508 478
9	Pärnu	153 521	5 761 724	5 713 000	439 462	4 034	250 594	6 451 779
10	Rapla	148 711	5 186 281	0	0	0	0	5 186 281
11	Saare	144 598	5 165 871	1 938 364	149 105	12 962	476 054	5 791 030
12	Tartu	132 697	4 622 185	9 930 630	763 895	4 545	633 261	6 019 341
13	Valga	68 373	2 564 945	979 114	75 316	918	66 756	2 707 017
14	Viljandi	288 447	8 833 695	0	0	435	26 550	8 860 245
15	Võru	83 406	2 994 057	1 370 480	105 422	50 705	1 687 667	4 787 145
	Kokku	2 134 818	77 264 659	110 424 834	8 494 218	167 480	10 427 343	96 186 220

Sõnnikust, reovee mudast ja biolagunevatest jäätmetest saadav energia

Maakond	Elektri toodang sõnnikust	Soojuse toodang sõnnikust	Elektri toodang reovee mudast	Soojuse toodang reovee mudast	Elektri toodang blj	Soojuse toodang blj	Elektri toodang kokku	Soojuse toodang kokku	Mootorite elektriline võimsus kokku	Mootorite soojuslik võimsus kokku
	MWh _{el}	MWh _{th}	MWh _{el}	MWh _{th}	MWh _{el}	MWh _{th}	MWh _{el}	MWh _{th}	MW _{el}	MW _{th}
Harju	22 338	23 048	11 790	12 165	3 199	3 301	37 328	38 514	4,67	4,81
Hiiu	2 448	2 526	0	0	48	50	2 497	2 576	0,31	0,32
Ida-Viru	3 587	3 701	4 616	4 762	149	154	8 352	8 617	1,04	1,08
Jõgeva	16 366	16 886	0	0	2 349	2 424	18 715	19 310	2,34	2,41
Järva	18 354	18 937	232	239	104	108	18 690	19 284	2,34	2,41
Lääne	6 394	6 597	0	0	133	137	6 526	6 734	0,82	0,84
Lääne-Viru	22 947	23 676	445	459	11 802	12 177	35 194	36 313	4,40	4,54
Põlva	10 968	11 316	0	0	96	99	11 064	11 415	1,38	1,43
Pärnu	14 139	14 589	1 078	1 113	615	635	15 833	16 336	1,98	2,04
Rapla	12 727	13 132	0	0	0	0	12 727	13 132	1,59	1,64
Saare	12 677	13 080	366	378	1 168	1 205	14 211	14 663	1,78	1,83
Tartu	11 343	11 703	1 875	1 934	1 554	1 603	14 771	15 241	1,85	1,91
Valga	6 294	6 494	185	191	164	169	6 643	6 854	0,83	0,86
Viljandi	21 678	22 367	0	0	65	67	21 743	22 434	2,72	2,80
Võru	7 347	7 581	259	267	4 142	4 273	11 748	12 121	1,47	1,52
Kokku	189 607	195 634	20 845	21 507	25 589	26 402	236 041	243 544	29,5	30,4

Eestis sõnnikust, reovee mudast ja biolagunevatest jäätmetest saadavad biogaasi hulgad



Eesti suuremate prügilate potentsiaalne gaasitoodang

Jrk nr	Prügila	Hinnanguline prügi mass, mln t	Hinnanguline gaasitook 20 a jooksul, mln m ³		Primaarenergia hulk, GWh	
		Massi gaasitootlikkus	125 m ³ /t	150 m ³ /t	125 m ³ /t	150 m ³ /t
1	Pääsküla, Tallinn *	4	500	600	2500	3000
2	Aardlapalu, Tartu (Lange)	1,5	187,5	225	937,5	1125
3	Narva, Ida-Virumaa (Arumäe)	0,8	100	120	500	600
4	Pärnu, Pärnumaa	0,2	25	30	125	150
5	Võru, Võrumaa (Räpo)	0,1	12,5	15	62,5	75
6	Valga, Valgamaa	0,097	12,125	14,55	60,625	72,75
	Kokku	6,7	837,1	1004,6	4185,6	5022,8

**) SEI töö hinnangul saab 300 mln m³ gaasi. Jäätmekäitlusjaama juhi hinnangul on Pääsküla prügilasse ladestatud 20 a jooksul ~4 mln t prügi*

Prügilagaasi kütteväärtus ~5 kWh/m³

Prügilatesse paigaldatavate koostootmisjaamade võimsus (Pääsküla näite alusel)

Jrk nr	Prügila	Prügilagaasi aastas, mln m ³	Gaasi kulu tunnis, nm ³ /h	Koostoomisseadme koguvõimsus, kW
1	Pääsküla, Tallinn *	6	800-900	~3 700 (2 tk)
2	Aardlapalu, Tartu (Lange)	1,5	220	1 000
3	Narva, Ida-Virumaa (Arumäe)	0,7	100	500
4	Pärnu, Pärnumaa	0,18	25	125
5	Võru, Võrumaa (Räpo)	0,09	12,5	60
6	Valga, Valgamaa	0,09	12,5	60
	Kokku			5445

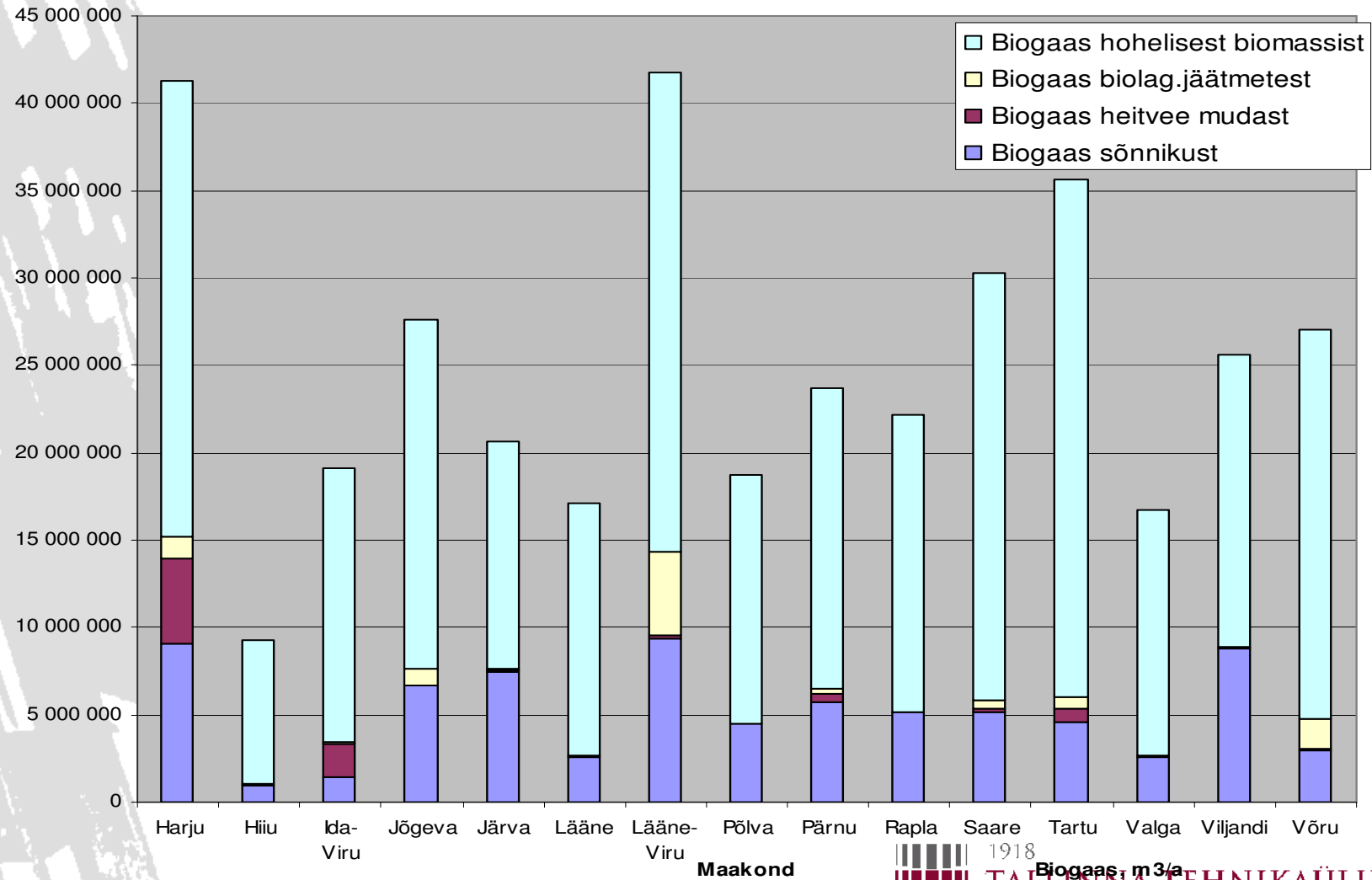
6 suurema Eesti prügila prügilagaasi energeetiline potentsiaal 4200-5000 GWh 20 aasta jooksul ehk 210 - 250 GWh/a

Reaalne potentsialne koguenergia on 4-5 korda väiksem

Rohtsest biomassist saadav potentsiaalne biogaasihulk ja energia

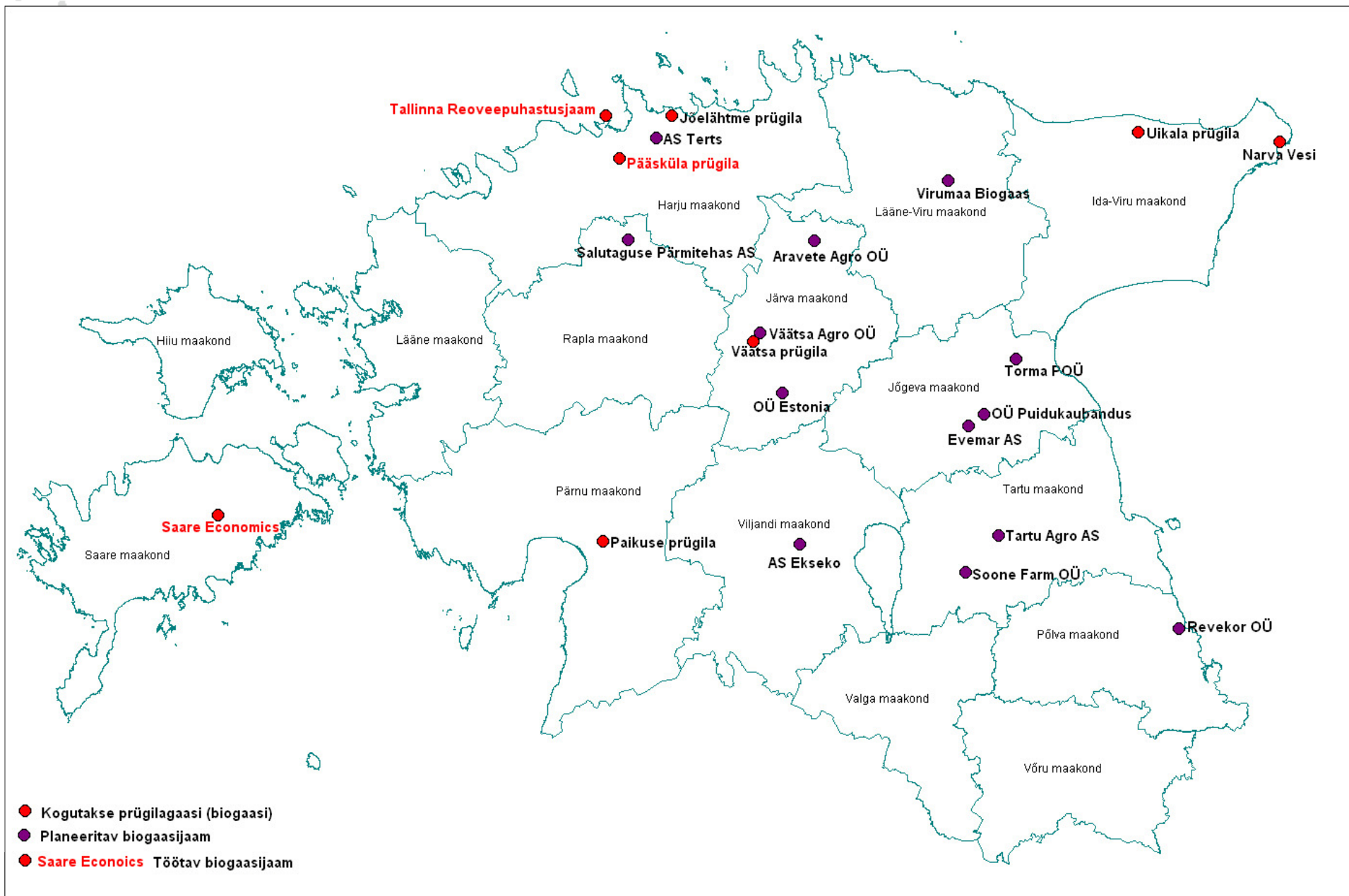
Nr	Maakond	Kasutamata maa	Biomassi kogusaak	Biogaas	Elektri toodang biomassist	Mootori elektriline võimsus	Soojuse toodang biomassist	Mootori soojuslik võimsus
		ha	t/a	m ³	MWh _{el}	MW _{el}	MWh _{sooj}	MW _{sooj}
1	Harju	26 336	192 253	26 050 254	63 927	8	65 959	8
2	Hiiu	8 335	60 846	8 244 565	20 232	3	20 875	3
3	Ida-Viru	15 862	115 793	15 689 897	38 503	5	39 727	5
4	Jõgeva	20 246	147 796	20 026 331	49 145	6	50 707	6
5	Järva	13 181	96 221	13 037 986	31 995	4	33 012	4
6	Lääne	14 634	106 828	14 475 221	35 522	4	36 651	5
7	Lääne-Viru	27 722	202 371	27 421 216	67 292	8	69 431	9
8	Põlva	14 362	104 843	14 206 172	34 862	4	35 970	4
9	Pärnu	17 384	126 903	17 195 384	42 197	5	43 539	5
10	Rapla	17 177	125 392	16 990 630	41 695	5	43 020	5
11	Saare	24 770	180 821	24 501 246	60 126	8	62 037	8
12	Tartu	29 917	218 394	29 592 401	72 620	9	74 928	9
13	Valga	14 136	103 193	13 982 624	34 318	4	35 404	4
14	Viljandi	16 956	123 779	16 772 027	41 159	5	42 467	5
15	Võru	22 469	164 024	22 225 211	54 541	7	56 274	7
	Kokku	283 487	2 069 455	280 411 166	688 129	86	710 001	89

Eestis sõnnikust, reovee mudast, biolagunevatest jäätmetest ja rohtsest biomassist saadava biogaasi hulk



1

Eestis töötavad ja kavandatavad biogaasi (prügilagaasi) jaamad



Soovitusi biogaasijaamade rajamiseks

- Eestile sobivaimateks lahendusteks biogaasijaamade rajamisel lähitulevikus võiks soovitada sõnniku märgkääritamist (rohtse biomassi silo või jahu lisandiga) ja rohtse biomassi kuivkääritamist.
- Kääritusjääk kasutada põllumajanduses väetisena. Reoveemudad ja setted tuleks eraldi BGJdes käidelda.
- Suurematesse prügilatesse rajada gaasikogumise torustikud ja lähikonda seadmestik soojuse ja elektri koostootmiseks.
- Suurematesse reoveepuhastuse jaamadesse BGJ.
- Rohtse biomassi kääritamisel kasutada kuivkääritamise tehnoloogiat

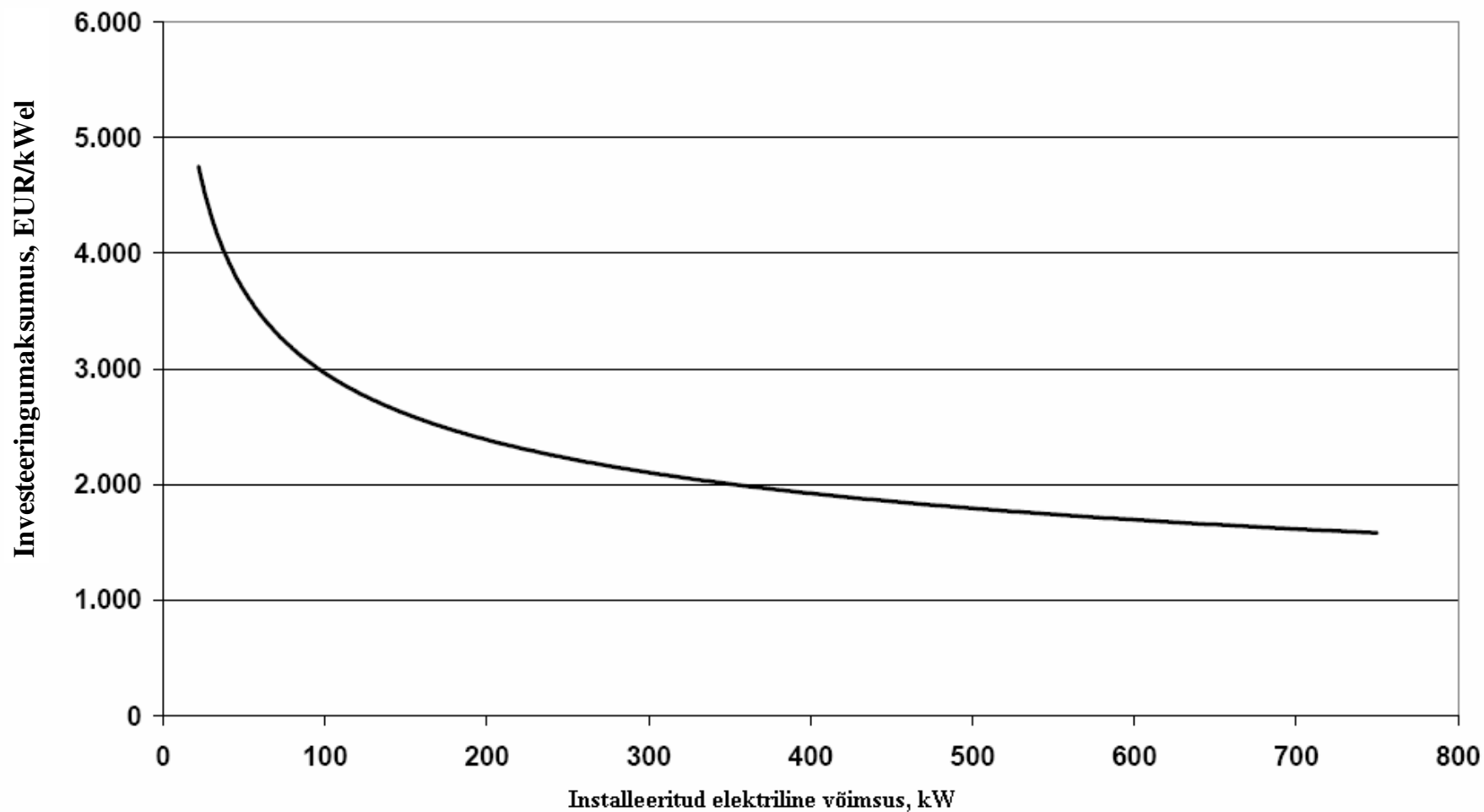
Soovitusi biogaasijaamade rajamiseks

- Biogaasijaamu koos biogaasil töötavate soojuse ja elektri koostootmisseadmetega rajada reeglina kohtadesse, kus on piisava võimsusega energia tarbijad (siin peamiselt soojuse tarbijad, nagu kaugküttevõrk, aiand, kuivatid jms).
- Mootorikütust tootvaid biogaasijaamu võib rajada ka suuremate tooraineallikate juurde (prügila, jäätmejaam, reoveepuhastusjaam, suurem loomafarm jms).
- Kasutamata maadel energiakultuuride kasvatamisega ja sellest valmistatavast silost biogaasi produtseerimise propageerimisega tuleks olla ettevaatlik. Selle tugev toetamine võib viia põllumajandusliku tootmise tasakaalust välja (Saksamaa näide) ja põhjustada ka üldist hinnatõusu.

Ligikaudsed hinnangud erinevate tehnoloogiate majandusliku tasuvuse kohta.

- Põllumajanduslikul toormel töötavate komplekssete biogaasijaamade (BGJ+SEK+ jäägi vääristamine) ehitusmaksumus jääb keskmiselt piiridesse 30 – 60 mln krooni, kui jaamade elektriline võimsus on piirides 0,5 – 1,0 MW.
- Hind sõltub ka kasutatavast tehnoloogiast ja jaama täiuse astmest (nt kas on olemas pastõrisaatorid jne).
- Prügilagaasi kogumissüsteemi ja sellel töötava SEKi rajamine tuleb hinnalt odavam ja jääb piiridesse 15-25 mln krooni olenevalt samuti prügila suurusest, gaasi tarbija kaugusest ja SEKi võimsusest.
- Märkkääritamise tehnoloogial töötavate BGJde lihttasuvuseks hinnatakse 6-9 aastat sõltuvana jaama kompleksuse astmest, seadmestiku tarnijast ja soojuse müügi võimalustest. 15-20%lise investeeringu toetusega oleks võimalik tasuvust parandada 1,5-2 aasta võrra.
- Biogaasist mootorikütuse tootmisel tuleb arvestada kahekordse BGJ hinnaga (ilma SEKita), sest lisanduvad gaasipuhastusmoodul ja komprimeerimisjaam. Ainult prügilagaasist mootorikütuse tootjate kohta andmed puuduvad, kuid pilootseadmete hindu (Jyväskylä prügilas) ei saa kasutada võrdluse aluseks.
- Eestis 2007. aasta energia hindade ja riiklike toetuskeemide juures oleks tasuv ehitada suuremate prügilate juurde prügilagaasil ja suuremate reoveepuhastite juurde mudast saadaval biogaasil töötavaid SEK, kui on võimalik kasutada saadavat energiat (soojust, elektrit) kogu ulatuses (elektrivõrk, kaugküttevõrk, tootmisprotsessid jms).

Biogaasijaama maksumuse sõltuvus võimsusest



Üldised järeldused

- Sõnnikust, heitvee mudast ja biolagunevatest jäätmetest saab keskmiselt 96 mln m³ biogaasi aastas, millest saab toota 236 GWh elektrit (mootorite elektriline koguvõimsus 29,5 MW) ja 244 GWh soojust (mootorite soojuslik koguvõimsus 30,4 MW).
- Rohtsest biomassist, milleks oleks näiteks mais, päideroog, ida-kitsehernes, ristikhein või hein rohumaadelt saaks keskmiselt 280 mln m³ biogaasi aastas, millest saab toota 688 GWh elektrit (mootorite elektriline koguvõimsus 86 MW) ja 710 GWh soojust (mootorite soojuslik koguvõimsus 89 MW).
- Kogu teoreetiline biogaasihulk aastas oleks 377 mln m³, millest toodetava elektriga saaks varustada 224 000 leibkonda (739 000 inimest, 1,25 MWh/in) ja toodetava soojusega 99 500 leibkonda (295 356 inimest, 3,23 MWh/in).
- Toodetav elektrihulk, 924 GWh/a, moodustaks 10,3% 2006 a. elektri kogu tarbimisest Eestis ja toodetav soojushulk, 954 GWh/a, 10,3% tarbijatele edastatavast soojusest.
- Välditav CO₂ kogus oleks 970 200 t/a (1,05 t CO₂/MWh).
- Biogaasiga tasub küll tegelda!

Üldised järeldused

- Olenevalt gaasimootori elektrilisest võimsusest (0,5-1,0 MW) mahuks Eestisse teoreetiliselt 100-200 biogaasijaama, kuid reaalsed jaamade võimsused ja asukohad sõltuvad arendajatest ja tooraine saadavusest.
- Prügilate biogaasi reaalse toodangu kindlakstegemise kohta vajatakse eraldi uuringuid, sest vahe käesoleva teoreetilise lähenemise ja Pääsküla näite varal saadud tegelike biogaasihulkade vahel on mitmekordne.
- Igal juhul oleksid suuremad prügilad täiendavad taastuva energiaressursi allikad ja ~40-50 GWh aastas realselt saadava energia hulk.

Mis saab edasi?

- Riigikogu otsus elektrituruseaduse muudatuste osas tähendas biomassi kasutamise seonduvalt soodsamaid majandustulemusi hakkpuitu kasutavate koostootmisjaamade (SEJ) omanikele.
- Siinjuures tuleb märkida kiiret arengut selles valdkonnas – valmimisel on kaks suurt SEJ: Luunja vallas (Tartumaa) Fortum Tartu AS poolt ja Väos Tallinnas OÜ Digismart poolt, mis mõlemad peaksid valmima 2008. aastal.
- Hiljuti tehti AS Kohtla-Järve Soojus poolt põhimõtteline otsus rajada Ahtmesse uus SEJ, mis on kavas käiku anda 2010. a.
- Kõik nimetatud jaamad hakkavad kasutama nii hakkpuitu kui ka turvast.
- Ligikaudsete hinnangute kohaselt vajaksid need kolm jaama puiduhakke kasutamise korral ligikaudu 2 mln m³ haket aastas.
- Võrdluseks võib tuua ESA andmed 2006. a tarbimise kohta: hakkpuitu kasutati 1,44 mln m³ ja puitjätmeid 2,03 mln m³.
- Eesti Energia ASI on kava hakata Balti Elektri jaama keevkihtkatlasse lisama 10% ulatuses biomassi (~0,3 mln m³).
- Kust ja mis hinnaga saadakse vajalik biomass?

Mis saab edasi?

- Biomassi kasvatamist ja jätkusuutlikku kasutamist edendavate meetmete kavandamisele peaks eelnema biomassi kasutamise prioriteetide määratlemine. Selliste prioriteetide määratlemine võiks lähtuda näiteks järgmistest kasutusotstarvetest:
 - (inim-) toit;
 - (looma-) sööt;
 - toormaterjal (s.h ehitusmaterjal);
 - energia (soojus, elekter, kütused, eristades esimese ja teise põlvkonna biokütuste tootmist).

Tuleb arvestada sellega, et toetus energiakultuuride kasvatamiseks võib rikkuda vaba konkurentsi energia- ja toidu- ning söödakultuuride kasvatamise vahel, mille üheks tulemuseks on toiduainete hindade tõus, kuid samas ka nende nappus.

Märke sellisest tendentsist on mitmetest riikidest. Väidetakse, et biokütuste kasutamise laiendamine suurendab toitainete defitsiiti, tõstab nende hinda ja põhjustab süvenevat näljahäda arengumaades.

Mida soovitada?

- Eelneva küllaltki äärmusliku seisukoha põhjal võib teha erinevaid järeldusi, kuid siinjuures rõhutaks vajadust toetada esmajärjekorras teise põlvkonna biokütuste tootmise alaseid uuringuid ja seejärel nende kasutamise parima võimaliku tehnoloogia kasutuselevõttu, esmalt muidugi pilootseadmetes.
- Biokütuste **tooraine kasvatamise ja tootmise** osas tuleks esmalt kaaluda vastava regionaalse infrastruktuuri loomise toetamist, nt tehniliste seadmete ühiskasutuse või vastavate teenuste pakkumise tekke soodustamist.
- Tuleb märkida, et põletamine soojuse tootmiseks on kõige suurema kasuteguriga biomassi kasutusala, s.t väikseimate summaarsete energiakadudega protsess, kui võrrelda kõiki võimalusi biomassi energeetiliseks kasutamiseks.

Mida soovitada?

- Biomassiga seotud **väliskaubanduse** küsimused vajavad kindlasti täpsemat käsitlemist ja analüüse. Seni on Eestis biomassi kütuste osas valdavaks eksporditavaks puitpelletid ja -briketid, mille väljavedu on viimastel aastatel kiiresti kasvanud. 2006. aastal eksporditi neid 256 tuh tonni (4337 TJ, 92,8% ressursist (toodang koos aasta alguse varuga)).
- Energiasisalduse baasil tehtud võrdlus näitab, et eksporditud biomassis sisalduv energia moodustas üle viiendiku (21,4%) samal aastal Eestis tarbitud puitkütuste koguenergiast.
- Biomassi ekspordi tuleks analüüsida ka keskkonnahoiu ja kliimamuutuste aspektist.
- Kui kogu eksporditud biomass oleks kasutatud fossiilsete kütuste asemel Eestis, siis oleks välditud ligikaudu 330–620 tuhande tonni (sõltuvalt asendatavast kütusest) süsinikdioksiidi paiskamise atmosfääri.
- Praeguse praktika kohaselt läheb selline välditud heitmekogus arvesse välisriikides KHG emissiooni vähendamisenä. Mitmed Eesti ettevõtted peavad aga KHG kaubanduse uuel perioodil heitmekvoote juurde ostma.

Mida soovitada?

- Uuringus (Energiatoodete maksustamise uuring. TTÜ elektroenergeetika instituut. 2006) tehakse modelleerimise tulemustest tulenev järeldus, et taastuvate energiaallikate laialdasema kasutamise soodustamiseks oleks efektiivne eelkõige mitmesuguste toetuskeemide rakendamine – sel juhul oleks ka mõju elektri hinnale väiksem kui kõrgete maksude korral.
- Majanduslikust ning varustuskindluse seisukohast optimaalseima lahenduse annaks minimaalsed võimalikud aktsiisimaksud ja keskkonnatasud kombinatsioonis toetusmeetmetega taastuvatest energiaallikatest elektri tootmisele ning toetuskeemid elektri ja soojuse koostootmisele.
- Kokkuvõtlikult näitas modelleerimine, et taastuvate energiaallikate osakaal tõuseb kõigi stsenaariumide korral 20%-ni kogu primaarenergia tarbimisest aastal 2030.
- Maksustamise aspektist sõltub taastuvkütuste kasutuselevõtu tõusu tempo eelkõige keskkonnatasude tõstmise kiirusest. Keskkonnatasude kiire kasvu stsenaariumi puhul tõuseks taastuvate energiaallikate osakaal primaarenergias ca 18 %-ni juba aastal 2020.



Täna tähelepanu eest!

Järeldused biokütuste piisavuse kohta

- **Rohtne biokütus**

- Energiakultuurid, looduslike rohumaade hein ja pilliroog – teoreetiline saadavus 3,9-7,8 TWh, reaalne lähiajal 1,0-1,5 TWh

- **Põllumajandusjätmed**

Põhk – teoreetiline saadavus 2,5 TWh, reaalne 0,8 TWh

- **Biogaas**

prügilagaas – 6 suuremat prügilat 210 - 250 GWh/a

biogaas - sõnnikust, heitvee mudast ja biolagunevatest

jätmetest 96 mln m³ e 576 GWh biogaasi aastas

Kokku: teoreetiline keskmiselt 8,9 TWh, lähiajal reaalne 2,0 TWh.