

KOOSTOOTMINE KUI ENERGIASÄÄSTUVÕIMALUS

Helle Truuts, Rita Raudjärv
Statistikaamet

Praeguses ühiskonnas on energeetika majanduse jätkusuutlikkuse ja efektiivsuse alus. Samal ajal ei tohi majanduse areng hävitada keskkonda. Energia kasutamise efektiivsus Eestis on väike. Sise-majanduse koguprodukti (SKP) energiamahukus on Eestis küll tunduvalt vähenenud, kuid jääb veel märgatavalt maha Euroopa Liidu keskmisest tasemest, samuti paljude võrreldava kliimaga lähiriikidest. Ennekõike on see tingitud meie SKP madalast tasemest. Eestis on energia säästlikumaks ja efektiivsemaks kasutamiseks olemas suur potentsiaal, mille üks eesmärke on elektri ja soojuse koostootmine.

Sissejuhatus

Enamiku elektritootmismeetodite puhul tekib paralleelselt elektriga soojus, mis jääb aga kasutamata ja eraldub auruna jahutustornide kaudu atmosfääri. Koostootmine lähtub seisukohast, et see tasuta küte tuleks ära kasutada ja niimoodi suurendada energiat tootva jaama tootlikkust.

Praegune keskmine elektritootmise kasutegur Euroopa Liidu soojusjõujaamades on 40%. Kui tekkiv soojus ära kasutada, saaks koostootmisjaama üldist kasutegurit tunduvalt suurendada. Ühtaegu peab selleks olema piisav nõudlus soojusenergia järele, mille tagab tavaliselt kaugküttevõrgu või tootmisprotsessi olemasolu.

Selles ülevaates on analüüsitud Eesti energiamajanduses toimunud viimastel aastatel võrdluses teiste riikidega, keskendutakse rohkem koostootmisenergia probleematikale.

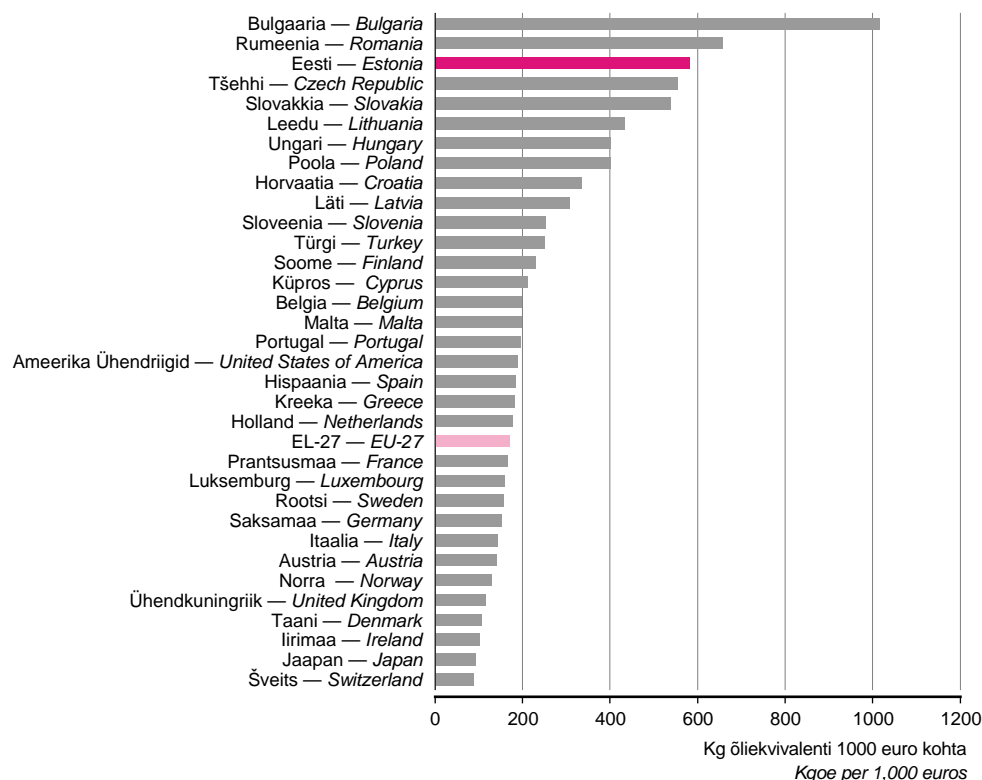
Energiatõhususe meetmed Euroopa Liidus

Eesti majandus on Euroopa Liidu keskmisest kolm korda energiamahukam

EL on endale seadnud ulatuslikud energia- ja kliimapolitika eesmärgid: vähendada 2020. aastaks kasvuhoonegaaside heidet 20%, suurendada taastuvate energiaallikate kasutamist 20% ja hoida kokku 20% energiast. Euroopa energiapolitika eesmärk on tagada tarnekindlus, säästlik areng ja konkurentsivõime. Koostootmisel on tähtis osa mainitud poliitiliste eesmärkide saavutamisel, sest see aitab saavutada energiavarustuse kindluse ja säästliku energeetika, parandada keskkonda ja võidelda kliimamuutusega. Peale selle kuulub koostootmine Euroopa tehnoloogia oskusteabesse ning seda teavet on võimalik jagada ka mujal maailmas. Samuti suurendab see Euroopa konkurentsivõimet ja pakub võimalusi majandusarenguks nii piirkondlikul kui ka kohalikul tasandil. Neil põhjustel kehtestati koostootmise direktiiv — konkreetne õiguslik raamistik — suure tõhususega koostootmise edendamiseks. (Euroopa ... 2004)

Sisemajanduse koguprodukti energiamahukus on peamine tõhusama energiakasutuse potentsiaali näitaja. Euroopa ja teiste arenenud riikide energiamahukuse võrdlus on toodud järgmisel joonisel.

Joonis 1 Riikide energiamahukus, 2007
 Figure 1 Energy intensity of countries, 2007



Allikas: Eurostat.
 Source: Eurostat.

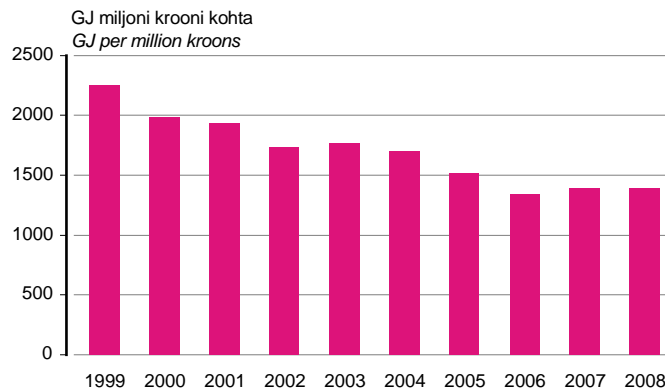
Jooniselt selgub, et Euroopa riikide majanduse energiamahukus (energia kogutarbimise ja SKP suhe) on väga erinev. Kui Euroopa Liidus keskmiselt kulub iga 1000 euro SKP tootmiseks 170 kg õliekvivalenti, siis Šveits saab hakkama ligi poole väiksema energiamahukusega (87 kg õliekvivalenti). Kõige suurema energiamahukusega paistavad silma Rumeenia ja Bulgaaria, kulutades EL-i keskmisest vastavalt kuus ja neli korda rohkem energiat. Eesti majanduse energiamahukus on võrreldav Tšehhi ja Slovakkia näitajaga, neis riikides kulub iga 1000 euro SKP tootmiseks 580 kg õliekvivalenti, mis on näiteks Soome ja Rootsi näitajast vastavalt 2,5 ja 3,7 korda rohkem.

Eesti energiamajandus

Eestis on energiasäästu riiklikult korraldatud juba aastast 1992, mil koostati esimene energiasäästu sihtprogramm. Sellele järgnes 2000. aastal kinnitatud energiasäästu sihtprogramm aastateks 2000–2005, mille eesmärk oli tõhustada energia kasutust kõigis majandusharudes ja kodumajapidamistes. 2006. aastal vastu võetud EL-i direktiiviga kohustatakse liikmesriike koostama energiatõhususe tegevuskava, mis viiks soovitusliku eesmärgini — säästa lõpptarbimises 9% energiat aastate 2001–2005 keskmisest tarbitud energiamahukusest. Eesti lõpptarbimise vähendamiseks ja EL-i eesmärgi saavutamiseks koostati energiasäästu sihtprogramm aastateks 2007–2013.

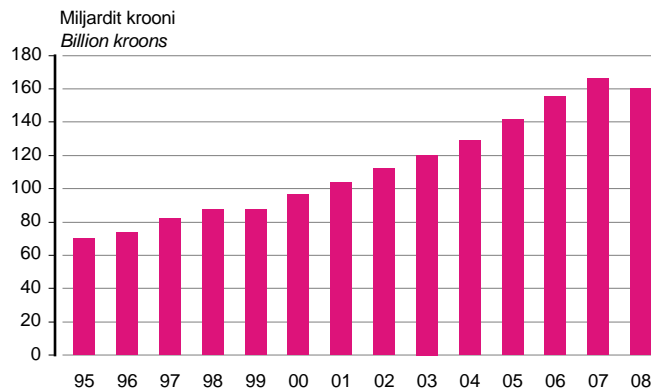
Peamised energiasäästu potentsiaali indikaatorid on energiamahukus ja primaarenergia kasutamise efektiivsus. Kui eespool on toodud energiamahukuse näitajad Euroopa Liidu ja teiste riikide võrdluses, siis siin vaadeldakse energiamahukuse näitaja muutusi Eestis viimastel aastatel.

Joonis 2 **SKP energiamahukus, 1999–2008**
 Figure 2 *Energy intensity of GDP, 1999–2008*



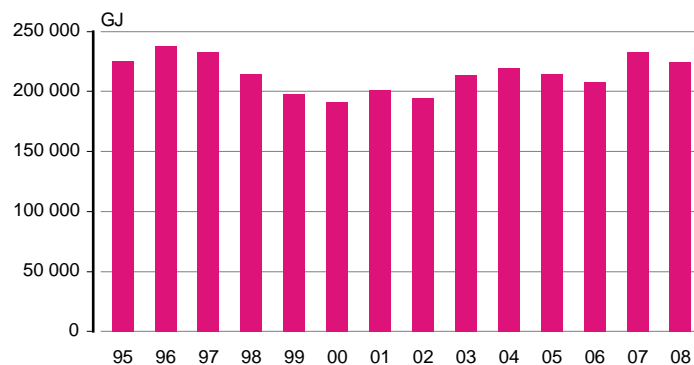
Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Joonis 3 **SKP turuhindades, 1995–2008**
 Figure 3 *GDP at market prices, 1995–2008*



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Joonis 4 **Energia kogutarbimine, 1995–2008**
 Figure 4 *Gross inland consumption of energy, 1995–2008*



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Energiamahukuse näitaja on Eestis viimastel aastatel olnud selgelt langustrendis. See on positiivne näitaja, sest väljendab energiamahukuse vähenemist. Märgatavalt mõjutas seda tormiline majandusareng viimastel aastatel enne praegust majanduskriisi, kui SKP suurenes võrdlemisi kiires tempos (joonis 3). Samal ajal on energia tarbimine muutunud märksa ebaühtlasemalt ja ei ole selgeid märke energiasäästu eesmärkide täitmisest, mis peaksid

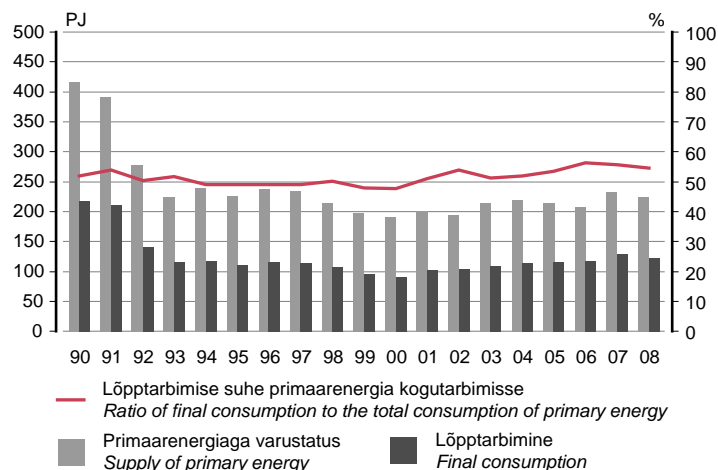
olema saavutatud eri energiasäästuprogrammide kaudu. Teiste riikidega võrreldes on madalam energia hind seni olnud Eesti majanduse eelis ja lubanud kasutada energiat teisest enam, kuid energia hinna tõus ja ühtlustumine on edaspidi vältimatu. Eestis on praegu energia hind teiste Euroopa riikide hindadega võrreldes tunduvalt madalam.

Põlevkivielektri tootmist soodustatakse Eestis praegu üsna madalate keskkonna- ja ressursimaksude abil, mis teeb võimalikuks ka elektri madala hinna. Elektri hind on madal aga ainult siis, kui ei arvestata kodanike ostujõudu. Kui seda arvestada, on elektri hind Eestis üks kõrgemaid Euroopa Liidus. Rahvusvahelise Energiaagentuuri 2008. a prognoosi järgi tõuseb toornafta hind maailmaturul aastaks 2030 kuni 200 dollarini. Elektri hind ühtlustub Põhja-maade omaga siis, kui elektriturg avaneb. Eesti Energia prognooside kohaselt maksab elekter Eestis 2016. aastal ligi 2,5 korda senisest enam. Seega peavad Eesti ettevõtted kodu- ja välisurgudel konkurentsisis püsimiseks märgatavalt vähendama tootmise energiamahukust. (Riigi ... 2009)

Energia kasutamise efektiivsus Eestis on väike

Energia kasutamise efektiivsus väljendub ka primaarenergia kasutamises energia lõpptarbimise suhtes. Eestis on energia kasutamise efektiivsus veidi üle 50%, mis on üsna madal näitaja.

Joonis 5 **Energia kasutamise efektiivsus, 1990–2008**
Figure 5 *Energy efficiency, 1990–2008*

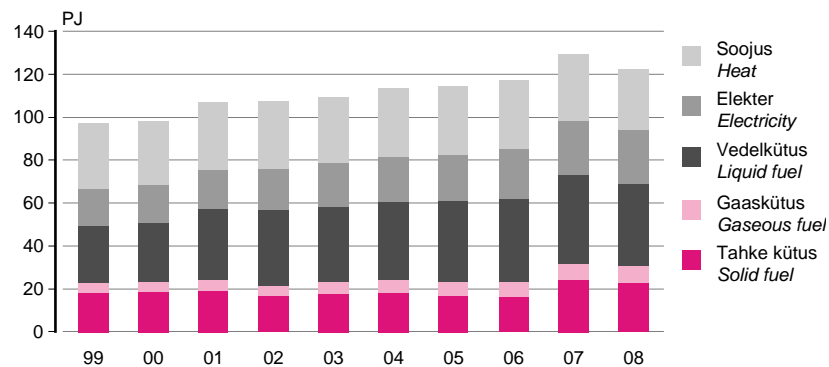


Allikas: Statistikaamet.
Source: Statistics Estonia.

Põhiliselt on see tingitud asjaolust, et üle 90% elektrienergiast toodavad põlevkivi tarbivad kondensatsioonielektri jaamad, mille kasutegur on väike. Taastuvate energiaallikate kasutamine elektrienergia tootmiseks on küll aasta-aastalt suurenenud, kuid on ikka veel peagu olematu, osaliselt sõltub see Eesti kliimast. Eestis on suur tuuleenergia arendamise ressurss, kuid puudub potentsiaal võimsate hüdroelektri jaamade rajamiseks. Energiasektori efektiivsuse näitajat vähendavad tunduvalt kaod elektri- ja kaugküttevõrkudes ning mõju avaldab ka muundatud energia eksport.

Eesti energeetika põhineb üsna suurel kodumaiste energiaallikate kasutamisel. Aastatel 2000–2008 oli kohaliku kütuse osatähtsus primaarenergia ressurssides 65–68% piires. Põhiosa kodumaisest kütusest hõlmab põlevkivi. 2008. aastal moodustas põlevkivi primaarenergia kogutarbimisest 62% ning puit ja turvas kokku 12%. Taastuvate energiaallikate osatähtsus ulatus ligikaudu 11%-ni, sellest põhiosa hõlmasid puitkütused, ülejäänud allikate osa jäi 0,1% tasemele. Primaarkütuste energiast kulus elektri tootmiseks 43% ja soojuste tootmiseks 24%.

Joonis 6 **Energia lõpptarbimine energialiigi järgi, 1999–2008**
 Figure 6 *Final energy consumption by kind of energy, 1999–2008*



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Eestis on energia lõpptarbimine aasta-aastalt suurenenud. Kui 2000. aastal kasutasid lõpptarbijad ligi 98 PJ energiat, siis 2008. aastal juba 123 PJ ehk ligi veerandi võrra (25,5%) rohkem. Energia lõpptarbimise 10% kasvu 2007. aastal võrdluses 2006. aastaga põhjustas tahkete kütuste (kivisüsi, põlevkivi) suurenenud tarbimine ehitusmaterjalide tööstuses. Edaspidine majanduslangus tõi kaasa mõningase energia lõpptarbimise vähenemise 2008. aastal võrreldes 2007. aastaga.

Põlevkivienergeetikal on nii positiivsed kui ka negatiivsed küljed

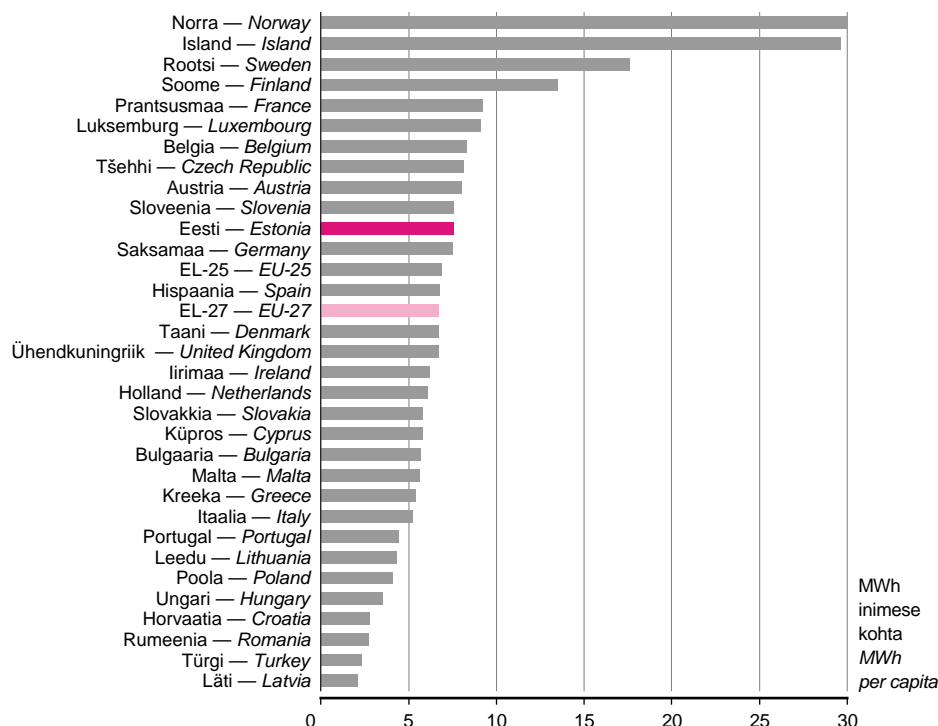
Kodumaiste energiaallikate olemasolu annab elektrivarustuses arvestatava strateegilise sõltumatuse (imporditavate energiaallikate osatähtsus on meil ligikaudu 1/3, EL-i liikmesriikides keskmiselt 2/3). Põlevkivi suuremahulise kasutamise peamised positiivsed küljed on riigi energeetiline varustuskindlus ja vähene hinnasõltuvus maailmaturust. Negatiivne on see, et esile tõusevad suured keskkonnakahjustused nii põlevkivi kaevandamisel kui ka kasutamisel ja põlevkivi väike kütteväärtus. Põlevkivi osatähtsust primaarenergia bilansis mõjutab märgatavalt elektrienergia ekspordimaht — mida suurem on elektri eksport, seda suurem on põlevkivi osatähtsus primaarenergia bilansis.

Eesti praegune elektrisüsteem on keerukas kompleks, kus on koos nii fossiilsetel kütustel töötavad soojuselektrijaamad, tuulegeneraatorid kui ka taastatud väikesed hüdrojaamad. See kõik on omakorda ühendatud naaberriikide (Venemaa, Läti ja Leedu) energiasüsteemidega. Ühendus Soomega toimub 2006. aasta lõpul kasutusele võetud Estlinki merekaabli kaudu, mis elavdab märgatavalt elektrieksporti Põhjamaadesse.

Eesti elektriturg on orienteeritud ühele kütuseliigile — ligi 95% kogu elektrienergiast toodetakse põlevkivist ja muude kütuste osatähtsus on tagasihoidlik. Kütuse kasutamise struktuur elektrijaamades elektri ja soojuse tootmiseks on olnud alates 2003. aastast üsna muutumatu. Põlevkiviõli tootmise suurenemisega seoses on veidi suurenenud selle kütuse kasutus, mis vähendab raske kütteõli osatähtsust.

Võrreldes teiste EL-i riikidega on Eesti elektritoodangu maht väike, kuid toodangult elaniku kohta on Eesti Euroopa Liidu keskmisel tasemel (7,4 MWh elaniku kohta). Võrdluses lähinaabritega toodetakse Eestis elaniku kohta rohkem elektrit kui Lätis ja Leedus.

Joonis 7 **Elektrienergia toodang, 2007**
 Figure 7 *Electricity production, 2007*



Allikas: Eurostat.
 Source: Eurostat.

Elektrienergia tootmisvõimsusi on Eestil piisavalt, kuid tootmisvõimsuse struktuur ei ole süsteemi vajadusi arvestades ratsionaalne ja võimsuste amortiseerumisega kulutused suurenevad ja talitluskindlus väheneb. Eesti elektrisüsteemis oli 2008. aasta lõpuks elektri tootmisvõimsusi kasutusel ligikaudu 2700 MW, kuid elektrisüsteemi maksimaalne kasutatav netootmisvõimsus oli 2300 MW.

Elektri tootmine taastuvenergia allikatest on viimastel aastatel suurenenud, kuid nende osatähtsus elektrienergia kogutoodangus on väga väike. Kuigi 2008. aastal suurenes tuuleenergia toodang 2007. aastaga võrreldes 1,5 korda ja hüdroenergia ligi kolmandiku, hõlmas see siiski ainult 1,5% toodetud elektrist.

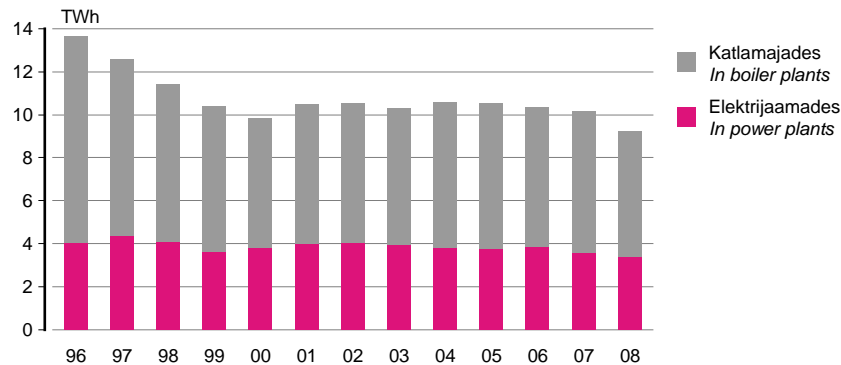
Tabel 1 **Elektrijaamade toodang, 2003–2008**
 Table 1 *Production by power plants, 2003–2008*

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Toodang							Production
elektrienergia, GWh	10 158	10 302	10 201	9 729	12 188	10 579	electricity, GWh, from:
põlevkivist	9 360	9 510	9 289	8 773	11 402	9 629	oil shale
turbast	20	15	14	16	22	15	peat
põlevkiviõlist	33	34	28	28	29	37	shale oil
maagaasist	505	486	545	541	350	422	natural gas
taastuvatest allikatest	26	31	33	38	36	38	renewable sources
põlevkivigaasist	195	195	217	243	235	277	shale oil
hüdroenergiast	13	22	22	14	22	28	hydro energy
tuuleenergiast	7	8	54	76	91	133	wind energy
soojus, GWh	3 951	3 809	3 750	3 835	3 570	3 389	heat, GWh, from:
põlevkivist	1 592	1 485	1 324	1 360	1 236	1 165	oil shale
turbast	146	98	75	87	136	69	peat
raskest kütteõlist	3	2	2	2	5	1	heavy fuel oil
põlevkiviõlist	15	11	17	16	18	27	shale oil
maagaasist	1 572	1 508	1 604	1 606	1 420	1 335	natural gas
taastuvatest allikatest	195	248	324	277	220	264	renewable sources
põlevkivigaasist	428	457	404	487	532	525	shale oil

Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Viimase kümnendi muutused Eesti ühiskonnas on tunduvalt muutnud ka riigi soojamajandust. Võrreldes 1990. aastate algusega on soojuse tootmine vähenenud ligi kolm korda ja stabiliseerunud 9–10 TWh-le aastas.

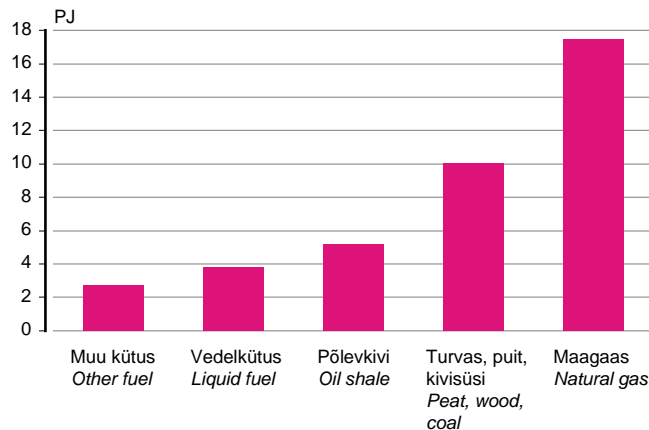
Joonis 8 **Soojuse tootmine, 1996–2008**
 Figure 8 *Production of heat, 1996–2008*



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

2008. aastal toodeti ligi 45% soojusest maagaasi baasil ja ligi 40% kohaliku kütuse (põlevkivi, turvas, puit, põlevkiviõli) baasil. Lokaalküte tugineb ligikaudu 75% ulatuses puidule ja turbabriketile, samuti maagaasile.

Joonis 9 **Soojuse tootmiseks tarbitud kütus, 2008**
 Figure 9 *Fuel consumption in heat production, 2008*



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Elektri ja soojuse koostootmine

Nagu juba eespool mainitud, on Euroopa Liidu energiapoliitikas viimasel aastakümnel üha rohkem tähelepanu pööratud säästlikule energiakasutusele. Välja on töötatud mitu direktiivi, et ühtlustada energiakasutuse tõhususe määramise ja hindamise meetodeid ja kriteeriumeid.

Soojuse ja elektrienergia koostootmine on väga tõhus energeetikatehnoloogia, mis võimaldab muude tehnoloogiliste lahendustega võrreldes pakkuda energiasäästu. Et koostootmisjaamad peaksid lõpptarbijale (elurajoonidele või tootmisettevõtetele) olema võrdlemisi lähedal, siis oleksid peale selle väikesed ka energia ülekande- ja jaotuskadod. Koostootmises saab kasutada paljusid energiaallikaid kivisüsi kuni maagaasini, samuti taastuvaid energiaallikaid. Koostootmist võib kasutada suures tootmisvõimsuse vahemikus, ühekilovatisest

mikrokoostootmisest eramajades kuni sadade megavattideni elurajoonide katlamajades ja tööstusettevõtetes. (Euroopa ... 2008)

Koostootmise eelised

- energia muundamise kõrgem kasutegur (15–40% kõrgem kui elektri ja soojuste tootmise puhul eraldi);
- väiksem looduse saastamine, eriti CO₂-ga ja põhiliselt kasvuhoonegaasi puhul;
- suur kulude kokkuvõtte, mis loob lisakonkurentsivõimaluse tööstuslikele ja äritarbijatele ja pakub vastuvõetava hinnaga sooja kodutarbijatele;
- elektritootmise süvenev detsentraliseerimine, mis vähendab ülekandekadusid ja suurendab süsteemi paindlikkust;
- varustuskindluse paranemine — kohalik koostootmine vähendab riski, et tarbijad võiksid jääda ilma elektrita;
- vähenev kütuse kulu vähendab riigi sõltuvust kütuste impordist ja säästab kodumaise kütuse ressursi;
- võimaldab suurendada valikut energiatootjate vahel, seega arendada konkurentsi;
- koostootmine loob ühe tähtsaima abinõu energiaturgude liberaliseerimise soodustamiseks;
- suurendab tööhõivet, loob uusi töökohti, seda eriti maapiirkondades, kus tööhõivega on suurimad probleemid.

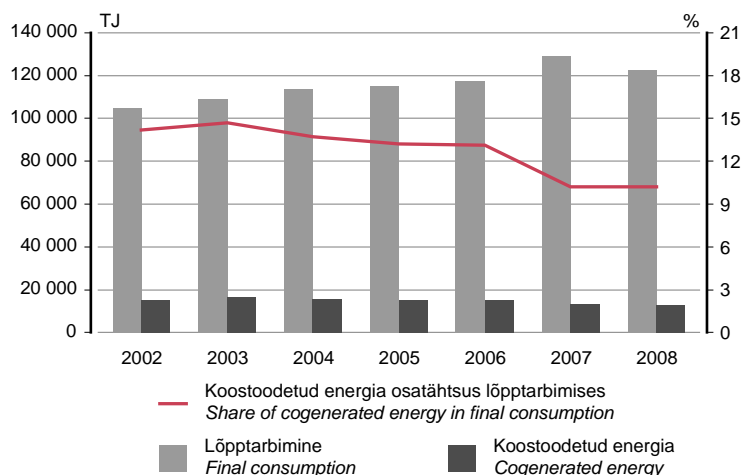
Eestis olid elektri ja soojuste koostootmise eelised teada juba üle 70 aasta tagasi ja seda tehnoloogiat kasutati mõningal määral nii Tallinnas kui ka Kirde-Eestis asuvates elektrijaamades. Klassikalistes elektrijaamades saadakse elektrit turbiinide abil pöörlema pandud elektrigeneraatoritest. Soojus, mis on vajalik aurujõu tootmiseks, et omakorda turbiini töös hoida, tuleb põhiliselt fossiilse kütuse põletamisest. Erinevalt klassikalisest elektrijaamast, kus elektri tootmise käigus tekkinud soojus väljub keskkonda, kasutab koostootmine tekkinud soojust kütmiseks ja säästab seega nii kütust kui ka raha.

Koostootmist on võimalik reguleerida kas soojus- või elektrilise koormuse järgi: Eestis ja Skandinaavia maades toimub koostootmiseseadmete töö juhtimine soojuskoormuse järgi, mis tähendab, et vastavalt soojuskoormusele väljastatakse elektrit. See lähenemine tagab parima kütuse kasutamise efektiivsuse. (Vares 2008)

Koostoodetud energia osatähtsus energia lõpptarbimises on Eestis viimastel aastatel vähenenud

Eestis hõlmas koostootmine energia lõpptarbimises viimasel kahel aastal 10%, eelmistel aastatel 14–15%. Mõne protsendipunktiline vähenemine peegeldab majanduskriisist tulenevat üldist majanduslangust, mille tõttu on tarbijate soojusnõudlus märgatavalt vähenenud ja seetõttu on ka osade koostootmisjaamade toodang langenud või tootmine peatatud. Samas on avatud uusi väikesi koostootmisjaamu, mille toodang on aga võrdlemisi väike.

Joonis 10 **Koostoodetud energia ja selle osa lõpptarbimises, 2002–2008**
 Figure 10 *Cogenerated energy and its share in the final consumption, 2002–2008*

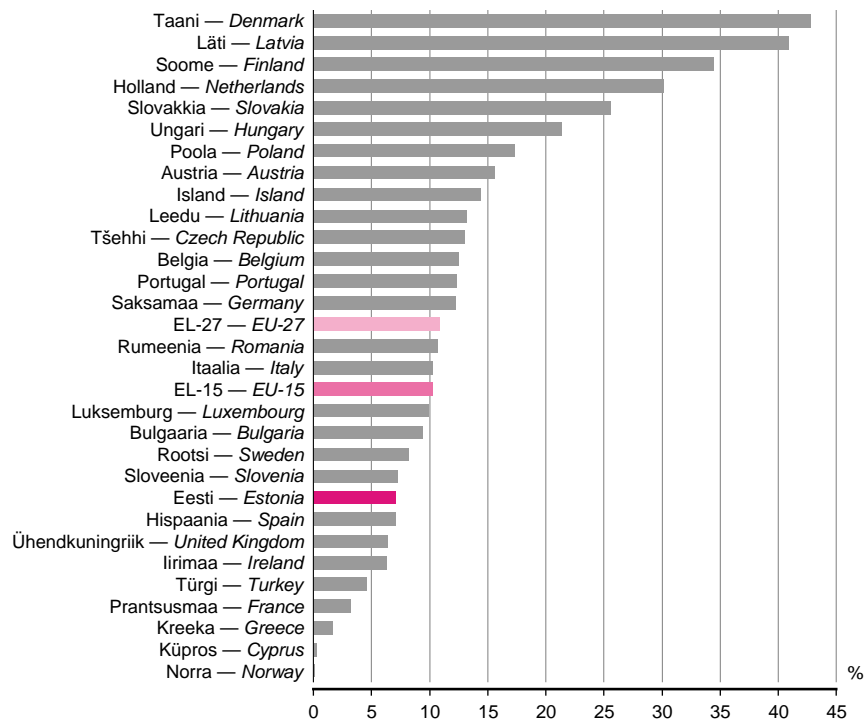


Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Üks energiakasutuse tõhususe kriteeriume on koostootmisprotsessis toodetud elektri osatähtsus elektrienergia kogutoodangus, mis on ka Euroopa Liidu kehtestatud säästva arengu võrdlusindikaator. Elektri ja soojuse koostootmisjaamades toodetud elektri osatähtsus on Euroopa Liidu liikmesriikides väga erinev (joonis 11). 2007. aastal oli koostootmisjaamades toodetud elektri osatähtsus suurim Taanis (43%) ja Lätis (41%). Minimaalne oli see näitaja Prantsusmaal (3%), Kreekas (2%) ja Küprosel (alla 1%). Eestis toodeti 2007. aastal elektri ja soojuse koostootmisjaamades 7% elektrist, st alla Euroopa Liidu keskmise.

Joonis 11 **Koostootmisprotsessis toodetud elektri osatähtsus elektrienergia kogutoodangus Euroopa riikides, 2007**

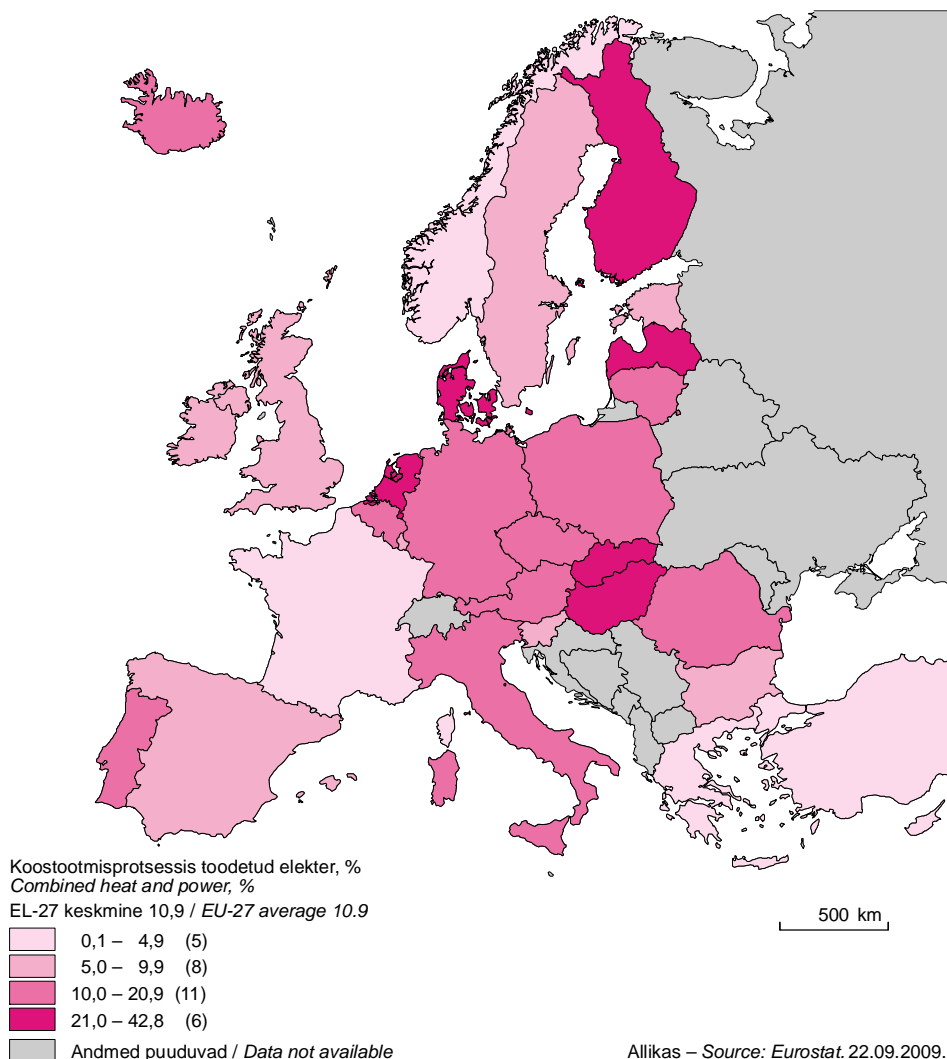
Figure 11 *Share of cogenerated electricity in the total electricity production in the European countries, 2007*



Allikas — Source: Eurostat.

Kaart 1 Koostootmisprotsessis toodetud elektri osatähtsus elektrienergia kogutoodangus Euroopa riikides, 2007

Map 1 Share of cogenerated electricity in the total electricity production in the European countries, 2007



2008. aastal tegutses Eestis 17 koostootmise printsiibil töötavat elektrijaama, kust saadi ligi 9% elektri- ja 30% soojusenergiast. 2009. aasta algul lisandus veel kaks biokütuse baasil töötavat koostootmisüksust. 2007. aasta veebruaris võttis riigikogu vastu paranduse elektrituruseaduses, mis sätestas mitu tähtsat muudatust taastuvelektri tootmise toetuskeemides. Sama parandus kehtestas toetusvahendid teatud eeltingimustele vastava suure tõhususega elektri ja soojuse koostootmisele. Eestis ei ole koostootmist varem toetatud. Seaduse uued sätted toetavad suure tõhususega koostootmist elektri ostukohustuse ja teatud soodustustega ostutariifide kaudu järgmistel juhtudel:

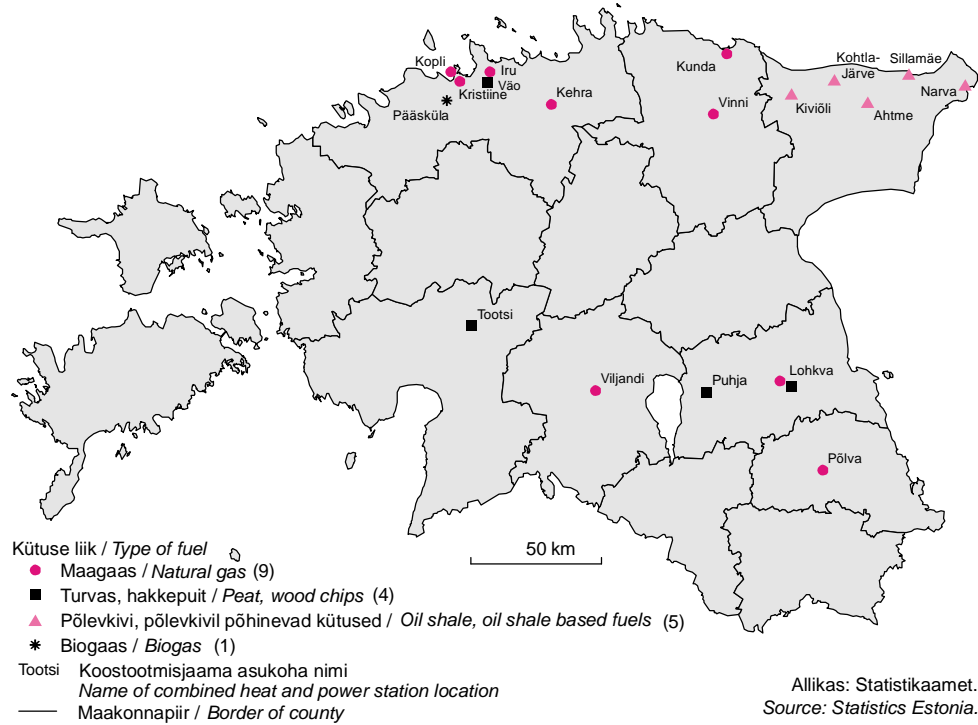
- koostootmises kasutatakse taastuenergiaallikaid või turvast või jäätmeid või põlevkivigaasi;
- koostootmisjaam (võimsusega kuni 10 MW) on käiku lastud varem ainult soojust tootnud katlamaja baasil.

Need meetmed peaksid soodustama väikeste koostootmisjaamade teket ja senisest intensiivsemat kodumaiste taastuvate energiaallikate kasutamist.

Eesti kütuse- ja energiamajanduse arengukava aastani 2015 seab eesmärgiks, et elektri ja soojuse koostootmisjaamades toodetud elektri osatähtsus tõuseks elektrienergia kogutoodangus aastaks 2015 vähemalt 18%-ni ning aastaks 2020 vähemalt 20%-ni (Kütuse- ... 2004).

Riik soodustab elektrituruseaduse ja selle alamaktidega taastuvatest allikatest toodetud elektri ning elektri ja soojuse koostootmise arendamist

Kaart 2 **Elektri- ja soojusenergia koostootmisjaamad, 1.01.2009**
 Map 2 **Combined heat and power stations, 1.01.2009**



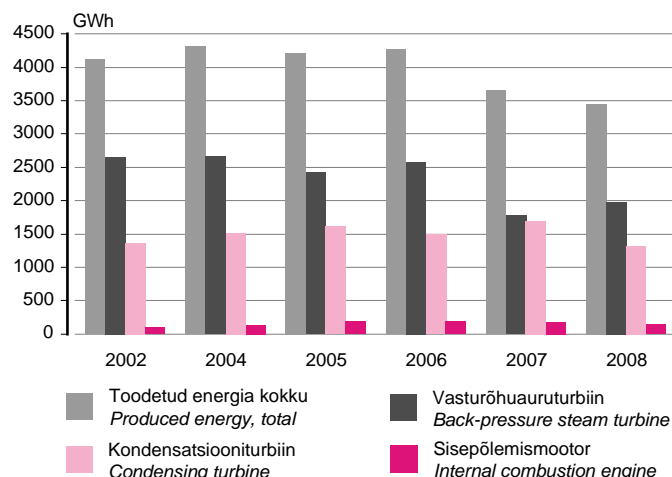
Praegu kasutatakse Eestis auruturbiinjõuseadmetel ja sise põlemismootoritel põhinevaid koostootmistehnoloogiaid. Tööprintsibist lähtuvalt jagatakse auruturbiinjõuseadmed vasturõhuauru ja vaheltvõtukondensatsiooni seadmeteks. Kokku on praegu Eesti koostootmisjaamade võimsus üle 3000 MW, millest ligi 1500 MW on maksimaalne elektrivõimsus ja üle 1600 MW soojuse väljundvõimsus.

Tabel 2 **Koostootmisjaamade võimsus genereerimisliigi järgi, 2008**
 Table 2 **Capacity of CHP stations by type of generation, 2008**

Genereerimise liik	Turbiinide arv	Maksimaalne elektrivõimsus, MW	Maksimaalne soojuse väljundvõimsus, MW	Type of generation
	Number of turbines	Maximum electrical capacity, MW	Maximum useful heating capacity, MW	
Vasturõhuauru-turbiin	10	163	785	Back-pressure turbine
Kondensatsiooniturbini	17	1 424	658	Condensing turbine
Sisepõlemismootor	14	19	22	Internal combustion engine

Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Joonis 12 **Koostootmisenergia tootmisviisi järgi, 2002–2008**
 Figure 12 *Cogenerated energy by type of generation, 2002–2008*



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Ligikaudu pool Eestis toodetavast koostootmisrežiimil genereeritavast energiast tuleb vasturõhuauruturbiinide tehnoloogial töötavatest koostootmisjaamadest.

Vasturõhuturbiinides paisub aur kuni vasturõhuni, mis on piisav vajaliku temperatuuriga soojuste tootmiseks. Puhas vasturõhuturbiin on sobivaim seal, kus vajatakse pidevalt konstantse temperatuuriga soojust või auru, näiteks tööstuses. (Mets 2007)

2008. aastal toodeti sellel režiimil 1500 GWh soojust ja 500 GWh elektrit.

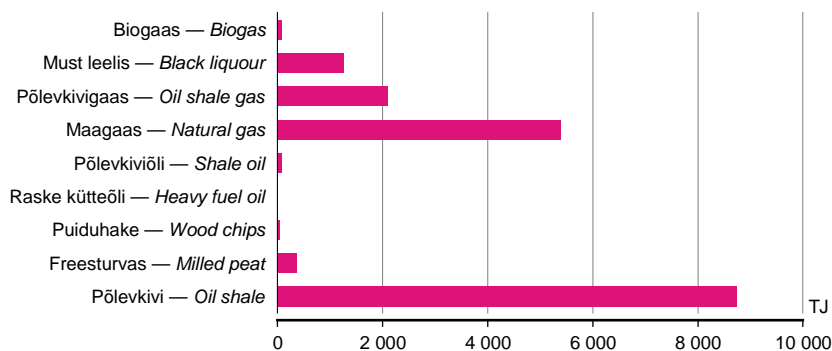
Kaugkütte tarbeks on sobivaim vaheltvõtuga kondensatsiooniturbiin (vasturõhuturbiin, kus peale vasturõhu on olemas kõrgema temperatuuriga auru vaheltvõttud). Vaheltvõttudega kondensatsiooniturbiinid on sellised koostootmiseadmed, mille puhul on võimalik teatud parameetritega auru võtta paisumisprotsessi vahelt. See võimaldab kasutada auru soojust alates nullist (seda rohkem toodetakse elektrit) kuni maksimaalse projekteeritud vaheltvõtuni (mille puhul soojatootmine on prioriteet). (Mets 2007)

Kondensatsiooniturbiiniga toodeti 2008. aastal enamik koostootmisrežiimil toodetud elektrit, st ligi 400 GWh, ja natuke alla 1000 GWh soojust.

Sisepõlemismootoril põhinevat tehnoloogiat kasutatakse gaasilisest kütusest (maagaas ja biogaas) elektri ja soojuste tootmiseks.

2008. aastal toodeti seda genereerimise viisi kasutades elektrit natuke üle 70 GWh ja soojust ligi 80 GWh. Eestis kasutatakse koostootmisjaamades kütusena põlevkivi, turvast, puitu, kütteõli ja gaasi.

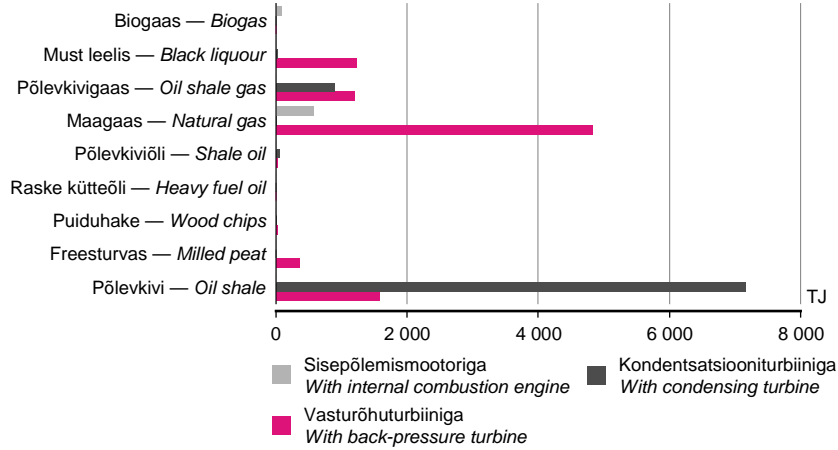
Joonis 13 **Koostootmisrežiimil tarbitud kütus, 2008**
 Figure 13 *Fuel consumption in the CHP regime, 2008*



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Joonisel 13 selgub, et koostootmisel kasutatakse Eestis kütusena kõige rohkem põlevkivi ja maagaasi. Küllaltki arvestatava osa hõlmab ka põlevkivigaas, must leelis ja freesturvas. Puiduhakke ja biogaasi osa koostootmiskütusena on praegu veel väga väike.

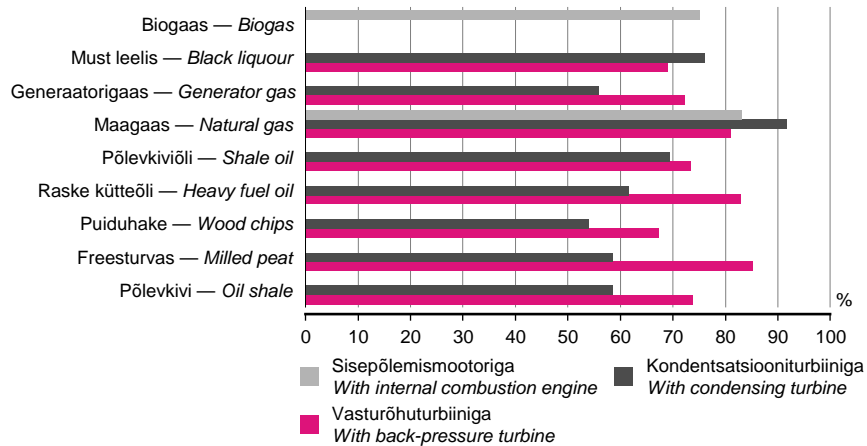
Joonis 14 **Koostootmisrežiimil kasutatud kütuse kogus tootmisviisi järgi, 2008**
 Figure 14 **Quantity of fuel consumed in the CHP regime by type of generation, 2008**



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Vasturõhuauruturbiiniga koostootmisviisi puhul on kasutusel kõik koostootmises kasutatavad kütused peale biogaasi. Kondentsatsiooniturbiiniga koostootmisviisi puhul kasutatakse peamiselt põlevkivigaasi, põlevkiviõli, puiduhaket ja põlevkivi ning väga väikestes kogustes ka musta leelist ja freesturvast. Sisepõlemismootoriga koostootmisviisi puhul kasutatakse kütustena bio- ja maagaasi.

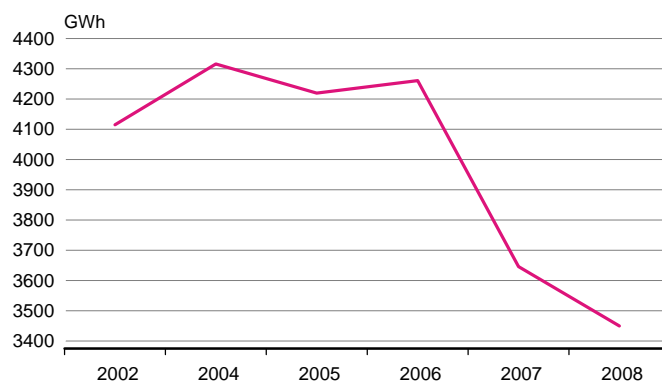
Joonis 15 **Koostootmisrežiimil toodetud energia kasutegur, 2008**
 Figure 15 **Efficiency of energy produced in the CHP regime, 2008**



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Kasutatud kütustest on selgelt efektiivseim (kasutegur üle 80% kõikide genereerimisliikide järgi) koostootmine maagaasi baasil. See on Eestis üks koostootmises enim kasutatavaid kütuseid. Põlevkivi kui kõige rohkem kasutatava kütuse kasutegur on 60–70% piires. Samal ajal on madalaima kasuteguriga tootmine kohalikust biokütusest ehk puidust, mille puhul jääb efektiivsus kondensatsiooniturbiini tehnoloogiat kasutades vaid 50% piiresse (joonis 15). 2008. aastal toodeti Eestis koostootmisrežiimil kokku 3450 GWh energiat, sellest 915 GWh elektrit ja 2535 GWh soojust. Koostootmisenergia toodang vähenes 2008. aastal 2007. aastaga võrreldes 5% ja oli 2005. aasta tasemest 18% väiksem.

Joonis 16 **Koostoodetud energia, 2002–2008**
 Figure 16 *Cogenerated energy, 2002–2008*



Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

Tabel 3 **Koostootmisjaamades toodetud energia, 2005–2008**
 Table 3 *Energy produced in the CHP stations, 2005–2008*

	2005	2006	2007	2008	
Toodetud elekter, GWh					<i>Electricity production, GWh</i>
kokku	1 038	1 043	869	915	<i>total</i>
vasturõhuauruturbiin	494	537	315	473	<i>back-pressure turbine</i>
kondensatsiooniturbiin	454	422	473	371	<i>condensing turbine</i>
sisepõlemismootor	90	84	81	71	<i>internal combustion engine</i>
Toodetud soojus, GWh					<i>Heat production, GWh</i>
kokku	3 182	3 218	2 777	2 535	<i>total</i>
vasturõhuauruturbiin	1 921	2 042	1 462	1 507	<i>back-pressure turbine</i>
kondensatsiooniturbiin	1 164	1 077	1 220	950	<i>condensing turbine</i>
sisepõlemismootor	97	99	95	78	<i>internal combustion engine</i>

Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

2005. aastaga võrreldes on koostootmisenergia vähenenud kõigi tootmisviiside alusel töötavates jaamades. Viimasel aastal on vähenenud kondensatsioonitehnoloogial põhinev koostootmisenergia toodang eriti märkimisväärselt — ligi 20%.

Et koostootmise eeldus on soojuse nõudluse olemasolu, siis soojuse tootmise vähenemine koostootmisprotsessis on otseselt seotud vähenenud soojusnõudlusega. Kui kogu soojuse tootmine vähenes 2008. aastaks võrreldes 2005. aastaga 10%, siis koostoodetud soojus poole rohkem ehk 20%.

Tootmise vähenemisega samas suurusjärgus on vähenenud ka tarbimine.

Tabel 4 **Soojuse tarbimine, 2005–2008**
 Table 4 *Consumption of heat, 2005–2008*

	2005	2006	2007	2008	
Tarbimine kokku, GWh	9 351	9 233	9 068	8 284	<i>Total consumption, GWh</i>
tööstuses	3 004	2 893	2 866	2 534	<i>in industry</i>
ehituses	50	64	65	64	<i>in construction</i>
põllumajanduses	133	121	123	116	<i>in agriculture</i>
kodumajapidamises	4 389	4 345	4 215	3 883	<i>in households</i>
muudes harudes	1 775	1 810	1 799	1 687	<i>in other branches</i>

Allikas: Statistikaamet.
 Source: Statistics Estonia.

2005. aastaga võrreldes on kõige suurem langus toimunud tööstussektori (15%) soojus-
tarbimises. Mõju avaldavad siin nii hinnatõusust tingitud kulude optimeerimiseks rakendatud
säästurežiimid kui ka viimaste aastate majanduslangusest põhjustatud tootmisveisakud.
Koostoodetud soojuse ennakvähennemine on seotud eelkõige koostootmissoojust tarbivate
tööstusettevõtete tootmise vähenemisega suurtes tööstusettevõtetes Põhja- ja Kirde-Eestis,
kuhu on koondunud enamus koostootmisjaamu ja suurem osa energiamahukast tööstusest.
Märgatavalt on vähenenud soojuse tarbimine ka kodumajapidamistes — 2005. aastaga
11%. Selle eeldatav põhjus on samuti soojuse hinnatõusust põhjustatud võimalikult opti-
maalne soojuse kasutamine, mõningal juhul ka odavam ja säästlikuma soojusallika kasu-
tuselevõtt. Ühtlasi sunnib soojusenergia hinna pidev kallinemine nõukogudeaegsete elamute
korterühistuid soojust säästma, millele viitab ka rekonstrueeritud eluruumide arvu märgatav
suurenemine. Rekonstrueeritud eluruumide arv on ehitisregistri andmetel viimastel aastatel
jõudsalt suurenenud. Suure osa sellest hõlmavad elamute soojustustööd.

Eesti soojamajanduses on seni valdav olnud kaugküte, hõlmates kogu küttest ligikaudu
71%, soojuse ja elektri koostootmisjaamades toodetud soojuse osatähtsus kaugküttes on
ligikaudu kolmandik. Soojuse edastamine kaugküttevõrkudes on aga kohati suurte kadu-
dega. See omakorda vähendab kaugkütte kasutamise eeliseid ja annab tõuke minna üle
lokaalküttele, mis on regionaalse soojussüsteemi jaoks sageli ebaefektiivne lahendus ning
piirab elektri- ja soojuse koostootmise potentsiaali. Nii soojuse tootmise, edastamise kui ka
lõpptarbija juures on energiasäästu võimalused suured. Eelnevalt lähtudes on kaugkütte-
võrkude säilitamine ja arendamine riiklik prioriteet, mis võimaldab rakendada soojuse ja
elektri koostootmist ning vähendada soojusvarustuse keskkonnamõjusid.

Kokkuvõte

Eesti peab vastavalt Euroopa Liiduga sõlmitud kokkulepetele aastal 2020 tootma 20%
vajalikust elektrienergiast koostootmise baasil. 2008. aastal oli Eesti vastav näitaja vaid veidi
üle 7%. Eesti energiamajanduse ja energiatarbimise vastavad võrdlusnäitajad jäävad tihti
alla teiste Euroopa riikide näitajatele. See on põhiliselt tingitud alljärgnevatest asjaoludest:

- ajalooliselt väljakujunenud põlevkivielektri tootmise domineerimine (kasutegur jääb
vaid 30% piiresse);
- endiselt suured kaod energia ülekandel ja jaotamisel (kuigi olukord on mõnevõrra
paranenud, eriti elektrivõrkudes);
- elektri ja soojuse koostootmisel toodetava elektri väike osatähtsus (perioodil 1998–
2003 oli see 12–14%, 2008. aastal langes 7%-ni);
- endiselt suur energiakulu hoonetes, eriti nõukogude perioodil ehitatud majades;
- piisavalt väljakujunemata säästuharjumused.

Koostootmise potentsiaal Eestis on võrdlemisi suur, majanduslikud ja tehnilised eeldused on
olemas:

- linnades ja suuremates asulates on toimiv kaugküttevõrk;
- kohalik tööstus on üsna energiamahukas;
- gaaskütuse ja arenenud gaasivõrgustiku olemasolu;
- biokütuste võimalik kasutatavus;
- investeringute ja tehnoloogia uuenduste vajadus olemasolevates kondensatsioonij-
aamades;
- suurenevad nõuded keskkonnale.

Energiaühikute teisendustegurid*Conversion factors of the units of energy*

	TJ	Gcal	GWh	toe
TJ	1	238,8	0,2778	23,88
Gcal	$4,1868 \times 10^{-3}$	1	$1,163 \times 10^{-3}$	0,1
GWh	3,6	860	1	85,98
toe	$41,868 \times 10^{-3}$	10	$11,63 \times 10^{-3}$	1

k (kilo)	10^3
M (mega)	10^6
G (giga)	10^9
T (tera)	10^{12}
P (peta)	10^{15}

Kirjandus***Bibliography***

Aruanne elektri- ja gaasiturust ning kaugküttesektorist Eestis 2008. aastal. (2009). Konkurentsiamet.

Eesti elektrimajanduse arengukava aastani 2018. (2009). Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2020. (2009). Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Euroopa Komisjoni teatis Euroopa Parlamendile ja Nõukogule. (2008). Euroopa ühenduste komisjon.

Euroopa Liidu Energiapoliitika tegevuskava 2007–2009. (2007).

Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2004/8/EÜ soojus- ja elektrienergia koostootmise stimuleerimiseks siseturu kasuliku soojuse nõudluse alusel. (2004).

Eurostati andmebaas. (2009). [www] <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/> (22.09.2009).

IEA andmebaas. (2009). [e-andmebaas] <http://www.iea.org/> (12.10.2009).

Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava aastani 2015. (2004). Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Mets, Ü. (2007). Koostootmise tehnoloogiad puitkütuse kasutamisel. Enprima Estivo Ltd. [www, ettekanne] http://www.irc.ee/koolituskalender/Materjalid/061103_UloMets_2.pdf (13.10.2009).

Riigi tegevus energiasäästu saavutamisel. (2009). Riigikontrolli aruanne Riigikogule. 3. juuni 2009.

Siirde, A. (2005). Tõhusa koostootmise viiteväärtused ja tõhusa koostootmise potentsiaal Eestis. Tallinna Tehnikaülikool.

Siirde, A. (2007). Tõhusa elektri ja soojuse koostootmise potentsiaal Eestis. Tallinna Tehnikaülikool.

Vares, V. (2008). [ettekanne] Energia koostootmisest ja selle rollist energiaressursside säästlikul kasutamisel. TTÜ soojustehnika instituut.