

# **Kas alternatiivenergeetika on väljapääs?**

**Anto Raukas**

Eestit ei saa vaadelda  
suletud süsteemina.

Maailmamajanduses toimuv mõjutab  
meie tööstuse ja põllumajanduse  
arengut, ekspordi ja importi, samuti  
energiatarbimist.

1. jaanuaril 2007  
elas maailmas 6  
589 115 092  
inimest ja elektrit  
vajatakse 15 000  
TWh aastas.

Aastal 2030 elab  
maailmas 8,2  
miljardit inimest  
ja elektrinõudlus  
kahekordistub  
(kuni 30 000  
TWh-ni aastas).<sub>3</sub>

**M**    **mega**     $10^6$

**G**    **giga**     $10^9$

**T**    **tera**     $10^{12}$

**P**    **peta**     $10^{15}$

Maailmas on installeeritud 443 äriotstarbelist tuumareaktorit koguvõimsusega umbes 370 gigavatti. Aastaks 2025 suureneb see vähemalt 100 gigavati võrra. Praegu on ehitusel 24 uut reaktorit.

**Kujunenud ökoloogilise kriisi peapõhjuseks  
on demograafiline plahvatus.**

1,3 miljardit hiinlast tahavad elada sama jõukalt ja mugavalt kui ameeriklased.  
Kas see on võimalik?

Aastal 2004 oli hiinlase aasta sissetulek \$ 5 300, ameeriklasel \$ 38 000.

Alates 1978. a. majandusreformidest on 26 aasta jooksul Hiina aastane majanduskasv olnud 9,5%. Võttes tulevikus kasvuks 8% ja elanike arvuks 1,45 miljardit, saab hiinlane ameeriklase praeguse aastasissetuleku aastal 2031, 6% majanduskasvu juures aastal 2040.

Sellise  
aastasissetuleku  
juures tarbiks iga  
hiinlane (nagu  
ameeriklane) 291 kg  
teravilja asemel 935  
kg ja Hiina vajab  
selleks 1,352  
miljardit teravilja  
aastas, mis on 2/3  
praegusest maailma  
teravilja  
kogutoodangust  
(~ 2 miljardit t).

Selleks, et saavutada USA lihatarbimist (125 kg/in) vajab Hiina 2031. aastal 181 milj. t ehk 4/5 praegusest maailmatoodangust (239 milj. t).

Selleks, et jõuda USA-le  
järele naftatarbimises, vajab  
Hiina aastal 2031 99 miljonit  
barrelit päevas (praegune  
maailmatoodang on 79 milj.  
barrelit päevas.

Kui Hiina tahab USA-le järele jõuda kivisöe  
tarbimises (2 t inimese kohta), vajaks ta aastas 2,8  
miljardit tonni (praegune maailmatoodang on 2,5  
miljardit tonni).

Kui Hiina paberikaubandus  
(27 kg inimese kohta aastas)  
kasvaks 2031. aastal USA  
tarbimiseni (210 kg), vajaks  
Hiina 303 miljonit tonni  
paberit (praegune maailma  
toodang on 157 miljonit tonni).

Kui Hiinas oleks aastal 2031  
autosid sama palju kui  
praegu USA-s (0,77 inimese  
kohta ehk 3 autot 4 inimese  
kohta), oleks seal 1,1  
miljardit autot.

Neid on aga maailmas  
praegu vaid 795 miljonit.

Indias on majanduse juurdekasv 7% aastas,  
aastal 2030 on seal elanikke rohkem kui  
Hiinas!!

Kõik need 3 miljardit inimest tahavad  
elada sama hästi nagu ameeriklased!!

Elektrienergia

kasutamine algas XIX

sajandi lõpul, kuid veel

praegu on maailmas

umbes 2 miljardit

inimest, kes ei ole

elektriga kunagi kokku

puutunud.

# Maailma elektriijaamad

Elektrienergia genereerimise struktuur maailmas on järgmine:

Tavasoojusjaamad 64%




Hüdroelektriijaamad 19%

Tuumajaamad 16%

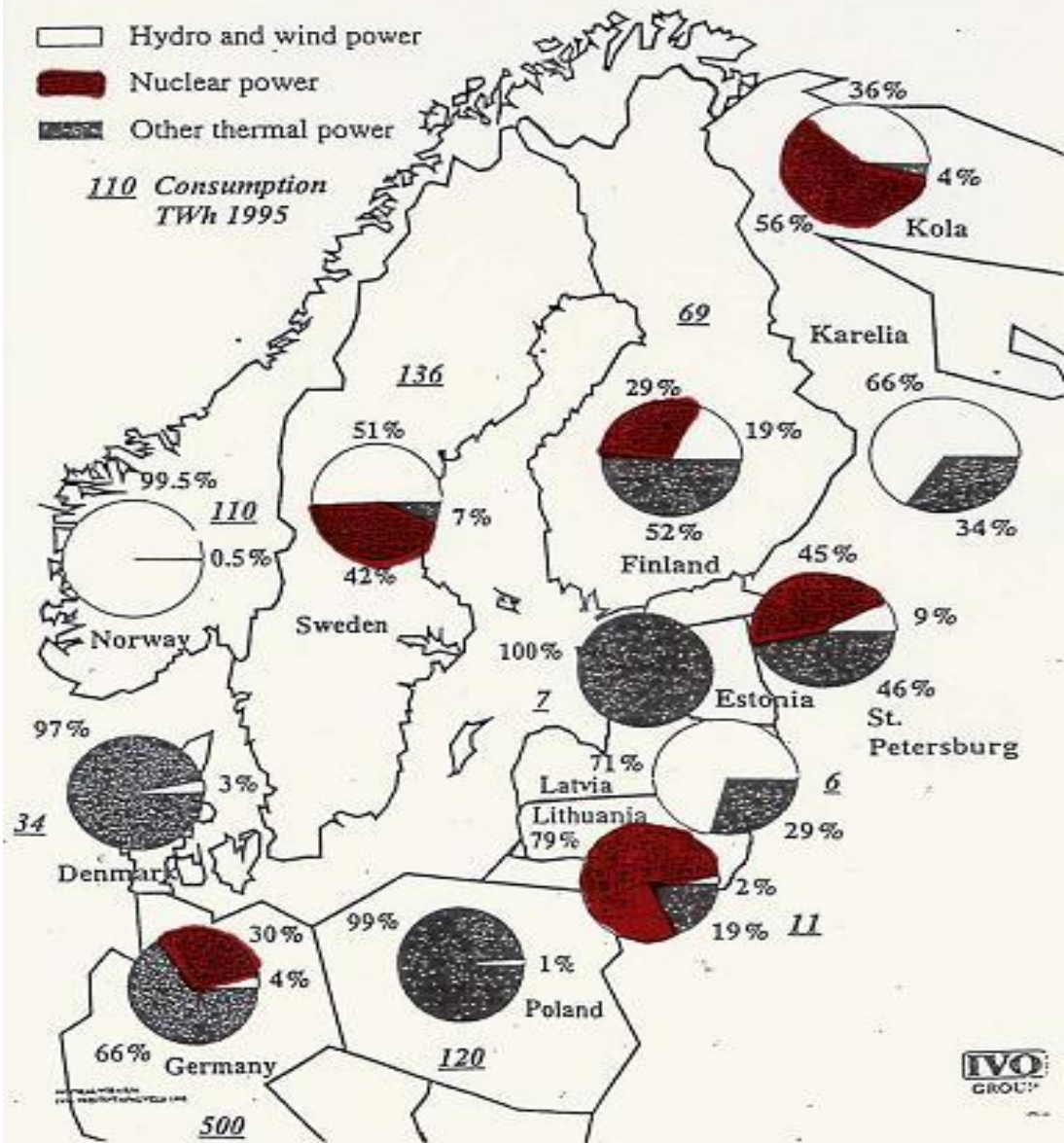
Muud 1%

Seega põhilised varustajad on kondensatsioon-turbiinidega soojuselektriijaamad ja suurte veehoidlatega hüdroelektriijaamad.

# POWER GENERATION IN THE COUNTRIES OF THE BALTIC SEA AREA

-  Hydro and wind power
-  Nuclear power
-  Other thermal power

110 Consumption TWh 1995



IVO GROUP

Asjade otsustamiseks tuletagem meelde,  
et Eesti elektrienergiast tarbib

tööstus 36%

äri ja teenindus 32%

kodumajapidamised 27%

põllumajandus 4%

transport 2%.

Kokku 6022 GWh, mida  
päikesepatareidega ilmselt ei kata!

## **Eesti energiaressursid**

(Olev Liik, 26. 10. 2001)

- Põlevkivi** – aktiivvaru 1,2 Gt (100 aastaks, kui 103 PJ/a)
- Puit** – kuni 30 PJ aastas
- Energiavõsa** – kuni 18 PJ aastas
- Turvas** – 1 Gt, lubatud kaevandada 31 PJ/a,  
juurdekasv 9 PJ/a
- Hüdroenergia** – reaalne potentsiaal kuni 30 MW (0,5 PJ/a)
- Tuul** – kuni 10 PJ elektrit aastas
- Päike** – 8 PJ
- Geotermaalenergia** ~ 0
- Muu biomass, olme-, põllumajandus- ja tööstusjätmed** ?

## Kütusebilansi varasemad prognoosid

Allikas	1995.a.	2005.a.	2010.a.
Põlevkivi	62 %	52–54 %	47–50 %
Turvas, puit, taastuvad energiaallikad	8%	11%	13%
Kütteõlid	6%	5%	4–5%
Mootorikütused	13%	14%	14%
Maagaas	11%	16–18%	18–22%

## **PÕLEVKIVIJAAMADE VÕIMALIKUD KONKURENDID**

Elektri import

Gaasi import

Kivisöeimport

Tuumajaama ehitamine

## **VÕIMALIKUD TÄIENDAJAD**

Väikesed taastatud hüdrojaamad

Tuulegeneraatorid (vaid suure toetuse korral)

Puiduhaké ja turvas

Energiasääst ja kadude vähendamine

# **ELEKTRIJAAMADE VÕIMSUS JAANUARIS 2007**

Narva elektrijaamad - 2000 MW

Iru elektrijaam - 150 MW

Kohtla-Järve - 45 MW

Tuulikud - 35 MW

Hüdrojaamad ja muud - 40 MW

# ELEKTRIJAAAMADE VÕIMSUS 2015

Narva elektrijaamad - 400 MW

Iru elektrijaam -150 MW

Kohtla-Järve - 0

Tuulikud - teadmata, puuduvad  
kompensatsioonijaamad

Hüdrojaamad ja muud - 40MW

Ignalina tuumajaam - ebareaalne

01.07.2007 peavad kõigi EL liikmesriikide  
elektriturulid olema avatud

**KÕIGILE SOOVIJATELE**

**EESTILE ON KEHTESTATUD  
ÜLEMINEKUAEG**

Eesti hüdroenergeetilised ressursid on praktiliselt olematud. Väikeste jaamade rajamisega tekitatakse kahju jõgede lähikonnas olevatele maadele ja kalamajandusele.

		hulk $Q$ $m^3/s$	kõrgus $H$ $m$	võimsus $P$ $kW$	toodang $W$ $GWh$	
Sindi	Pärnu	50...60	3,2	u. 1500	u. 8,3	Sindi linn ja Totaram Grupp
Jägala-Joa	Jägala	12	17	u. 1500	7,8	Jõelähtme vald ja Jägala Energy OY
Linnamäe	Jägala	19	8	1100...1300	5,2...6,0	Jõelähtme vald ja Eesti Energia AS
Kaunissaare	Jägala	10	2,8...3	210...300	u. 1,8	AS Tallinna Vesi
Soodla	Soodla	2,7	11...12	250	u. 1,3	AS Tallinna Vesi
Keila-Joa	Keila	7	4,5	250	u. 1,2	Riik
Painküla	Pedja	6	3	140	u. 0,7	Jõgeva vald
Tõrva	Õhne	1	4	90	0,25	Tõrva linn
Koseveski	Kääpa	1,6	3,2	60	0,25	Saare vald
Paunküla	Pirita	1,5	5	60	0,25...0,40	AS Tallinna Vesi

Eestis on väljastatud 13 lepingut 497,4 MW tootmiseks, taotlusi on 673,3 MW.

1. Tuuleenergia on väga kallis.

2. Samapalju kui on tuulikute võimsus, peab olema reservvõimsusi (vene gaas!?).

3. Negatiivsed kaasmõjud (müra, vilkumine).

4. Tuulejaama aasta keskmine genereeritud võimsus moodustab ainult 10-30% nimivõimsusest.

5. Elektrituulikute väljund on juhuslik ja juhitav ainult genereerimise vähendamise suunas. Nõrga tuulega nad ei tööta ja tugeva tuulega tuleb nad seisma panna.

6. Kui tuulejaamu kompenseerida põlevkivijaamadega, suurenevad seal reguleerimiskaad, suureneb kütusekulu ja keskkonna saastamine.

Selleks, et aastas toota tuulegeneraatorite abil elektrit nagu üks 200 MW põlevkiviablokk, tuleks Eestisse ehitada ligi 250 tuulegeneraatorit, igaüks võimsusega 4 MW. Selline tuulik oleks üle 100 m kõrge ja ligi 100 m lai. Nende tuulikute genereeriv võimsus oleks 0-1000 MW. Selle võimsuse kompenseerimiseks oleks vaja 10 eespoolnimetatud põlevkiviablokki.

**Kütuse- ja energiamajanduse pikaajalise riikliku arengukava aastani 2015 kinnitamine**  
Riigikogu 15. detsembri 2004. a otsus

**Säästva arengu seaduse** (RT I 1995, 31, 384; 1997, 48, 772; 1999, 29, 398; 2000, 54, 348) § 12 lõike 6 alusel Riigikogu otsustab:

1. Kinnitada juurdelisatud kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava aastani 2015.
2. Tunnistada kehtetuks Riigikogu 1998. aasta 18. veebruari otsus (RT I 1998, 19, 295) «Kütuse- ja energiamajanduse pikaajalise riikliku arengukava kinnitamise kohta».

**Riigikogu esimees Ene ERGMA**

**KÜTUSE- JA ENERGIAMAJANDUSE PIKAAJALINE RIIKLIK ARENGUKAVA AASTANI 2015**

Tallinn 2004

**Tuuleenergia.** Perspektiivsemateks tuuleenergia rakendamise piirkondadeks on eelkõige Lääne-Eesti saared, Loode-Eesti ja Edela-Eesti rannikualad, aga ka Põhja-Eesti ranniku- ja Peipsi järve äärsed alad. Elektrisüsteemi tänast olukorda arvestades on Eestis tuulegeneraatoreid võimalik installeerida 90–100 MW ulatuses, kuid sellega kaasneks elektrisüsteemi talitluse kvalitatiivne halvenemine. Negatiivsete kaasmõjudeta saab püstitada 30–50 MW tuulikuid. Lisaks elektrivõrkudega seonduvale piirab tuuleressursi laialdasemat kasutamist suhteliselt väike elektrikoormus, olemasolevate elektrijaamade agregaatide suur ühikvõimsus ja halb manööverdamisvõime. Probleemi leevendab Eesti elektrisüsteemi tugev side (ühendusvõimsus) Läti ja Venemaa elektrisüsteemidega, mis võimaldab tuuleenergia ebatasasusi katta. Tehniliseks piiriks tuulegeneraatorite paigaldamisel Eesti elektrisüsteemis on 400–500 MW. See nõuab aga investeeringuid elektrivõrkudesse ja elektrijaamadesse, tagamaks tuuleenergia ülekannet, reguleerimist ja vajalikke reserve.

Suuremastaapne tuule kasutamine Eestis muutub mõeldavaks, kui kas

- 1) lahendatakse tema salvestamise küsimus;
- 2) toota tema abil vesinikku;
- 3) ehitada pumpjaamad.

Eestisse pumpjaama ehitamisele astub vastu üldsus ja looduskaitse.

Maailma suurima tuulepargi rajamine merre Hiiu madlikule (200 tuulikut a' 5 MW) on ahvatlev ja grandioosne, kuid see Eesti probleeme ei lahenda, on väga kallis (50 miljardist kroonist tõenäoliselt ei jätku) ja nõuab riikidevahelist ülihead koostööd.

Agro – Öko- Consult Berlin GmbH  
Rhinstr. 139  
10135 B E R L I N  
tel. 030 / 54 78 23 52  
e-post: [aoec@aoec.de](mailto:aoec@aoec.de)  
Internet: [www.aoec.de](http://www.aoec.de)

Tölge

**Demonstratsiooniprojekt**  
**„Bio – energiaregioon**  
**V I R U M A A“**

**Kontseptsiooni kavand**  
**Kavandanud rahvusvaheline ekspertide meeskond:**

**Tallinna Tehnikaülikool Keemiateaduskonna**  
**Biotehnoloogia osakond prof. Raivo V i l u**

**MTÜ Virumaa Biogaas**  
**juhatuse esimees, põllumajandusdoktor Leo S a l u s t e**

**Agro – Öko – Consult Berlin GmbH**  
**ärijuht dr. Habil Rainer F r i e d e l**

**Cowatec AG**  
**ärijuht Christian H u b e r**

**Tallinn – Vinni – Berlin, juuni 2007.a.**

## Lähteolukord:

- Eestis on ligi 400 000 ha kasutamata - söötis põllumaad, mille kasutamine vähendaks migratsiooni perifeeriast ja lahendaks sotsiaalseid pingeid tööhõive paranemise teel.

- Oluliselt rohkem on võimalik kasutada loomseid ja taimseid jäätmeid biogaasi tootmiseks.

- Oluliselt saab suurendada hakkepuidu kasutamist

# Tulevikuahvatlused:

Päikeseenergia

Plasmaenergeetika

Eestis alanud  
majanduslanguse  
tingimustes on oluline  
baaselektri hind

## **Tuumaenergia on kõige odavam.**

Baaselektri hind (euro/MWh) Soomes

tuumaenergia 25,9 (sellest kütus 3)

gaas 45,0 (sellest kütus 35,9)

kivisüsi 34,4 (kütus 17,6)

turvas 35,9 (kütus 18,8)

puit 51,2 (kütus 30,8)

tuul 45,5

Tuumareaktoritest toodetakse 16% maailma elektrienergiast, Euroopas ligikaudu kolmandik, Prantsusmaal ja Jaapanis juba ligikaudu 80%.

Jõudsalt laiendatakse tuumaenergeetikat USA-s, Indias, Venemaal, Soomes jm. Hiljuti teatati Merkeli plaanist taaskäivitada Saksamaa tuumaprogramm.

- Hiina planeerib 50 uue tuumajaama ehitust koguvõimsusega 35 880 MW.
- India kavandab 15 jaama ehitust koguvõimsusega 11 100 MW.
- Austraalia ehitab aastaks 2050 25 uut tuumajaama,
- Venemaa aastaks 2030 42 uut tuumajaama.

Maailmas on uraaniressursid praktiliselt piiramatud. Uraani keskmine sisaldus maakoores on 2 ppm. Eristatakse väga suuri (üle 50 000 t), suuri, keskmisi ja väikesi (200 - 1000 t) leiukohti ning uraanisisalduse järgi ülirikkaid (üle 0,3%), tavalisi (0,05 - 0,1%) ja vaeseid maardlaid.

Ainuüksi Austraalia  
tööstuslikke uraanivarusid  
hinnatakse 1 143 000 tonnile.

Suured uraanivarud

paiknevad ka Kanadas

Gabonis, Sairis, Namiibias,

Nigeerias, USA-s, Venemaal,

Brasiilias, Kasahstanis,

Usbekistanis jm.

Arvestatav uraaniressurss on ka Eestis, eeskätt diktüoneemaargilliidis, mille varud on vähemalt 10 miljardit tonni. Uraanisisaldus kivimis on kuni 850 g/t, keskmine sisaldus 192 g/t. Üksnes Toolse fosforiidimaardla piires olevas argilliidis on uraani üle 27 000 tonni.

Üks keskmine USA 1000 MW reaktor kasutab aastas vaid 24 tonni neljaprotsendilise rikastusastmega uraani  $^{235}\text{U}$ . Samasuguse võimsusega soojusjaam tarbib aastas 4,5 miljonit tonni kivisütt ja saastab tugevasti keskkonda, mõjutades sealjuures Maa kliimat. Ühe grammi  $^{235}\text{U}$  lõhustumisel vabaneb 24 000 kilovatt-tundi energiat.

Prantsusmaa 59 reaktorit annavad 78% riigi energiast. Samal ajal toodab Prantsusmaa igal aastal 2500 kg tööstusjätmeid elaniku kohta. Sellest 100 kg on mürgiseid ja vaid alla 1 kg tuumaelektrijaamade jätmeid. Sellest ainult 100 g on pikka aega radioaktiivsena püsivaid jätmeid, sealhulgas 10 g kõrge aktiivsusega jätmeid inimese kohta.

## **AKSIOOMID MÕISTLIKUS EESTI ENERGEETIKAPOLIITIKAS**

**ENERGIASÄÄST JA KESKKONNAHOID**

**ENERGIAKANDJATE JA ENERGIATOOTJATE PALJUSUS**

**ENERGIATOOTMISE HAJUTAMINE**

**ELEKTRI JA SOOJA KOOSTOOTMINE**

**TAASTUVENERGIA ENNAKARENDAMINE**

**ENERGEETILISE SÕLTUMATUSE KINDLUSTAMINE**

**PÕLEVKIVIENERGEETIKA JÄRK-JÄRGULINE  
VÄHENDAMINE SOTSIAALPROBLEEME ARVESTADES**

**VABA ENERGIATURU TAGAMINE JA ELEKTRI-  
TOOTJATELE VÕRDSETE KONKURENTSITINGIMUSTE  
LOOMINE**

**VARUSTUSKINDLUS JA TARBIJALE STABIILNE  
JÕUKOHANE HIND**

**ÜHINEMINE EUROOPA ÜHTSESSE GAASI- JA  
ELEKTRIVÕRKU**

**KOHALIKU KÜTUSE KASUTAMIST TOETAV  
MAKSUSÜSTEEM**

**AVALIKUD ARUTELUD ENERGEETIKATEEMADEL.  
ÜLDSUSE INFORMEERIMINE**

01.01.2009 avaneb eraettevõtlusele

35% Eesti elektriturust

01.03.2013 peab kogu Eesti elektriturg

olema täielikult vaba.

**Elektrit pole meil kuskilt osta ja ainuke  
reaalne väljapääs on Eesti oma tuumajaam,  
esialgu võimsusega 600MW, mis hoiaks ära  
suurimast katastroofist 1. jaanuaril 2016.**

Kas me nii  
tahame?

Kui ei, siis milles on Teie  
poolt pakutav väljapääas?

## **Kokkuvõtteks:**

Võrreldes enamiku teiste riikidega on Eesti energiavarustatuse osas heas seisus. Pool meie territooriumist on kaetud metsaga ja 22,3% territooriumist on meil soode all, kus paikneb rohkesti turvast. Meil on põlevkivi, puit, turvas, biomass, päike ja tuul.

Kasutagem neid kõiki mõistlikus  
vahekorras ja puudujääva osa katkem  
tuumaenergiaga.

**Kõige tähtsam on aga  
energiasääst, sest energia  
prassingule tuleb teha lõpp!**