

UUSIUTUVIIN ENERGIANLÄHTEISIIN PERUSTUVA SÄHKÖNTUOTANNON VAIHTOEHTO KIO-X

Sisällysluettelo:

Johdanto	2
Luoteis-Euroopan sähkömarkkinat	3
Vaihtoehtoinen lisäys- ja korvausohjelma	5
Bioenergia	5
Peltotuotanto	5
Vesistötuotanto	6
Metsätuotanto	6
Biokaasu	7
Maalämpö	7
Tuulivoima	8
Aurinkovoima	8
Yhteenveto	9
Varavoimakapasiteetti	10
Johtopäätös	11

Kansanedustaja Erkki Pulliainen (vihr)
00102 Eduskunta

erkki.pulliainen@eduskunta.fi
Puh (09) 432 3142
GSM 050-511 3142

UUSIUTUVIIN ENERGIANLÄHTEISIIN PERUSTUVA SÄHKÖNTUOTANNON VAIHTOEHTO (KIO-X)

Johdanto

Elinkeinoelämän ja työmarkkinajärjestöjen johtohenkilöt ovat vakuuttaneet, että Suomi tarvitsee lisää sähköntuotannon kapasiteettia. Sille on siis odotettavissa markkinat. Valtioneuvosto on katsonut olevan “maan kokonaisedun mukaista” edesauttaa tässä tarkoituksessa viidennen ydinvoimalan rakentamispäätöksen syntymistä. Ydinvoimatuotantoon liittyy kuitenkin mm. seuraavia kielteisiä/vähintäänkin ongelmallisia näkökohtia:

- sen toiminta perustuu uraaniin, joka on uusiutumaton energianlähde (tiedossa olevat varannot riittävät erään arvion mukaan 70 vuotta), ja jonka louhinnan tuottamia vakavia sosiaalisia ja ympäristövaikutuksia ei oteta millään tavoin huomioon, ei myöskään sen hinnassa

- ydinvoimatuotanto tapahtuu alhaisella hyötysuhteella

- ydinvoimalaitoksen sähköntuotannon tasoa ei voida säätää

- ydinvoimalaitoksen olemassaoloon liittyy sekä inhimillisen virheen, teknisen vian että terrorismin tuottama riski, joiden varalta on varauduttava 16,82 mrd euron vahinkoon - Suomen tapauksessa TVO:n vastuu olisi voimassaolevan lain mukaan vain 290 miljoonaa euroa lopun jäädessä yhteiskunnan vastuulle (vakuutusyhtiöt eivät myönnä ydinvoimalaitosvahinkovakuutuksia);

- ydinvoimalaitosten tuottaman radioaktiivisen jätteen loppusijoitusongelmaa ei ole hyväksyttävällä tavalla vieläkään ratkaistu - vaikutuksethan ulottuvat jo tuotetusta ydinjätteestä kymmenien tuhansien vuosien päähän;

- 1000-1600 MW:n tehoisen yksikön rakentaminen merkitsisi taloudellisten edellytysten häviämistä vaihtoehtoisten sähköntuotantomuotojen kehittämiseltä ratkaisevalla hetkellä, sillä ydinvoimatekniikka on vanhentunutta tekniikkaa;

- vaikka uraanin louhinnan sosiaalisia ja ympäristövaikutuksia ei ole otettu huomioon, ja vaikka ydinvoimayhtiö on käytännössä vapautettu tuotantonsa vakuutusrasitteesta, uuden

ydinvoimayksikön ei ulkomaisten laskelmien mukaan katsota voivan tuottaa sähköä alle 3,14 senttiä kWh -hinnan (OECD).

Uuden ydinvoimalaitoksen rakentamisen on arvioitu maksavan 1,68 - 3,36 mrd euroa. Tiukentuneiden turvallisuusrakennevaatimusten (STUK) vuoksi summa lienee lähempänä jälkimmäistä arvoa. Teollisuus on ilmoittanut varautuneensa sijoittamaan uuden sähköntuotantokapasiteetin rakentamiseen 1,68 - 2,5 mrd euroa.

Edellä sanotusta seuraa, että tarvitaan **kotimainen, uusiutuviin energianlähteisiin perustuva vaihtoehto**, joka jo lähtökohtaisesti tukee maamme Kioton ilmastopimukseen liittyvien tavoitteiden toteuttamista.

Uraanin ja fossiilisten energianlähteiden käyttöönotto on merkinnyt niiden kaivamista/pumppaamista esiin maanpinnan alta. Tähän käyttöönottoon on tarvittu usein vain hyvin pieni osa maapallon pintaa. Uusiutuviin energianlähteisiin perustuvat ratkaisut merkitsevät aivan uusia maankäytöllisiä ratkaisumalleja. Tämä koskee niin laajapintaisia aurinkopaneeleja, tuulivoimapuistoja maalla ja merellä (*offshore*) kuin bioenergian tuottamista pelloilla ja metsissä. Maahan ja vesistöihin varastoituneen energian hyväksikäytöstä ns. maalämpönä on myös kysymys “maankäytöstä”.

Tämän kirjoituksen tarkoituksena on esittää sellaisia kotimaisia “maankäytöllisiä” ratkaisuja, joilla pystytään kestäväen kehityksen mukaisesti kaikissa oloissa turvallisella tavalla vaikuttamaan Suomen energiatalouteen - niin haluttaessa - vaikka yli 7200 MW:n osuudella. Erittäin tärkeitä näkökohtia tässä ohjelmassa on:

(a) voimalaitoskapasiteetin alueellinen hajautus

(b) toimivien voimalaitosten (mieluiten yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto) energianlähdemarkkinoiden luominen.

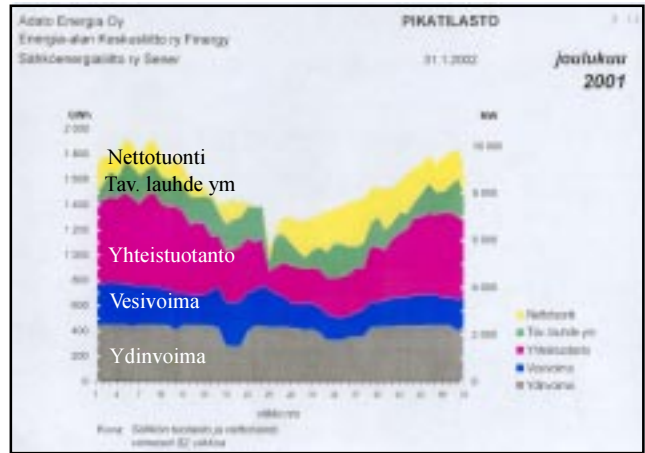
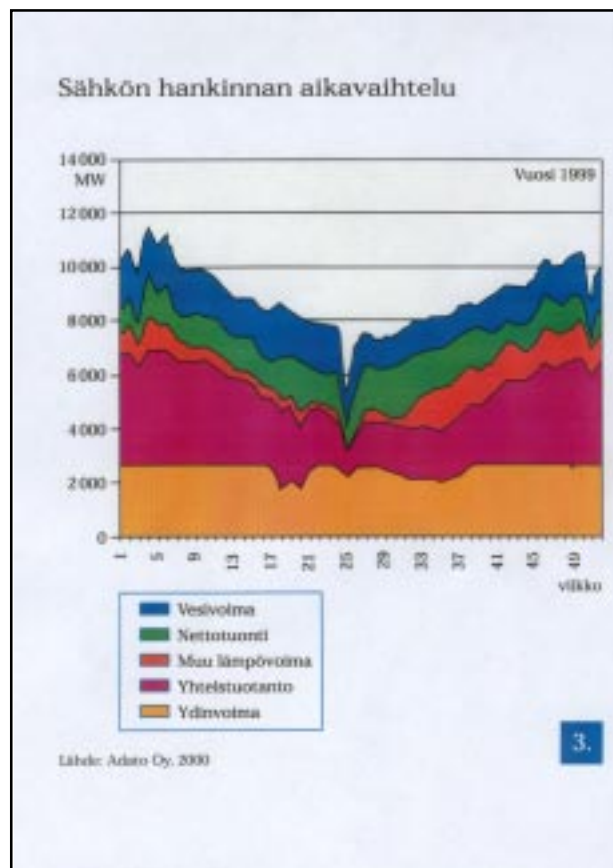
Sähkön hankinnan nykyinen aikavaihtelu

Maassamme on ollut vuosina 1990, 1993, 1998-2001 seuraavat määrät voimalaitoskapasiteettia:

Vuosi	Kapasiteetti (MW)	Sähkönhankinta-kapasiteetti huipun aikana (MW)
1990	13 536	
1993	14 102	
1998	16 508	
1999	17 129	14 690
2000	17 130	14 670
2001	17 244	14 790

Maamme voimalaitoskapasiteetti nousi edellisestä ydinvoimaaänestyksestä (1993) vuoteen 2001 siis 3142 MW eli yli kaksinkertaisesti sen mitä ydinvoiman lisärakentamisella oli suunniteltu toteutettavaksi (1400 MW). Huipun aikana käytävissä oleva sähköntuotantokapasiteetti on koko voimalaitoskapasiteettia noin 2450 megawattia alhaisempi.

Maamme energian ostajat hankkivat kotimaasta ja ulkomailta vuosien 1999 ja 2001 aikana seuraavien diagrammien mukaisesti sähköä eri vuodenaikoina:



Hankintarytmi on ollut hyvin samanlainen vuodesta toiseen, niin myös näinä kahtena vuonna. Yleistäen voidaan päätyä seuraaviin johtopäätöksiin:

- 4 - 5 kuukauden ajan hankintamäärä pysyy tason 7500 MW alapuolella laskien keskikesällä 6000 MW:iin

- noin 7 kuukauden ajan hankinnat jäävät alle 8500 MW tason

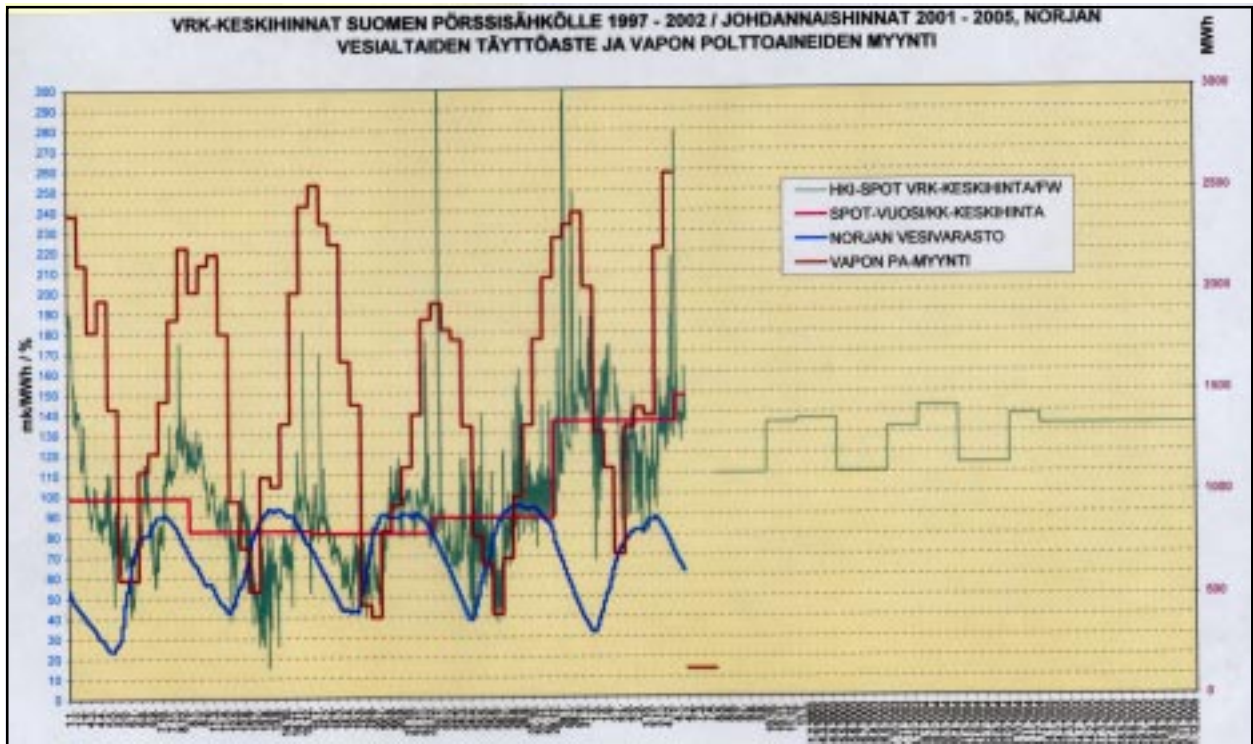
- talven ankaruudesta riippuen keskitalvella puolestatoista kolmeen kuukauteen hankinnat ylittävät 10 000 MW toistaiseksi noteeratun huipun oltua 13 310 MW (5.2.2001) ja huippujaksojen kestänyt yleensä korkeintaan kaksi kolme viikkoa;

- vaikka kesällä on hankittu vain 6000-7000 MW sähköä, ja vaikka Suomella on ollut omaa sähköntuotantossa käyttökelpoista kapasiteettia valmiina yli 14 500 MW (ks. edellä), ostajat ovat suorittaneet jatkuvasti tuontia ulkomailta. Näin ollen tuonti ei ole voinut johtua kotimaisen kapasiteetin puuttumisesta synnyttämästä tarpeesta, vaan muista, hankkijoiden mielestä pätevistä syistä.

Luoteis-Euroopan sähkömarkkinat

Kuten edellisestä luvusta käy ilmi, Suomen sähkön ostajat suorittavat kotimaisesta tarjontatilanteesta huolimatta jatkuvasti hankintoja naapurialueilta (Venäjä ja Nord Pool). Syyt ovat varmasti moninaiset. Niihin lukeutuvat mm. toimitussopimukset suomalaisten hankkijoiden (kuten suuret teollisuuskonsernit) ja ruotsalaisen Vattenfallin kesken, halu ostaa halpaa sähköä venäläisiltä toimittajilta (mm., jotta nämä saisivat pidettyä turvallisuustasonsa kohtuullisena) ja

halu hyödyntää Norjan vesivoimaloiden aika ajoin todella halpaa sähköä (jopa 0,04 senttiä kWh). Viimeksi mainitun taustatilanne käy ilmi seuraavasta diagrammista, joka kertoo mm. Norjan vesivarastojen vaihtelusta vuodenaikojen mukaan ja vuodesta toiseen:



Seuraava diagrammi kertoo pohjoismaisten sähkömarkkinoiden toteutuneista hinnoista ja futuureista:



VAIHTOEHTOINEN LISÄYS- (JA KORVAUS-) OHJELMA

A. Bioenergia

Vuonna 2000 sähköstämme 5,3 % tuotettiin turpeella ja 11,5 % muilla kotimaisilla polttoaineilla. N. 32 % sähkön ja lämmön yhteis-

tuotannon laitoksilla tuotetusta sähköstä tuotettiin v. 2001 biopolttoaineilla. Vuonna 2001 otettiin käyttöön ainakin seuraavat pääosin uusiutuvia biopolttoaineita käyttävät lämmön ja sähkön yhteistuotannon laitokset:

Paikkakunta	Polttoaine	Sähköä	Höyryä/lämpöä yms.
Kokkola	Puuta 50 %, turvetta 50 %	20 MW	50 MW
Pietarsaari	Yli puolet biopolttoaineita (puu 45 %, turve 45 %, hiili 10 %)	240 MW	160 MW
<i>Kevättalvella 2002 otetaan käyttöön ainakin seuraavat laitokset:</i>			
Jämsänkoski	55 % puupohjaiset + muut	46 MW	185 MW
Kuusankoski	70 % puupohjaiset + muut	76 MW	180 MW
Järvi-Suomi	Lähinnä biopolttoaineet	10 MW	80 MW

Näiden yksiköiden yhteenlaskettu sähköntuotantokapasiteetti on siis 392 MW. Helpoin tapa lisätä kapasiteettia on tehostaa energian käyttöä lisäämällä sähköntuotanto olemassaolevaan yksin lämpöä tuottavaan laitokseen ja asenteellisesti estämällä yksinomaan lämpöä tuottavien yksiköiden rakentaminen ja käyttöönotto (vrt. Työtehoseura ry:n ehdotus 90 uudesta, pelkästään lämpöä tuottavasta laitoksesta). Jollei jälkimmäistä oteta vakavasti, on mahdollista menettää jopa 200 MW yhteenlaskettua sähköntuotantokapasiteettia vuoteen 2010 mennessä. "Lämpöyrittäjyyden" tulee olla sekä lämmön että sähkön tuottamista. Näiden ja muiden käytössä olevien laitosten käytön jälkeenkin on varsin runsaasti biopolttoainereserviä tarjolla, joka voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- a) peltotuotanto;
- b) vesistötuotanto,
- c) metsätuotanto
- d) biokaasutuotanto.

a. Peltotuotanto.

Suomen EU:n yhteiseen maatalouteen (CAP) sisältyvä peltoala on 1,59 milj. ha ja kesannon sisältävä kokonaispeltoala oli v. 2000 2,18 milj. ha. Jälkimmäinen on ollut uuden pellon rai-vauksesta johtuen kasvussa. Non-food tuotantoa voidaan harjoittaa sekä CAP -pelloilla että muilla pelloilla. Jälkimmäisten pinta-ala on siis 590 000 ha.

Olen valinnut energiakasveista esimerkiksi **ruokohelpi**-nimisen kasvin, koska siitä on energiakasvina tutkittua tietoa. Tuotantokokeita on tehty mm. Limingassa Oulun eteläpuolella. Siellä vallitsevissa oloissa ruokohelpi tuottaa 7 (max. 10) tonnin ha-sadon vuodessa, mikä vastaa 25-35 MWh energiaa. Tuotantokustannukset ovat 11,77 - 13,46 € megawattitunnilta. Vuonna 2001 energiayhtiöt maksoivat ruokohelvestä 8,41 € MWh:lta, minkä lisäksi tuottajat ovat voineet saada EU:lta tukea. EU-kulttuurissa voidaan maksaa tukea (taulukoissa luvut euroina) non-food -tuotannosta kummallakin tukialueella, mutta toisistaan poikkeavalla tavalla. Varsinaisen energiakäytön sisällyttäminen nykyiseen kansalliseen tukijärjestelmään vaatii erillisen päätöksen. Eläintuotantotiloilla ruokohelpi nykyisellään rinnastetaan nurmikasveihin.

(Esimerkkikasviksi valittu ruokohelpi on todettu laajoilla yhtenäisillä alueilla kasvatettuna aiheuttavan siitepölyallergioita. Nämä vaikutukset voidaan kuitenkin minimoida viljelysten oikealla sijoittelulla viljelysuunnitelmissa. Lajihan ei ole meille uusi kasvi, vaan sitä kasvaa jo nyt rannoillamme luonnonvaraisena lajina.)

1) CAP-tukialue

	Tukialue					
	A	B	C1	C2-C2p	C3	C4
CAP-tuki	214,20	176,40	176,40	144,90	144,90	144,90
LFA-tuki	150	200	200	210	210	210
Kans. tuki	0	0	0	34	50	101
Yhteensä	364,2	376,4	376,4	388,9	404,9	455,9

2) muu kuin CAP-tukialue

	Tukialue				
	A	B-C1	C2-C2p	C3	C4
Ympäristötuki	106,8	106,8	106,8	106,8	106,8
LFA-tuki	150,0	200,0	210,0	210,0	210,0
Kans.tuet	0	0	34,0	50,0	101,0
Yhteensä	256,8	306,8	350,8	366,8	417,8

Näin muodostuva kokonaistuotto hehtaarilta vastaa nykyisellään ohran viljelyllä keskimäärin saatua tuottoa. EU on pyrkinyt vihreän kirjansa tavoitteiden mukaisesti edistämään pelloilla non-food-tuotantoa, joten varojen käyttö tähän tarkoitukseen tuskin kohtaa vaikeuksia vuoden 2006 jälkeenkään. Pelloilla voidaan myös tuottaa rypsiä kasvattamalla dieselmoottoreiden tarvitsema polttoaine, mikä lisää edelleen kotimaisuusastetta. Energiakasvituotannon kustannuksista 3-5 % koostuu konekaluston polttoainekuluista. Kemira-Agron jääminen suomalaisomistukseen puolestaan takaa kotimaisen täsmälannoituksessa tarvittavan ravinnelisätuotannon.

Puolella miljoonalla peltohehtaarilla voidaan siis tuottaa 12,5 milj. MWh energiaa. Seitsemän tuhannen vuotuisen käyttötunnin mukaan tästä saa energiansa 1800 megawattia voimalaitoskapasiteettia eli esimerkiksi yhdeksän 200 MW:n laitosta. Käytännössä ruokohelvellä tuotettu polttoaine kannattaa sekoittaa muihin kotimaisiin biopolttoaineisiin. Käytännössä energiakasvisadon voimalaitokseen toimittamisen yhteydessä sinne vietäisiin myös viljapelloilta paalattu olki, jolloin energian kokonaissaanto paranee olennaisesti.

On selvää, että maataloustuottajat, erikoisesti viljanviljelijät, voivat vastata ruokohelven kaltaisen kasvin viljelystä, mutta jos halukkuutta

tähän tuotantosuuntaan ei ole, niin tuotantoa voi harjoittaa tähän erikoistunut uusi viljelijä. Esimerkiksi samaa traktorikalustoa voidaan käyttää talvisin lumikauden ajotehtäviin, mitä muina aikoina käytetään energiakasviviljelytoimintaan.

b. Vesistötuotanto

Pelloilla voi viljellä muitakin energiakasveja (esim. pajua eteläisimmässä Suomessa Ruotsin Örebron tapaan) kuin ruokohelvēä. Sitä kalustoa, jota käytetään ruokohelven sadon korjuussa, voidaan käyttää kevättalvella jään päältä järvi-ruo'on ja jään päällä töröttävien muidenkin kasvien korjuuseen. Tämä olkeentunut materiaali on kevättalvella kuivimmillaan. Energiataloudellisesti talteenotto on kannattavaa ja samalla estetään rantavesien mataloituminen ja pienvesistöjen umpeenkasvu.

c. Metsätuotanto

Kansallisessa metsäohjelmassa (KMO) asetettiin täällä tuotettuun puuhun perustuen 10 milj. k-m³ energiapuun käyttötavoite. Maamme käytävissä oleva energiapuu on viime vuosina lisääntynyt raakapuun tuonnin kasvun myötä. Sahapuun lisäksi on tuotu ja tuotaneen vastakin selluteollisuuden tarvitsemaa lyhytkuitupuuta. Jos puuta ei tuoda Venäjältä, se tuodaan jostain

muualta. Tavaksi muodostunut yli 14 milj. $\text{k}\cdot\text{m}^3$:n tuonti merkitsee sitä, että meillä on käytettävissä kolmen viikon runkopuun kasvua (laskuperusteena 66 % runkopuiksi puun kokonaiskasvusta) vastaava lisäys sekä pää- että sivukäyttötarkoituksissa, siis myös energiapuuna.

Eduskunta edesauttoi osaltaan puun energia-käyttöä päättämällä aloitteestani energiahaketuesta (1,68 € $\text{i}\cdot\text{m}^3$), jotta nuoren metsän hoidosta (NMH) tuleva runkopuu saataisiin energia-käyttöön. Teollisuus puolestaan on kehittänyt laitteistoa metsien päätehakkuussa syntyvän hakkuutähteen saattamiseksi esimerkiksi ns. havutukkeina energiakäyttöön. (Metsään tulee jättää kuitenkin 20-30 m^3 järeeä puuta hehtaarille eliökuntaa varten ja tuhka tulee palauttaa ravinnekiertoon.)

Nyt sähkön ja lämmön tuotannon yksiköt kilpailevat lähinnä kuoresta, sahan- ja kutterin-purusta sekä puutähteestä, mutta varsinaisen metsähakkeen keräämis- ja toimitusmekanismi ei ole kehittynyt toimivaksi markkinajärjestelmäksi. Jos rakennetaan yksi 1000 MW:n tai sitä kapasiteetiltaan suurempi sähköntuotantoyksikkö, jota markkinoidaan jo nyt erittäin halvalla sähköä myyvänä yksikkönä, jää todellisen metsähakkeenkin käyttöjärjestelmä kehittämättä, kuten muutkin uusiutuviin energianlähteisiin perustuvat uudet käyttöjärjestelmät.

Kaasuttamalla puuaines voidaan energia-tehokkuus kaksinkertaistaa. Uudet yksiköt tulisivin rakentaa kaasutustekniikalla toimiviksi ja laitteistojen uusimisen yhteydessä vaihtaa tekniikka siksi myös muissa yksiköissä.

Suomessa on nestemäisten fossiilisten poltto-aineiden, turpeen ja uraanin huoltovarmuus-varastot, mutta ei mitään vastaavaa puulle. Ao. huoltovarmuusrahaston varoilla maahan tulisivin rakentaa energiapuun huoltovarmuusvarastot, joiden kautta kierrätettäisiin ainakin 1 milj. $\text{k}\cdot\text{m}^3$ energiapuuta vaikkapa "havutukkeina". Vaikka leijukerrostekniikka toimii myös määrällä energiapuulla, lisätään hyötysuhdetta poltossa tällä huoltovarmuutta lisäävällä välivarastoinnilla.

Erittäin olennainen osa metsähakkeenkin lisäkäytössä on logistisen järjestelmän kehittäminen. Kytkemällä siihen eri biopohjaisten energianlähteiden tuottamisen ja keräämisen ja käyttämällä ko. laitoksissa polttoaineseoksia, voidaan keräilyaluetta ratkaisevasti pienentää ja

kannattavuutta lisätä. Nykyinen kilpailu purusta on johtanut epätaloudellisen pitkiin kuljetusmatkoihin.

d. Biokaasu.

Karjan lannasta ja yhdyskuntien eloperäisistä jätteistä vapautuu ilmakehään metaania, joka lukeutuu pahimpiin kasvihuonekaasuihin. Mustasaaren Stormossenin biokaasulaitoksen käyttöönotto 1990-luvun alussa käynnisti jälkimmäisten kaatopaikkakaasujen laajemman hyödyntämisen. Saksassa bioreaktoreita löytyy jo maataloilta, joilla kaikkea eläinten tuottamaa lantaa ei voida käyttää ravinnekiertoon. Erään tilaston mukaan niitä oli vuonna 2000 1250 yksikköä, jotka tuottivat sekä sähköä että lämpöä. Suomessa kokonaispotentiaaliksi on arvioitu 1000 MW edellytyksellä, ettei kilpailevia käyttötarkoituksia ole.

B. Maalämpö

Yksi merkittävimmistä kasvupotentiaalia omaavista energianlähdevaihtoehdoista on maalämpöpumpuissa. Niillä voidaan lämmittää taloja talvisin pumppaamalla maasta tai vedestä niihin kesällä varastoitunutta aurinkoenergiaa. Suomessa maalämpöpumppuja oli vuoden 2000 lopussa käytössä 17 500 kpl, kun esimerkiksi Ruotsissa 380 000 taloutta oli varustettu ko. lämmitysjärjestelmällä. Vaikka Suomessa oli erilaisia lämpöpumppuja käytössä vain 24 500 kpl, niillä säästettiin vuodessa energiaa 300 milj. kWh. Tällä hetkellä 15 % suomalaisista pien-talorakentajista päätyy lämpöpumppuun. Tämä tarkoittaa 2000 erilaista lämpöpumppua vuodessa, joilla säästetään vuodessa 26 milj. kWh energiaa. Jos vuodessa lisäksi sama määrä suoraa sähkölämmityksiä korvattaisiin lämpöpumpuilla, niin säästö olisi voimalaitoskapasiteettitarpeeksi muutettuna 7 MW vuodessa. Tällä hetkellä reilu 60 % omakotitaloista lämpiää suoräsähköllä.

Tämänsuuntaisen kehityksen merkittävydestä saa käsityksen tiedosta, että 300 000 talon (meillä siis suuriakin rakennuksia mukana) lämmittäminen maalämpöpumpulla säästäisi nettomääräisesti 1000 MW sähköntuotantokapasiteettia. Investoinnin kuulusajaksi on tällöin laskettu viisi vuotta. Käytännössä Ruotsissa käytössä oleva alan bisnes pitäisi vain kopioida Suomeen.

Jos kaikki suorat sähkölämmitykset korvattaisiin meillä lämpöpumpuilla, säästö olisi huikea.

C. Tuulivoima

Tuulivoima on lähes 40 kasvuprosentillaan maapallon nopeimmin kasvava energiantuotantomuoto. Suomessa valmistetaan tuulivoimaloiden osia vientiin yli miljardilla markalla vuodessa ja täällä on merkittävää alan innovaatiotoimintaa. Meillä käytössä ollut tuulivoimakapasiteetti oli vuoden 2001 lopussa kuitenkin vain 39 MW.

Tuulimyllyjen yksikkökoko on kasvanut viime vuosina voimakkaasti. Se, että Suomessa tuulimyllyjen rakentaminen on edennyt varsin verkaisesti, ei ole välttämättä huono asia, sillä monissa "eturivin maissa" tuulisimmilla paikoilla on nyt alle yhden megawatin yksiköitä. Niissä pitäisi nykykatsannon mukaan olla vähintään kahden, mieluiten viiden megawatin myllyjä. *Offshore* -rakentamistekniikka on niinkään viime vuosina voimakkaasti kehittynyt ja yhteistyössä ornitologien kanssa on katsottu (muutto)lintujen kannalta haitattomimmat sijaintipaikat.

Suomessa tarvitaankin pikaisesti edellä mainitut näkökohdat huomioon ottava tuulipuistojen sijoitussuunnitelma, jossa yhden tuulipuistoyksikön minimikapasiteetti on 20 MW jo yksistään siirtoverkon kustannusten alentamiseksi. Vähimmäistavoitteeksi tulee vuoteen 2010 mennessä asettaa 30 20 MW:n tuulipuiston aikaansaaminen eli yhteensä 600 MW. Tuulten kannalta edullisimmilla, muutoin hyväksyttävillä paikoilla tulee tutkia 5 MW:n tuulimyllyjen toimintaa. Sähköverkkoon voidaan syöttää satunnaisesti muutuvaa sähköä, kuten tuulivoimaa, maksimissaan noin 15 prosenttia koko sähköntuotantokapasiteetista, joten tuulivoiman nykyisestä noin 0,19 prosentin osuudesta on vielä hyvin pitkä matka kattotasolle. Kokonaiskapasiteetin 1600 MW:n tasosta 15 % on 2400 MW.

D. Aurinkovoima

Suomessa noin 50 000 kesämökillä on aurinkopaneeli. Lisäksi sellaisia käytetään mm. veneissä, liikennettä palvelevissa rekisteröintilaitteissa ja väyläloistoissa. Teknillisessä korkeakoulussa on arvioitu, että noin viisi prosenttia Suomessa

tarvittavasta sähköstä voitaisiin tuottaa sähköverkkoon kytketyillä aurinkopaneeleilla. Tämä tarkoittaa tasosta 16 000 MW 800 megawattia.

E. Yhteenveto A-D

Yhteenvetona edellä kohdissa A-D esitellyissä energiantuotantomuodoissa suomalainen potentiaali on siis seuraava:

	Potentiaali	Kustannuksia
Peltotuotanto	1800 MW	EU maksaa CAP-tuesta 100 %, LFA-tuesta 43,8 %, ympäristöstä 55,3 %; Suomi maksaa kansallisista tuista 100 %.
Vesistötuotanto	?	Vain keräilykustannukset
Metsätuotanto	4000 MW	Energiahaketuki (NMH) 1,68 €/i-m ³ ; vuoden 2002 budjetissa varattu 25,9 milj. euroa. Laitoksen rakentamiskustannukset yhd. sähkön ja lämmön tuotannossa sähkö-MW:ia kohti n. 0,67 milj. €
Biokaasu, <i>I kehitysvaihe</i>	50 MW	
Tuulivoima, <i>I tavoitevaihe</i>	600 MW	Yhden megawatin rakent.kustannukset 1 milj. €, valtion v. 2002 tuki n. 30 %.
Aurinkoenergia	800MW	50W kesämökkijärjestelmän hinta tällä hetkellä n. 500 - 800 €
Yhteensä:	> 7250 MW	+ maalämmön säästö määrä 500 MW => 7750 MW

Jyväskylän yliopistossa (Ari Lampinen) on laskettu maksimipotentiaali Suomen biomassa-CHP-sähkön lisäykselle ja saatu siksi n. 70 TWh eli yhdeksän 1000 MW:n ydinvoimalan vuosituotannon verran. Kaasutushan kaksinkertaistaa tehokkuuden. Tähän n. 70 TWh -tasoon ei tietenkään voi käytännössä päästä, eikä siihen ole tarvetta päästäkään. Edellä mainitussa 4000 MW:ssa 1000 MW on arvioitu saatavan uuden sukupolven kaasutukseen perustuvilla laitteilla lisätehona.

Oy Alholmens Kraft Ab:n Pietarsaaren laitoksen nettosähköteho on 240 MW ja sen rakentamisen kokonaiskustannuksiksi on ilmoitettu 168 milj. € eli jokainen sähköteho-megawatti maksoi 0,71 milj. euroa eli 0,71 miljardilla eurolla saisi näin ollen 1000 MW:n sähköntuotantotehon ja 1,13 miljardilla eurolla vastaavasti 1600 MW:n tehon. Viidennen ydinvoimalan arvioidulla minimihinnalla, 1,68 mrd €, saisi lisäksi esimerkiksi 550 MW tuulivoimakapasiteettia (tuotanto kotimaasta!) ilman, että valtion tarvitsisi subventoida hankintaa lainkaan. Jos käytetään viidennen ydinvoimalan hintahaarukan yläreunaa, 3,36 mrd €, voidaan edellä mainitut saannot kaksinkertaistaa.

Tuulivoimassa investointimenot menot ovat suurehkot, mutta käyttökustannukset alhaiset. Polttoaineita käyttävissä laitoksissa tuotantomenot ovat puolestaan suurehkot. Olen edellä osoittanut, että käyttökelpoisia biopohjaisia polttoaineita riittää ainakin 5800 MW:n sähköntuotannon lisäkapasiteettiin.

Seuraavassa on eri vaihtoehdoilla tuotetun sähkön tuotantokustannuskilowattitunti -hintoja:

Tuotantotapa	kWh-hintoja (sentteinä)
ydinvoima	Uusi kapasiteetti: 3,14snt (OECD), 3,54 snt (I-Britannia), 2,15 snt (Suomi, TVO), 4,51 snt (EU, vihreä kirja)
maakaasu	3,18 snt (EU, vihreä kirja)
biovoimalat (Pietarsaari)	2,69 - 3,05 snt
tuulivoima	4,46 snt (EU, vihreä kirja), 3,14 snt (Espoon sähkö, myyntihinta)

Energia-alan keskusliiton mukaan pitäisi varautua sähköntuotannon 300 megawatin suuruiseen

vuotuisen lisäykseen. On mitä todennäköisintä, että maamme hidas väkiluvun kasvu, energian yleismaailmallisen hintatason nousun houkutteleva säästö, maalämmön käytön lisääntymisen kautta syntyvä säästö (potentiaali todella suuri, ks. ed.), uusien teknisten ratkaisujen ominaiskuluksen alenema ja rakennusteknisten vaatimusten kiristykset pitävät huolen siitä, ettei näin suureen vuotuisen kasvuun tarvitsisi varautua. Todettakoon, että vuoden 2001 alusta lukien sähköntuotantokapasiteettia on lisätty puolessatoista vuodessa 392 MW. Edellä esiteltyt uusiutuviin energianlähteisiin perustuvat tuotantomahdollisuudet mahdollistavat 300 MW vuotuisen kasvun ainakin 20 seuraavaa vuotta. "Ylijäämän" turvin voidaan vanhaa kapasiteettia poistaa käytöstä.

Työllisyysnäkökohdat ovat olennainen osa energiapolitiittista keskustelua. Kauppa- ja teollisuusministeriö arvioi v. 1999 uusiutuvien energianlähteiden kehittämisen luovan kotimaassa energiateknologiaan vuoteen 2010 mennessä 10 000 kokopäiväistä työtehtävää enemmän kuin mitä niitä oli v. 1995 ja energiateknologian vientituotannossa olevan tuolloin kaikkiaan 25 000 henkeä. KTM:n ohjelmiin nähden tässä ohjelmassa on uutta peltotuotanto, vesistötuotanto ja metsätuotannon laajennus ottamaan huomioon mm. raakapuun tuonnin ulkomailta. Tuulimyllyjen ja aurinkopaneelien käyttö energiantuotannossa työllistävät lähinnä teollisuudessa ja yksiköiden pystytyksessä.

Jos peltotuotanto kytkeytyy osaksi tilan peltojen normaalia viljelysuunnitelmaa, työpanos löytyy tuottajaperheestä. Jos sen sijaan kysymys on energiakasvituotannosta, niin yksi ihminen pystyy suorittamaan 50 hehtaarin vaatimat vuosikierron työt. Puoli miljoonaa peltohehtaaria toisi maaseudulle näin 10 000 osavuosityöpaikkaa. Logistiikka työllistää tämän päälle oman henkilökuntansa ja ajokalustonsa.

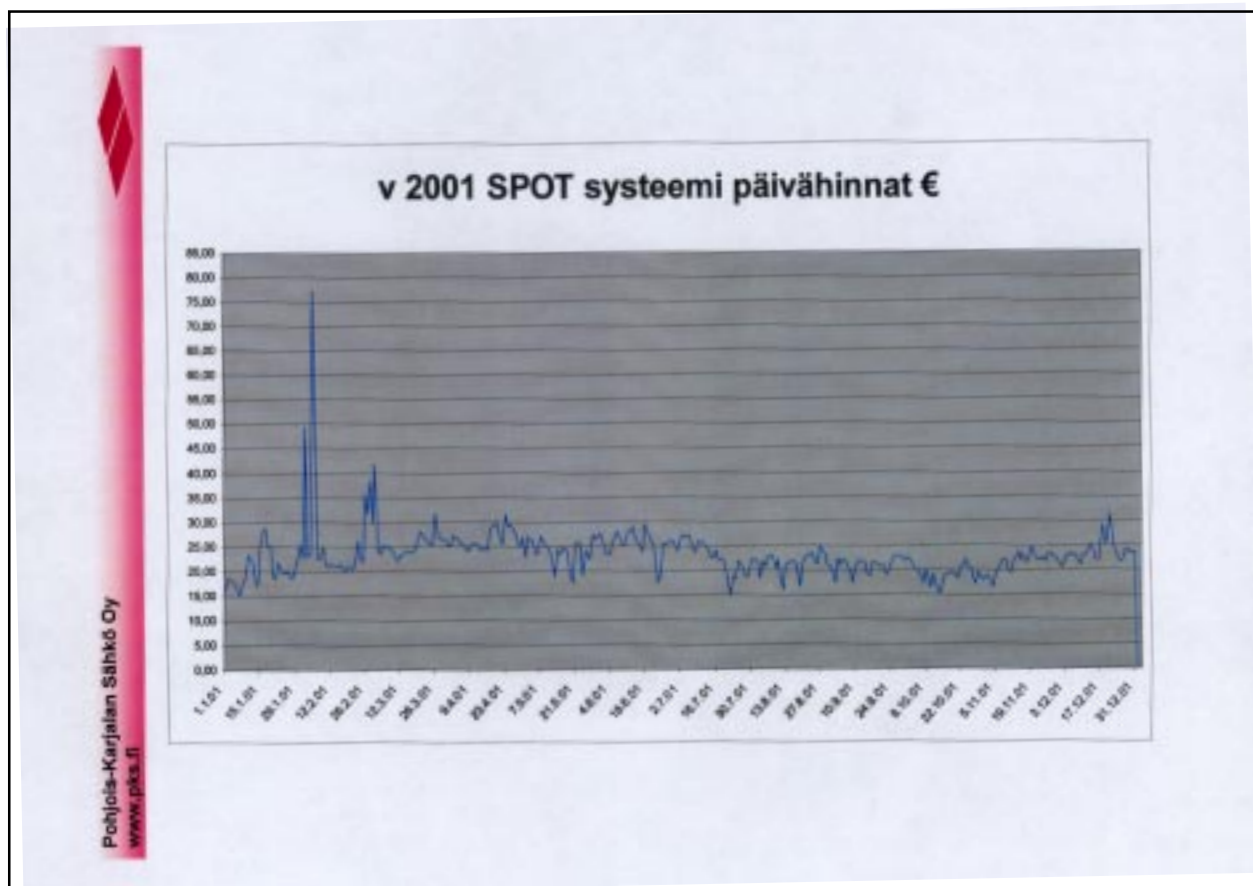
Peltotuotannon biomassan kuljetus tapahtuisi samalla kalustolla, jolla hoidetaan turpeen kuljetus aumoista voimalaitoksiin. Soveltuvien osin samaa kuorma-autokalustoa voidaan käyttää metsähakkeen kaltaisen massan kuljetukseen. Havutukit ja NMH:n runkopuut kulkevat myös vähemmän erikoisrakenteisella kalustolla lansirakenteisille ja niiltä voimalaitoksiin.

N. 240 MW:n sähkötehoilla toimiva, perusvoimantuotannossa oleva ja pääasiassa ener-

giapuuta käyttävä voimalaitos tarvitsee toimisto, hankinta- ja käyttöhenkilökuntansa lisäksi jatkuvasti polttoainekuljetuksissa satakunta kuorma-autonkuljettajaa ja keräilykohteesta riippuen metsuri- ja keräilykoneiden käyttöhenkilökuntaa. Osa heistä on koko-, osa osa-aikaisesti tässä työssä. Kokonaisuudessaan yksi tämän kokoluokan laitos työllistää yli 500 henkilöä joko koko- tai osa-aikaisesti. Aikaisempaa sähköntuotantoa korvaamattomana tämä merkitsee hajautetusti työllisyysasteen nousua. Pietarsaareissa toimiva Oy Alholmens Kraft AB:n voimalaitos on ilmoittanut työllistävänsä suoraan 40 henkilöä ja polttoaineen hankinnassa ja muissa tukitoimissa lähes 500 henkilöä.

“VARAVOIMAKAPASITEETTI”

Sivun 4 diagrammit osoittavat havainnollisesti, kuinka talviset kylmyyshiiput johtavat - kuluttajien ollessa kykenemättömiä/haluttomia alentamaan sähkönkulutustaan - sähkön-hankintapiikkeihin. Toistaiseksi korkeimman noteeratun piikin (13 310 MW) tilanteessakin jäi kapasiteettia yli 1000 MW käyttämättä. Vuoden 2002 alussa vastaavanlaisessa tilanteessa yksi ydinvoimayksikkö oli putkirikon vuoksi pois käytöstä. Tällaisen putkirikon synnyttämä ongelma olisi merkittävästi suurempi, jos se kohdistuisi 500 tai 750 MW:n yksikön sijasta 1600 MW:n yksikköön. Sähköntarpeen huippu vaikuttaa myös spot-markkinoiden päivähintoihin, kuten käy ilmi seuraavasta vuoden 2001 toteutuneista hinnoista kuvaavasta diagrammista.



Käyn seuraavassa läpi kolme lisämahdollisuutta turvata poikkeuksellinen tilanne.

A. Maakaasu

Julkisessa keskustelussa tuodaan toistuvasti esiin mahdollisuus, "entä jos Venäjältä ei enää anneta maakaasua virrata Suomeen putkiverkostoon?" Tällä väitteenomaisella mielenilmaisulla on haluttu mitätöidä aiempi maakaasun lisättyyn käyttöön perustuva sähköntuotantovaihtoehtokin.

Ensinnäkin Euroopan valtopoliittinen asetelma on muuttunut siinä määrin perusteellisesti, että Venäjältä pikemminkin johdetaan uusia kaasuputkia läntiseen Eurooppaan kuin entisiä poistetaan käytöstä. Tähän liittyen Suomen maakaasuputki kannattaakin jatkaa Turun seudulle.

B. Nesteytetty maakaasu

Japanin markkinoita varten on kehitetty nesteytetystä maakaasusta LNG:llä tuotettu sähkö. Turussa hallitaan teknologia, jolla rakennetaan nesteytetyn maakaasun kuljetukseen soveltuvia aluksia. Inkooseen suunniteltiin aikanaan tällaista laivaliikennettä varten erityistä terminaali-satamaakin. Tämä hanke kannattaa nykytilanteessa kaivaa esiin. Nesteytetyllä maakaasulla tuotettu sähkö on kaksi kertaa kalliimpaa kuin putkikaasulla tuotettu. Sitä tulnaisiin kuitenkin käyttämään erityisesti huippujen tarpeen tyydyttämisessä, jolloin nykyisinkin sähkön hinnan on tapana nousta voimakkaasti. Kallista on sekin, että 1600 MW:n laitos on käynnissä ja sen tehosta tarvittaisiin vain viidennes.

C. Kivihiilivoimalat

Kivihiilivoimaloiden jatkuva käyttö lisää hiilidioksidipäästöjä. Jos niiden käyttö kiellettäisiin, on tuotu esiin mahdollisuus, että laitokset jouduttaisiin lunastamaan valtiolle. Peruslähtökohtana tulisi olla, että kivihiilivoimaloita käytetään vain huippujen ajossa, jos syystä tai toisesta muita vaihtoehtoja ei ole tarjolla. Tämä voidaan varmistaa - niin haluttaessa - verotuksellisin keinoin.

JOHTOPÄÄTÖS

Suomi ei tarvitse uutta ydinvoimalaa. Suomalaisen yhteiskunnan kokonaisedun mukaista on kehittää ensisijaisesti uusiutuviin energianlähteisiin perustuvaa sähköhuoltojärjestelmää. Pelkästään kotimaisiin biopolttoaineisiin tukeutuen voidaan lisätä vuodessa 300 MW sähköntuotantokapasiteettia seuraavat 20 vuotta. Olennaista on luoda tälle elinkeinotoiminnalle todelliset markkinat ja logistiikka, joista kumpikin luo kautta maan uusia, pysyväisluontoisia osa- ja kokopäiväisiä työpaikkoja (600-700 per 300 MW). Viisitoista prosenttia kulloisestakin tuotannosta voidaan tyydyttää satunnaisesti verkkoon syötettävällä sähköllä (kuten esim. tuulimyllyillä ja aurinkopaneeleilla tuotetulla). Suurin säästö saadaan korvaamalla omakotitaloissa suora sähkölämmitys maalämpöpumpuilla. Tekniikan kehittyminen luo rakenteellista energiansäästöä jo pelkästään kustannussyistä. Eteläisimmän Suomen kovien pakkasten synnyttämien sähköntarvehuippujen tyydyttämiseen varaudutaan mm. käyttämällä nesteytettyä maakaasua energianlähteenä. Uusiutuviin energianlähteisiin perustuva sähköntuotannon vaihtoehto on puhtain, turvallisin ja työllistävin. Suomi tarjoaa tälle mallille poikkeuksellisen edullisen toteuttamisympäristön.



Helsingissä 11.2.2002
Erkki Pulliainen