

# Uusiutuvan energian potentiaalit

**ASiantuntijaseminaari 1.2.2008: Uusiutuva  
energia pitkän aikavälin ilmasto- ja  
energiastrategian  
politiikkaskenaariossa**

Teknologiapäällikkö Satu Helynen



Teknologiasta liiketoimintaa

# Sisältö

- Aurinkoenergia
- Lämpöpumput
- Vesivoima
- Tuulivoima
- Bioenergia

## Aurinkoenergia

- Nykyisin hyödynnetään tehokkaasti biopolttoaineiden kuivaamiseen, jota mahdollista lisätä
  - Metsähakkeen kuivuminen palstalla tai tienvarressa 50 %:n kosteudesta 30 %:n kosteuteen lisää bioenergiaa 10 %!
- Esimerkkinä käyttöveden lämmitys rakennuksissa aurinkokeräjäillä
  - 300 000 omakotitaloa = 1 TWh (3,6 PJ)\* - investointiavustukset
- Suomi aurinkoenergian soveltaja, kehittäjä vain niche-sovellutuksissa

\*Uusiutuvia tarvitaan lisää luokkaa 50 TWh (180 PJ) vuoteen 2020

# Lämpöpumput

- Omakotitalot ja muut kaukolämpöverkon ulkopuolella sijaitsevat kiinteistöt (pohjavesi, vesistöt, maaperä)
  - 50 000 omakotitaloa = 1 TWh (3,6 PJ)
- Suuritehoiset lämpöpumput
  - Öljyn käytön vähennys: kaukolämpö kesällä ja huippujen aikoina talvella – tarvitaan pari mallilaitosta
  - Jäähdytyssovellutukset, esim Helsingissä kaukokylmä
  - Teollisuussovellutukset
  - 150 kpl teholtaan 1,5 MW kohdetta = 1 TWh
- Kannattavuus edellyttää, että sähkön hinta on korkeintaan 2-kertainen korvattavaan polttoaineeseen nähden

## Vesivoima

- Lisämahdollisuudet selvitetty hyvin
- Mahdollisten uusien altainen alle jäävän biomassan nopea hyödyntäminen mahdollista uusilla tuotantoteknologioilla (kasvihuonekaasujen päästöjen vähentyminen, veden laadun parantuminen, virkistys- ja kalastusmahdollisuudet parantuvat)

## Tuulivoima Suomessa v. 2020?

Näkemyksiä realistisesti toteutettavissa olevasta  
tuotannosta, taustamateriaali keskustelua varten

TEM 23.1.2008

Esa Peltola

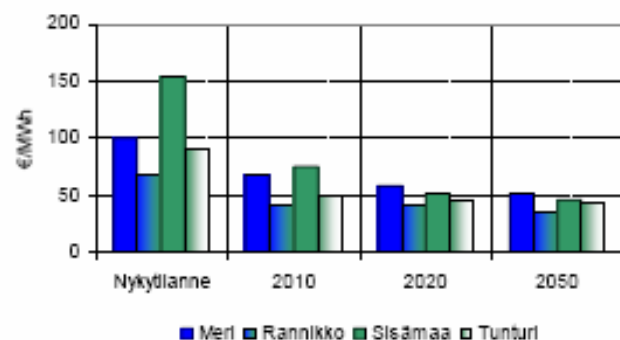
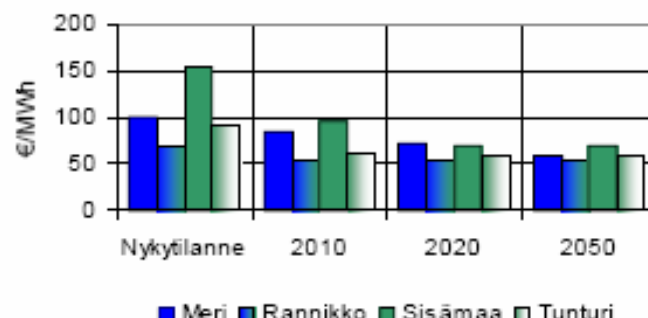


Teknologiasta liiketoimintaa

# Tuulivoiman tuotantokustannusten kehitys

## Teknologiapolut 2050 - hanke

- Varovainen kehitys
  - Investointikustannukset nykytasolla
  - Maksimilaitoskoko 2 – 6 MW v. 2020, 2 – 7 MW v. 2050
  - Tuotantokustannus alenee vain tuottavuuden kautta (laitoskoon kasvu ja käytettävyyden paraneminen)
- Optimistinen kehitys
  - Investointikustannukset alenevat 25-30 % nykytasosta vuoteen 2020
  - Maksimilaitoskoko 2 – 6 MW v. 2020, 4 – 10 MW v. 2050
  - Tuotantokustannus alenee voimakkaammin laitoskustannusten alenemisen ja edellistä paremman tuottavuuden kautta (laitoskoon kasvu ja käytettävyyden paraneminen)
- Haarukka v. 2020
  - Varovainen kehitys 55 – 70 e/MWh
  - Optimistinen kehitys 40 – 60 e/MWh



## Minne 10 TWh tuulivoimaa v. 2020 voisi sijoittua

	Huipun käyttöaika h/a	Kapasi- teetti MW	Energia TWh	Inves- toinnit e/kW	Inves- toinnit mrd e	Tuotanto- tuki e/MWh	Maksimi tuen tarve milj e/a
Sisämaa	2200	300	1	1300	0,4	40	30
Rannikkoseudut	2700	600	2	1200	0,7	20	30
Lappi	2900	600	2	1300	0,8	20	30
Merituulivoima	3500	1600	6	1800	2,9	40	220
		3100	10		5		310

- Luvut eivät ole maksimipotentialeja
- Investoinnit yhteensä noin 5 miljardia
- Tuotantotuki 300 milj e/a nykyisellä investointikustannustasolla, kaikelle kulutukselle tasoitettuna alle 3 e/MWh
- 10 TWh tuotantolisäys laskee sähkön markkinahintaa pohjoismaissa noin 2 e/MWh

## Minne 10 TWh tuulivoimaa v. 2020 voisi sijoittua

- Merituulivoima 1600 MW ~ 5,6 TWh
  - Aluevarauksia runsaasti, hankesuunnitelmia eri vaiheissa
  - Teknologinen ja kustannushaaste
  - Kustannusten alentaminen teknologian kehittämisen kautta, tuuliatlas
- Rannikkoalueet 600 MW ~ 1,6 TWh
  - Suurempia laitoksia rannikon satamiin ja teollisuusalueille integroituna
  - Hankesuunnittelun edistäminen, tuuliatlas, kaavoitus
- Lappiin 600 MW ~ 1,7 TWh
  - Aluevaraukset puutteellisia, joitakin hankesuunnitelmia olemassa
  - Arktisen teknologian kehittäminen kaupallistaminen MW-luokassa, hankesuunnittelun edistäminen, tuuliatlas, kaavoitus, verkosto
- Sisämaa 300 MW, ~ 0,8 TWh
  - Suurempia laitoksia sisämaan peltoa- ja hakkuualueille integroituna
  - Hankesuunnittelun edistäminen, tuuliatlas, kaavoitus

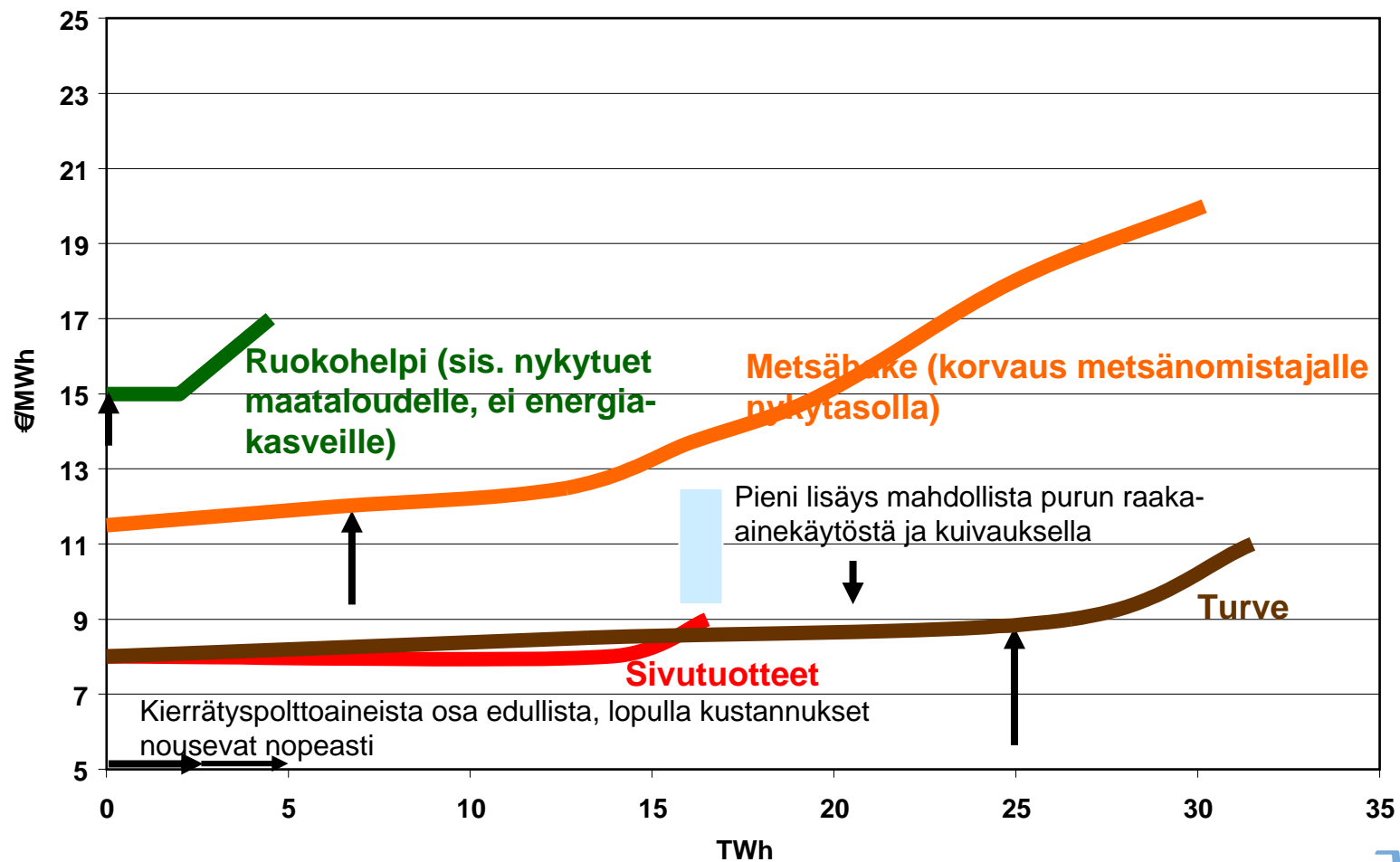
## Tuulivoima-arvio- Teknologiapolut 2050, Esa Peltola

	2020	2050
• Varovainen	2136 MW (6 TWh)	4300 MW
• Optimistinen	3250 MW	7100 MW (21 TWh)

\*Uusiutuvia tarvitaan lisää luokkaa 50 TWh (180 PJ) vuoteen 2020

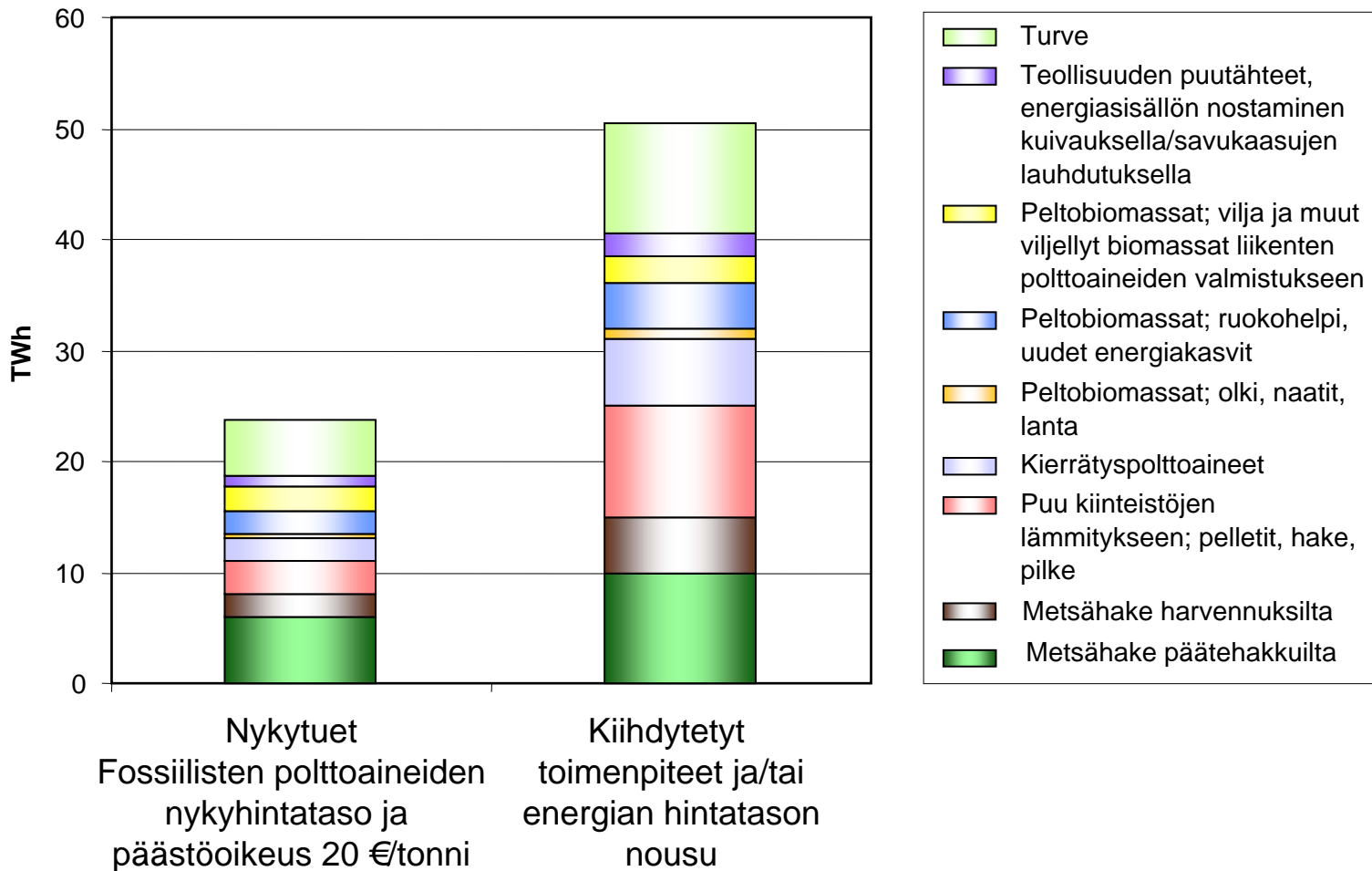
# Kiinteiden biopolttoaineiden saatavuus eri kustannustasoilla

- nykykäyttö merkitty nuolella
- vuoden 2005 hintataso pohjana



# Bioenergian käytön arvioitu lisäsmahdollisuus polttoaineittain vuoteen 2015 – määrä riippuu maksukyvyistä

Prof. Rintalan biomassan saatavuus –työryhmä 6.2.2007

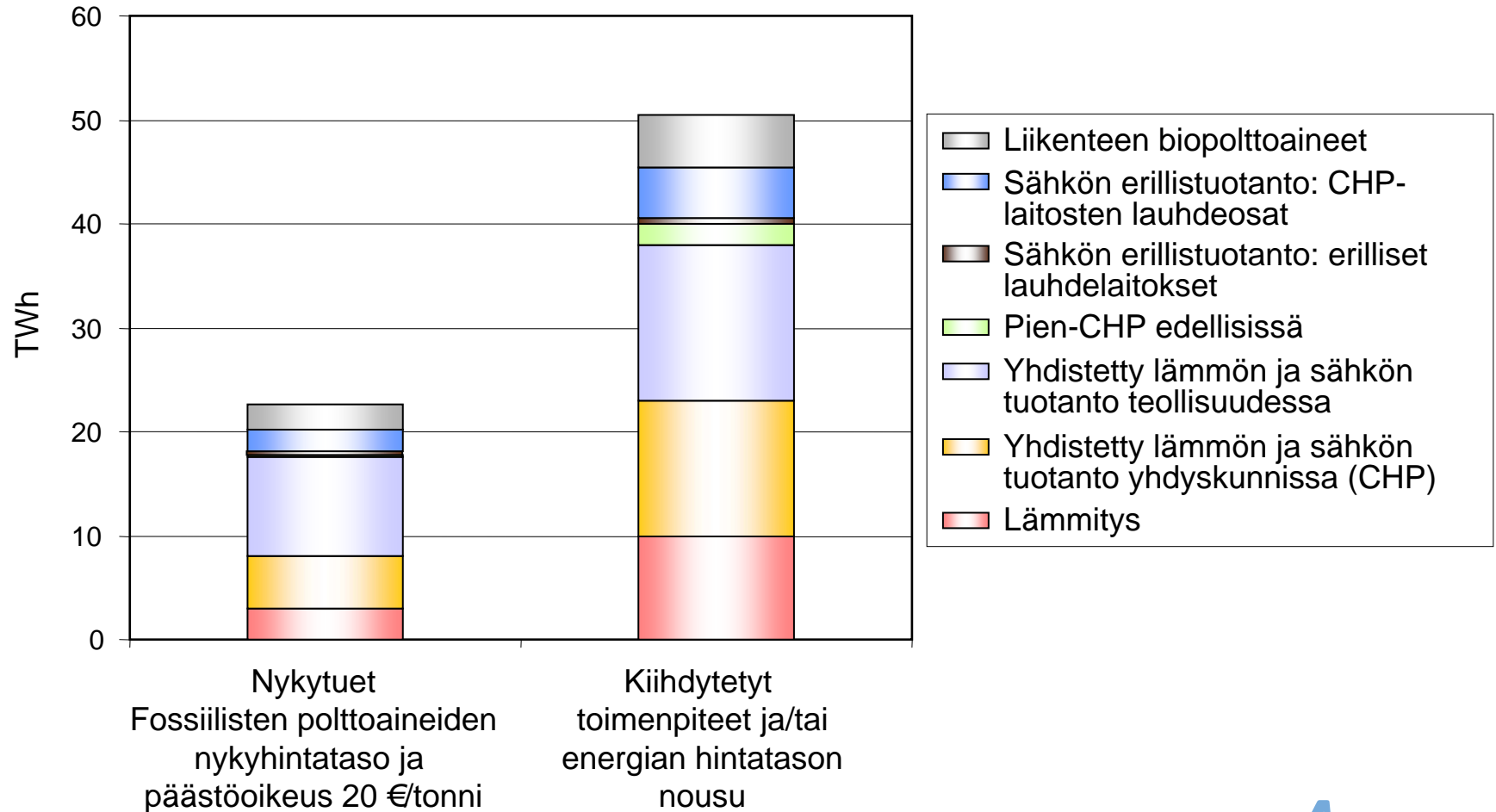


**+20 % lisäys**

**+50 % lisäys**

# Bioenergian käyttökohteet vuonna 2015

— Prof. Rintalan biomassan saatavuus –työryhmä 6.2.2007



## Turpeen rooli muiden biomassojen käytön edistämisessä

- Suuria biomassalaitosinvestointeja ei synny ellei polttoaineen saatavuudesta ja hintavakaudesta ole varmuutta
- Turpeen (hiilen) avulla voidaan valita korkeammat höyryn arvot ilman investointikustannusten jyrkkää nousua -> korkeampi hyötysuhde ja rakennusaste
- Laitosten käytettävyyden parantuminen ja käyttökustannusten väheneminen (likaantuminen, korroosio)

## Biomassojen käyttöön liittyviä tekijöitä

- Jalosteet (pelletit, bioöljyt) mahdollistavat pitkät kuljetusetäisyydet, samoin rautatie- ja vesikuljetus, joten koko maan biomassavarat mahdollista hyödyntää tarkemmin tulevaisuudessa
- Biopolttoaineiden vienti ulkomaille
  - Mahdollista suuriakin määriä, jos maksukyky selvästi parempi
  - Ensimmäisinä yksityisten sahojen kuori ja puru, useita TWh, sahoilla mahdollista siirtyä turpeeseen, jo saksalaisinvestointeja pellettitehtaisiin
  - Sopimukset viennistä tarvittavien investointien takia todennäköisesti monivuotisia, joten alkanutta virtaa vaikea kääntää
- Biopolttoaineiden tuonti
  - Pitkä itäraja ja rautatieyhteys Venäjältä etuna muihin maihin verrattuna
  - Omilta markkinasellutehtailta ja viljelmiltä Etelä-Amerikasta

## Kilpailu biomassoista eri sektoreiden välillä

- Jos tulevaisuus epävarma: kannustaa investointeja, joissa pääomakustannukset pieniä, kuten pelletti- ja bioöljytehtaat, lämmön tuotanto, suur-CHP; investointivaltaisinta pienkäyttö, IGCC, liikenteen 2.sukupolven biopolttoaineiden valmistus
- Metsäteollisuus saa integrointietujen takia edullisimmin käyttöönsä kaiken metsähakkeen
- Kaukolämpösektori saa tyytyä kalleimpiin polttoaineisiin, mutta toisaalta sillä parempi maksukyky, koska se voi siirtää polttoaineiden hinnat helpommin tuotteen hintaan
- Jos ydinvoimaa runsaasti tarjolla, korkeahyötysuhteinen CHP ei kiinnostava ilman vihreän sähkön tukea, vaan biopolttoaineita lämmitykseen ja jalosteiden valmistukseen (IGCC ja muiden korkeahyötysuhteisten voimalaitosprosessien pääkehitysdriverina CCS-kytkentämahdollisuus)

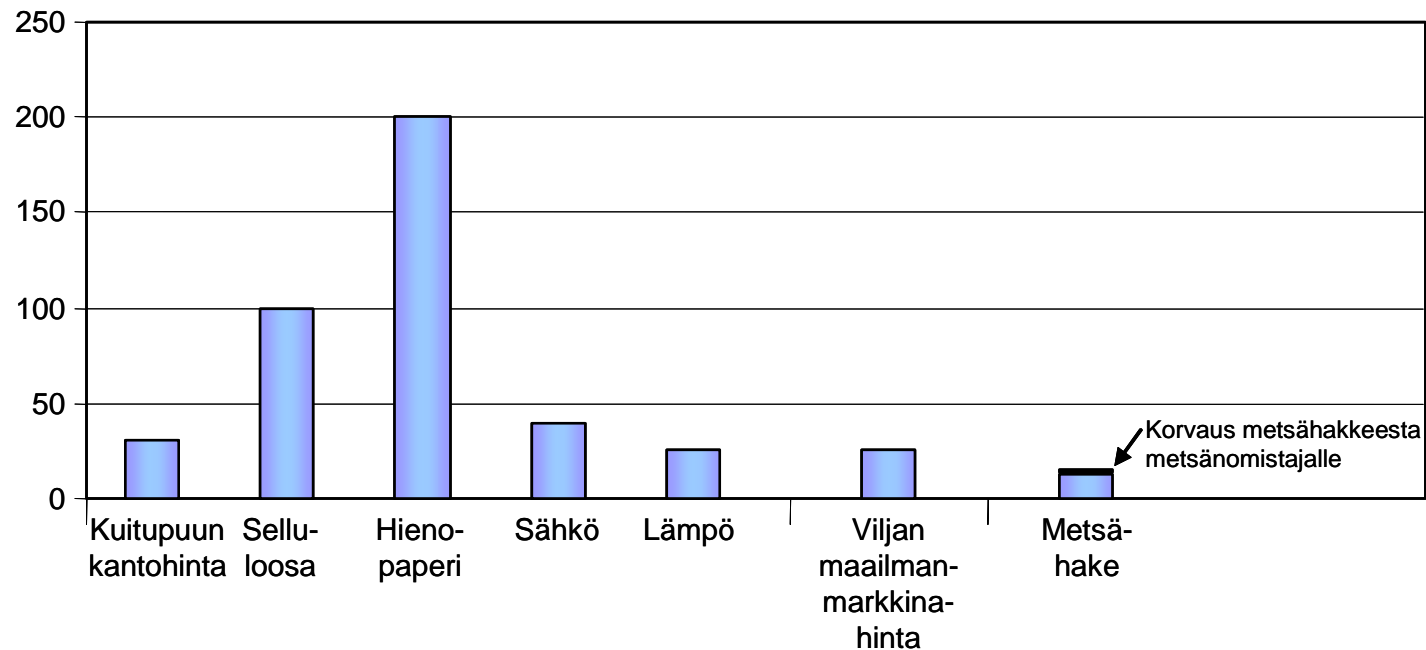
## Markkinoihin reagoivat edistämiskeinot

- Sertifikaattien määrän porrastaminen eri tuotantomuodoille, jotta nopeutetaan eri kustannustasoilla olevien tuotantomuotojen kehitystä (Iso-Britannia)
- Syöttötariffin tason sitominen markkinahinnan kehitykseen (Espanja)
- Syöttötariffeihin liitetyt bonukset tehokkuuden mukaan (Ranska, Saksa)
- Mahdollisuus valita kiinteän tariffin tai lisäbonuksen välillä (Viro)
- Tuotantotuki, joka sidotaan markkinahintoihin
- Tarjouskilpailumenettelyt
- Useamman ohjauskeinon yhdistäminen

## Metsäteollisuuden tuotannon määrän vaikutus bioenergian %-osuuteen

- Jos metsäteollisuuden tuotanto vähenee samassa suhteessa kaikissa tuotteissa, niin bioenergian käyttö vähenee, mutta %-osuus loppukulutuksesta kasvaa, koska metsäteollisuus ei ole energiaomavarainen
- Bioenergian %-osuus vähenee, jos kemiallisen massan tuotanto ja sahaus vähenevät
- Bioenergian %-osuus vähenee, jos tuontisellulla korvataan Suomen tuotantoa

## Esimerkkejä eri biomassatuotteiden Suomen hintatasoista laskettuna tuotteen energiasisältöä kohti



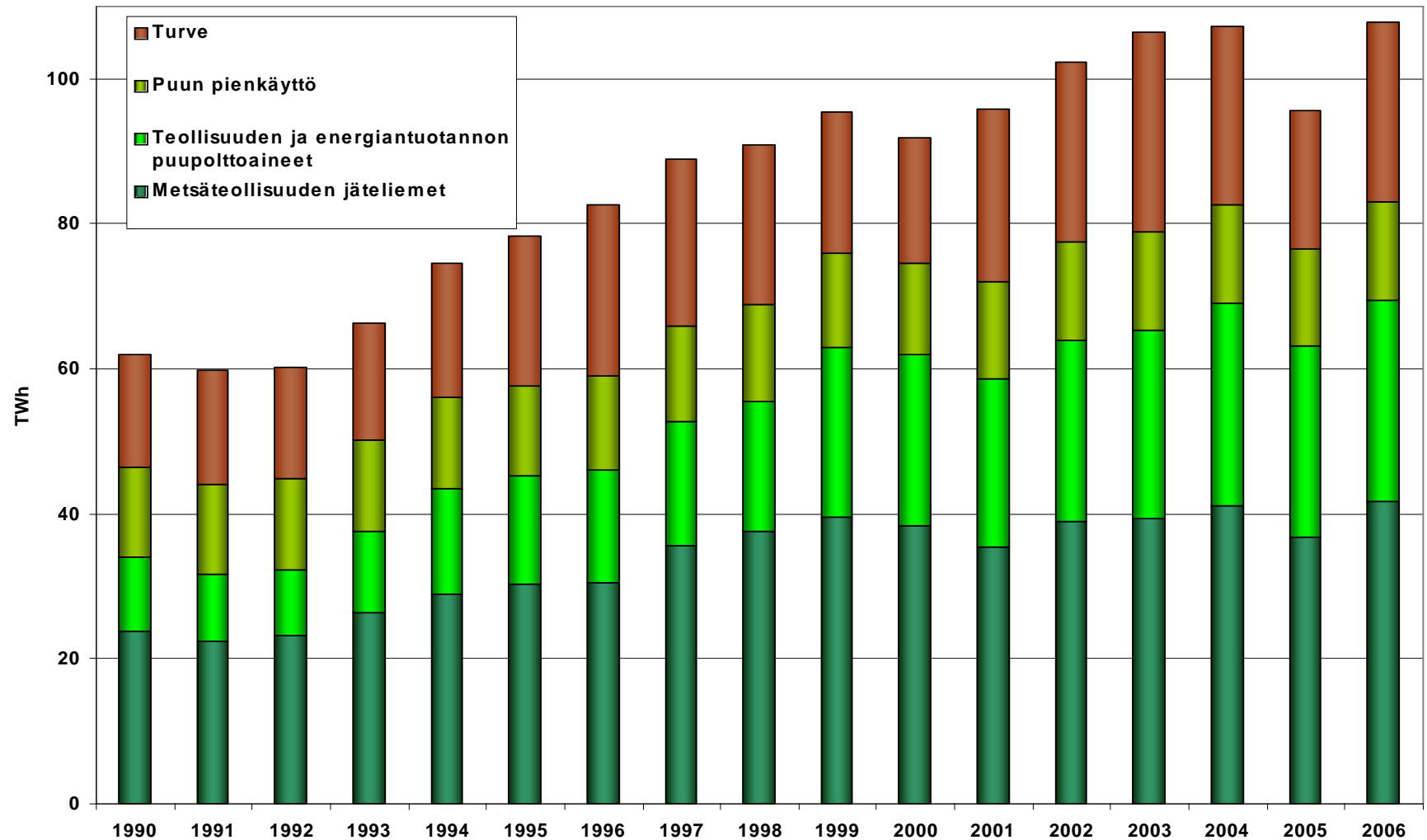
## Lyhyen aikavälin kehitystyötä uusiutuvan energian aihepiirissä

- Biopolttoaineiden tuotantoketjujen (puu, agro, jäte) kehitys
- Polttoaineen kuivaus, tuhkan kierrätys
- Seospolton optimointi: metsähake, peltobiomassat, jäte
- Soodakattilan sähköntuotannon lisääminen
  
- Kaasutus+polttomoottori, demonstroiinti Kokemäellä
- Jätteiden kaasutus+kaasunpuhdistus, demonstroiinti Lahdessa
- Kaasutus meesauuniin tai muu öljyn/maakaasun korvaus
- Pyrolyysiöljyn valmistus öljyä korvaamaan
  
- Uusiutuvien energialähteiden integrointi: aurinkoenergia kuivauksessa
- Tuulivoimakehitys

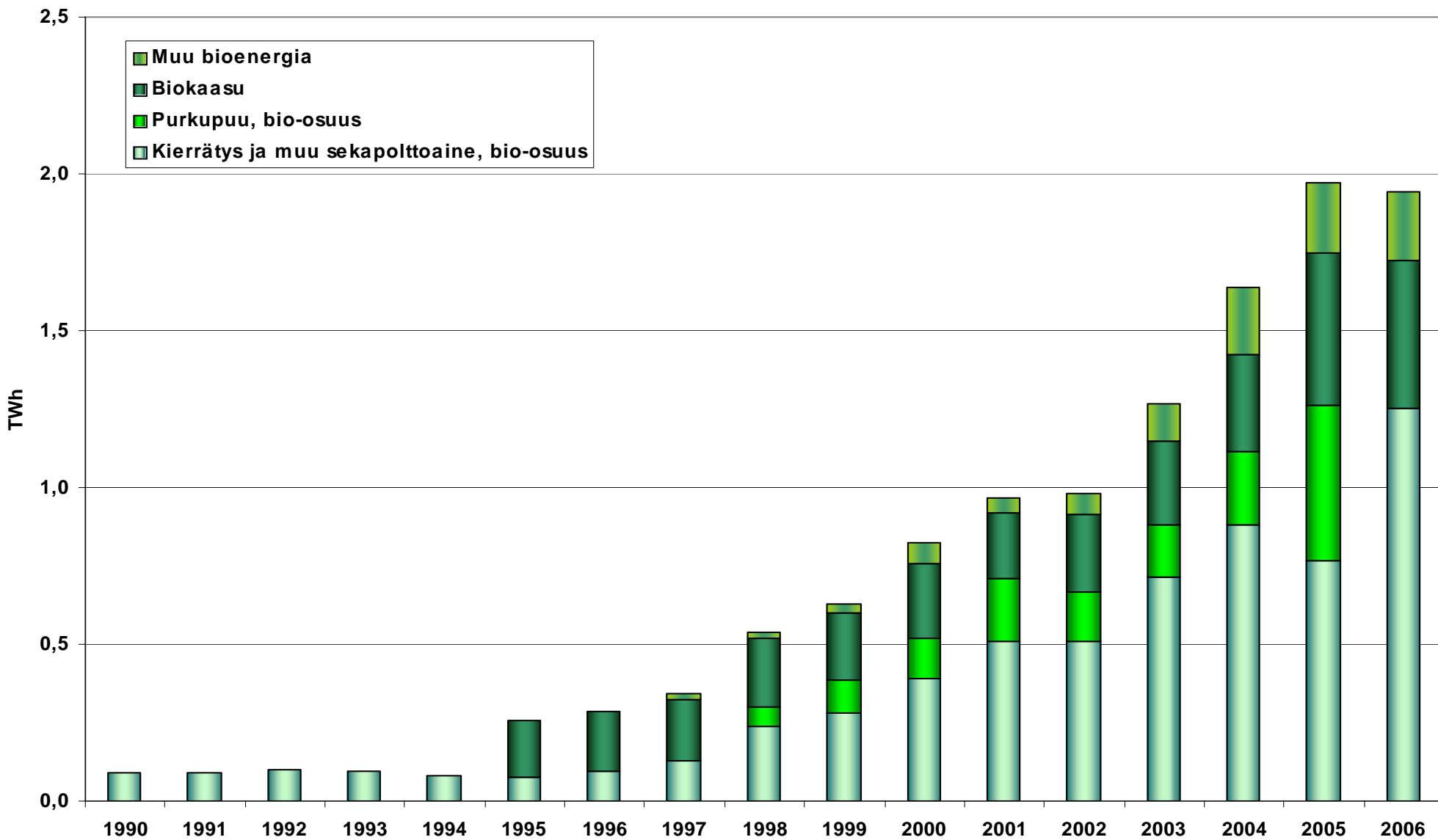
## Pitemmän aikavälin bioenergia-alan kehityskohteita

- Peltobiomassojen käyttö kuituna ja energiana
- Ylikriittinen leijukattila, 600-800 MWe
- Happipoltto, happirikasteiden käyttö
- Uudet jätteiden hyötykäyttökonseptit
- Liikenteiden biopolttoaineet
  - kaasutus-FT-diesel/metanoli
  - synteettinen maakaasu
  - etanoli puuperäisistä raaka-aineista
- Korkearakennusasteiset voimalaitokset: IGCC, kaasutus +polttokennot,
- Metsäteollisuuden uudet energian käytön ja tuotannon ratkaisut
- Biojalostamo –konseptit biomassan käytön optimoiden: paperi, sellu, uusiutuvat raaka-aineet ja kemikaalit, energia
- Uudet biomassat: levät ja bakteerit, suora vedyntuotanto

# Puupolttoaineiden ja turpeen käyttö 1990-2006



## Muiden bioenergiälähteiden käyttö 1990-2006



# Metsähakkeen käyttö 2000-2006

