



RISTO TARJANNE

YDINVOIMA JA POHJOISMAISET SÄHKÖMARKKINAT

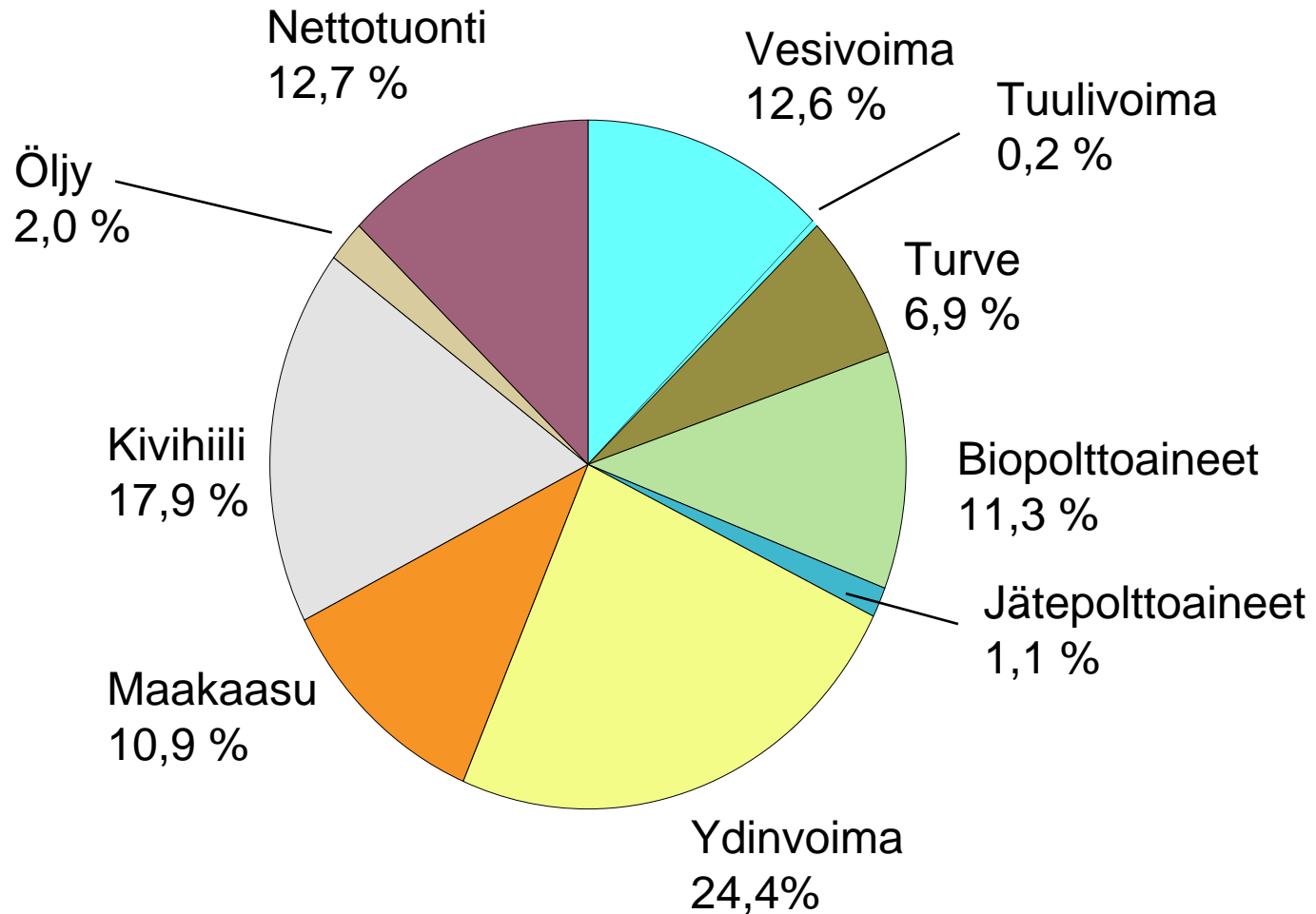
**ATS:N YOUNG GENERATION
SYYSSEMINAARI, OLKILUOTO 5.10.2007**



SISÄLTÖ

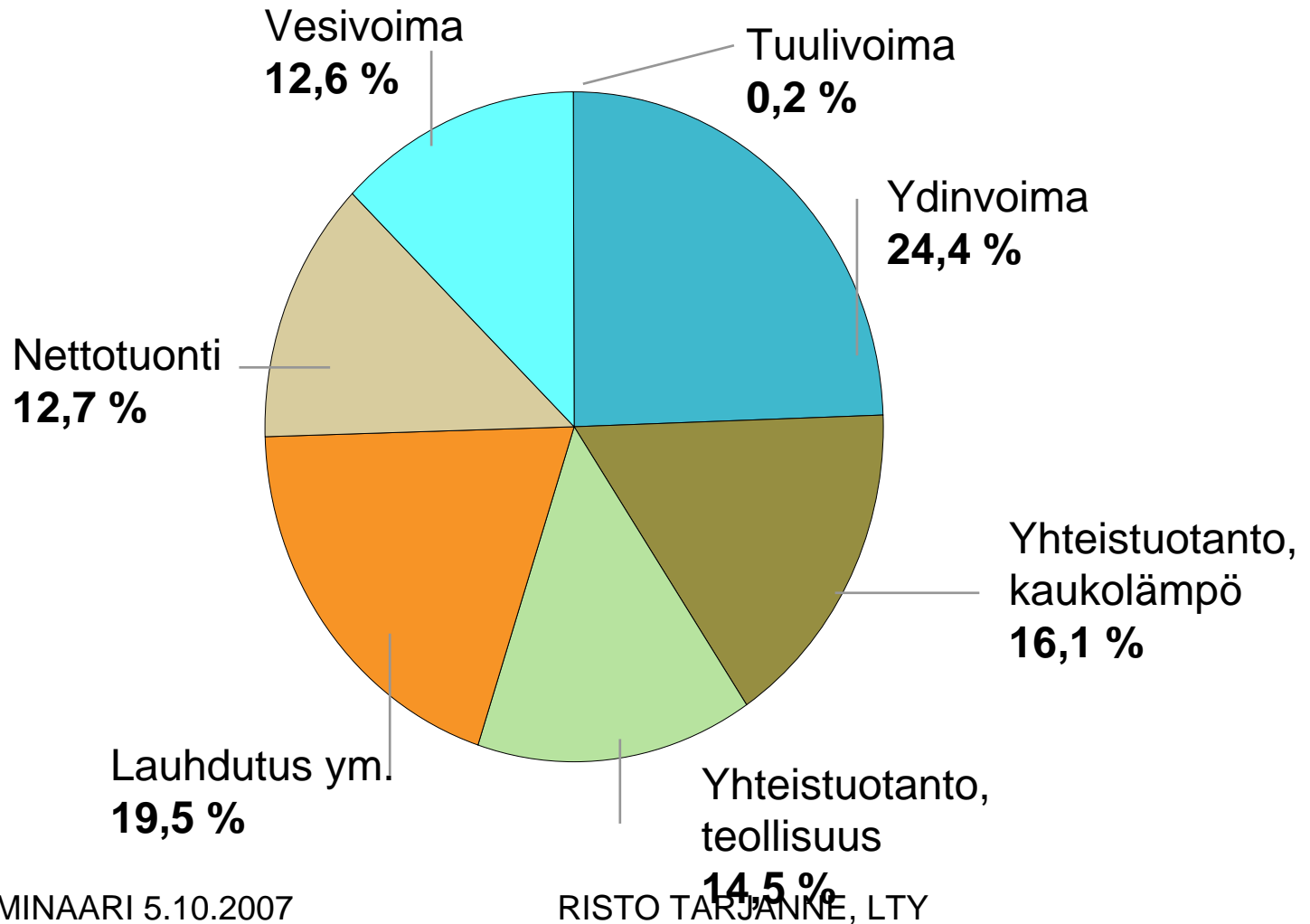
- SUOMEN SÄHKÖHUOLTO
- YDINVOIMAN ROOLI
- POHJOISMAISET SÄHKÖMARKKINAT
- KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT
- YDINVOIMAN KILPAILUKYKY
- LISÄYDINVOIMA (OLKILUOTO 3 = FIN 5, FIN6, FIN7,)

Sähkön hankinta energialähteittäin 2006 (90,0 TWh, ennakkotieto)



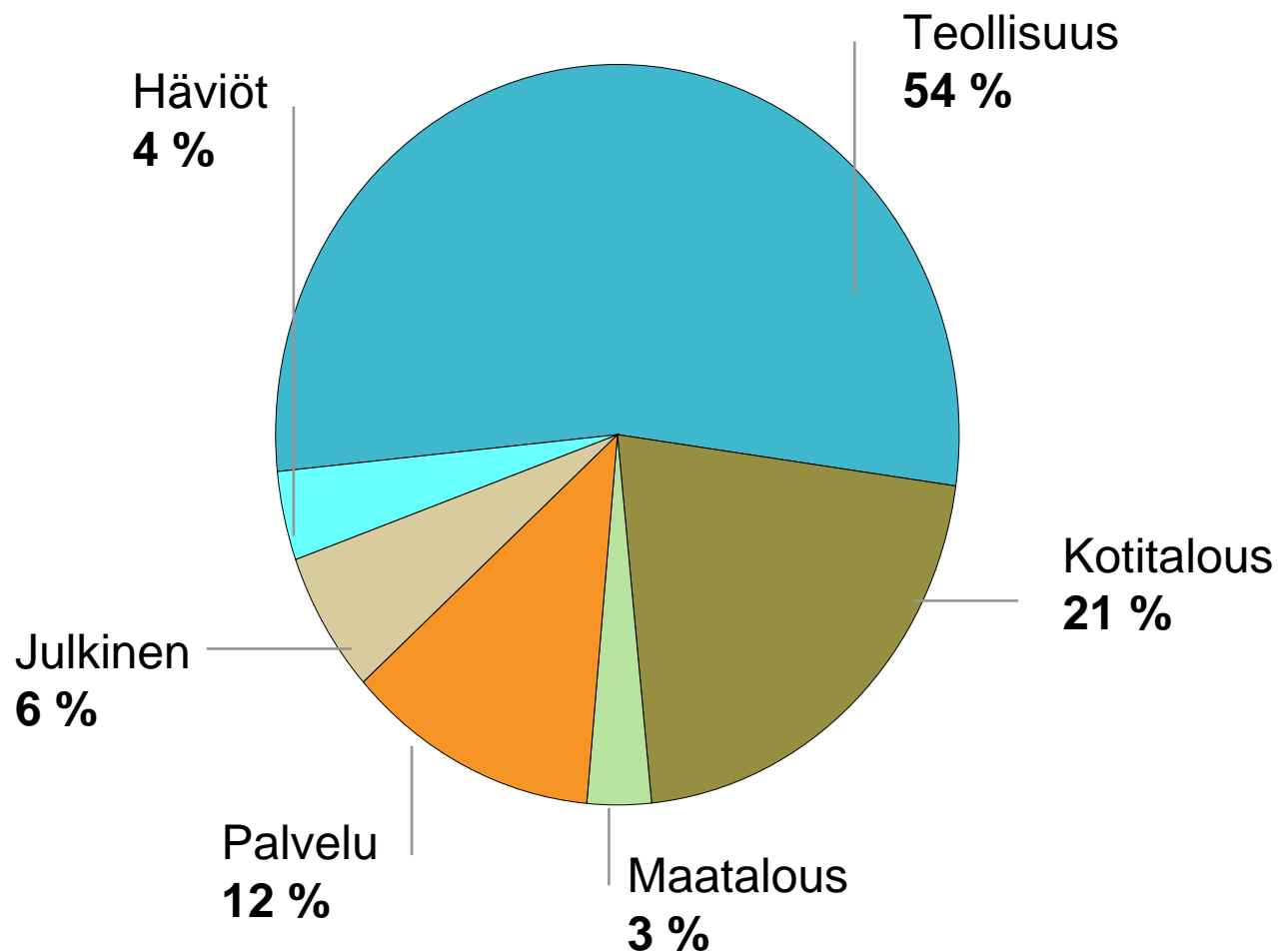
Sähkön hankinta tuotantomuodoittain 2006

90,0 TWh

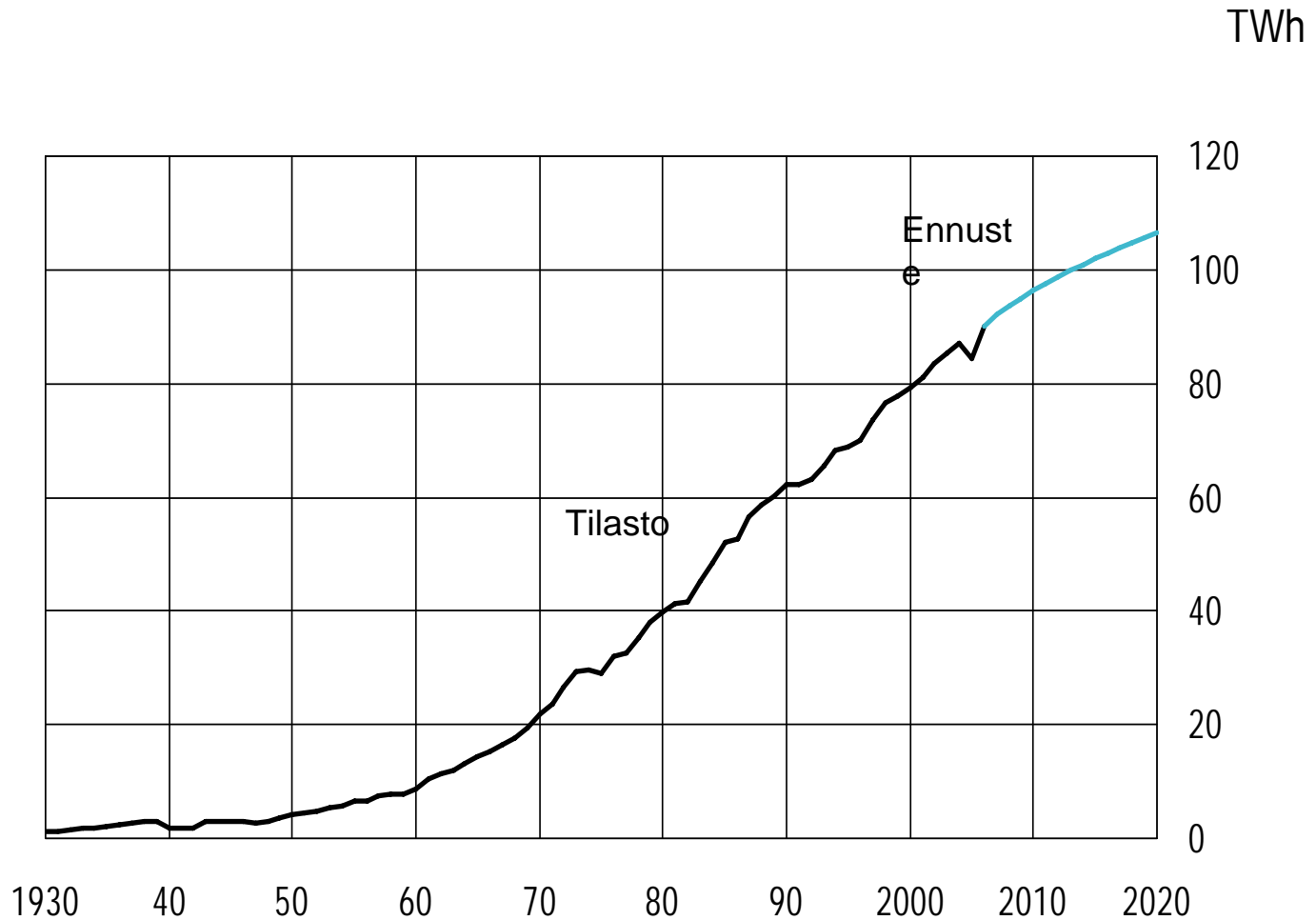


Sähkön kokonaiskulutus 2006

90,0 TWh

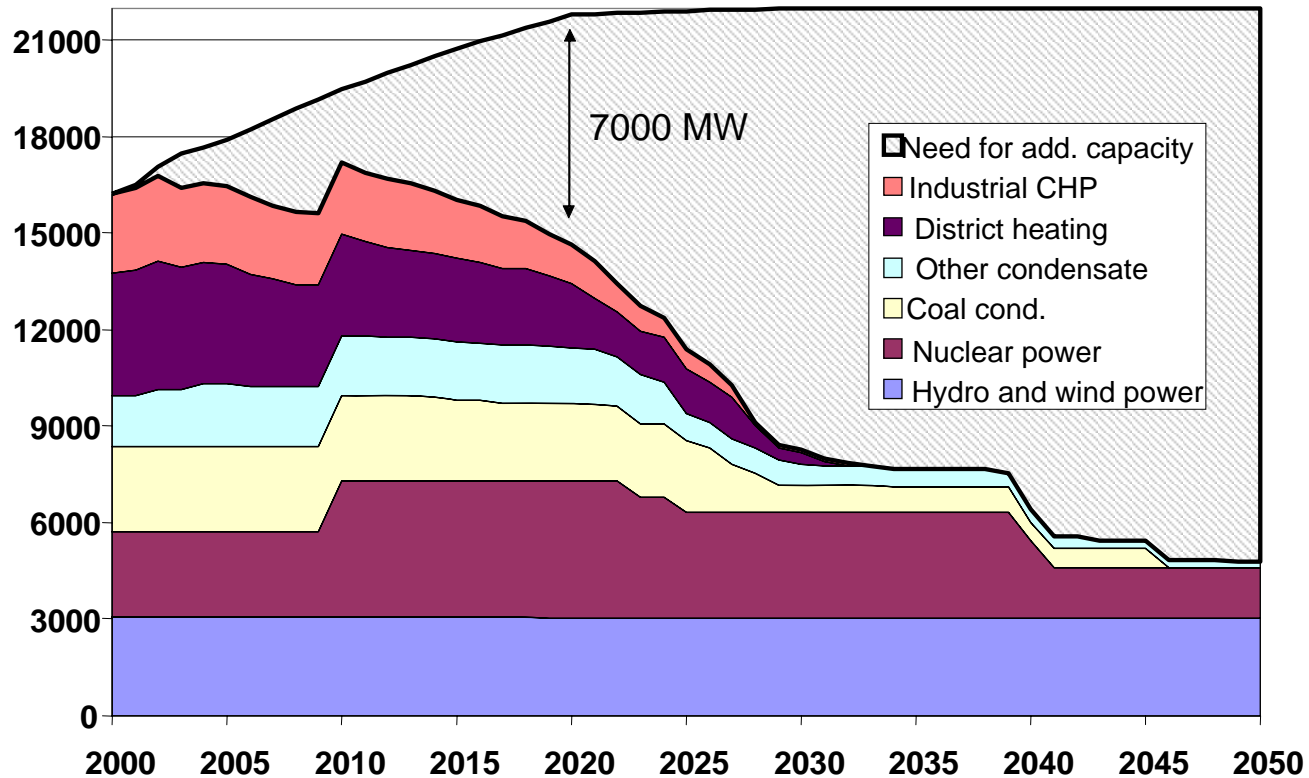


Sähkön kokonaiskulutus



Needs for additional capacity is growing

Nominal Output
(MW)



During 1995-2003 the capacity of Finnish electricity production has grown less than 15% while the electricity consumption has increased by 22%.

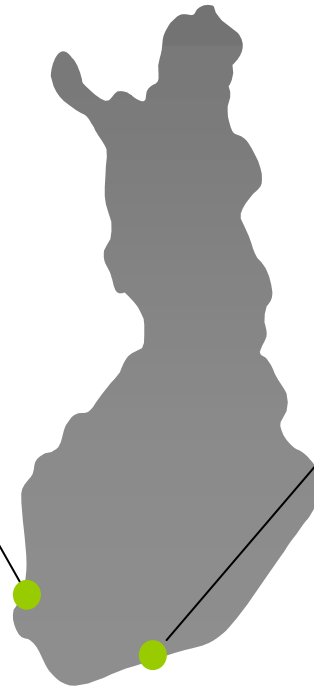
Source: VTT

Nuclear Generation in Finland



Olkiluoto NPP

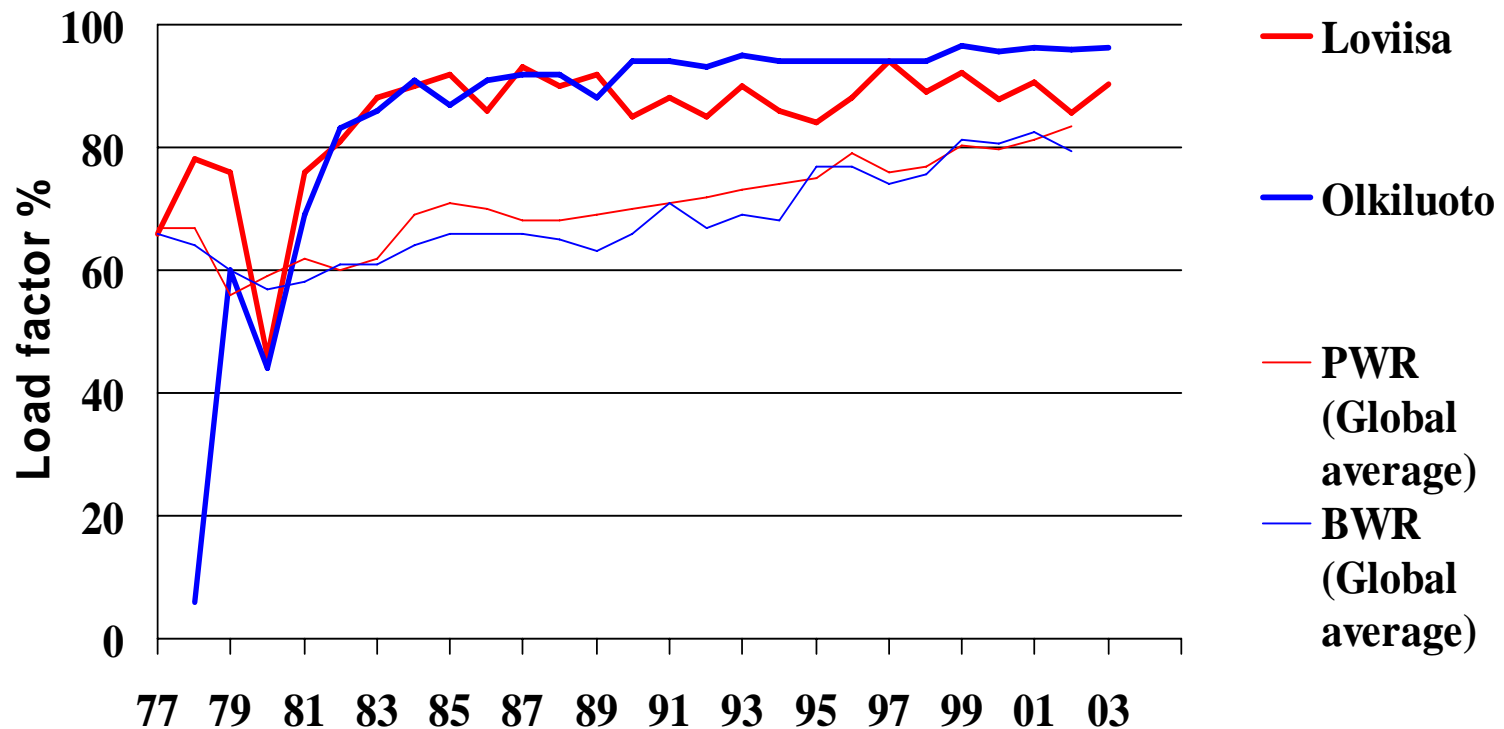
Teollisuuden Voima Oy
BWR 2 x 860 MWe
Operation started 1979
ja 1982
Production: 14,2 TWh
(2005)
(16,8% of total Finnish
Consumption)
Load factor 96,1%
(2005)



Loviisa NPP

Fortum Oyj
PWR 2 x 488 MWe
Operation started 1977
ja 1981
Production: 8,1 TWh
(2005)
(9,5% of total Finnish
consumption)
Load factor 95,2%
(2005)

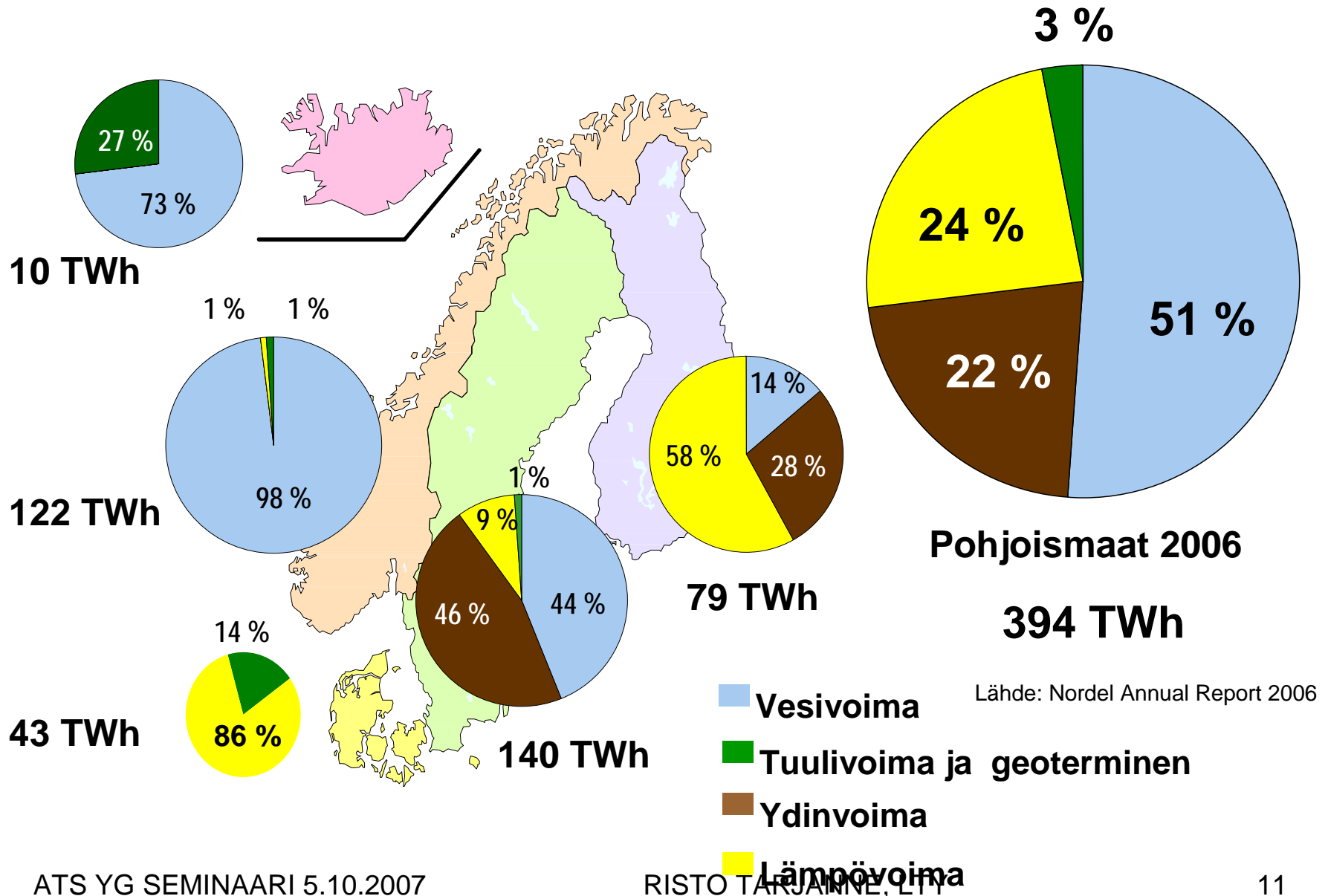
Finnish load factors compared to global averages of similar type reactors



SUOMEN SÄHKÖHUOLTO JA YDINVOIMA

- Monipuolinen tuotantovalikoima
- Useita hyviä piirteitä (CHP, bioenergia, vesivoima, ydinvoima; kotimainen turve, minkä aseman Kioton sopimus muutti)
- Alhainen sähkön kuluttajahinta jo ennen sähkömarkkinoiden vapautumista
- Ydinvoiman suorituskyky ja taloudellisuus huippuluokkaa - alentanut sähkön markkinahintaa

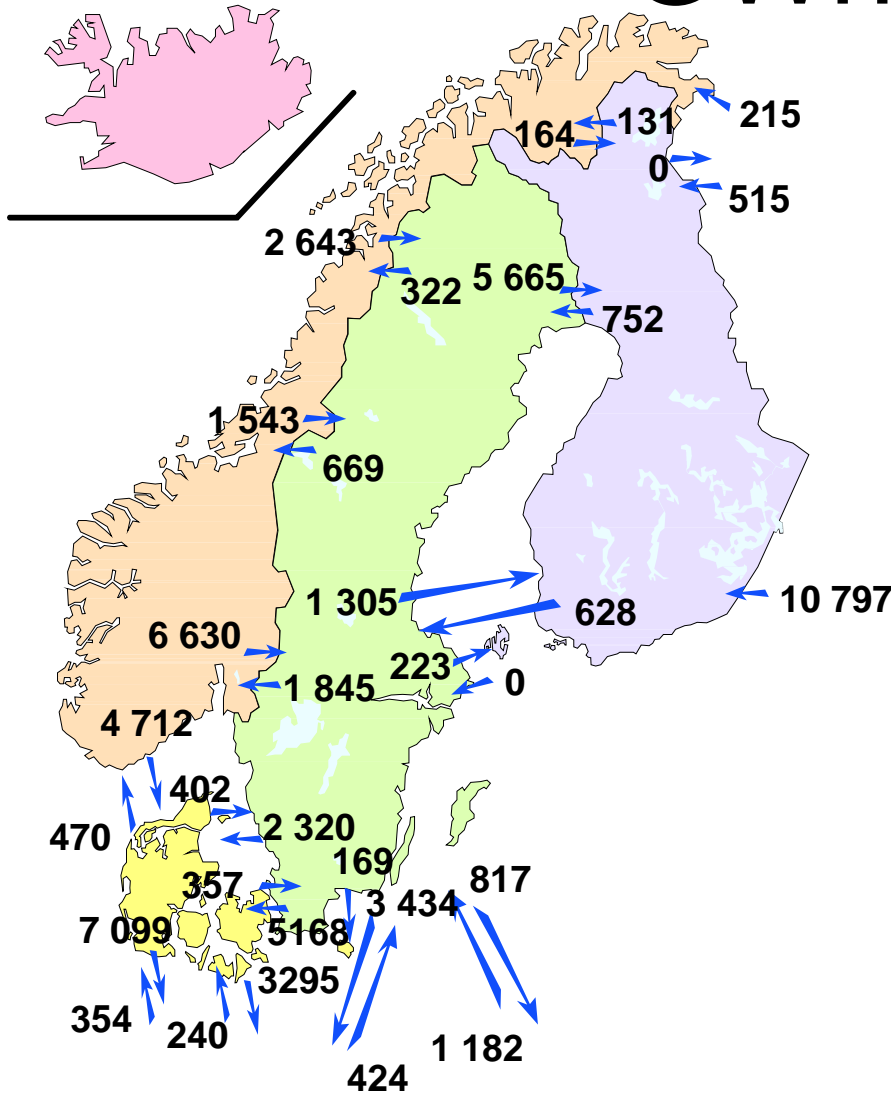
Sähkön tuotanto Pohjoismaissa 2006



Lähde: Nordel Annual Report 2006

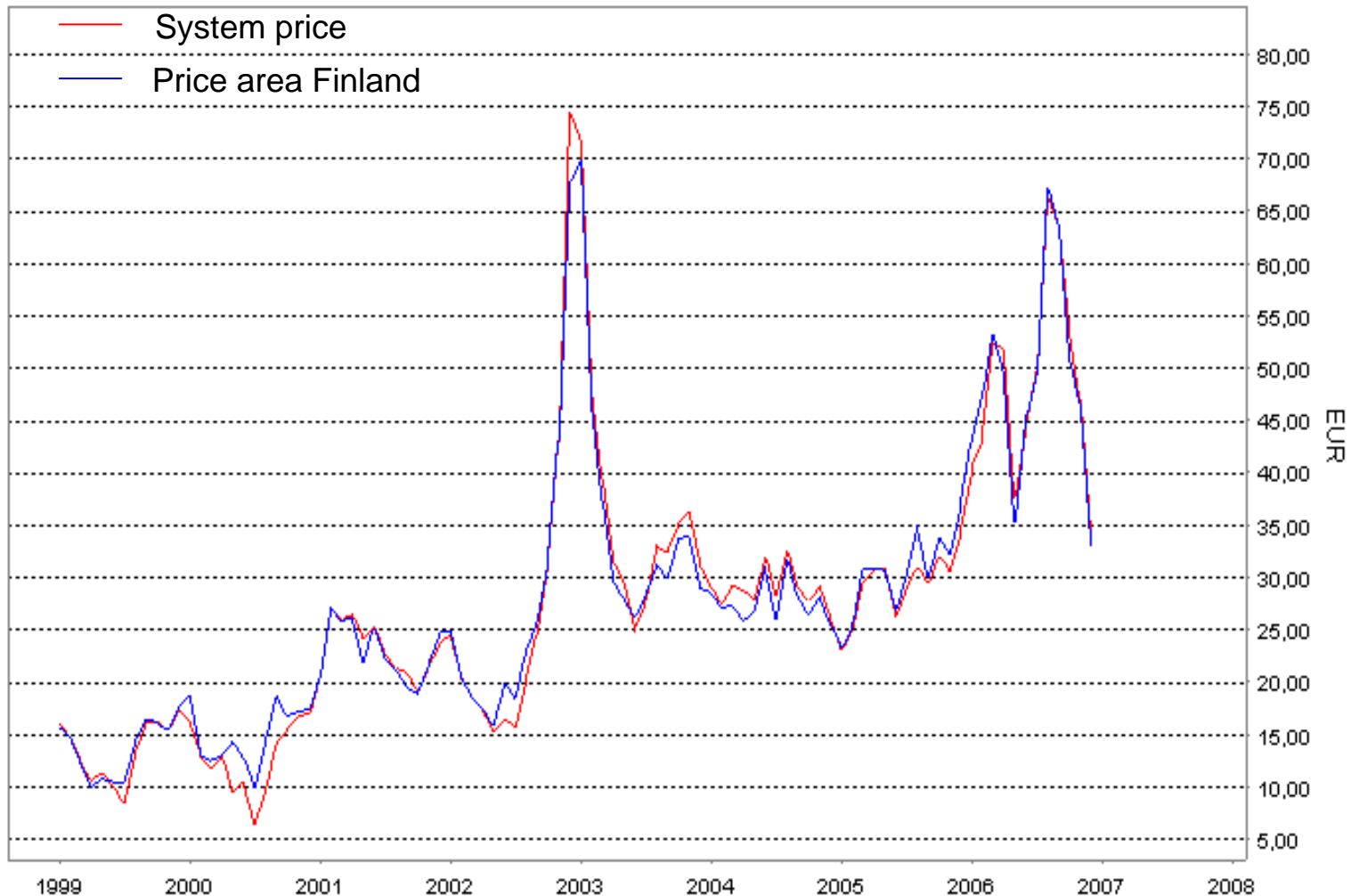
Pohjoismaiden rajasiirrot 2005

GWh



| | TUONTI GWh | VIENTI GWh |
|-----------|---------------|---------------|
| Tanska | 12 998 | 11 623 |
| Suomi | 18 669 | 1 525 |
| Norja | 3 652 | 15 692 |
| Ruotsi | 14 575 | 21 972 |
| Muut maat | 13 727 | 14 645 |

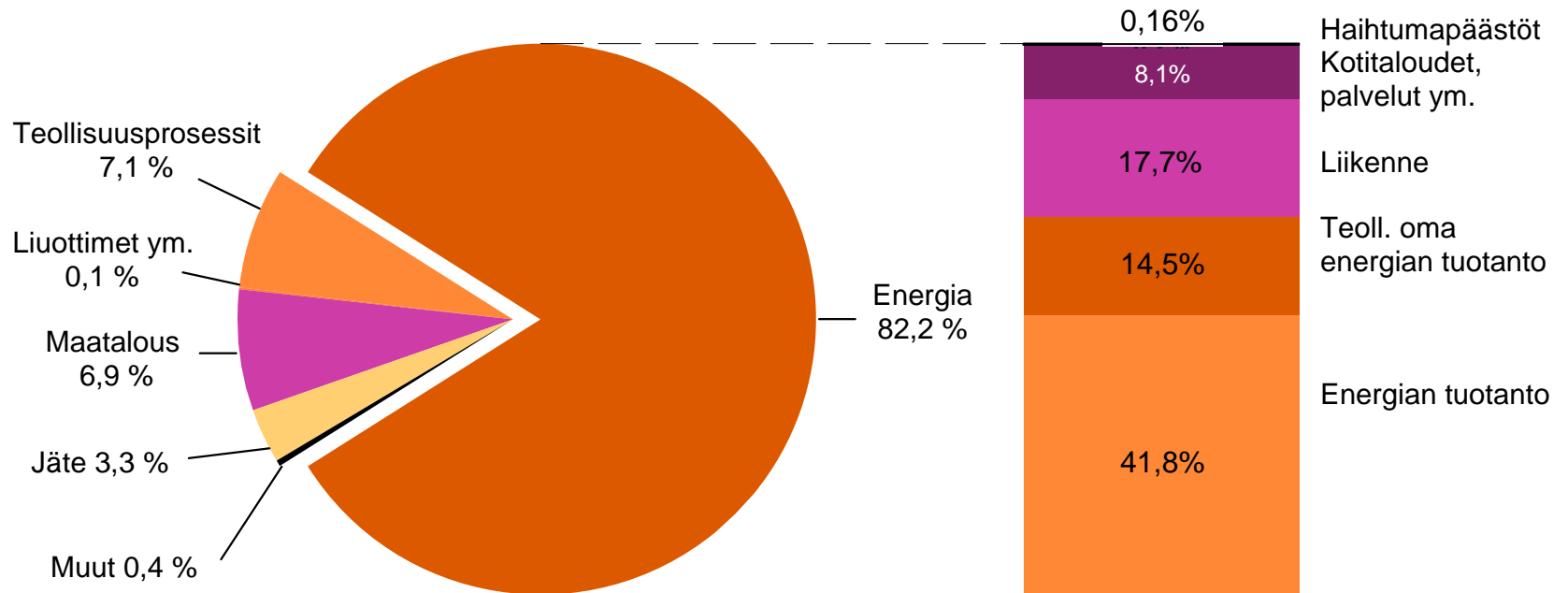
Elspot prices (Nord Pool) (monthly average)



POHJOISMAISET SÄHKÖMARKKINAT

- Vesivoiman osuus valtaisa
- Sähkön markkinahinta riippuu voimakkaasti sademääristä sekä vesialtaisiin varastoituneen veden määristä
- Päästökauppa nostaa sähkön markkinahintaa
- Lisäydinvoimaa tarvitaan sähkön markkinahinnan nousun hillitsemiseksi sekä CO₂-päästöjen rajoittamiseksi

Suomen kasvihuonekaasupäästöt lähteittäin 2004

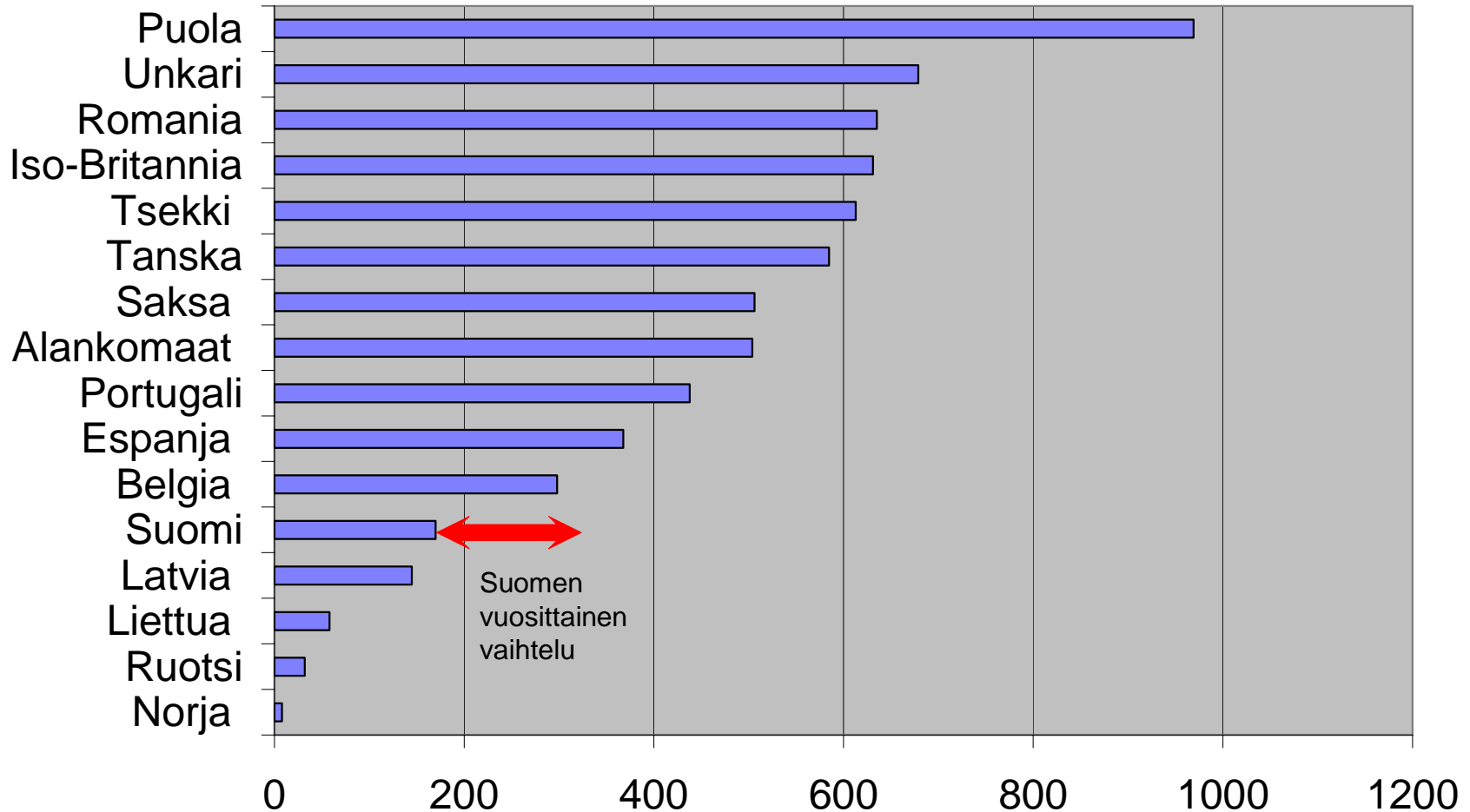


Ilman maankäytön muutoksia ja metsätaloussektoria
Sisältää Kioton pöytäkirjassa mainitut kuusi kasvihuonekaasua.

Kokonaispäästöt 81.4 miljoonaa tonnia
CO₂ ekvivalenttia

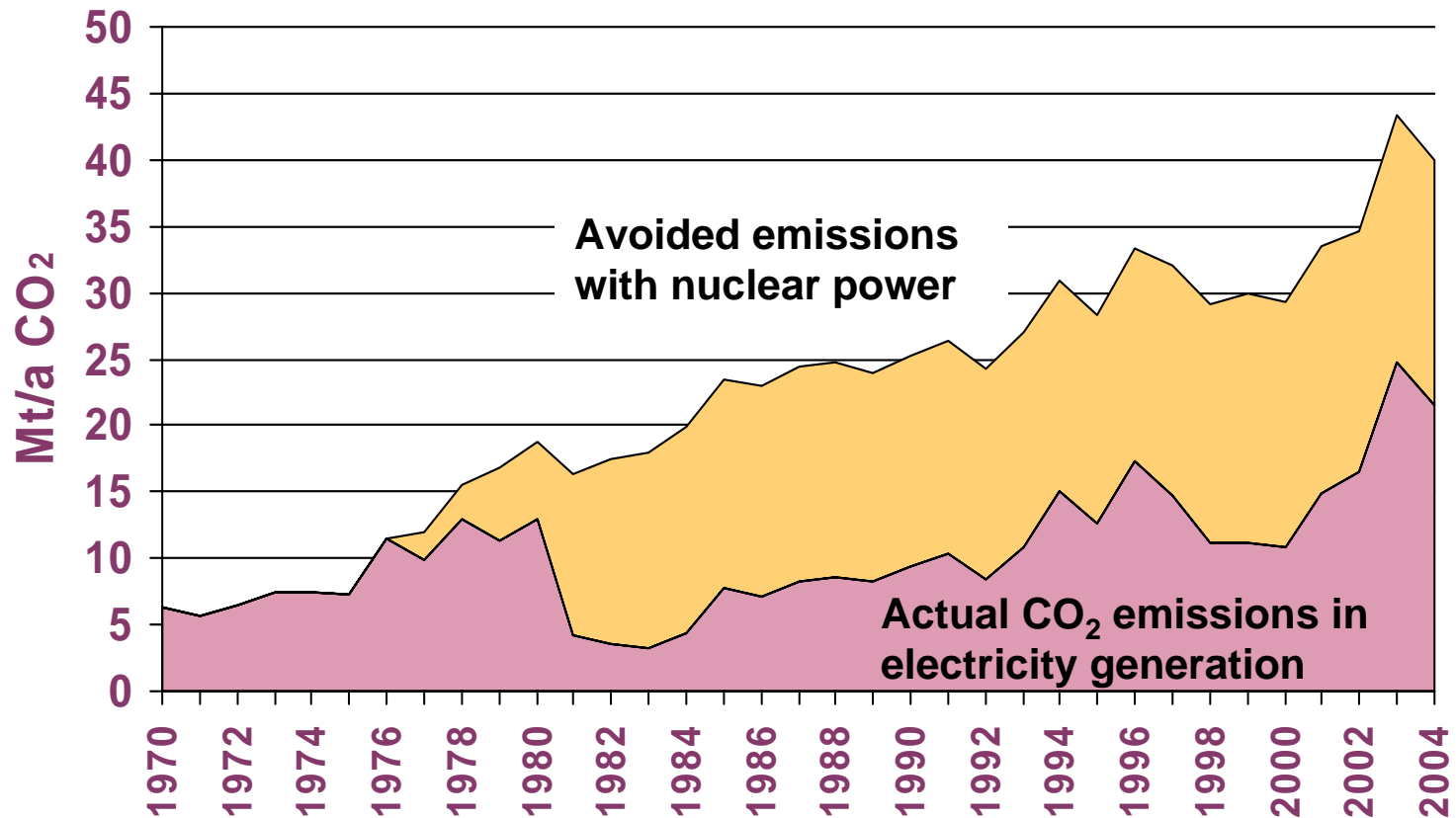
Lähde: Tilastokeskus

Sähkön tuotannon ominaishiilidioksidipäästöt eräissä Euroopan maissa 2003

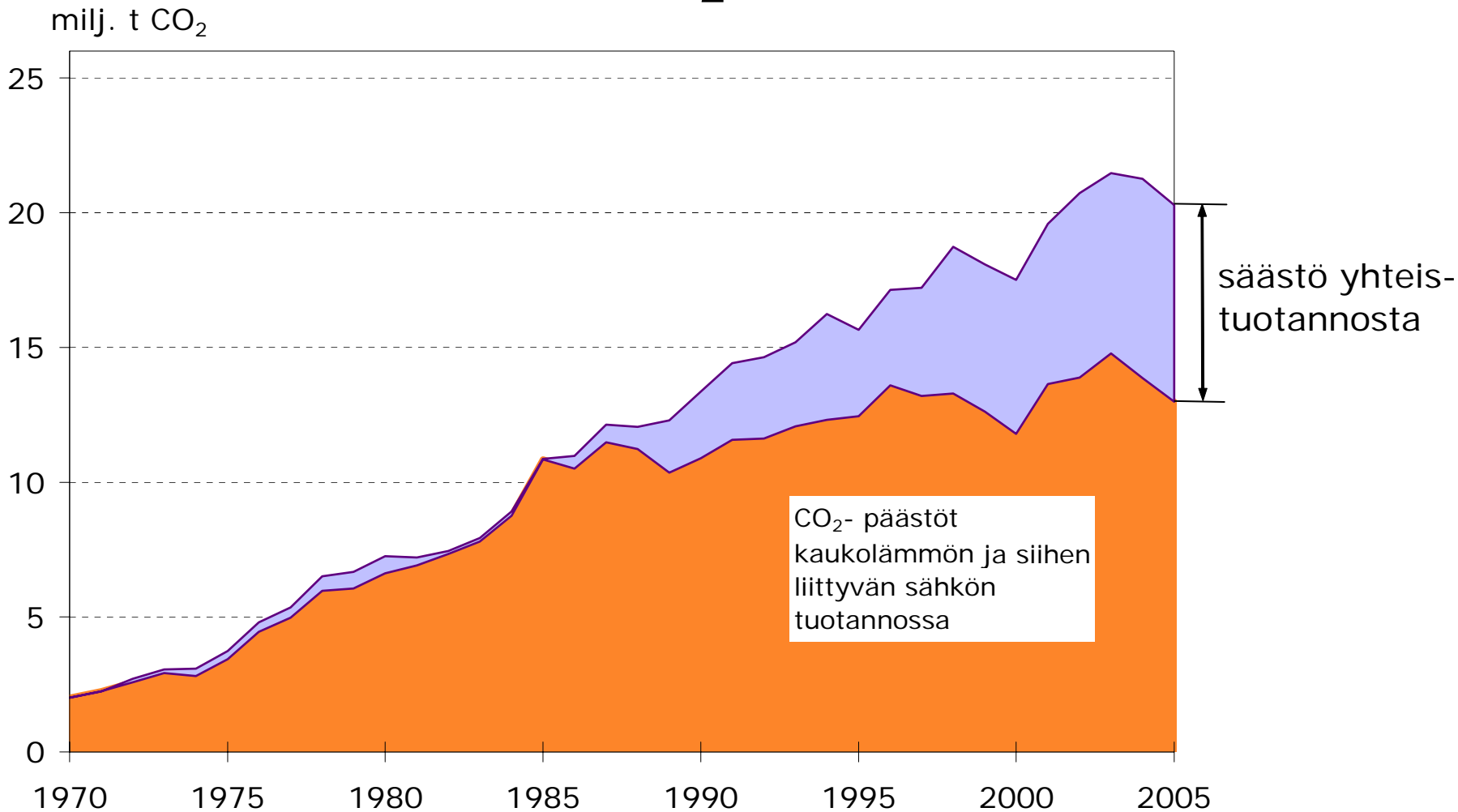


Lähde: Suomen osalta Energiategollisuus. Muun Euroopan osalta: Tilastokeskus, Eurprog.

CO₂ emissions in Finnish Electricity production between 1970-2004

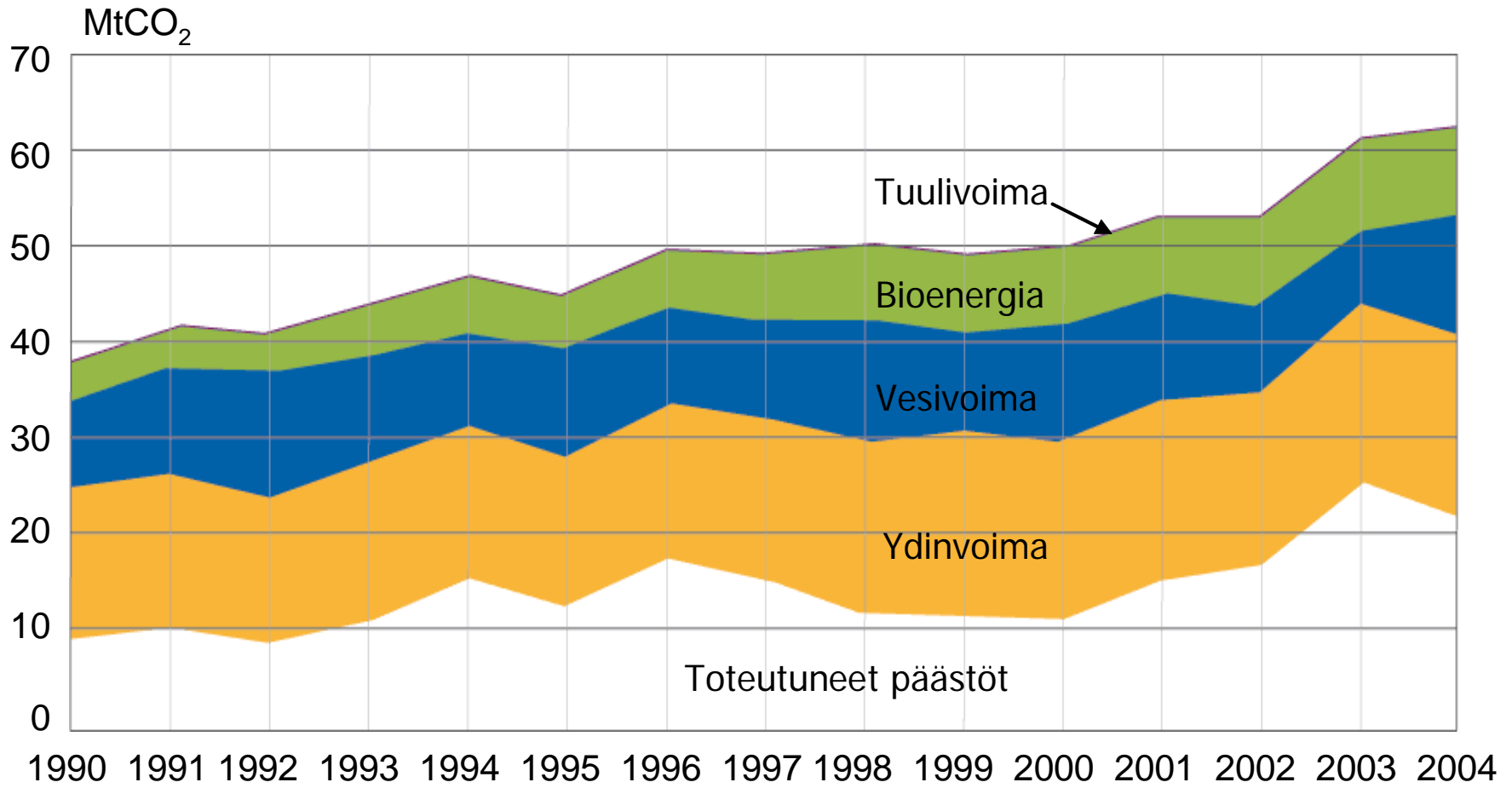


Sähkön ja lämmön yhteistuotannon (CHP) vaikutus CO₂ päästöihin

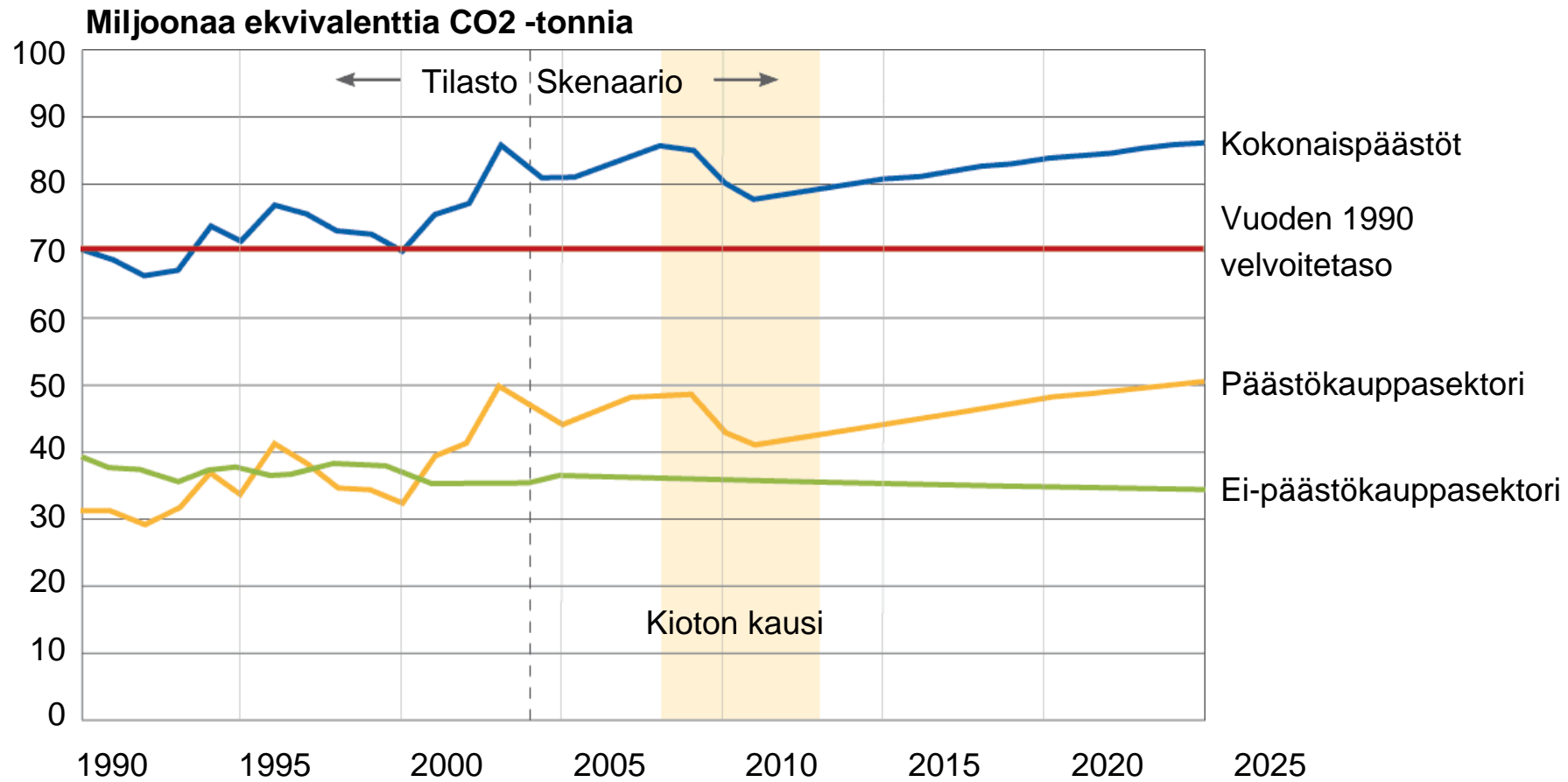


Lähde: Energiateollisuus

Päästöttömillä sähköntuotantomuodoilla vältetyt CO₂-päästöt Suomessa



Suomen toteutuneet ja arvioidut kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 –2025



Vuonna 2005 voimaan tulleella Kioton pöytäkirjalla pyritään vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä viisi prosenttia vuoden 1990 tasosta vuosina 2008-2012

PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

- Ydinvoima, vesivoima, bioenergia ja CHP vähentäneet Suomen päästöjä
- Jatkossa tarvitaan lisävähennyksiä.
- Tavoitteeseen pääsemiseksi käytettävä kaikkia keinoja: bioenergia, vesivoima, ydinvoima, CHP sekä tuotannon ja kulutuksen tehokkuuden parannus.
- EU:n tavoite: päästöjen vähennys vuoden 1990 tasosta 20 %:lla vuoteen 2020 mennessä
- EU:n tavoite nostaa uusiutuvien osuus 7 %:sta 20 %:iin on tarpeeton ja ehkä epärealistinen sekä johtaa resurssien tehottomaan käyttöön.

VERTAILTAVAT VOIMALAITOKSET

- 1500 MW YDIVOIMALAITOS
- 500 MW KIVIHIILILAUHDEVOIMALAITOS
- 400 MW KAASUKOMBILAUHDEVOIMALAITOS
- 150 MW TURVELAUHDELAITOS
- 50 MW PUULAUHDEVOIMALAITOS
- 1 MW TUULIVOIMALAITOS
- HUIPUNKÄYTTÖAIKA 8000 h/a (PAITSI TUULI 2200 h/a)
(= VUOSIENERGIA JAETTUNA NIMELLISTEHOLLA)
- KÄYTTÖKERROIN = 91,3 %
- HINTATASO TOUKOKUU 2006

LASKENTAMENETELMÄ

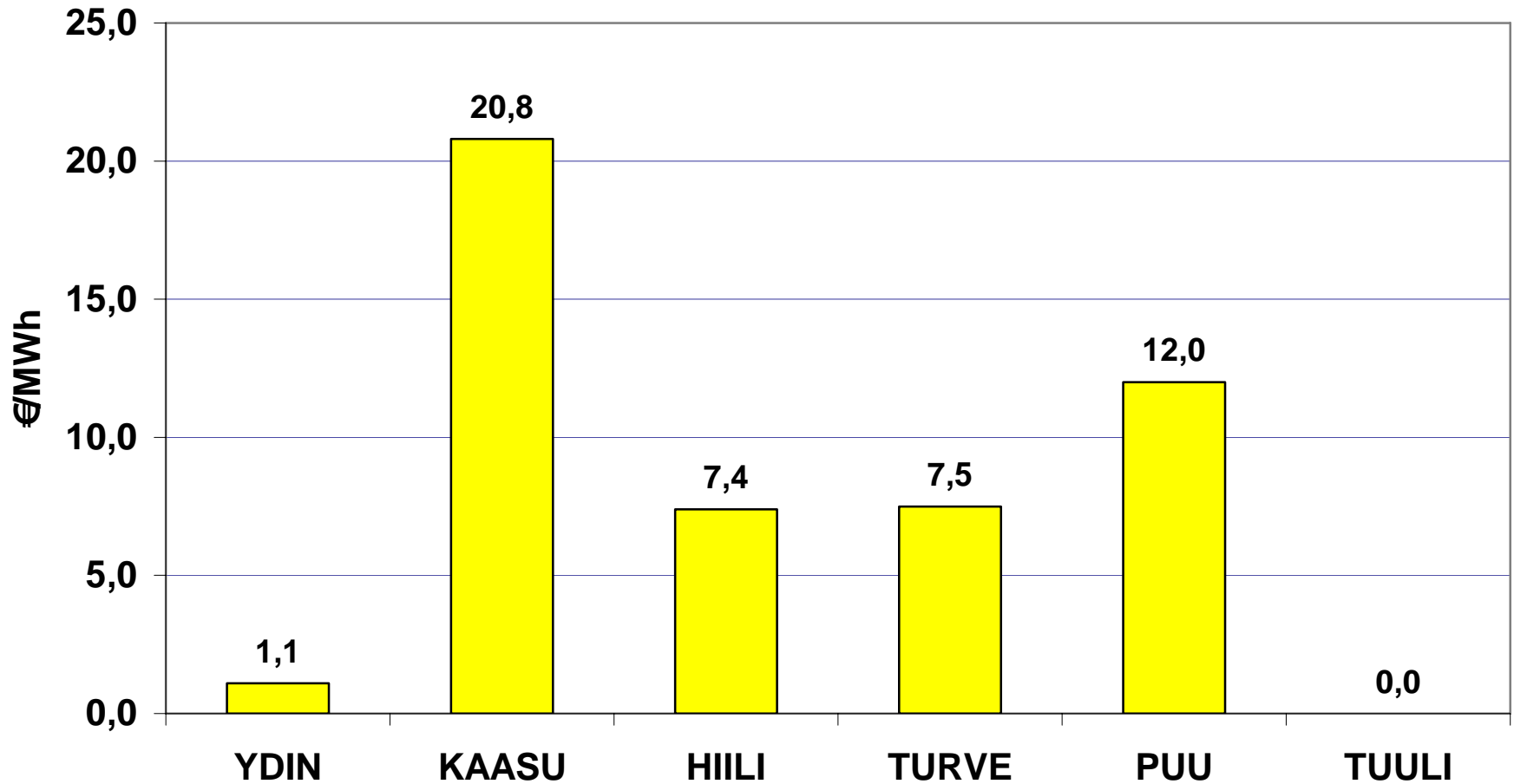
- LASKETAAN SÄHKÖN OMAKUSTANNUSHINTA
- ANNUITEETIMENETELMÄ
(INVESTOINNIN TAKAISINMAKSU TASASUURINA
ERINÄ TALOUDELLISEN ELINIÄN AIKANA)
- KIIINTEÄT HINNAT (5/2006)
- REAALIKORKO 5 %
- TALOUDELLINEN ELINIKÄ YDINVOIMALAITOKSELLE
40 VUOTTA (TEKNINEN 60 a), MUILLE 25 a

LÄHTÖTIEDOT

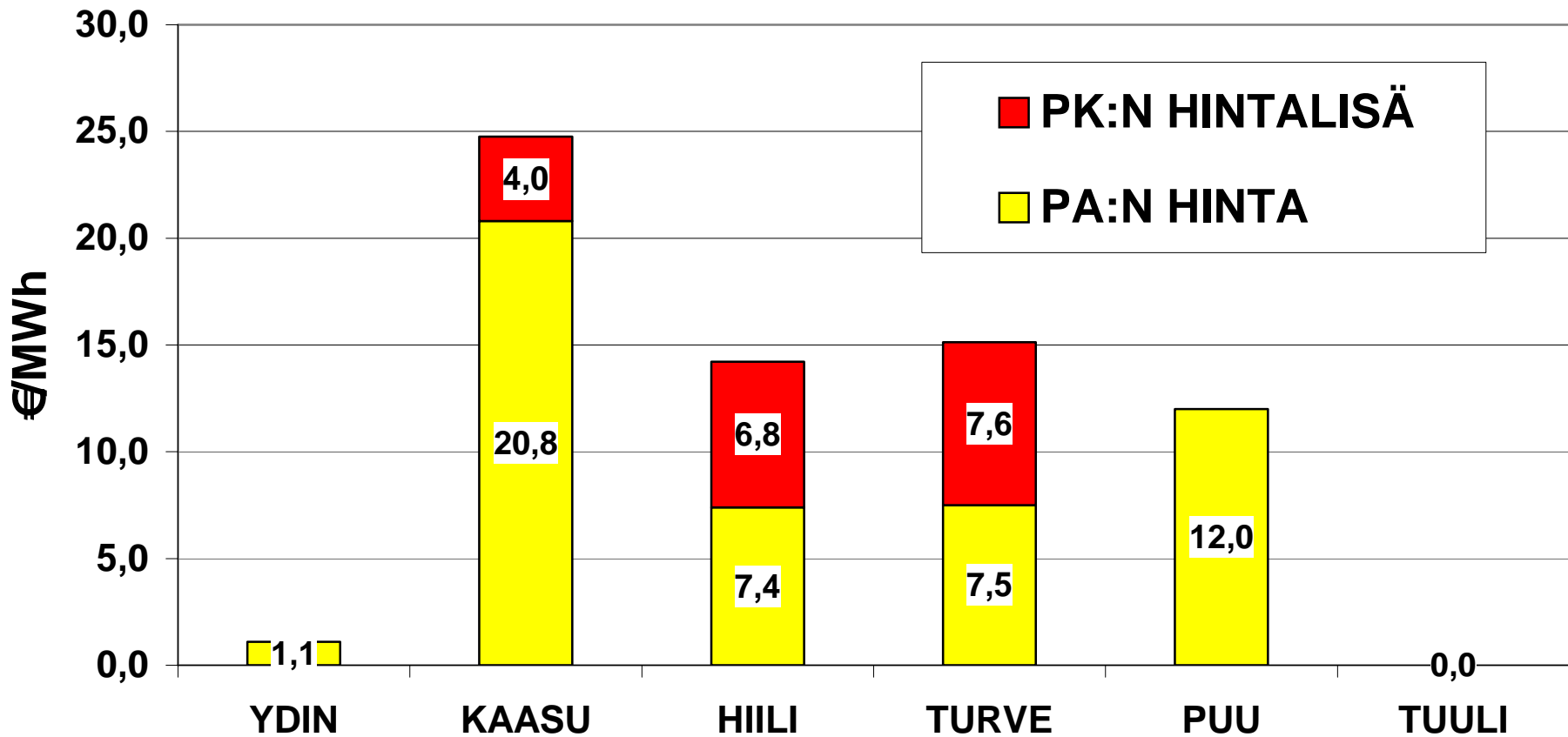
- PERUSTAPAUKSEN LÄHTÖTIEDOT SEURAAVISSA TOLPPAKUVISSA
- PÄÄSTÖOIKEUDEN HINTA AIHEUTTAA LISÄN
 - POLTTOAINEEN HINTAAN JA
 - SÄHKÖNTUOTANNON POLTTOAINEKUSTANNUKSIIN

POLTTOAINEIDEN HINNAT

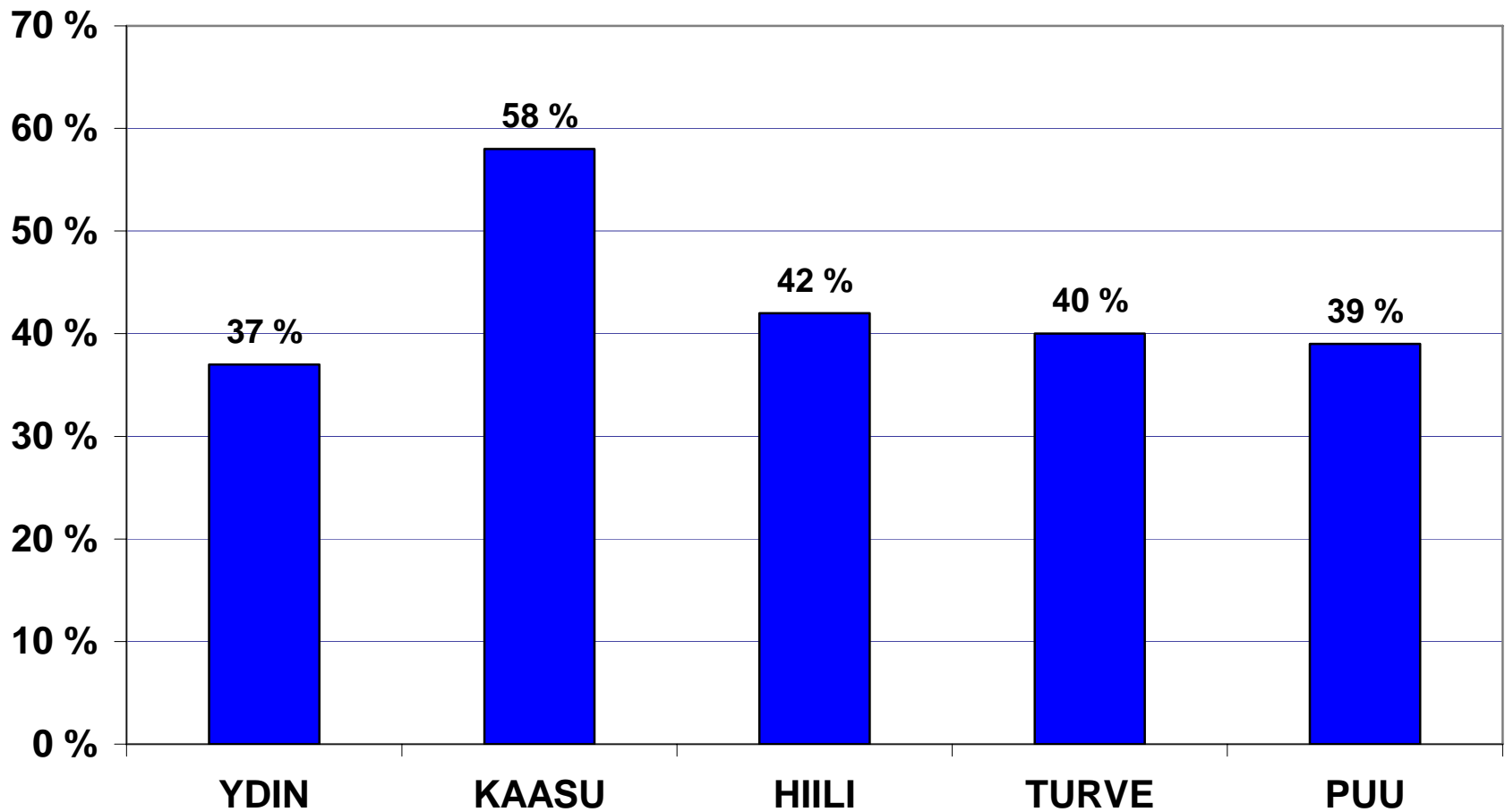
Toukokuu 2006



POLTTOAINEEN HINTA JA PÄÄSTÖKAUPAN HINTALISÄ, KUN PK=20 €/TON CO₂, Toukokuu 2006

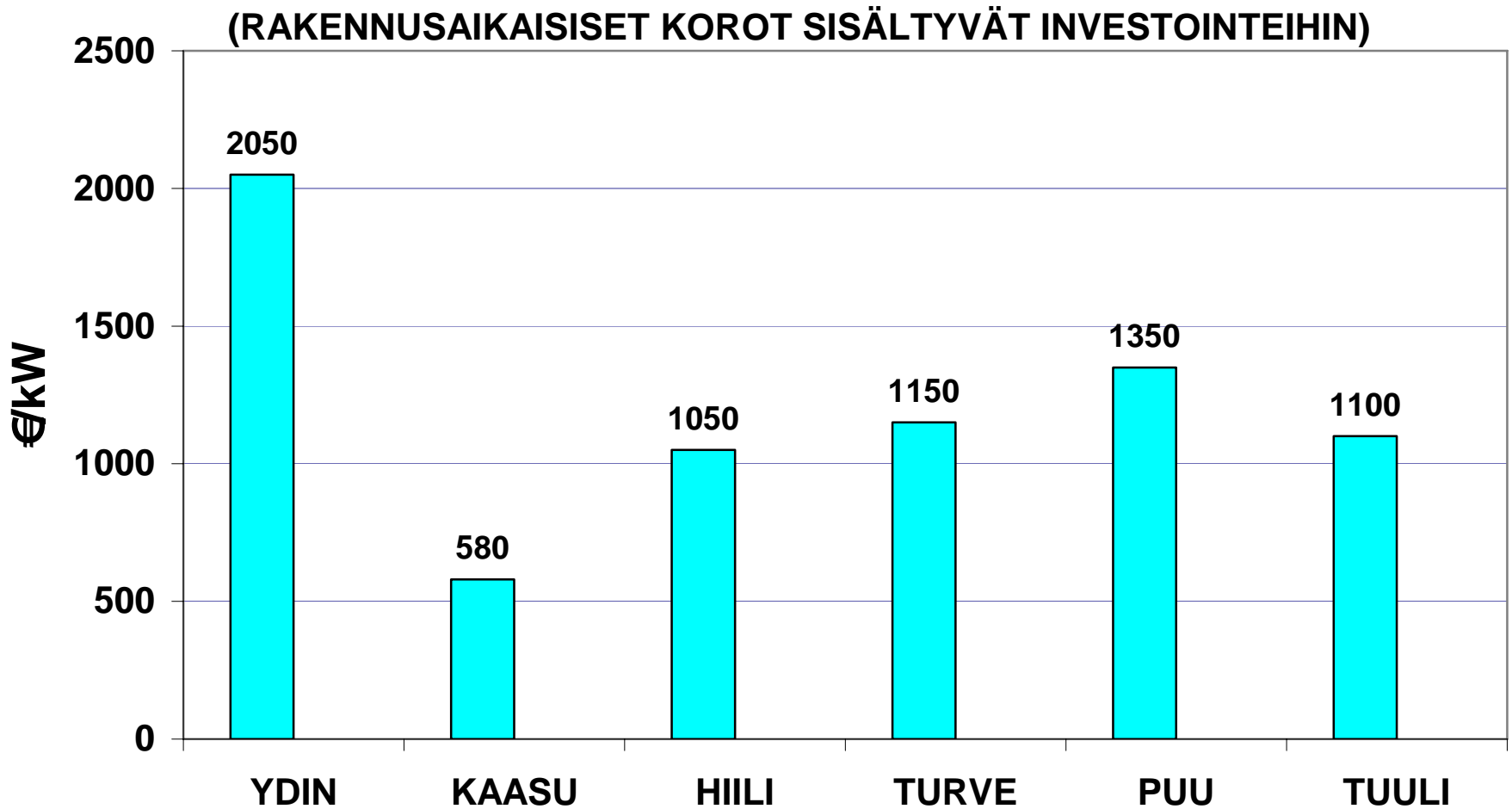


SÄHKÖNTUOTANNON VUOSIHYÖTYSUHTEET



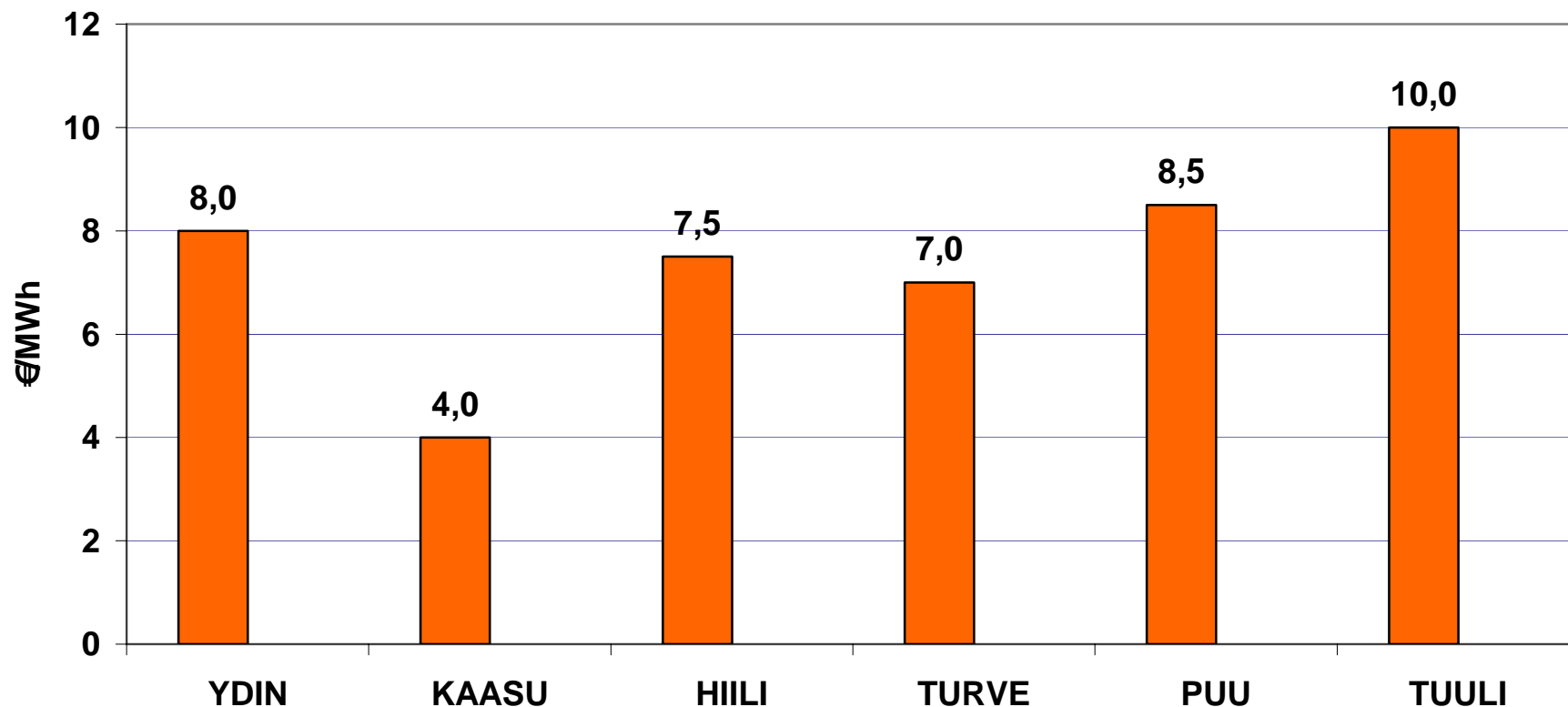
VOIMALAITOSTEN OMINAISINVESTOINTI (€/kW)

Toukokuu 2006



KÄYTTÖ- JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSET 5/2006

(YDINVOIMAN K&K-KUSTANNUKSIIN SISÄLTYVÄT YDINJÄTEHUOLLON KUSTANNUKSET, JOIDEN OSUUS K&K-KUSTANNUKSISTA ON NOIN NELJÄNNES. NE KATTAVAT KÄYTETYN POLTTOAINEEN, LAITOKSEN KÄYTÖSTÄPOISTON SEKÄ VÄHÄ- JA KESKIAKTIIVISEN JÄTTEEN HUOLLON KUSTANNUKSET)



SÄHKÖN JA PÄÄSTÖOIKEUDEN MARKKINAHINTA

- HINTAHISTORIA: SUURET VAIHTELUT MOLEMMISSA
- TULEVAISUUS: NOUSEVA TRENDI
- SÄHKÖ 4.10.2007: ELSPOT 35,5 €/MWh
- FORWARDIT:
 - SÄHKÖ 2010 47,4 €/MWh (3.10.2007)
 - PÄÄSTÖOIKEUS 2009 22 €/tCO₂ (28.9.2007)
- LASKELMISSA PÄÄSTÖOIKEUDELLE KÄYTETTY HINTAA 20 €/TONNI CO₂
- SÄHKÖPÖRSSIN VUOSIKESKIHINNAT MERKITTÄ TULOSTOLPPAKUVIIN

VOIMALAITOSTEN SUORITUSKYKY- JA KUSTANNUSTIEDOT

LÄHTÖTIETOTAULUKKO

Hintataso 5/2006

| | YDIN | KAASU | HIILI | TURVE | PUU | TUULI |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| SÄHKÖTEHO [MW] | 1500 | 400 | 500 | 150 | 50 | 1 |
| VUOSIHYÖTYSUHDE | 37 % | 58 % | 42 % | 40 % | 39 % | - |
| INVESTOINTIKUSTANNUS [milj.€] | 3075 | 232 | 525 | 172,5 | 67,5 | 1,1 |
| OMINAISINVESTOINTIKUSTANNUS [€/kW] | 2050 | 580 | 1050 | 1150 | 1350 | 1100 |
| POLTTOAINEEN HINTA [€/MWh] | 1,10 | 20,80 | 7,40 | 7,50 | 12,00 | - |
| SÄHKÖNTUOTANNON POLTTOAINEKUSTANNUS [€/MWh sähköä] | 2,97 | 35,86 | 17,62 | 18,75 | 30,77 | - |
| KÄYTTÖ- JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSET, KUN 8000 h/a [€/MWh] | 8,00 | 4,00 | 7,50 | 7,00 | 8,50 | 10,00 |
| MUUTTUVIEN K&K -KUST OSUUS [%] | 50 % | 65 % | 70 % | 50 % | 40 % | 40 % |
| TALOUDELLINEN ELINIKÄ [a] | 40 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| REAALIKORKO | 5,00 % | 5,00 % | 5,00 % | 5,00 % | 5,00 % | 5,00 % |
| ANNUITEETTITEKIJÄ | 5,83 % | 7,10 % | 7,10 % | 7,10 % | 7,10 % | 7,10 % |
| PÄÄSTÖOIKEUDEN HINTA [€/t CO ₂] | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| HUIPUNKÄYTTÖAIKA [h/a] | 8000 | 8000 | 8000 | 8000 | 8000 | 2200 |
| KÄYTTÖKERROIN | 91,3 % | 91,3 % | 91,3 % | 91,3 % | 91,3 % | 25,1 % |

TULOKSET:**SÄHKÖNTUOTANNON KUSTANNUSKOMPONENTIT [€/MWh]**

| KUSTANNUSKOMPONENTTI | YDIN | KAASU | HIILI | TURVE | PUU | TUULI |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| POLTTOAINE | 2,97 | 35,86 | 17,62 | 18,75 | 30,77 | 0,00 |
| KÄYTTÖ&KUNNOSSAPITO | 8,00 | 4,00 | 7,50 | 7,00 | 8,50 | 10,00 |
| PÄÄOMAKUSTANNUKSET | 14,93 | 5,14 | 9,31 | 10,20 | 11,97 | 35,48 |
| YHTEENSÄ, ILMAN PÄÄSTÖKAUPPAA | 25,91 | 45,01 | 34,43 | 35,95 | 51,24 | 45,48 |
| PK:N HINTALISÄ | 0,00 | 6,96 | 16,22 | 19,08 | 0,00 | 0,00 |
| YHTEENSÄ, PK MUKANA | 25,91 | 51,97 | 50,65 | 55,03 | 51,24 | 45,48 |

PÄÄSTÖKAUPAN HINTALISÄ, KUN PÄÄSTÖN HINTA = 20,0 €/t CO2

| | YDIN | KAASU | HIILI | TURVE | PUU | TUULI |
|--------------------------------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| PÄÄSTÖ [kg CO2/Mwhe] | 0 | 348 | 811 | 954 | 0 | 0 |
| PÄÄSTÖKUSTANNUS (€/MWh) | 0,00 | 6,96 | 16,22 | 19,08 | 0,00 | 0,00 |

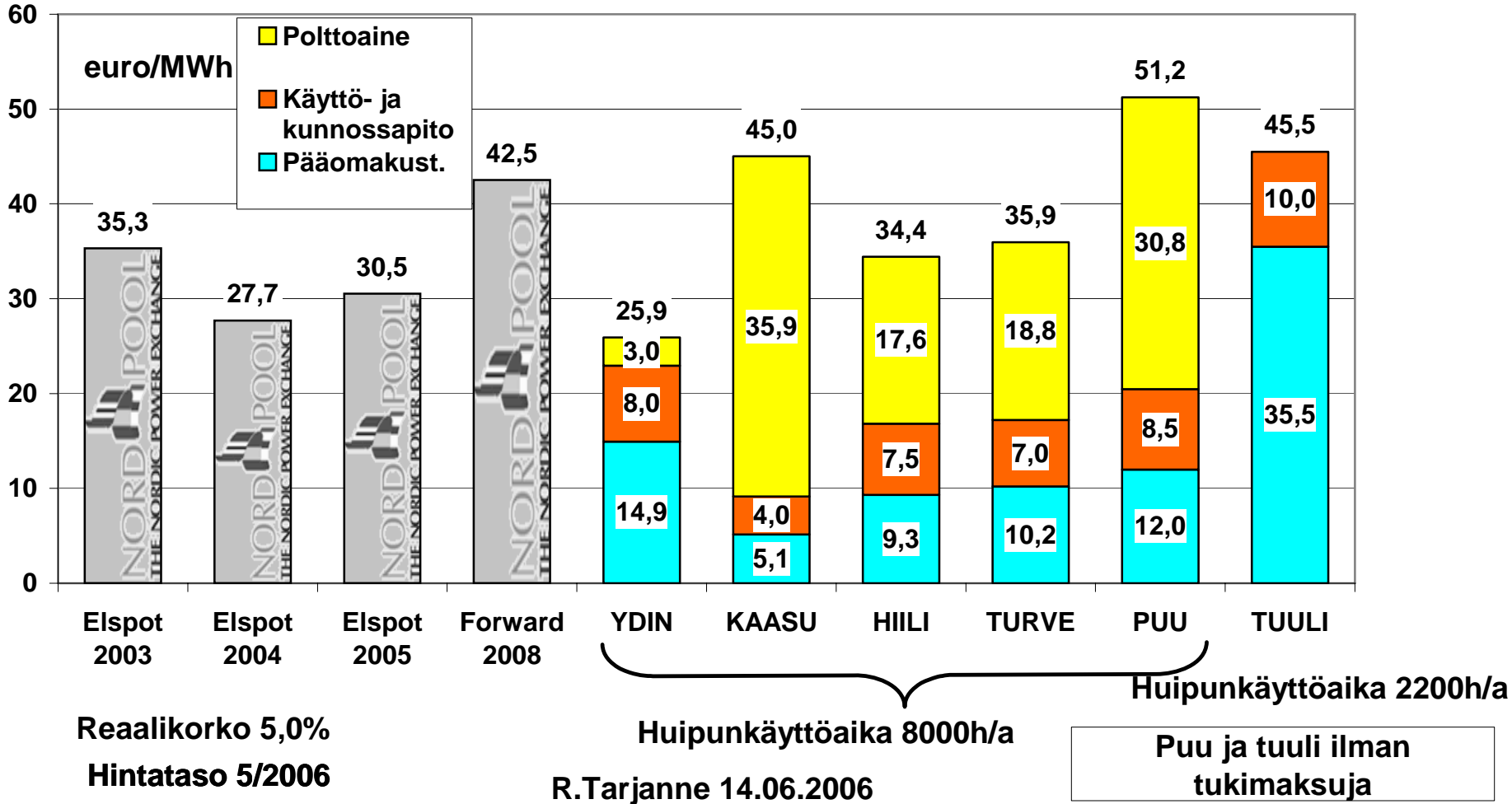
KÄYTTÖ- JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUSTEN JAKAUTUMINEN**KIINTEISIIN JA MUUTTUVIIN KUSTANNUKSIIN**

[€/MWh]

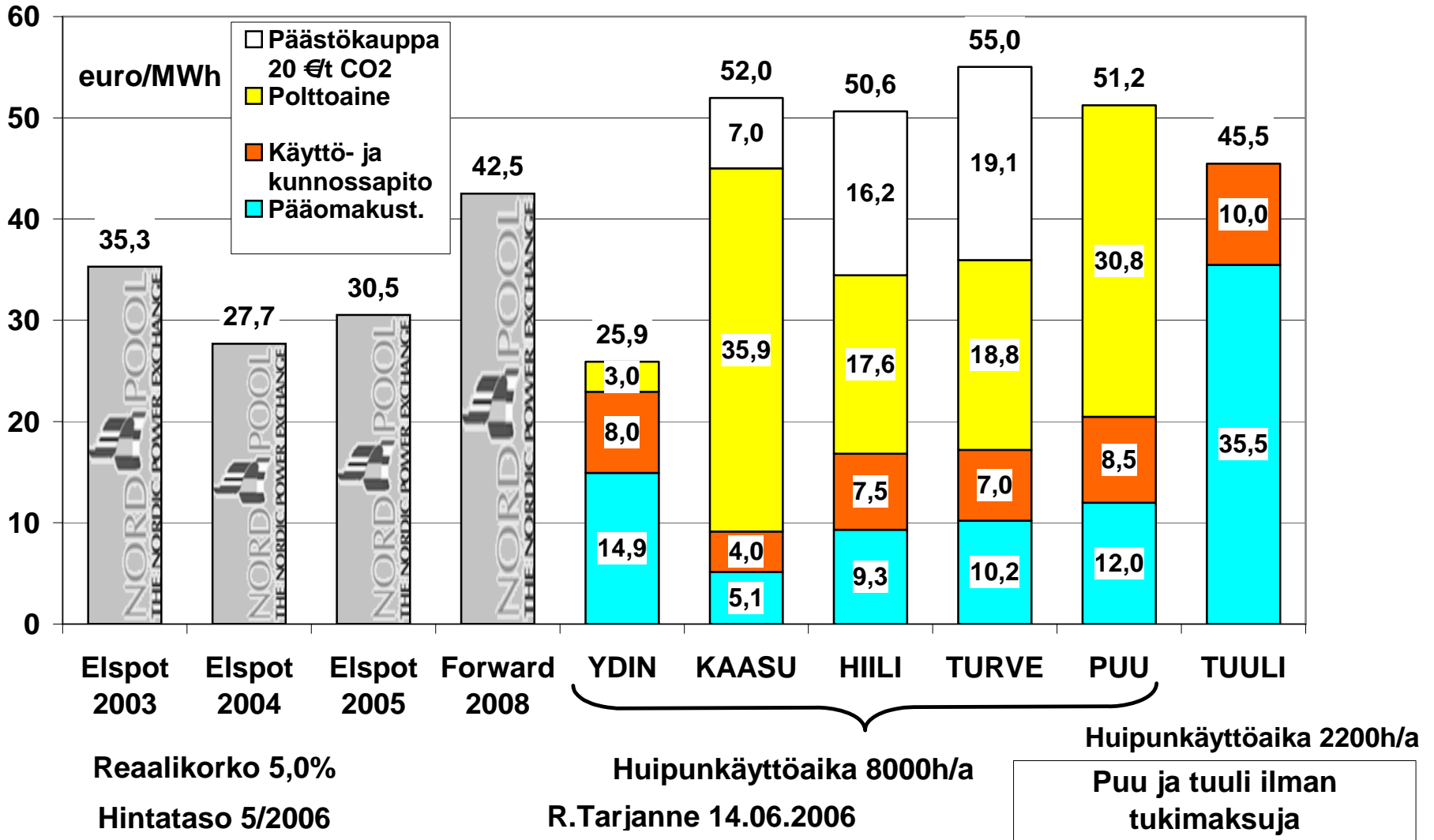
KUN HUIPUNKÄYTTÖAIKA = 8000 h/a (TUULI 2200 h/a)

| KUSTANNUSKOMPONENTTI | YDIN | KAASU | HIILI | TURVE | PUU | TUULI |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| KIINTEÄ K&K-KUSTANNUS | 4,00 | 1,40 | 2,25 | 3,50 | 5,10 | 6,00 |
| MUUTTUVA K&K-KUSTANNUS | 4,00 | 2,60 | 5,25 | 3,50 | 3,40 | 4,00 |
| K&K-KUSTANNUS YHTEENSÄ | 8,00 | 4,00 | 7,50 | 7,00 | 8,50 | 10,00 |

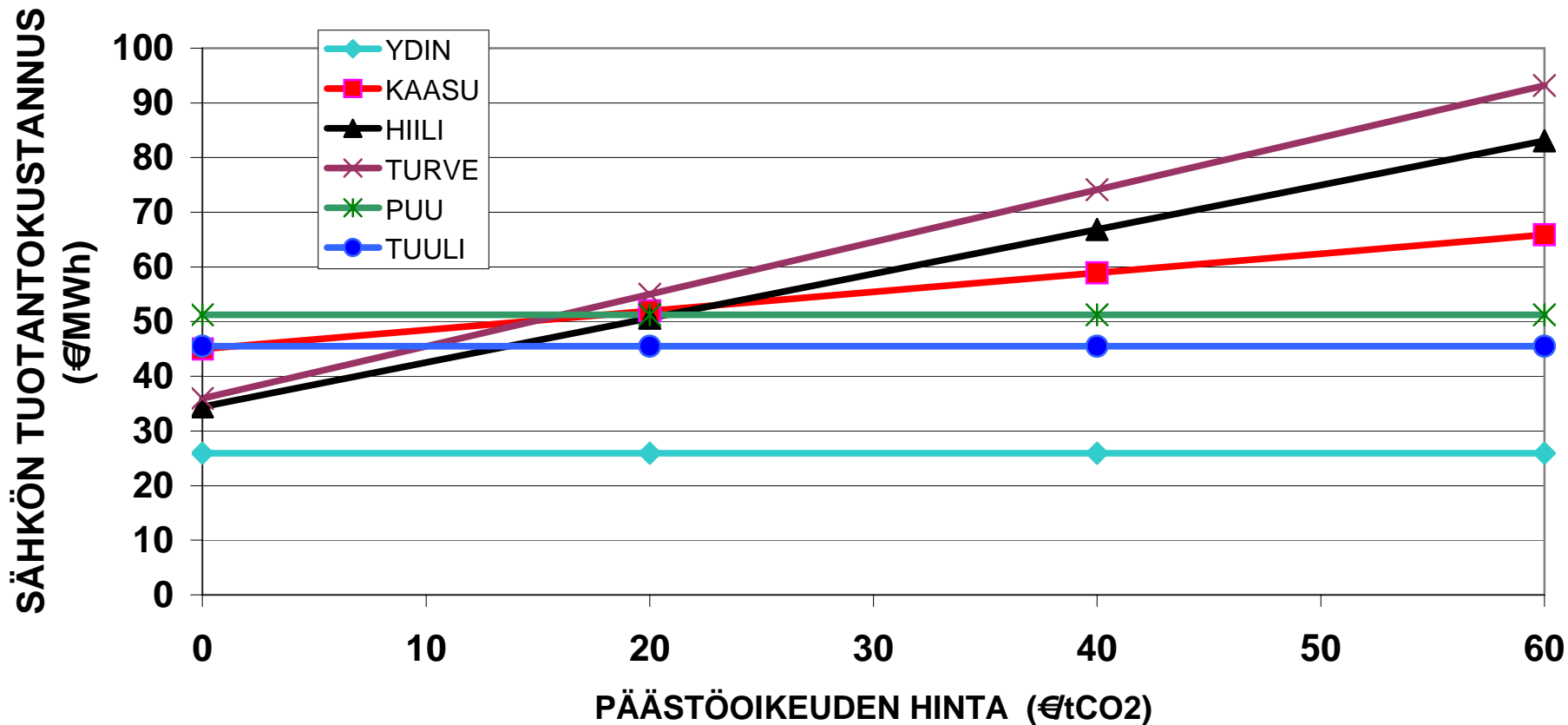
SÄHKÖNTUOTANTOKUSTANNUKSET, ILMAN PÄÄSTÖKAUPPAA



SÄHKÖNTUOTANTOKUSTANNUKSET, PÄÄSTÖKAUPPPA MUKANA



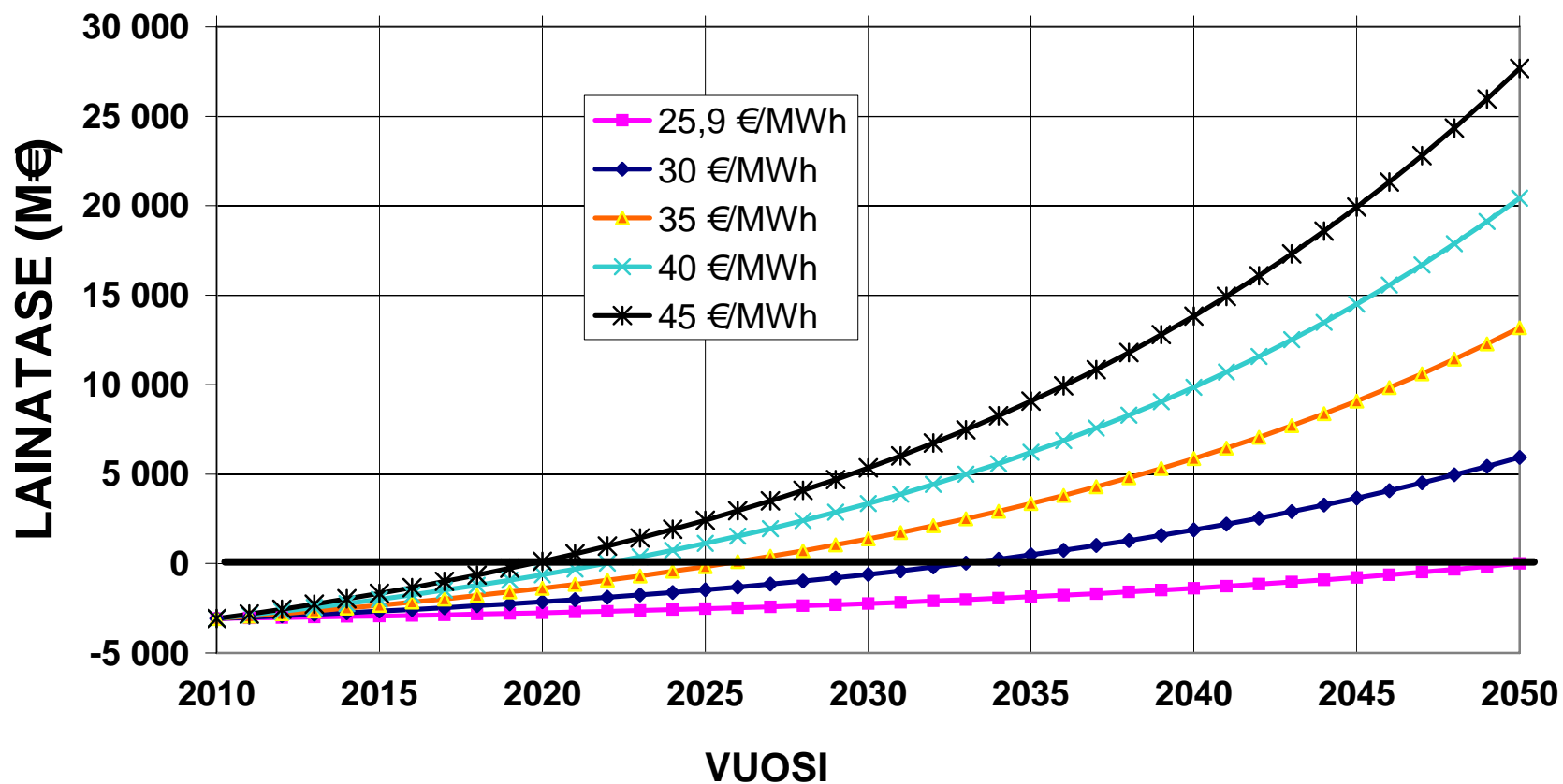
PÄÄSTÖOIKEUDEN HINNAN VAIKUTUS SÄHKÖNTUOTANTOKUSTANNUKSIIN



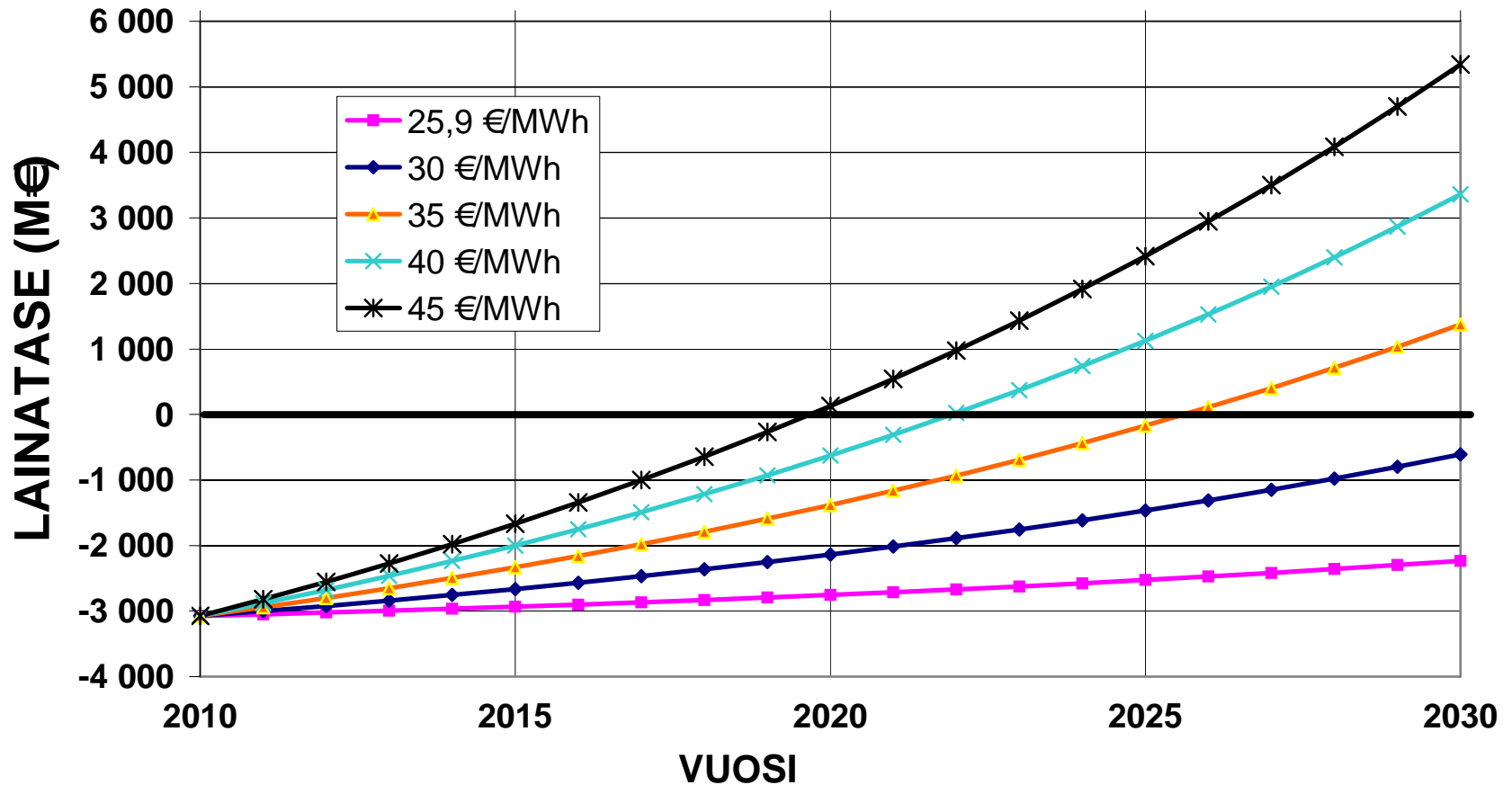
VERTAILUN JOHTOPÄÄTÖKSET

- YDINVOIMA ON YLIVOIMAINEN
- YDINSÄHKÖ 26 €/MWh – MUUT NOIN KAKSINKERTAISIA (PK MUKANA)
- ILMAN PÄÄSTÖKAUPPAKIN YV ON SELVÄSTI EDULLISIN
- YV VÄHENTÄÄ PÄÄSTÖJÄ, JOTEN SE ON KIISTATON VALINTA
- UUSIUTUVIEN KÄYTTÖ LISÄÄNTYY, MUTTA NIIDEN REALISTINEN POTENTIAALI EI RIITÄ

YDINVOIMAINVESTOINNIN TAKAISINMAKSUPIIRROS (2010-2050) ERI SÄHKÖN HINNOILLA



YDINVOIMAINVESTOINNIN TAKAISINMAKSUPIIRROS 2010-2030 - ERI SÄHKÖN HINNOILLA



YDINVOIMAINVESTOINNIN KANNATTAVUUSINDIKAATTORIT

INVESTOINTI = 3075 M€

TARKASTELUKAUSI: 2010 -2050

| SÄHKÖN HINTA (€/MWh) | SISÄINEN KORKO | NYKYARVO (M€) | TAKAISINMAK- SUAIKA (a) |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 25,91 | 5,00 % | 0 | 40 |
| 30 | 6,91 % | 843 | 23 |
| 35 | 9,09 % | 1872 | 15 |
| 40 | 11,16 % | 2902 | 12 |
| 45 | 13,19 % | 3931 | 10 |

YDINVOIMAINVESTOINNIN KANNATTAVUUS

- JOS SÄHKÖN MARKKINAHINTA ON 40 €/MWh TAI SUUREMPI, NIIN INVESTOINNIN KANNATTAVUUS ON HUIKEA!
- TAKAISINMAKSUAIKA 10-12 a
- NYKYARVO ON ALKUINVESTOINNIN SUURUUSLUOKKAA
- SISÄINEN KORKO 11 -13 %

YDINVOIMAAN LUOTETAAN SUOMESSA

- Ydinvoiman hyvät käyttökokemukset ja edullisuus ovat vakuuttaneet vastuulliset tahot: nykyisen ydinvoiman omistajat ja sähkön suurkuluttajat
- CO2-päästöjen rajoittamiseksi YV välttämätön
- Olkiluoto 3 (FIN5) rakenteilla; käyttöön 2011
- TVO aloittanut FIN6:n valmistelun.
- Uusi yhtiö, Fennovoima, käynnistänyt FIN7-ydinvoimahankkeen valmistelun.
- Viro ilmaissut halukkuutensa osallistua pienellä omistusosuudella Suomen lisäydinvoimaan.
- Ulkomaat kiinnostuneet Suomen YV-ratkaisuista