



**PRIMERJALNA ANALIZA TRENDOV  
VLAGANJ V RAZISKAVE IN RAZVOJ V  
TEHNOLOGIJE NA PODROČJU ENERGIJE**

PROJEKTNA NALOGA PO NAROČILU SLUŽBE VLADE ZA RAZVOJ



**Inštitut Bion d.o.o. Ljubljana**

***PRIMERJALNA ANALIZA TRENDOV  
VLAGANJ V RAZISKAVE IN RAZVOJ V  
TEHNOLOGIJE NA PODROČJU ENERGIJE***

***PREDSTAVITEV PROJEKTNE NALOGE***

***dr. Metod Škarja  
Inštitut Bion***



**PRIMERJALNA ANALIZA TRENDOV VLAGANJ V  
RAZISKAVE IN RAZVOJ V  
TEHNOLOGIJE NA PODROČJU ENERGIJE**

PROJEKTNA NALOGA PO NAROČILU SLUŽBE VLADE ZA RAZVOJ



**Inštitut Bion d.o.o. Ljubljana**

***Ime projekta:***

***PRIMERJALNA ANALIZA TRENDOV VLAGANJ V  
RAZISKAVE IN RAZVOJ V TEHNOLOGIJE NA PODROČJU  
ENERGIJE***

***Naročnik: Služba Vlade Republike Slovenije za  
razvoj***

sklep št. 430-13/2007/9, pogodba št. 1523-07-00024

***Izvajalec: Inštitut Bion d.o.o., Stegne 21, Ljubljana,  
s projektno skupino***



# PROJEKTNA SKUPINA

**ENERGOTECH**  
Ljubljana

**Prof. dr. Peter Novak, Energotech d.o.o., Ljubljana**



**Prof. dr. Boris Orel, Kemijski Inštitut, Ljubljana**



**Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana**

mag. Zvonko Bregar, Štefan Ivanjko, dr. Brane Hlebčar, mag.  
Dejan Matvoz, Miloš Maksić



**Dr. Peter Kralj, Gezir d.o.o.,** Podjetje za poslovne storitve,  
**Ljubljana**



**Agencija za prestrukturiranje energije, ApE d.o.o., Ljubljana**

mag. Franko Nemas, Aleks Likovič, Tine Andrejašič



**ECO POWER-CEA d.o.o., Ruše**

Igor Kupčič, dr. Milan Marčič, Andrej Isak



**Elaphe d.o.o.,** podjetje za razvoj in prodajo električnih vozil ter  
energijskih virov, **Ljubljana,** mag. Gorazd Lampič



**Inštitut BION, d.o.o., Ljubljana**

dr. Metod Škarja



## AVTORJI - TEMATSKA PODROČJA

### **Prof. dr. Peter Novak, Energotech d.o.o., Ljubljana**

- Obnovljivi viri energije - primarna energija in sekundarna energija splošni pregled
- Toplota: toplotna energija za elektriko, za stavbe in procese
- Biogoriva
- Vetrna energija
- Električna energija: splošno, solarne elektrarne (v soavtorstvu)
- Energija v široki rabi: stavbe (energija za ogrevanje in hlajenje) - sodobna gradnja (v soavtorstvu)
- Energija v široki rabi: aparati, oprema (v soavtorstvu)



## AVTORJI - TEMATSKA PODROČJA

### **Prof. dr. Boris Orel, Kemijski Inštitut, Ljubljana**

- OVE -PE in SE splošni pregled: materiali (fotovoltaična konverzija)
- Sončna energija: toplota –
  - stavbe (tehnologije za ogrevanje in hlajenje, sodobna gradnja) (v soavtorstvu)
  - materiali (fototermična konverzija)

**STTP**

**Slovenska solarno termalna  
tehnološka platforma**



# AVTORJI - TEMATSKA PODROČJA



## Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana

*mag. Zvonko Bregar, Štefan Ivanjko, dr. Brane Hlebčar, mag. Dejan Matvoz, Miloš Maksić*

- Bioplin (v soavtorstvu),
- Kogeneracija (v soavtorstvu),
- Jedrska energija - fisija,
- Jedrska energija - fuzija,
- Električna energija:
  - splošno (v soavtorstvu),
  - tehnologije visoko učinkovitega zgorevanja,
  - daljinski prenos DC,
  - pametna omrežja
- Stavbe: energija za ogrevanje in hlajenje (v soavtorstvu),
- Energija v široki rabi: aparati, oprema (v soavtorstvu),
- Energija v industriji: kogeneracija z biomaso, vodik, biogoriva (v soavtorstvu),
- Energija v prometu: splošno.



Tehnološka platforma za elektrarne z ničelno emisijo



Tehnološka platforma za elektroenergetska omrežja





## AVTORJI - TEMATSKA PODROČJA

### **Agencija za prestrukturiranje energije, ApE d.o.o., Ljubljana**

mag. Franko Nemac, Aleks Likovič, Tine Andrejašič

- sončna energija: direktna pretvorba v električno -  
fotovoltaika
- biomasa



Tehnološka platforma za  
fotovoltaiko



## AVTORJI - TEMATSKA PODROČJA

**Dr. Peter Kralj, Gejzir d.o.o., Podjetje za  
poslovne storitve, Ljubljana**

- geotermalna energija





## AVTORJI - TEMATSKA PODROČJA

### **ECO POWER-CEA d.o.o., Ruše**

Igor Kupčič, dr. Milan Marčič, Andrej Isak

- Bioplin (v soavtorstvu)
- Kogeneracija (v soavtorstvu)
- Energija v industriji: kogeneracija z biomaso, vodik, biogoriva (v soavtorstvu)



## AVTORJI - TEMATSKA PODROČJA

**Elaphe, d.o.o., Ljubljana,**

mag. Gorazd Lampič,

- vodik: tehnologije vodika in gorivnih celic
- energija v prometu:
  - sodobna vozila,
  - hibridni pogon,
  - pogon na vodik,
  - električni pogon



Tehnološka platforma za  
vodik in gorivne celice



## AVTORJI - TEMATSKA PODROČJA

**Inštitut BION, d.o.o., Ljubljana**  
dr. Metod Škarja

- Novi, nekonvencionalni viri energije
  - prosta energija (“free-energy devices”)
  - nizkoenergijske jedrske reakcije (hladna fuzija)

# ***VSEBINA NALOGE (po točkah in fazah)***

## **I. Faza**

1. Analiza politik s primerjavo globalnih trendov vlaganj v raziskave in tehnološki razvoj ...
2. Predlogi in priporočila za financiranje raziskav in razvoja na obravnavanih področjih v Republiki Sloveniji.
3. Predlog seznama ekspertnih mnenj za točko II.4.

## **II. Faza**

4. Analiza dokumentov Evropske komisije, ki nastajajo v pripravi Strategic Energy technologies Plan (SET Plan)
5. Priporočila Vladi Republike Slovenije za stališča do osnutka SET PLAN

## ***VSEBINA NALOGE (po točkah in fazah)\_I.1***

- I. Faza
  1. Analiza politik s primerjavo globalnih trendov vlaganj v R&R za OVE in URE,\*
    - 1. Prikaz obravnavanih tehnologij.**
    - 2. Analiza naj se nanaša na:**
      - preteklo obdobje od 2000-2006,
      - perspektivo 2007-2013,
      - dolgoročni trendi do 2050.
  - **OCENA ZMOGLJIVOSTI R&R**
  - **PREDLOGI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ**

\* za EU, ZDA, Japonska, Kanada



Inštitut Bion d.o.o. Ljubljana

**PRIMERJALNA ANALIZA TRENDOV  
VLAGANJ V RAZISKAVE IN RAZVOJ V  
TEHNOLOGIJE NA PODROČJU ENERGIJE**

PROJEKTNA NALOGA PO NAROČILU SLUŽBE VLADE ZA RAZVOJ

***TRENDI VLAGANJ V RAZISKAVE IN  
RAZVOJ V TEHNOLOGIJE NA PODROČJU  
ENERGIJE***

***PREGLED EU, ZDA, Kanada, Japonska***

***Metod Škarja  
Inštitut Bion***

***Peter Novak  
Energotech***

***S SODELAVCI***

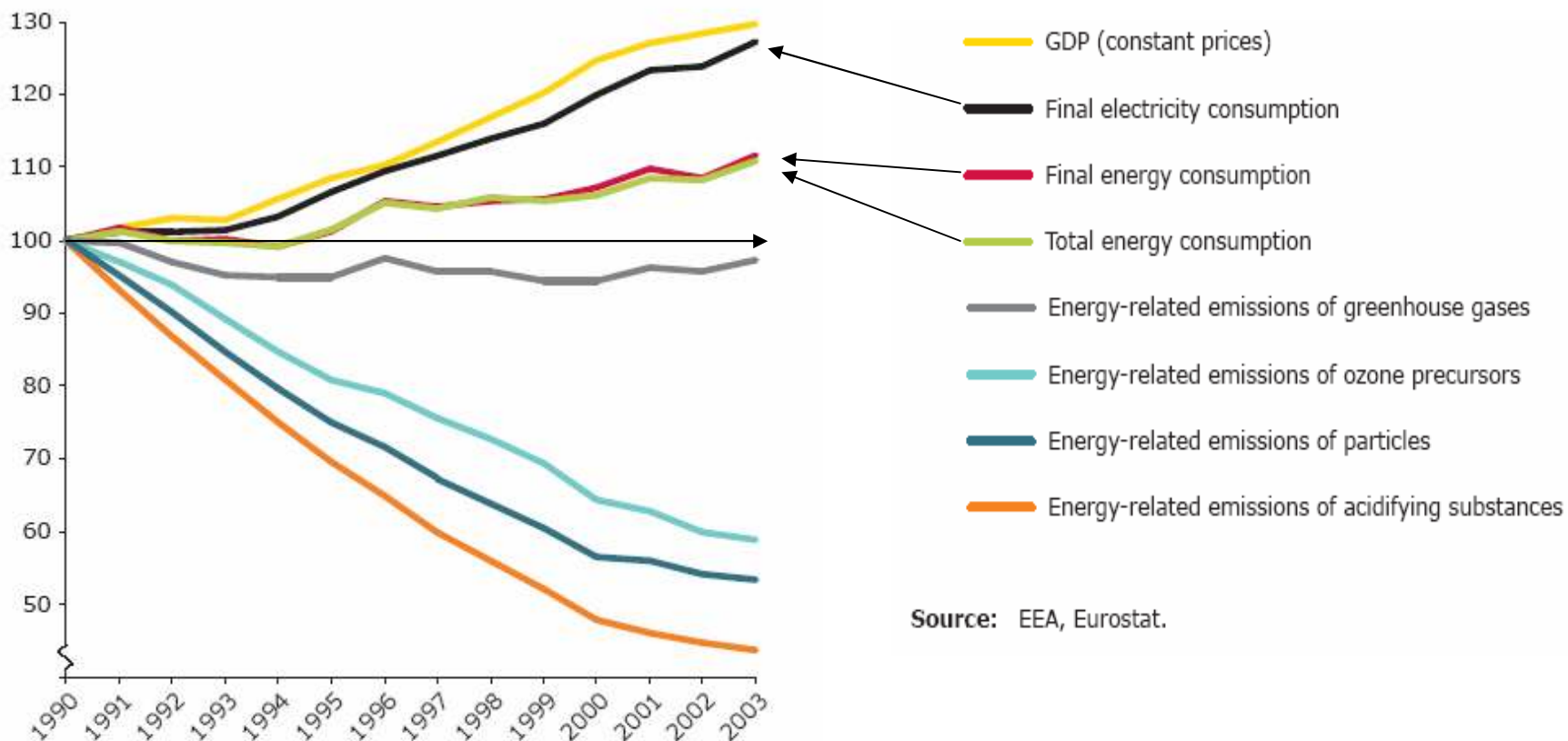


# ***TRENDI VLAGANJ v R&R***

## ***EU***

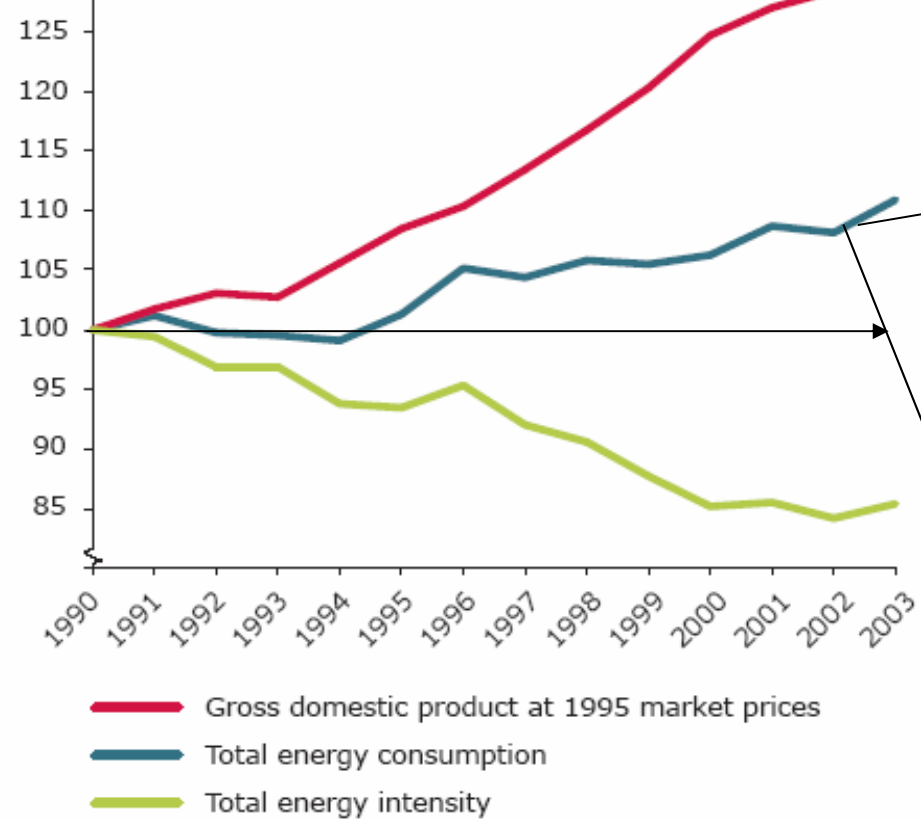


Index 1990 = 100

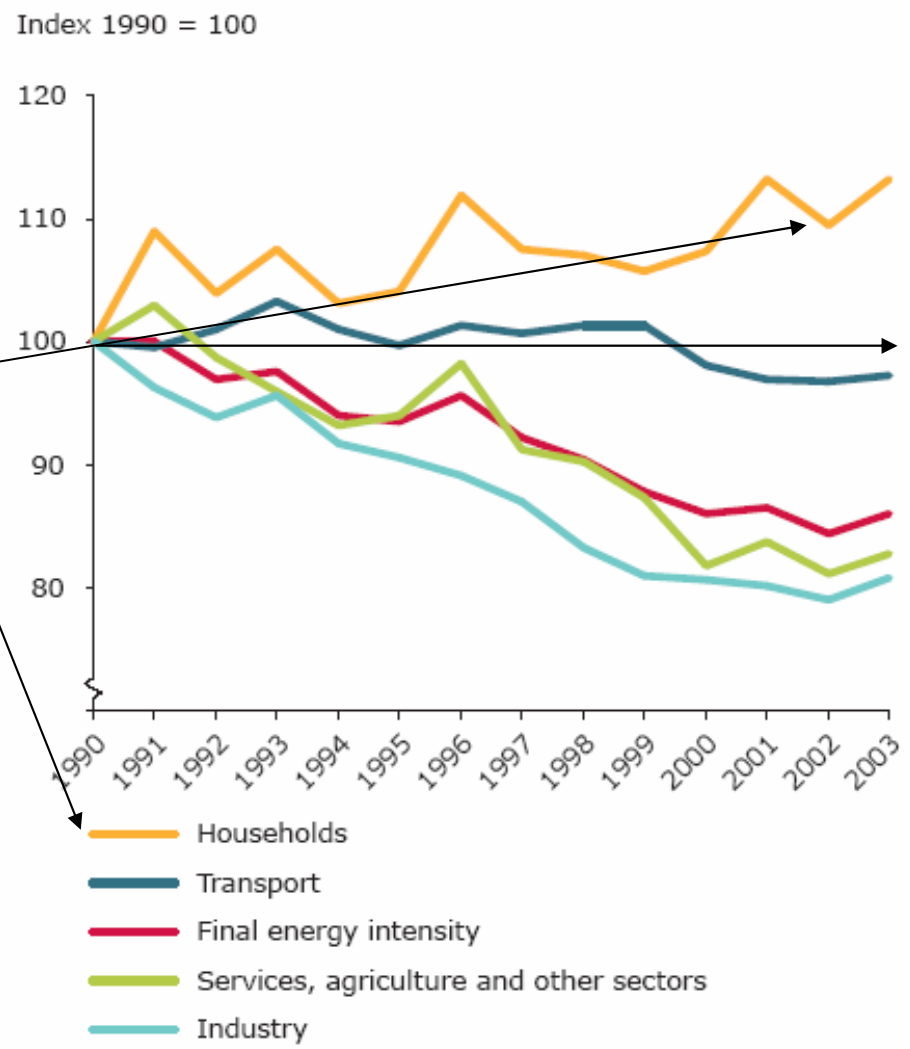


Source: EEA, Eurostat.

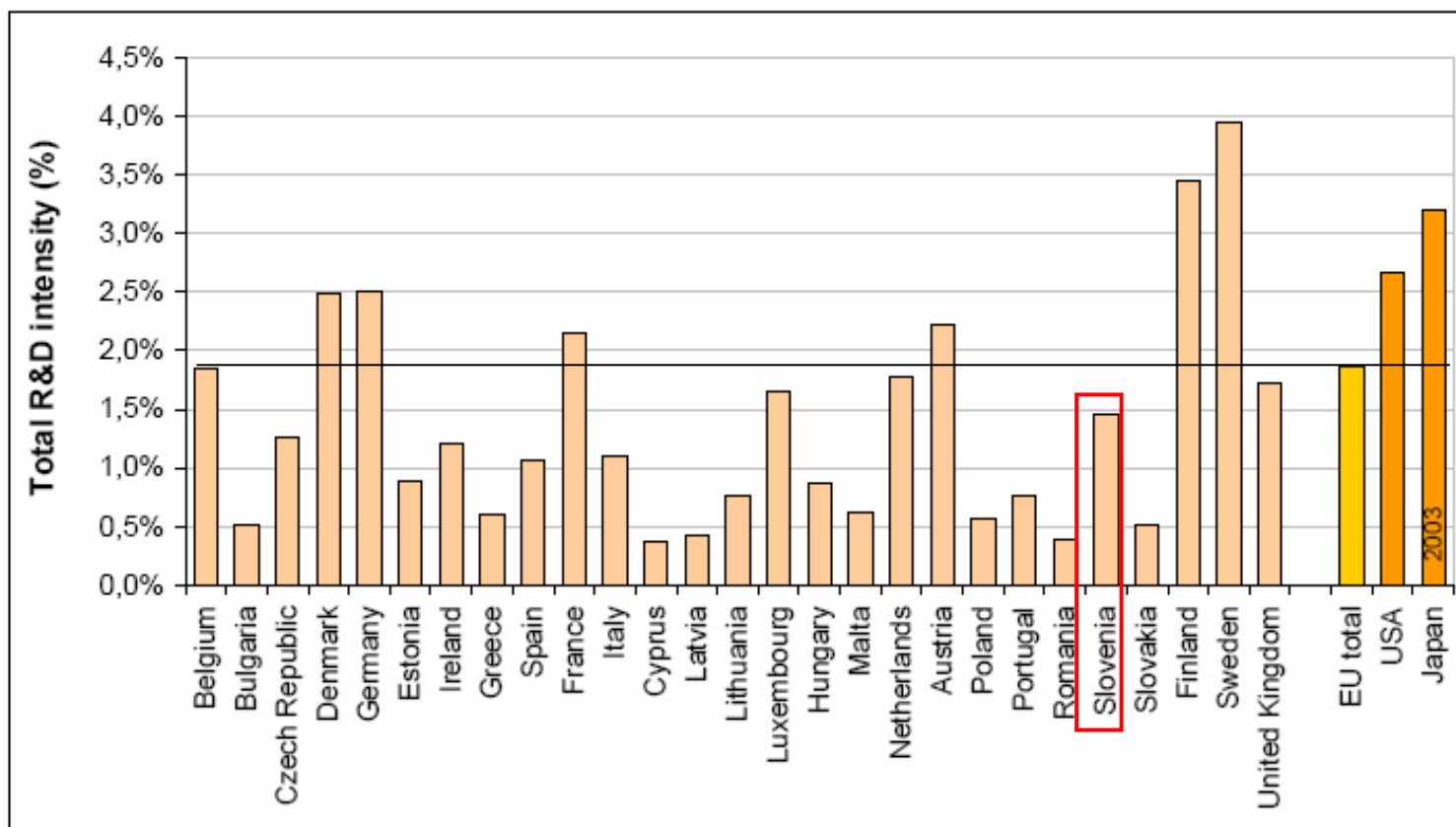
### Sl.I.1.a.(1) Pregled sprememb ključnih ekonomskih, energetske in okoljske faktorjev v EU 25, 1990-2003



Source: Eurostat and Ameco database, European Commission.

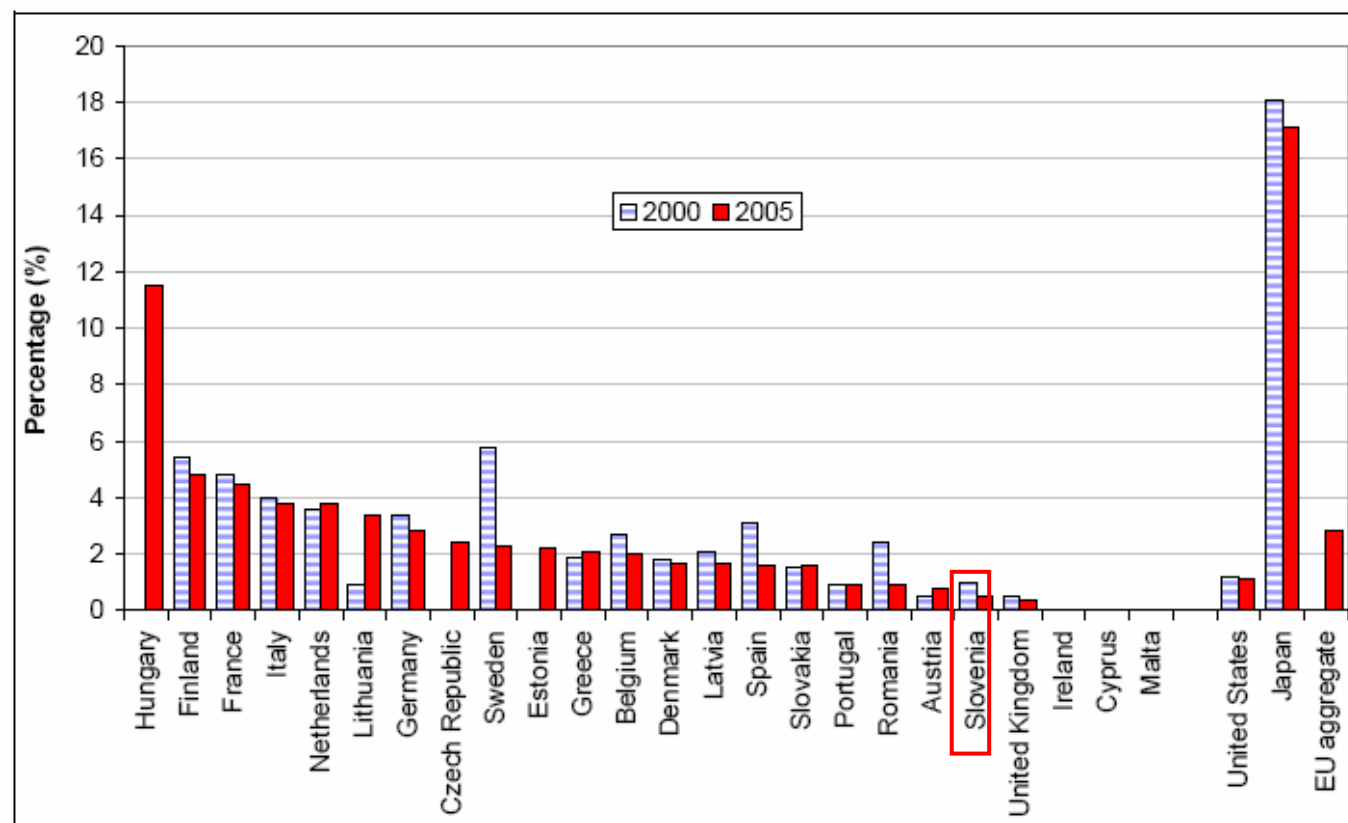


### SI.I.1.a (3) Sprememba nekaterih energijskih kazalnikov v obdobju 1990-2003



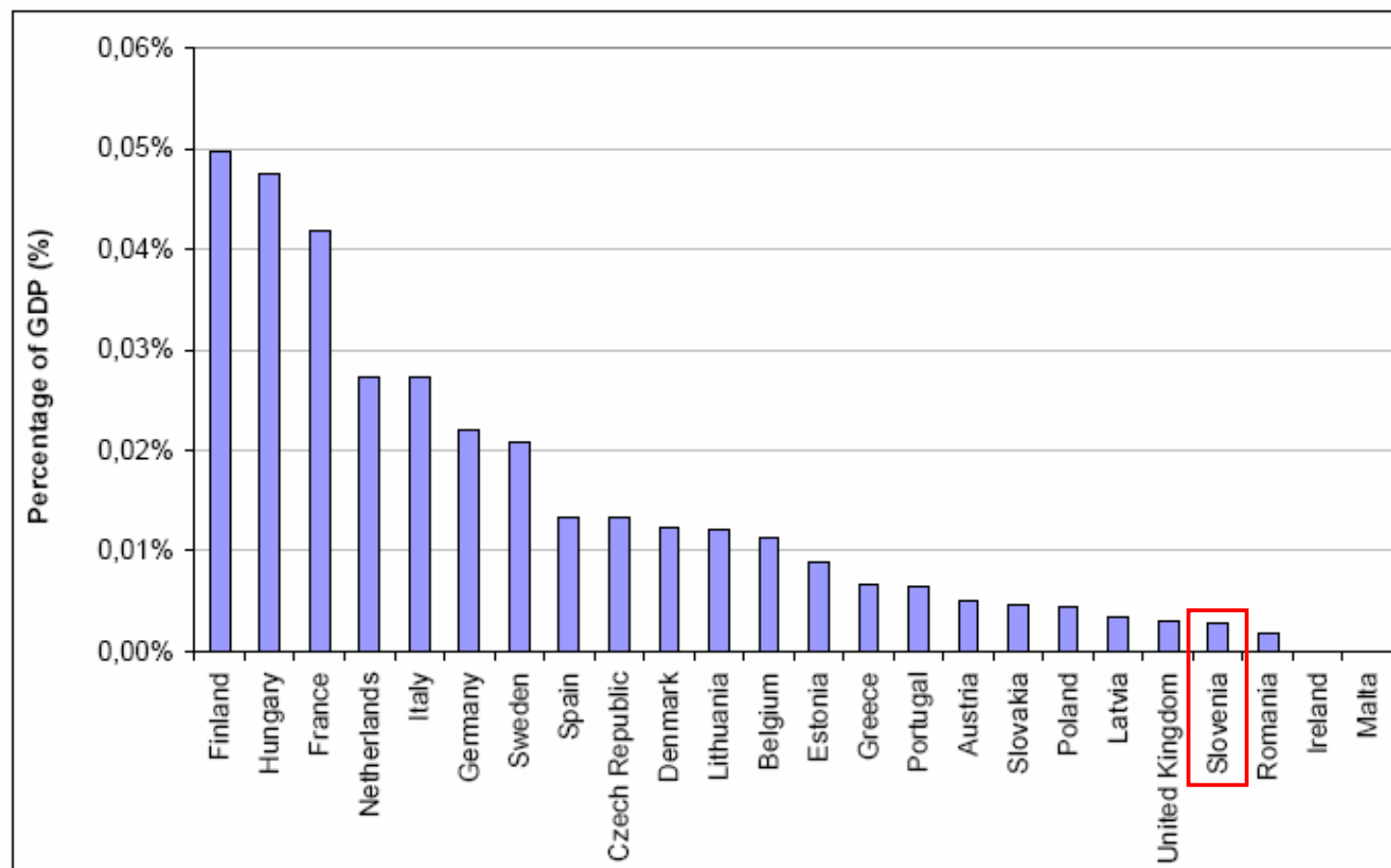
Note: 2004 data were used as they were more complete than 2005 data; data for Japan refer to 2003.

SI.I.1.a.(6) Podatki o intenzivnosti dosedanjih vlaganj v R&D (delež v GDP) za posamezne države EU, Japonsko in ZDA /2/



Note: Funding from the EU through the research framework programmes and the Intelligent Energy Europe Programme are not included in the EU-figure; data for Japan and Poland relate to 2004; no data for Bulgaria, Cyprus and Luxembourg  
 Source: Eurostat GBAORD

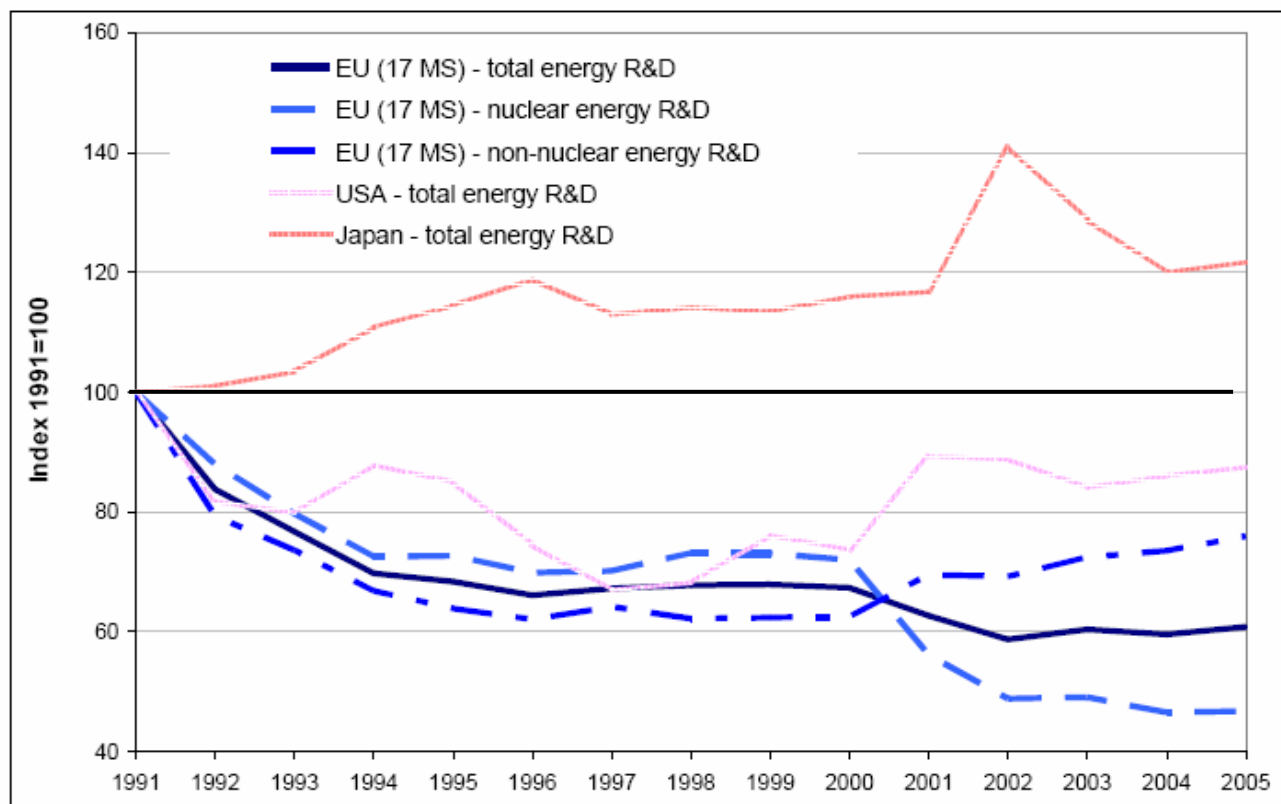
SI.I.1.a.(7) Proračunska sredstva za raziskave pretvarjanja, razdelitve in učinkovite rabe energije od vseh sredstev za raziskave.



Note: Funding from the EU through the research framework programmes and the Intelligent Energy Europe Programme are not included in the EU-figure; data for Poland relate to 2004; no data for Bulgaria, Cyprus and Luxembourg

Source: Eurostat GBAORD

I.1.a.(8) Pregled deleža R&D za energetiko v deležu GDP za posamezne države EU.



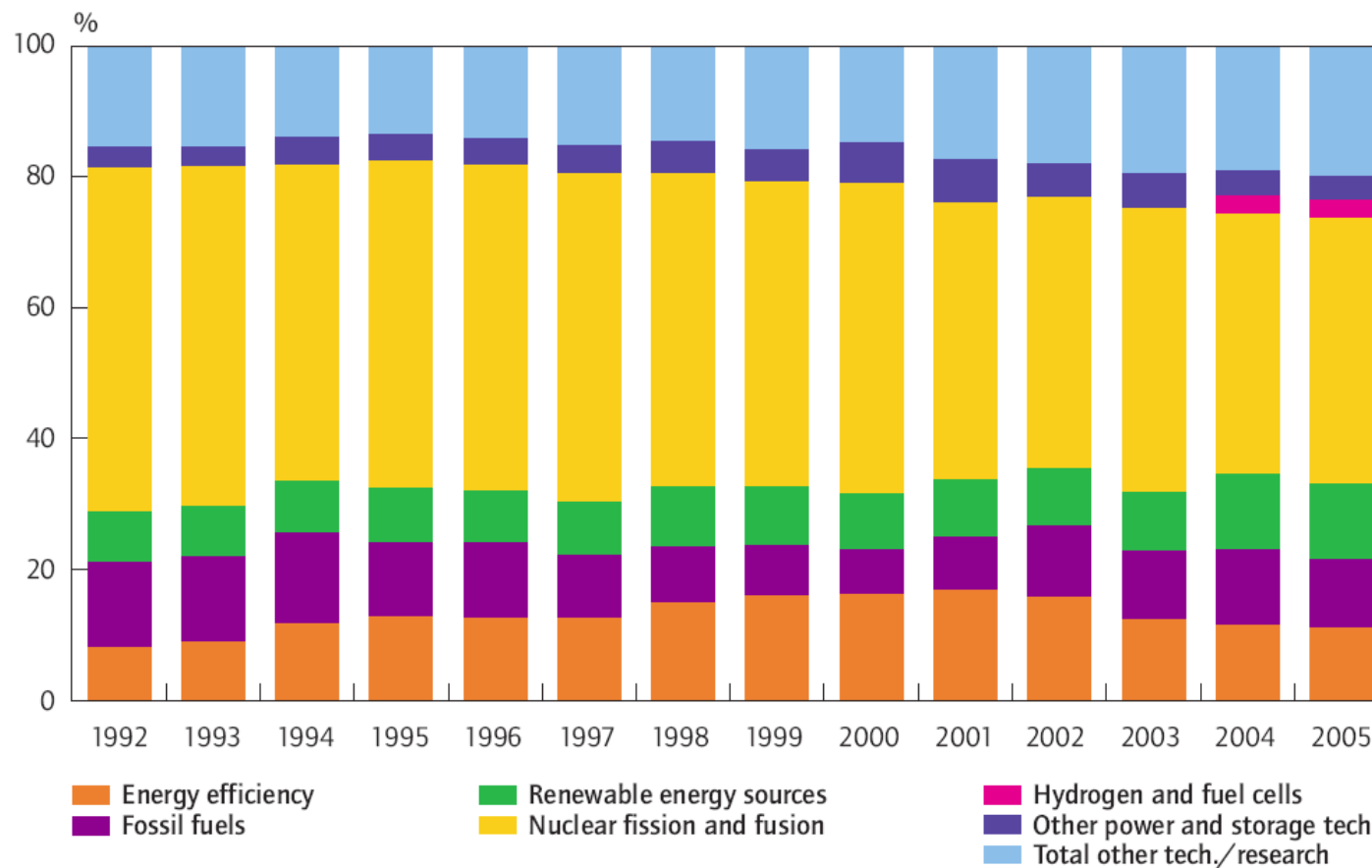
Note: The IEA database considers only 17 EU Member States. Furthermore, 2005 data were not available for a number of Member States. In the cases of Finland and the Netherlands, the 2003 data were thus used; similarly, 2004 values were used for Austria. For the years 1992 and 1999, data for Italy were missing but due the importance of Italy in the overall budget, these gaps were filled, taking into account the data for the previous and coming years. Belgium, Czech Republic, Luxembourg and Greece are not included due to data gaps for more recent years. The effect of the changes in the French methodology was not taken into account.

Source: IEA database; modified as explained above

### Sl. I.1.a.(9) Vlaganja javnih sredstev v R&D na področju energetike



Figure 4. Government energy R&D budgets in IEA countries: technology shares



Sl. I.1.a.(10) Vlaganja javnih sredstev v R&R po posameznih področju energetike v državah članicah IEA (International Energy Agency)

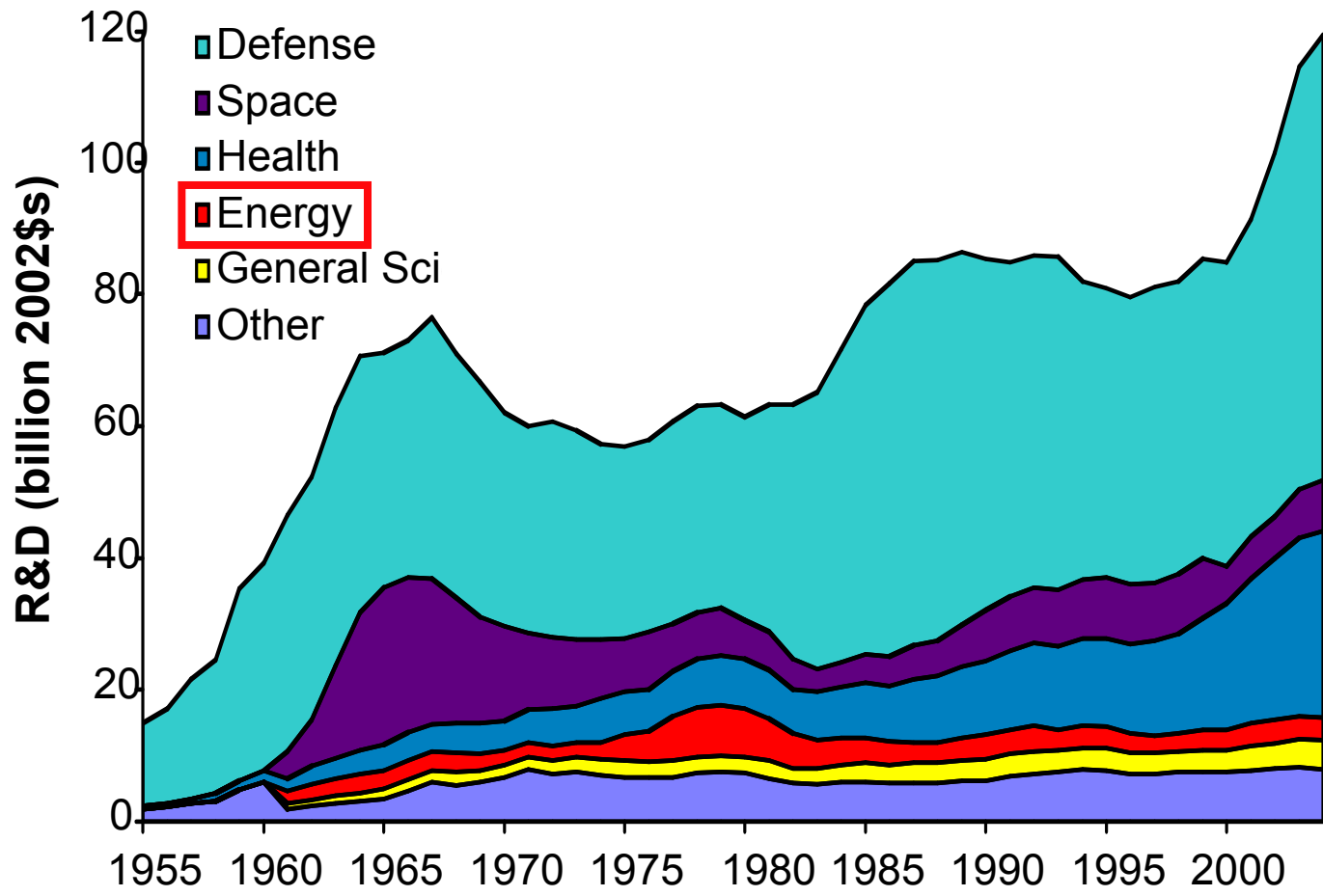


# ***TRENDI VLAGANJ v R&R***

## ***ZDA***



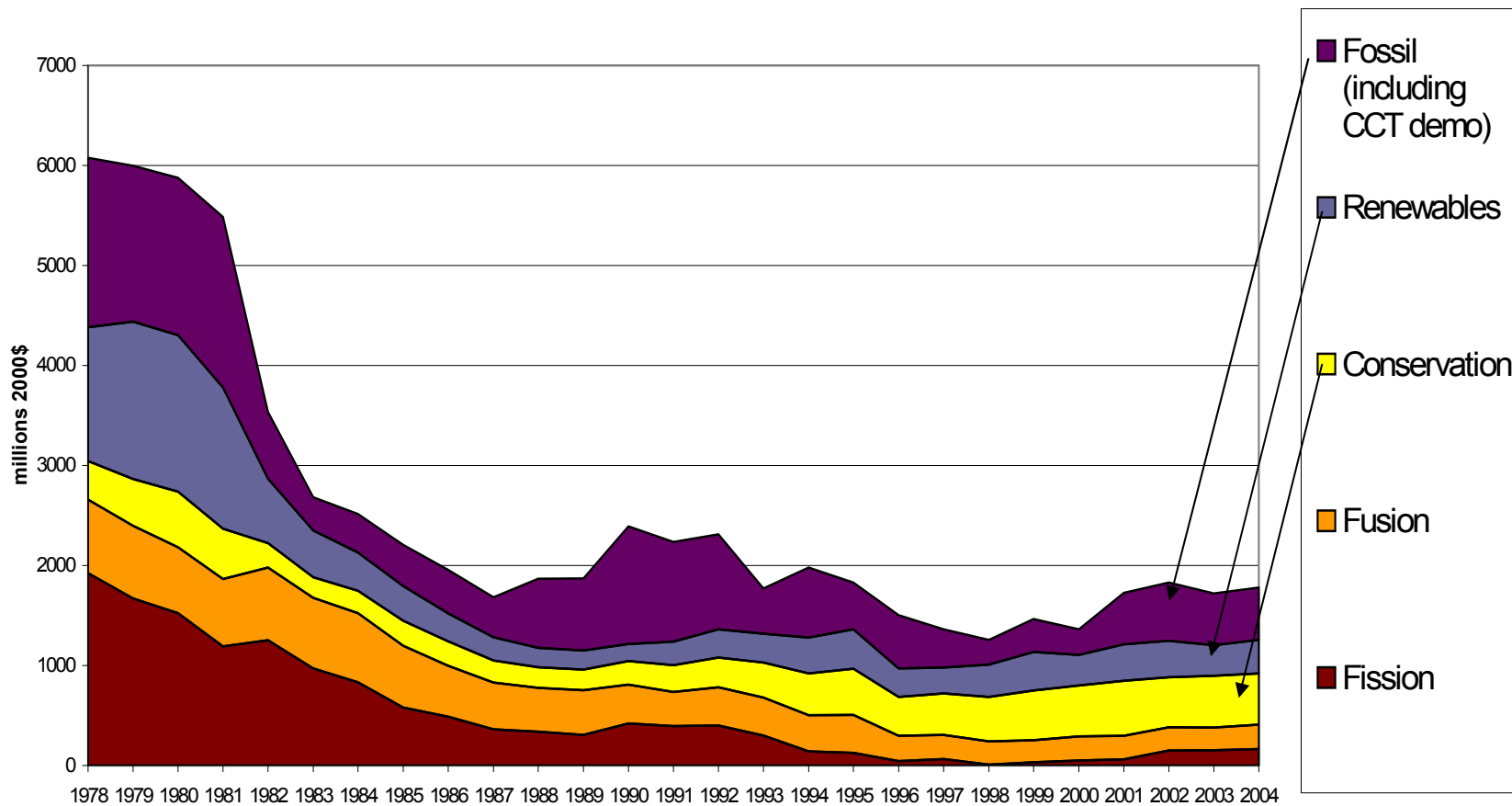
Federal R&D Investments, 1955 - 2004



Margolis & Kammen, *Science*, 1999

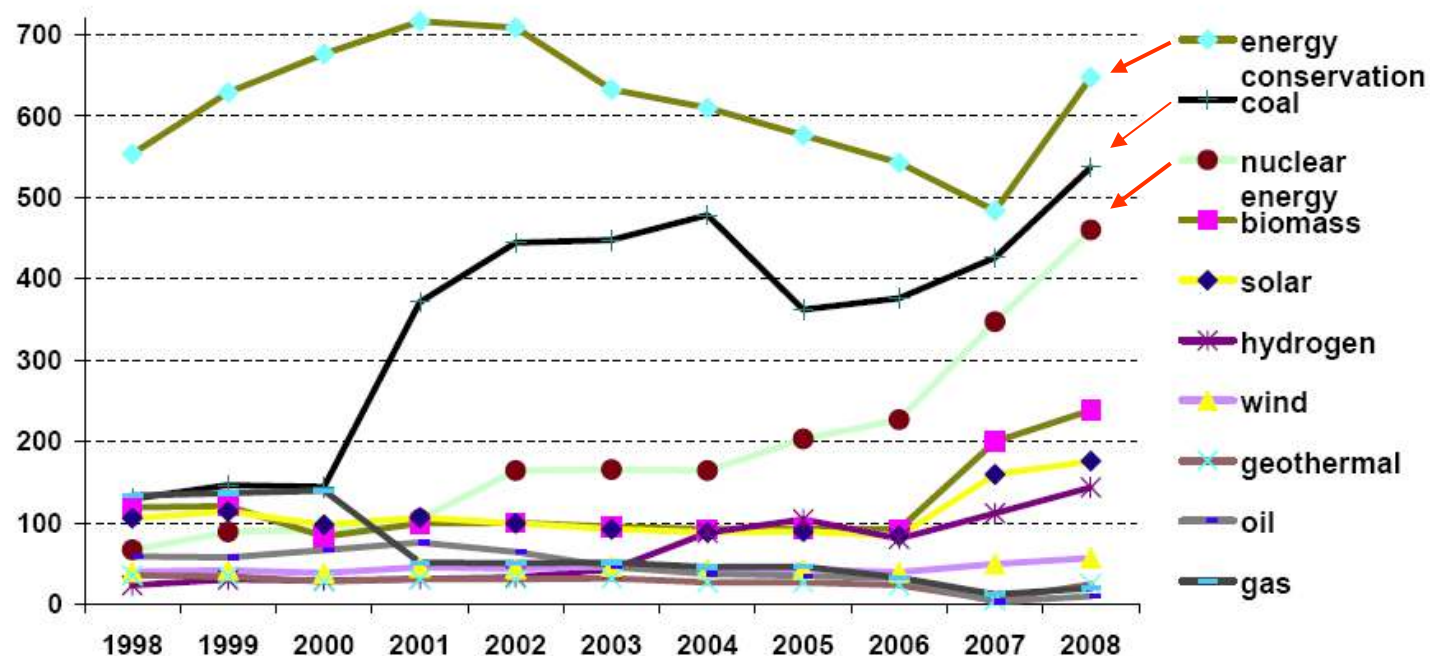


### U.S. DOE Energy RD&D 1978-2004 (millions 2000\$)





### Trends in the DOE Budget, FY 1998-2008 (Senate) \* (budget authority in millions of constant FY 2007 dollars)

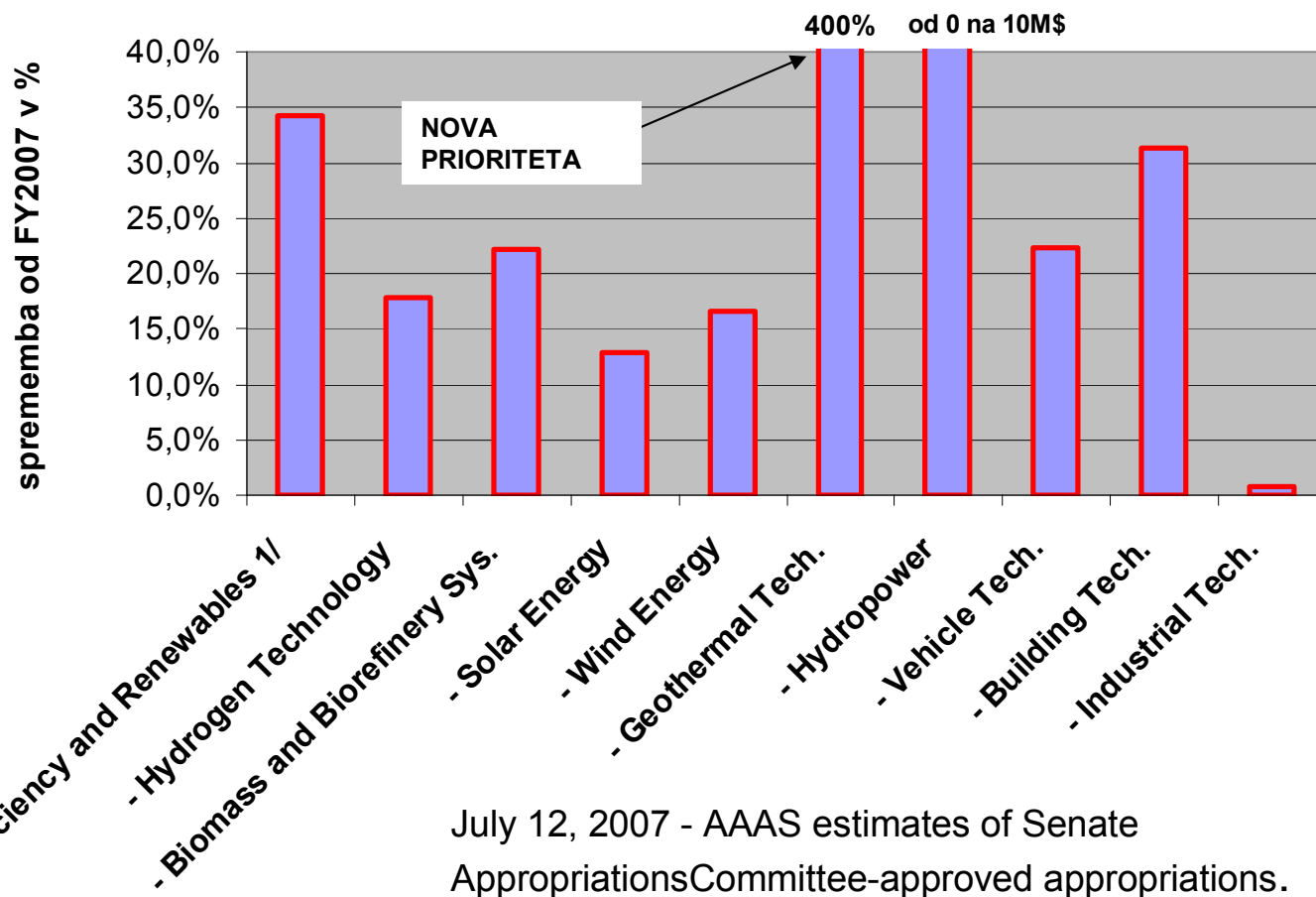


Source: DOE historical budget documents. Adjusted for inflation using OMB's GDP deflators. Line items include R&D and non-R&D components, and have been adjusted for comparability across years. Coal figures exclude previous Clean Coal Technology funds. FY 2007 figures are final appropriations; 2008 figures are latest estimates of FY 2008 appropriations. JULY '07 REVISED © 2007 AAAS





### TRENDI V PRORAČUNU DOE (ZDA) za R&R v OVE in URE SPREMEMBA GLEDE NA FY2007



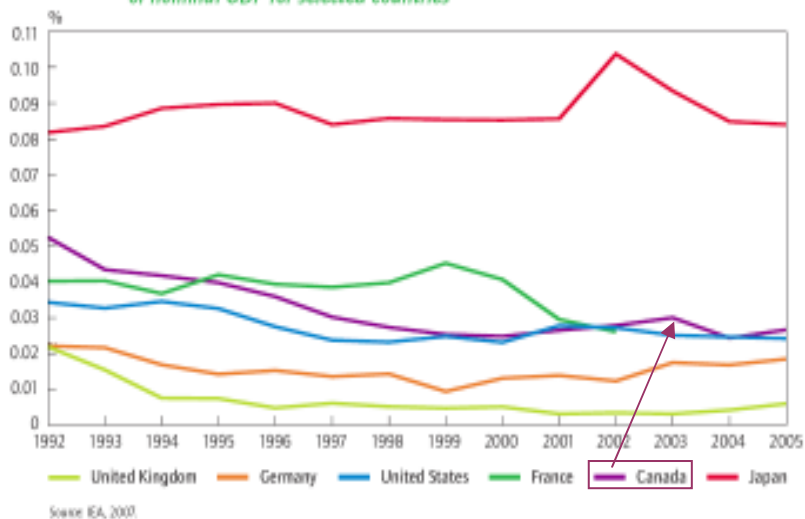


# ***TRENDI VLAGANJ v R&R***

## ***KANADA***

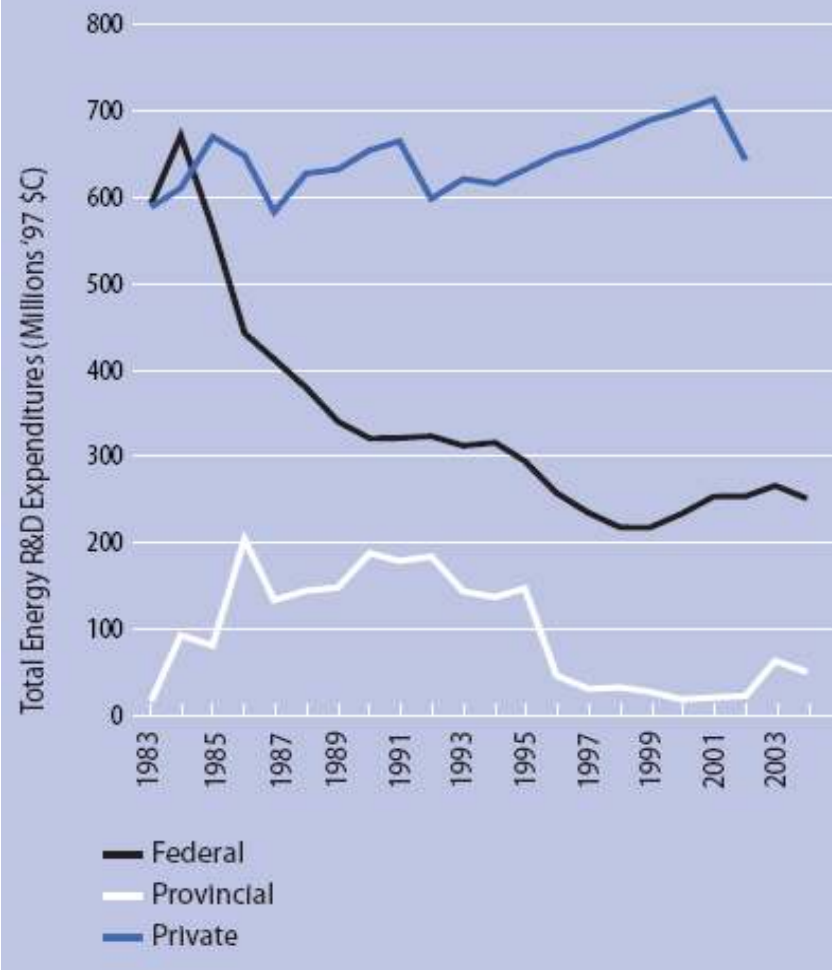


Figure 3. Nominal energy R&D budget as a percentage of nominal GDP for selected countries



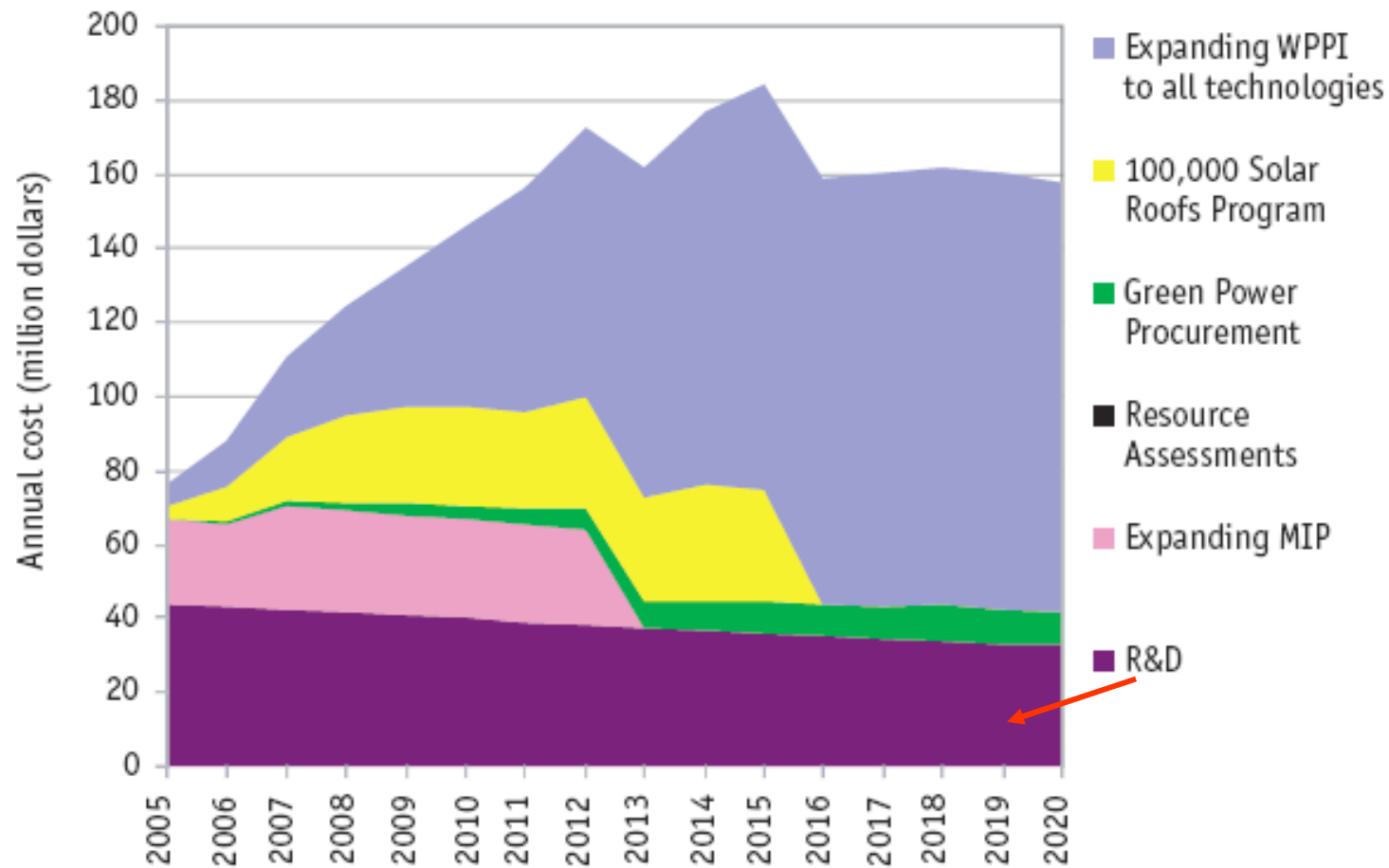
VIR: Priorities and Directions in Energy Science and Technology in Canada\_August 2006

FIGURE 3. Canadian Energy R&D Funding History





Clean Air Renewable Energy Coalition –  
Recommendations for Government Policy: 2004 - 2005



WPPI - Wind Power Production Incentive  
GPPI - Green Power Production Incentive  
MIP - Market Incentive Program

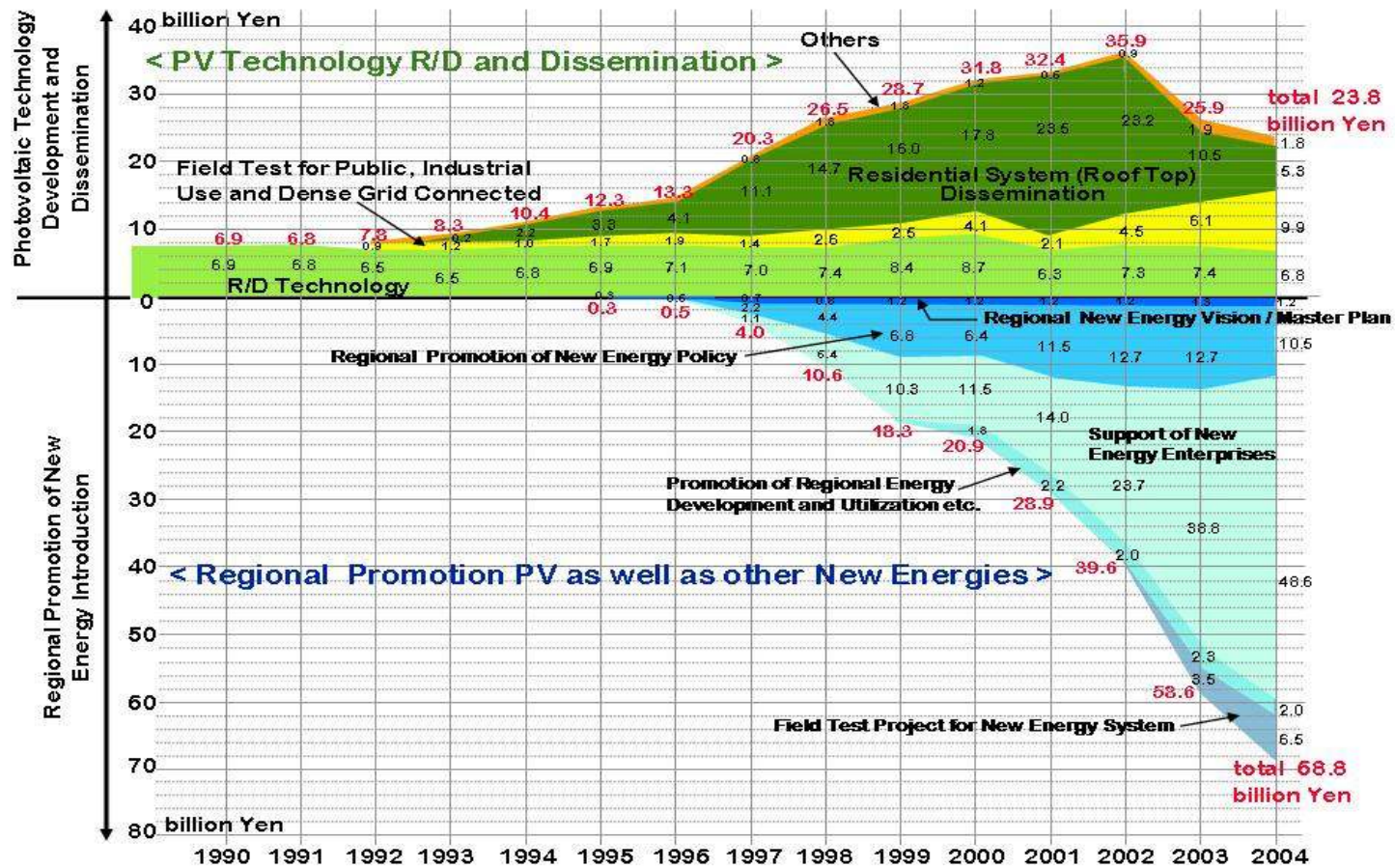


# ***TRENDI VLAGANJ v R&R***

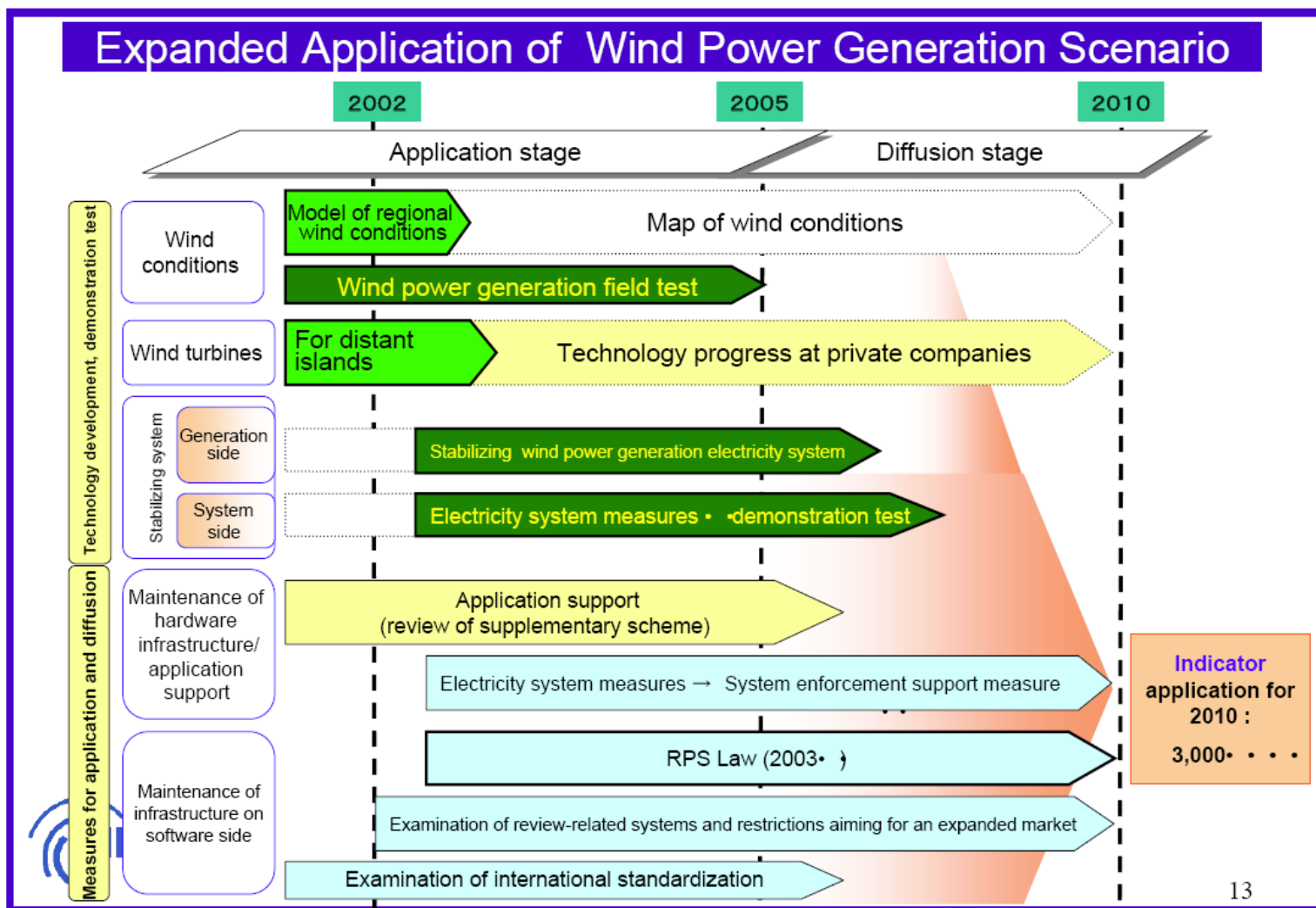
## ***JAPONSKA***

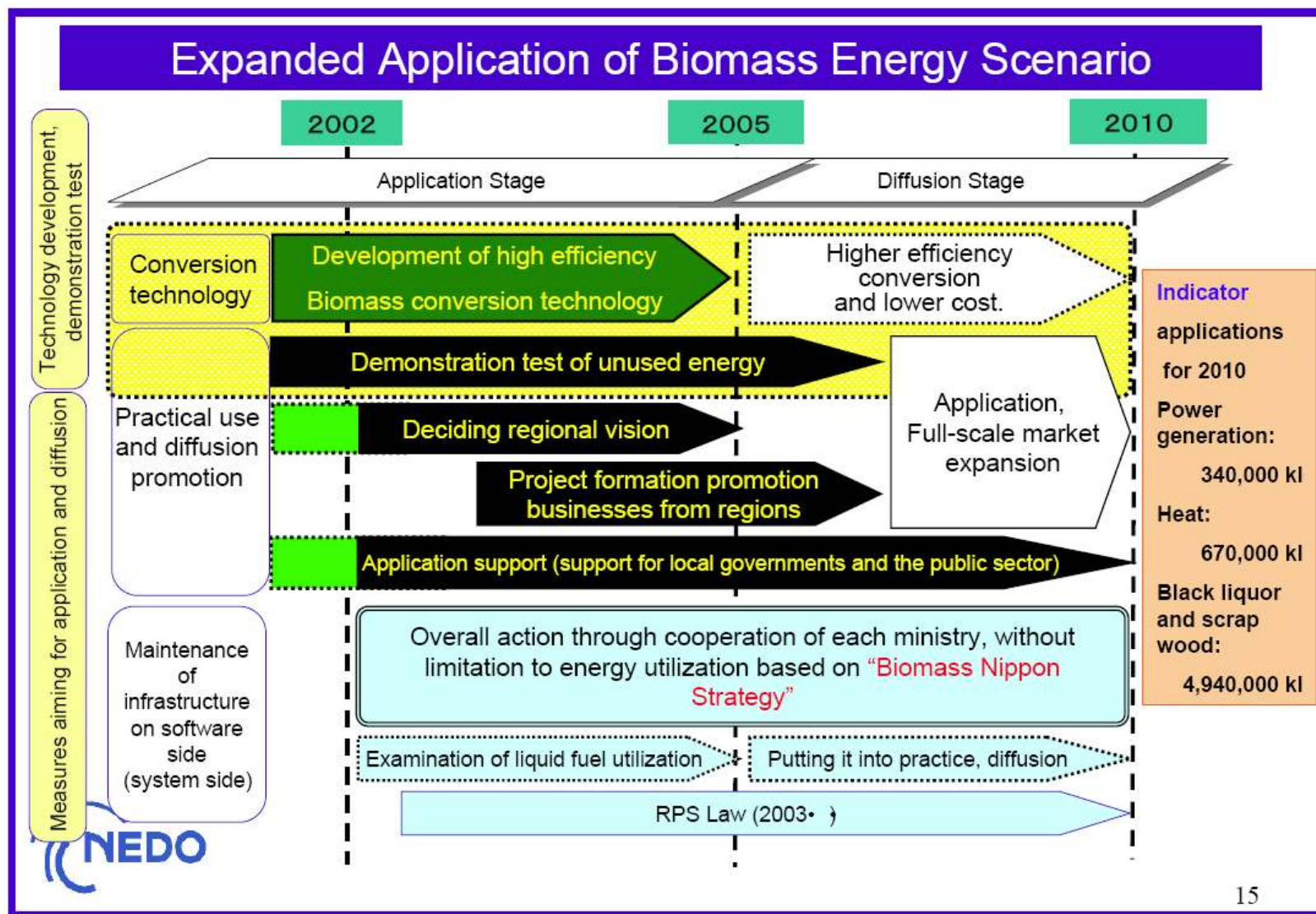


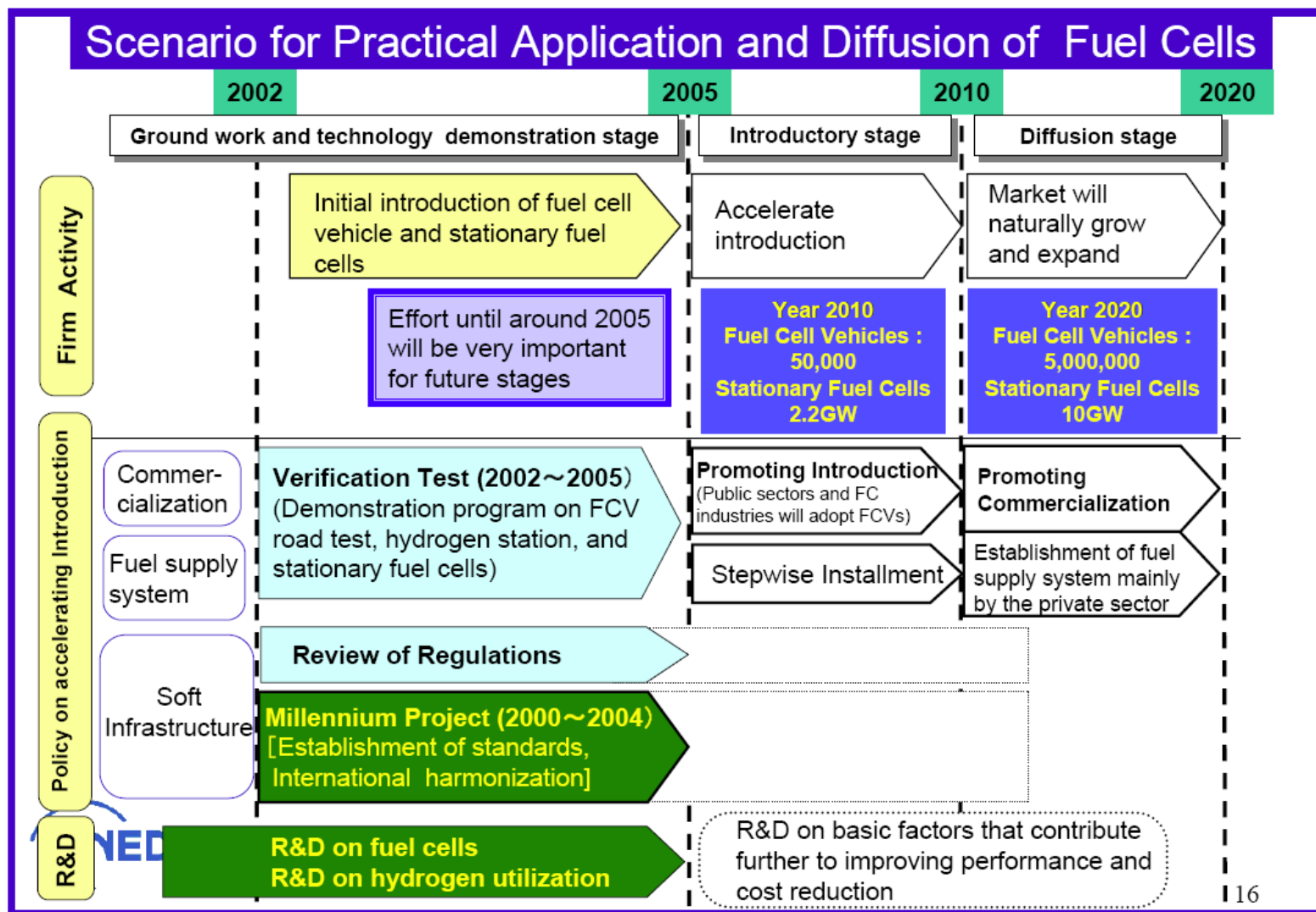
# Japanese "Sunshine" Program



Vir: Kammen, Lisbon meeting, 2007



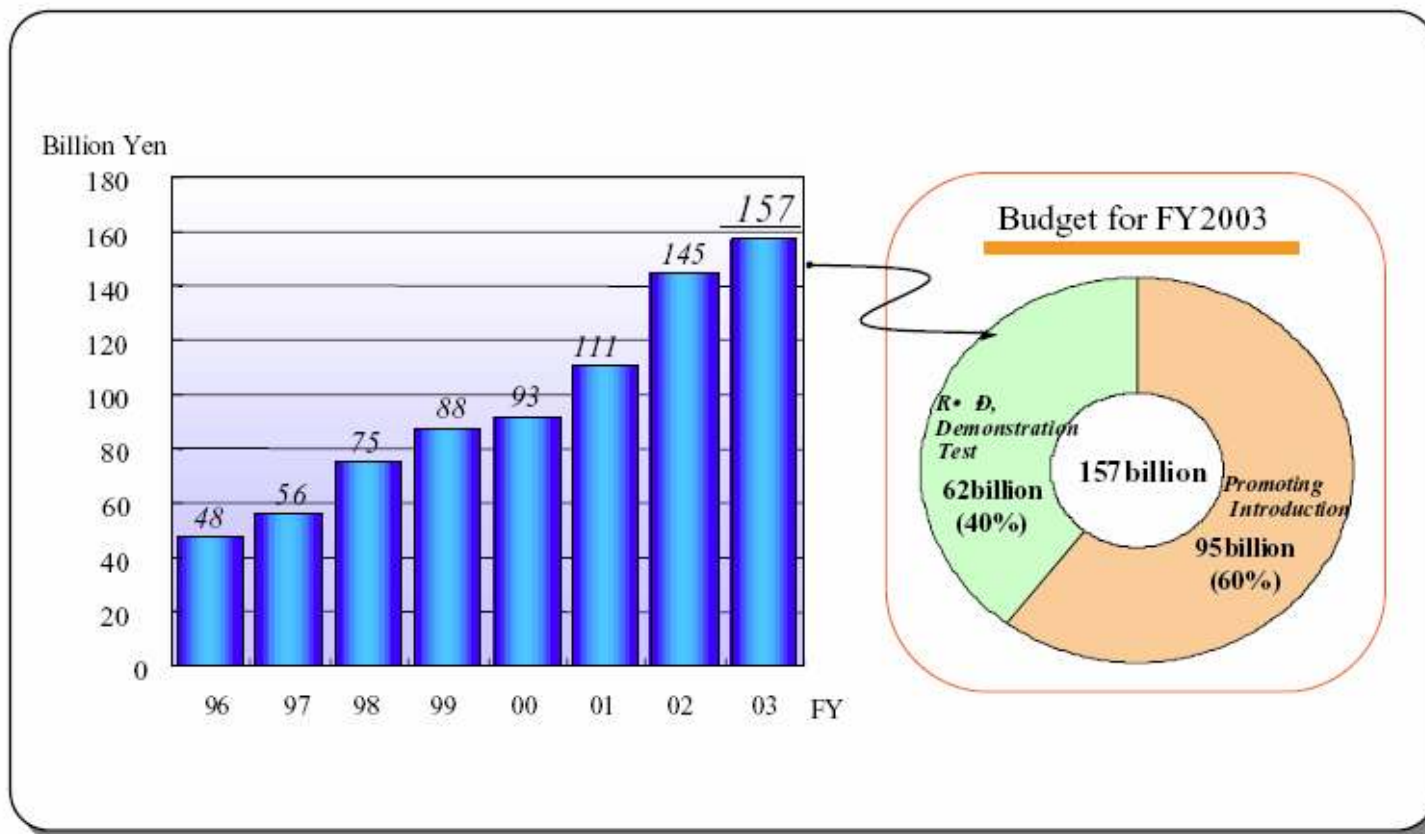






## Japan's New and Renewable Energy Policies (Green Power Conference in Tokyo)

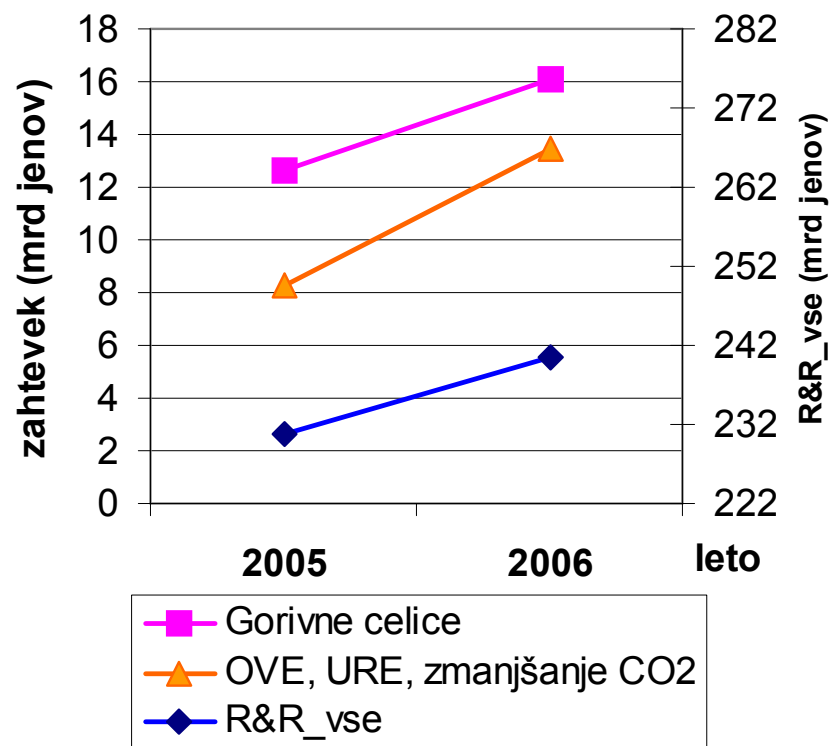
### Framework of Budgeted Projects



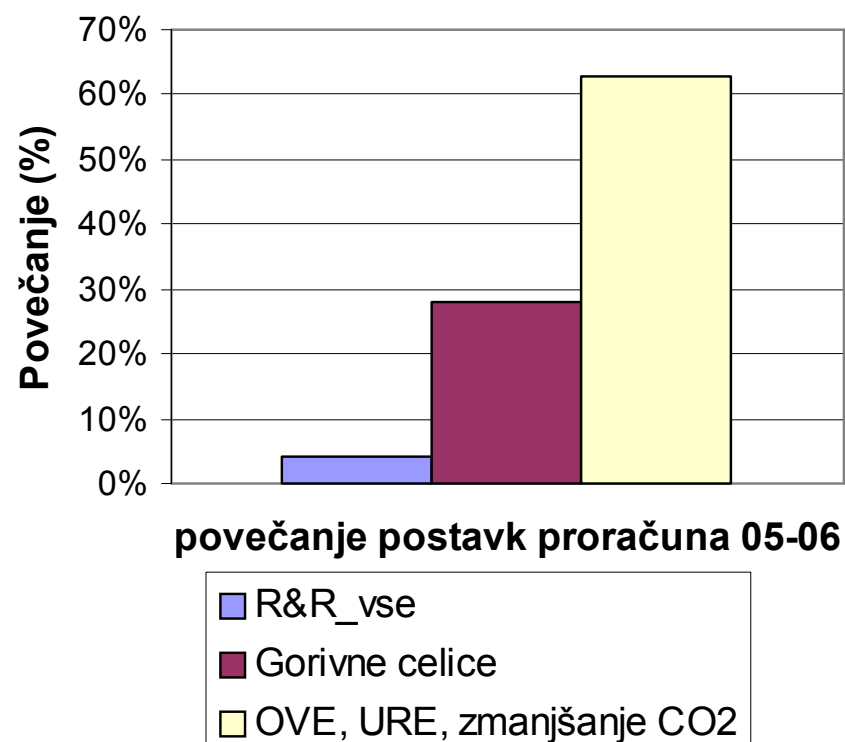
[http://www.isep.or.jp/e/kako/img/hitoshi\\_ito\\_p1.pdf](http://www.isep.or.jp/e/kako/img/hitoshi_ito_p1.pdf)



**Trend proračuna Ministrstva za gospodarstvo Japonske (METI) 05-06\_zachtevek**



**Trend v % proračuna Ministrstva za gospodarstvo Japonske (METI) 05-06\_zachtevek**





## Povzetek trendov vlaganj v R&R v treh državah

### ZDA: prve usmeritve:

- Učinkovita raba energije 448 M€
- Premog 372 M€
- Jedrska energija 317 M€

### Kanada:

- Vetrna energija
- Vodikova tehnologija
- Biomasa

### Japonska:

- Gorivne celice, vozila 100 M€
- OVE, izločanje CO<sub>2</sub> 85 M€
- Biomasa

### ZDA: druge usmeritve:

- Biomasa 165 M€
- Vodik 153 M€
- Sonce 131 M€

### Kanada:

- Oljni peski
- Sonce

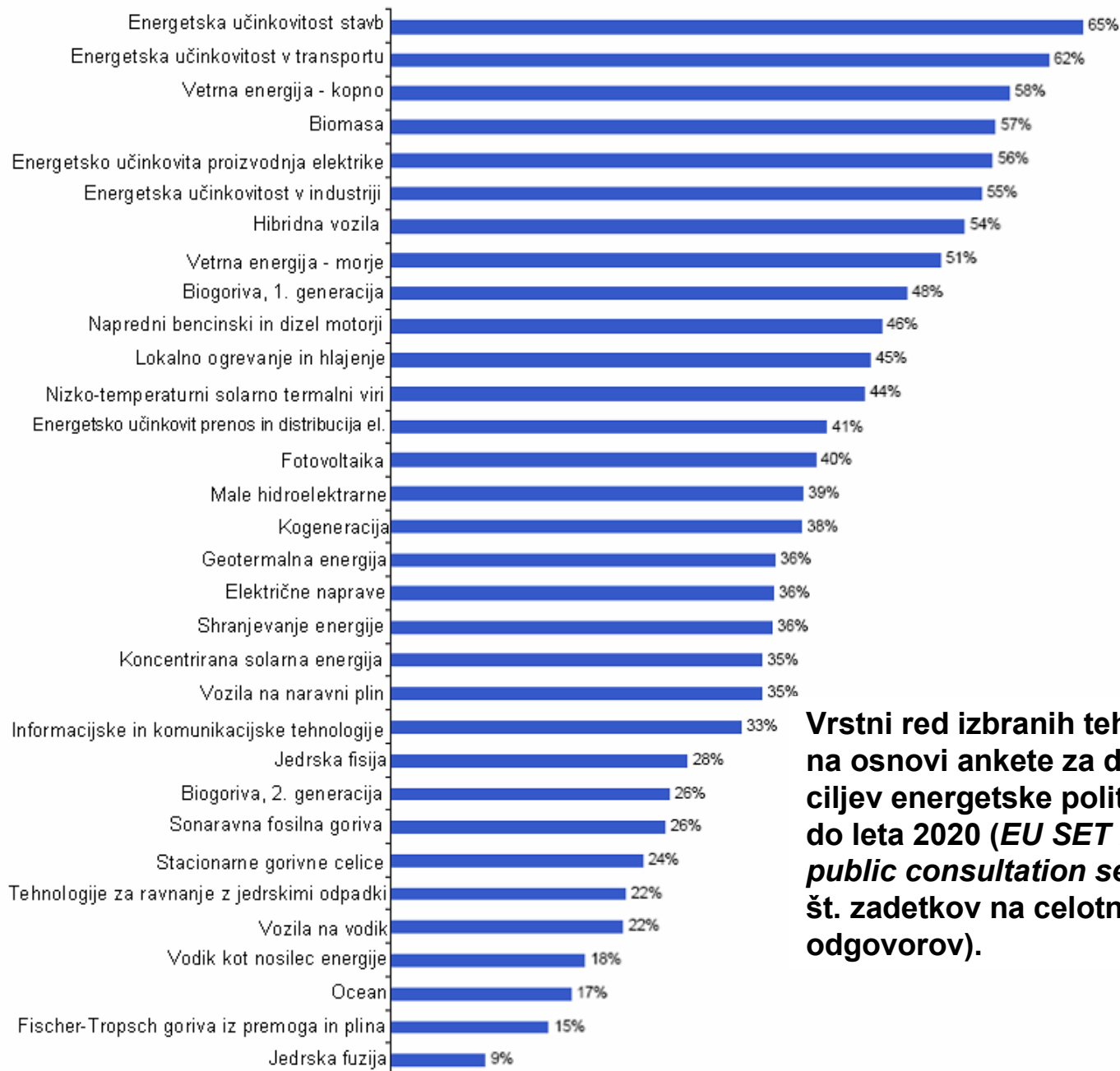
### Japonska:

- Jedrska tehnologija
- Vetrna tehnologija
- Hranilniki energije

V analizi ni zajeta aktivnost R&R v podjetjih malih aparatov in vozil na fosilna goriva



## Tehnologije do l. 2020



**Vrstni red izbranih tehnologij na osnovi ankete za doseganje ciljev energetske politike EU do leta 2020 (EU SET Plan public consultation sept. 07, št. zadetkov na celotno število odgovorov).**



## Tehnologije do I. 2050



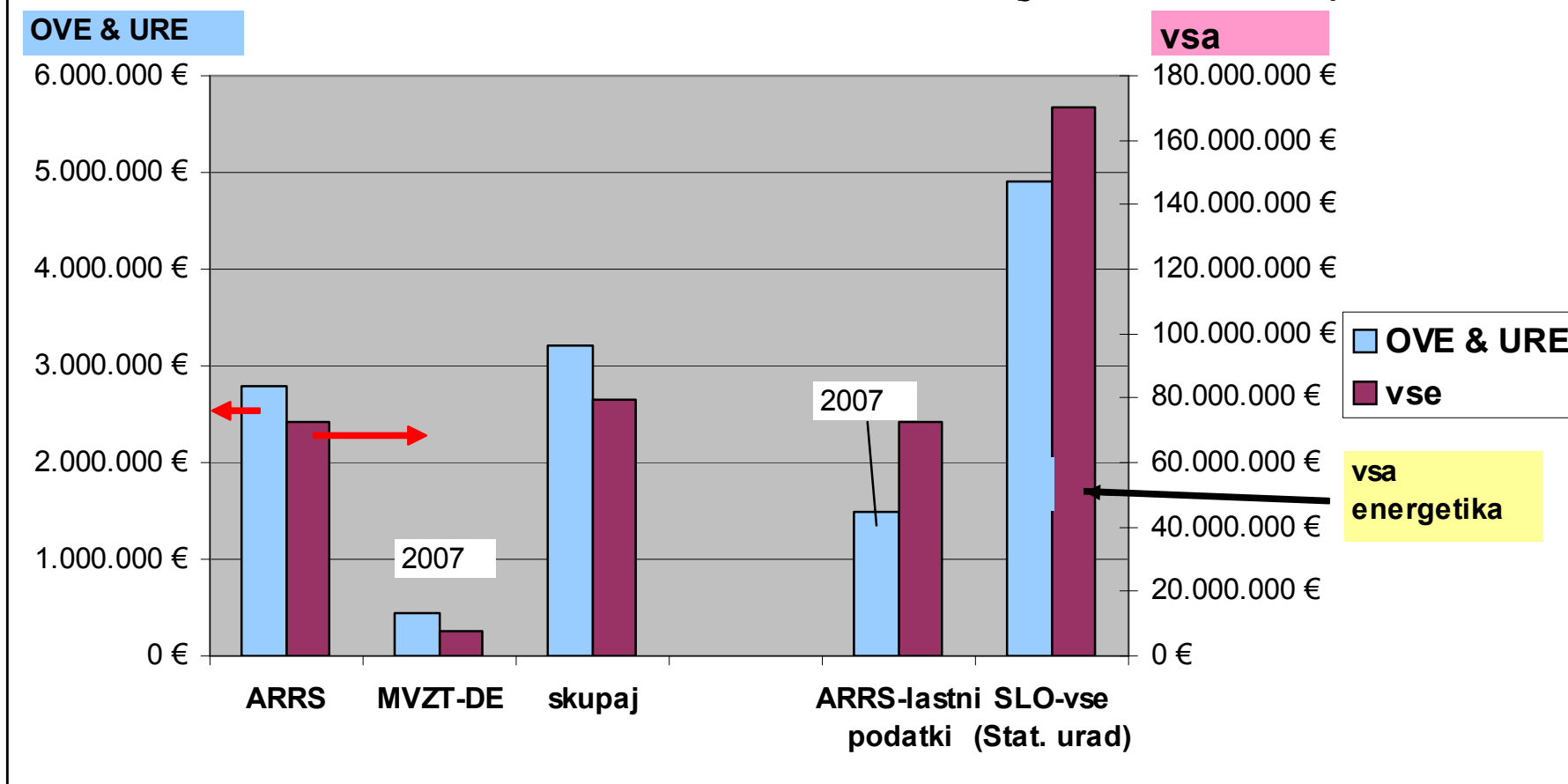
**Vrstni red izbranih tehnologij na osnovi ankete za doseganje ciljev energetske politike EU do leta 2050 (EU SET Plan public consultation sept. 07, št. zadetkov na celotno število odgovorov).**



Inštitut Bion d.o.o. Ljubljana

***Trendi vlaganj v R&R  
na področju OVE & URE  
ARR  
Slovenija***

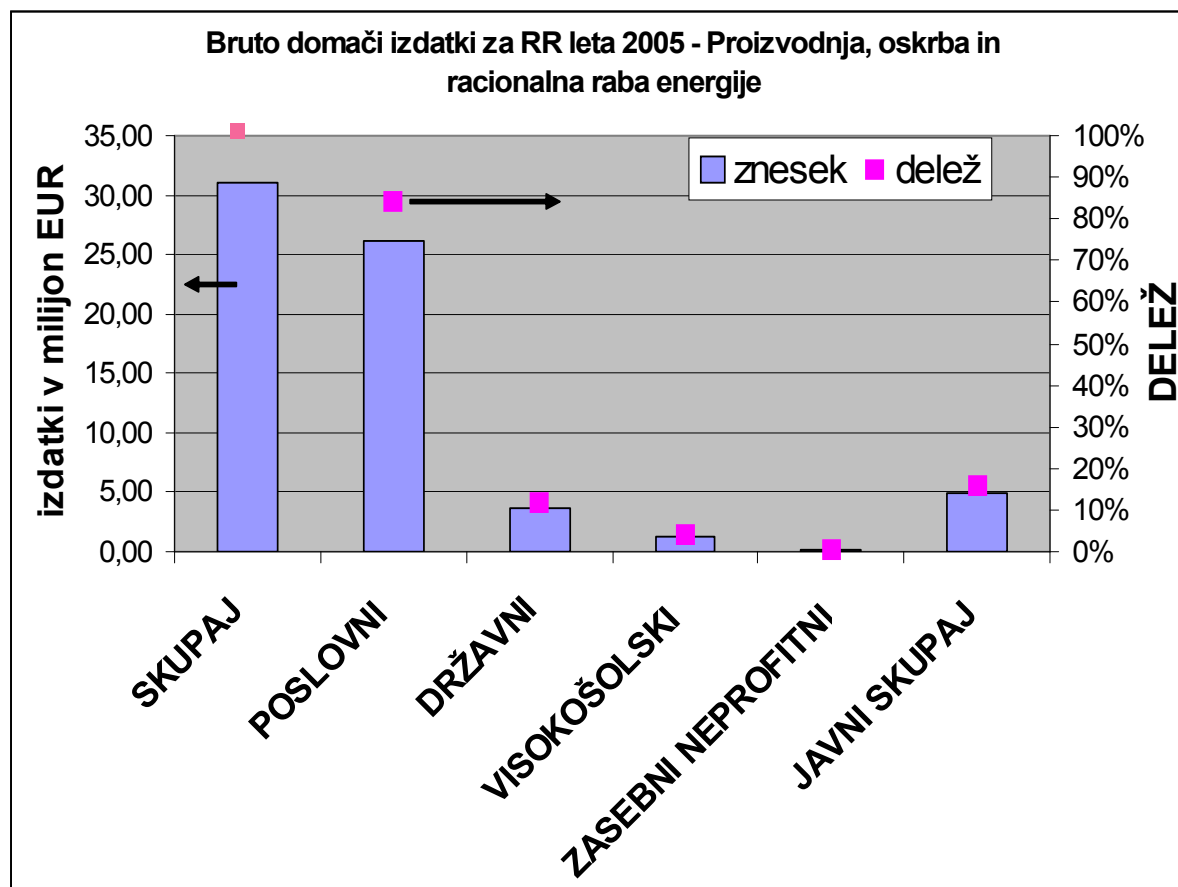
## Bruto domači izdatki za RR leta 2005 (javna sredstva)





## Bruto domači izdatki za RR leta 2005 – Proizvodnja, oskrba in racionalna raba energije

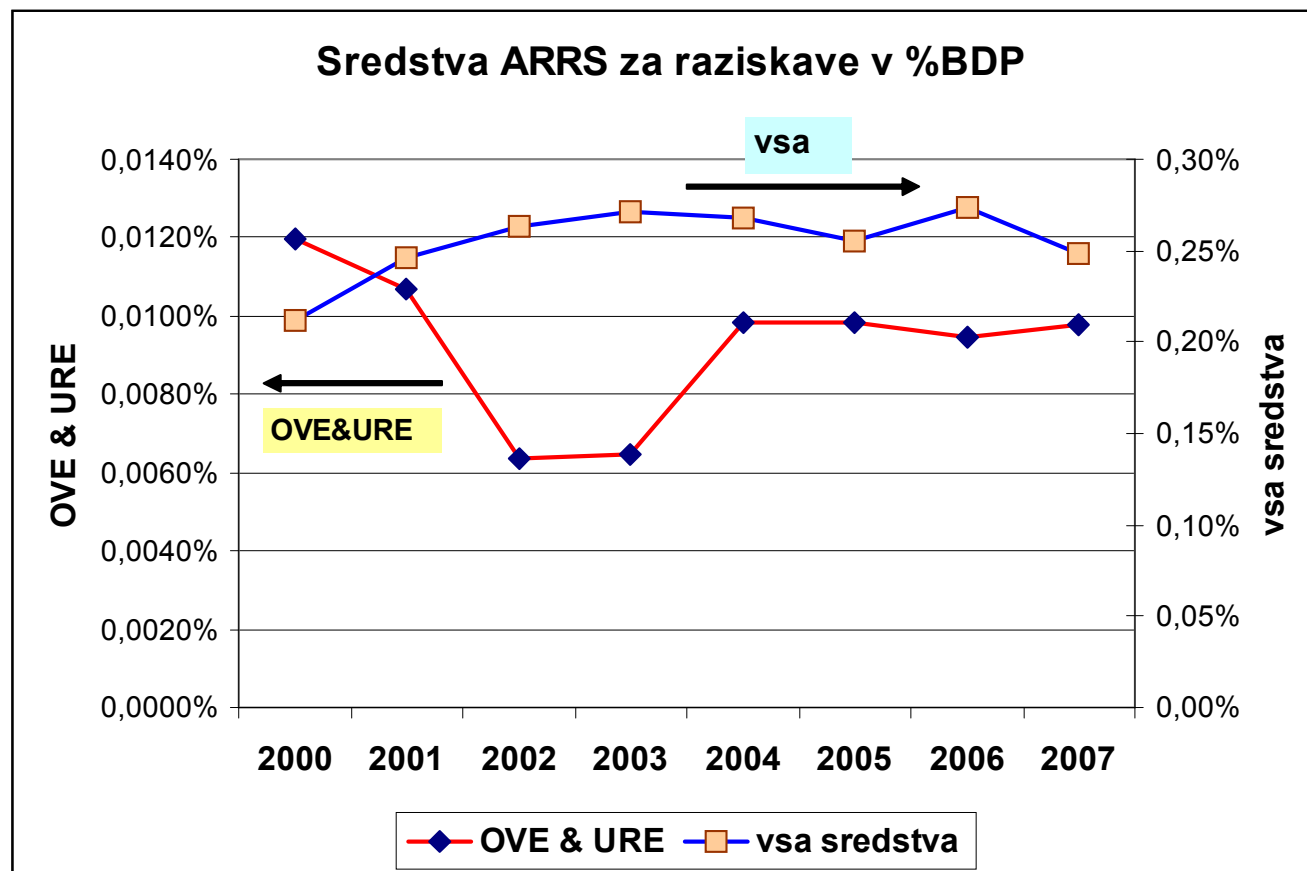
	<b>ENERGETIKA</b>	<b>DELEŽ</b>
	(mio EUR)	
<b>SKUPAJ</b>	<b>30,99</b>	<b>100 %</b>
<b>POSLOVNI</b>	<b>26,08</b>	<b>84,2%</b>
<b>DRŽAVNI</b>	<b>3,58</b>	<b>11,6%</b>
<b>VISOKOŠOLSKI</b>	<b>1,22</b>	<b>3,9%</b>
<b>ZAS. NEPROF.</b>	<b>0,10</b>	<b>0,3%</b>
<b>JAVNI SKUPAJ</b>	<b>4,91</b>	<b>15,8%</b>





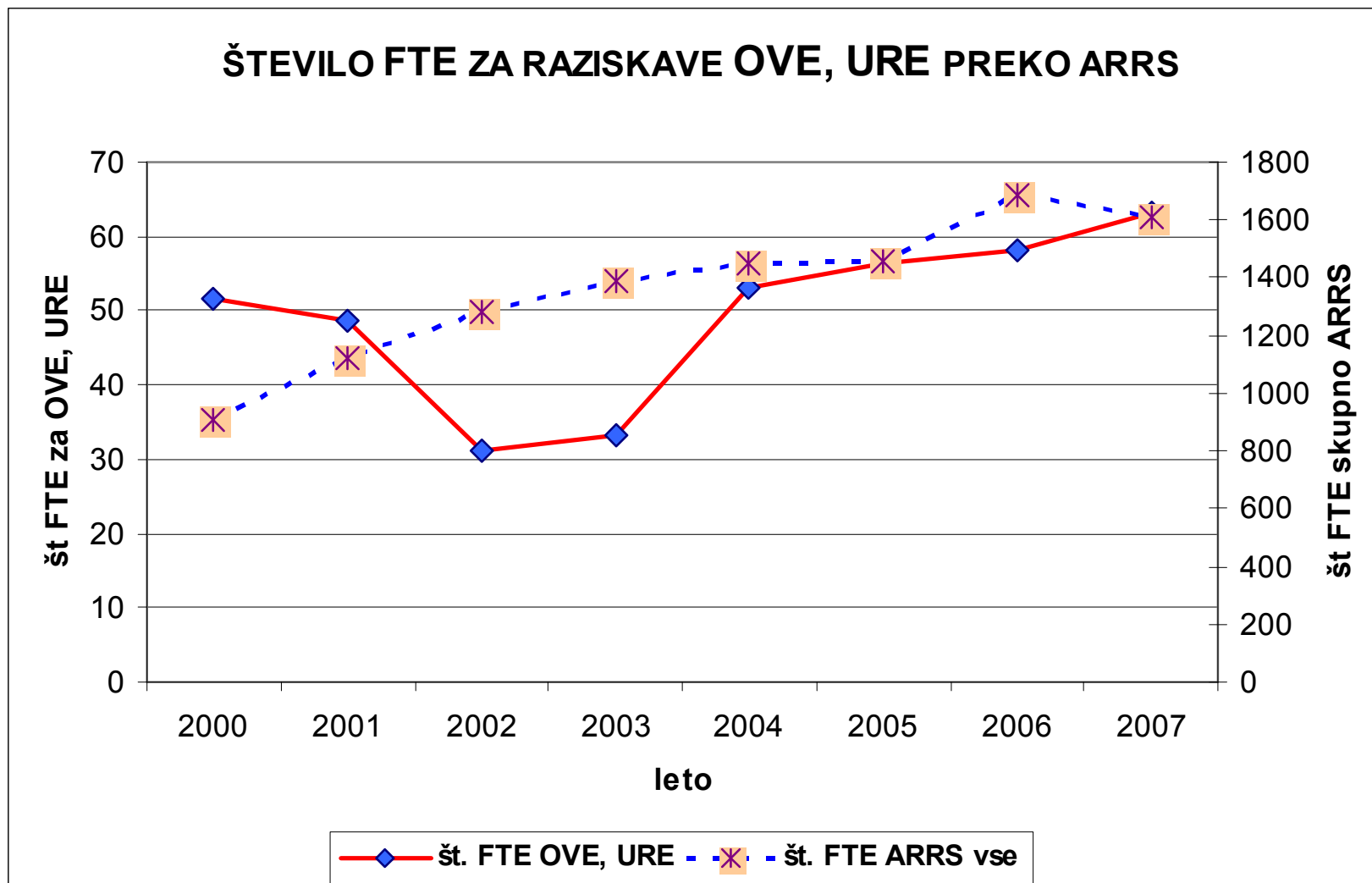
## Sredstva ARRS za raziskave v %BDP

SREDSTVA ARRS (% BDP)		
LETO	OVE & URE	vsa sredstva
2000	0,0120%	0,21%
2001	0,0107%	0,25%
2002	0,0064%	0,26%
2003	0,0065%	0,27%
2004	0,0098%	0,27%
2005	0,0099%	0,26%
2006	0,0095%	0,27%
2007	0,0098%	0,25%



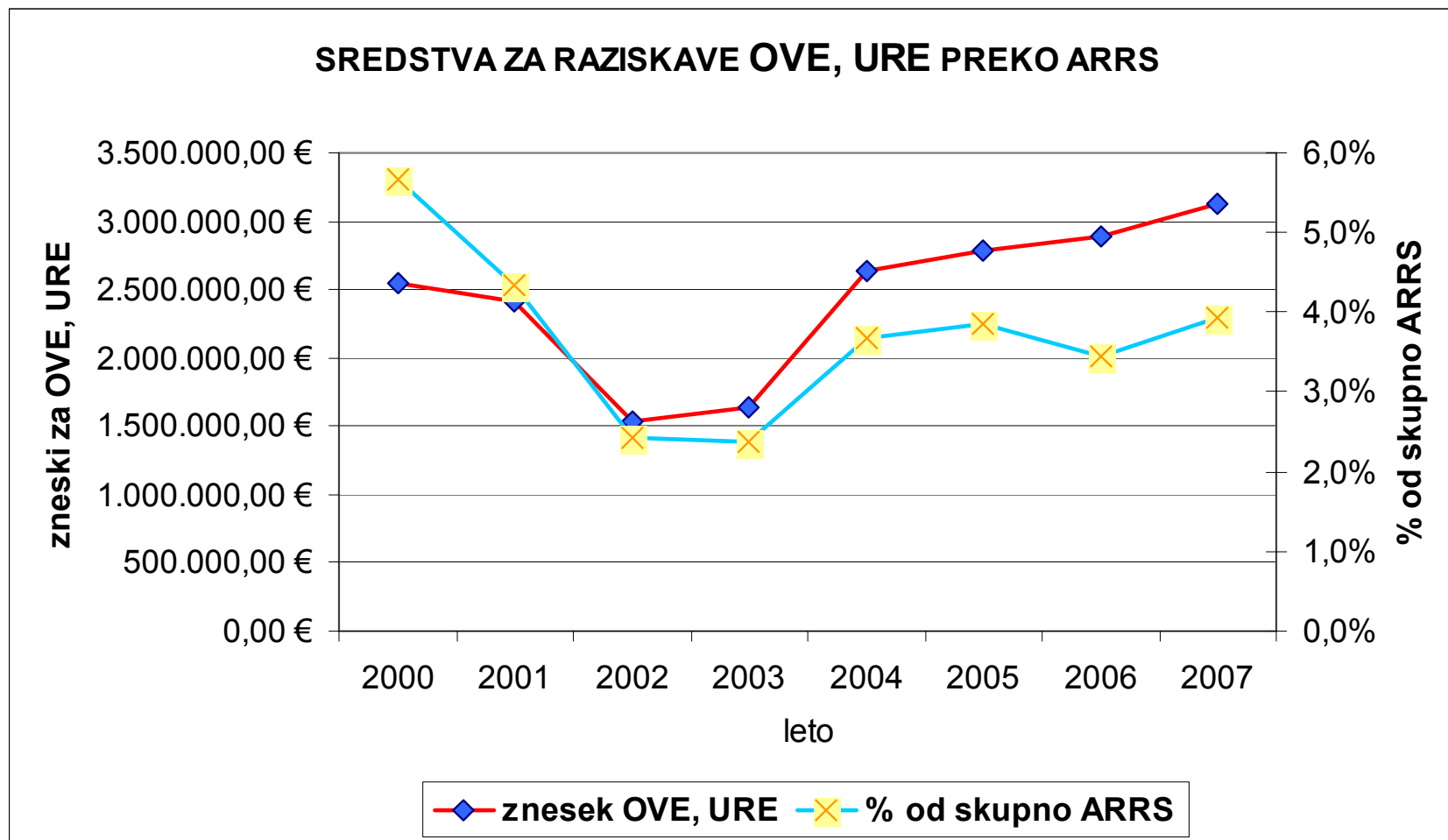


## SREDSTVA V ŠTEVILU FTE za OVE & URE ter SKUPNO 2000 - 2007



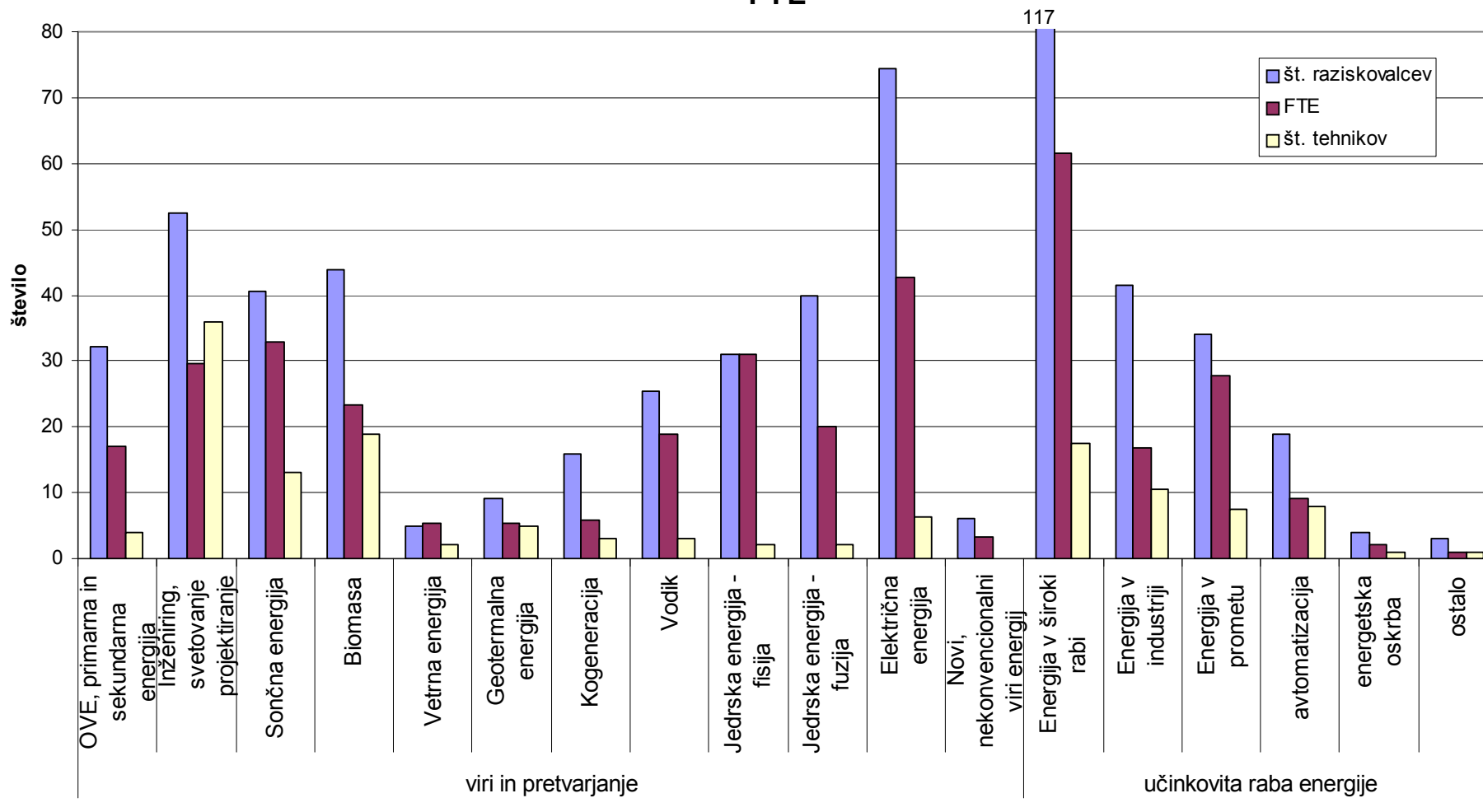


## Sredstva v € za OVE & URE in v % glede na vsa sredstva (2000 – 2007)



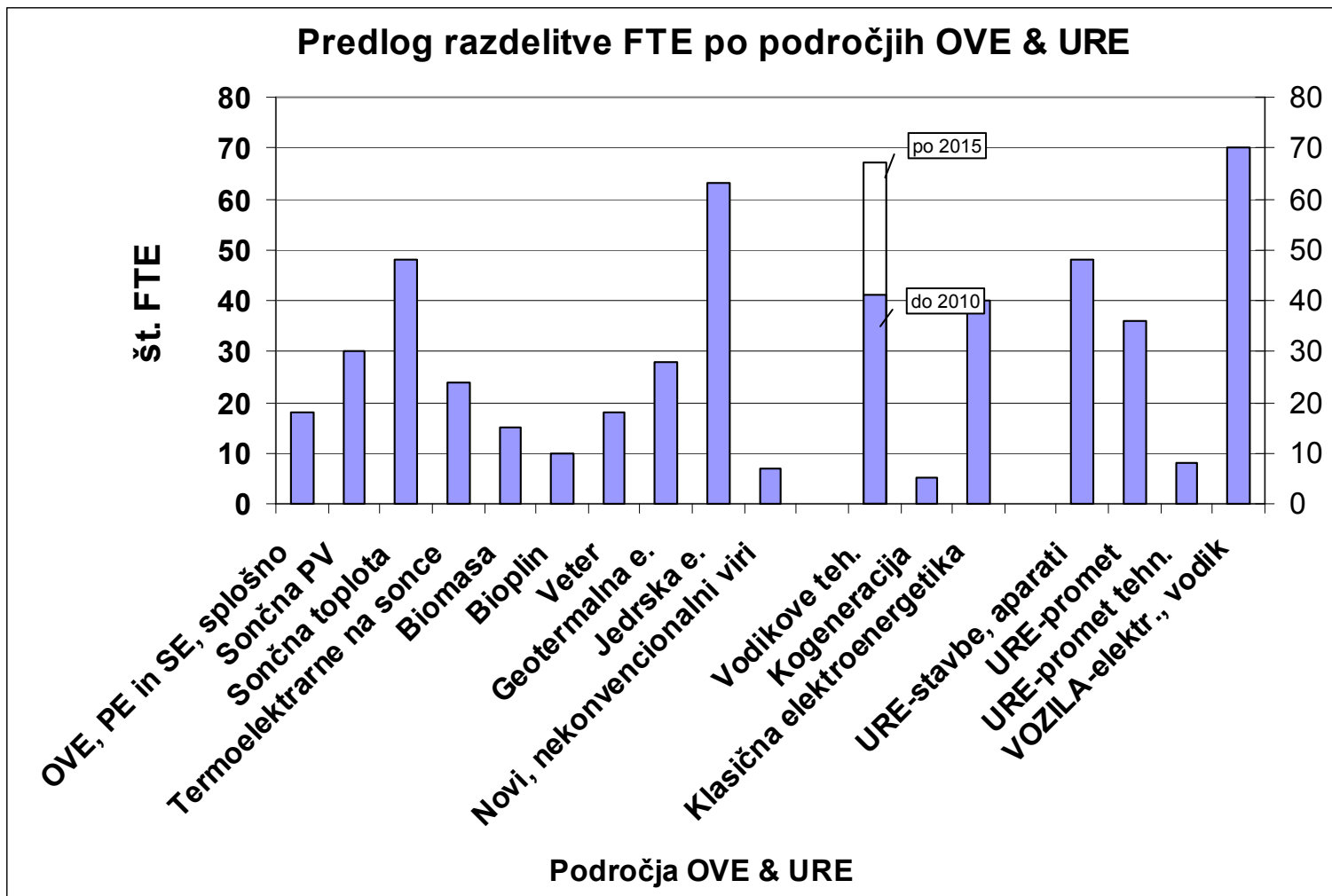


## Kapacitete raziskovalnih skupin (RS) po področjih OVE&URE v številu raziskovalcev in FTE

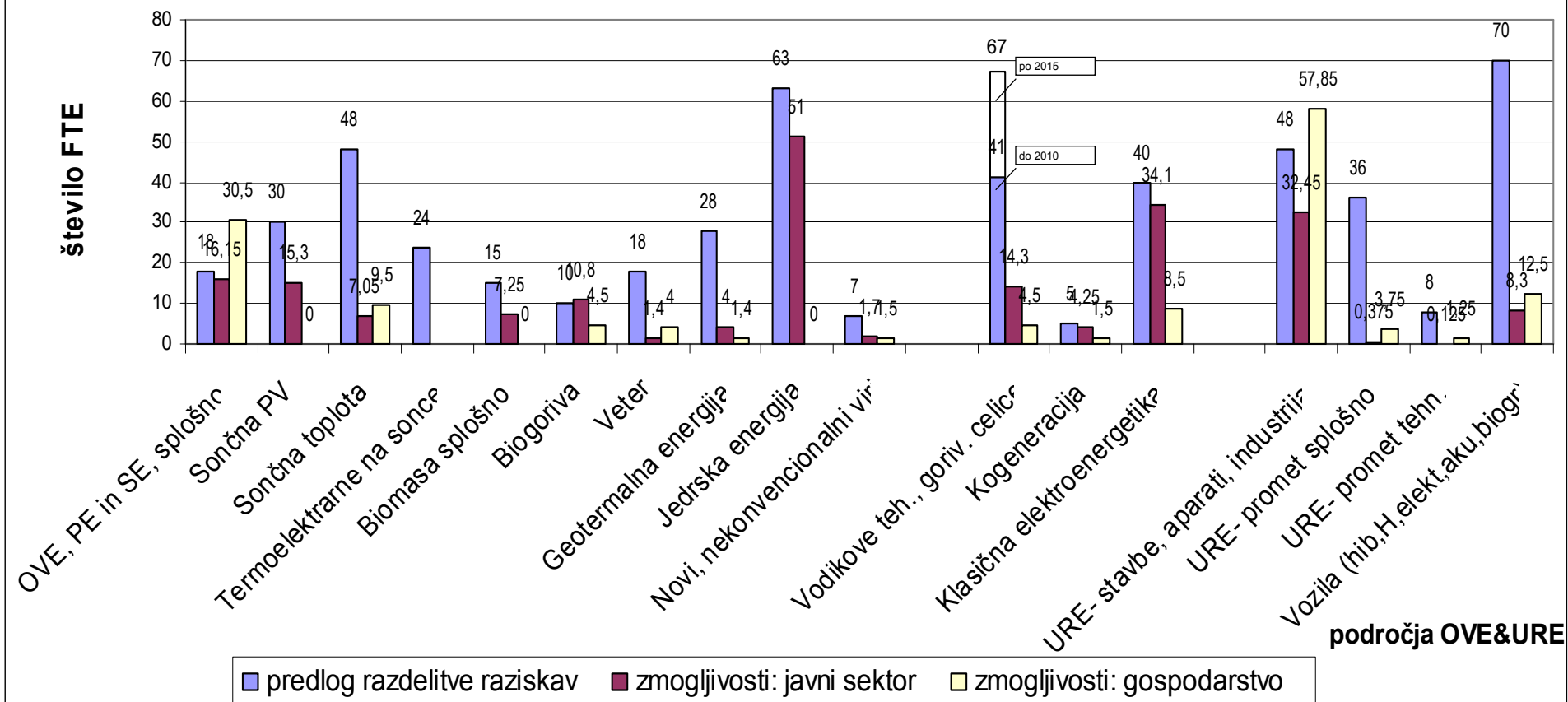




## Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev)



**Predlogi za financiranje raziskav posameznih področij OVE & URE ter zmogljivosti javnega sektorja ter gospodarstva po anketi (vse v FTE)**





## Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev)

Področje	št. FTE	
OVE, PE in SE, splošno	18	
Sončna PV	30	
Sončna toplota	48	
Termoelektrarne na sonce	24	
Biomasa	15	
Bioplin	10	
Veter	18	
Geotermalna e.	28	
Jedrsko e.	63	
Novi, nekonvencionalni viri	7	
		do 2010
Vodikove teh.	41	67
Kogeneracija	5	
Klasična elektroenergetika	40	
		po 2015
URE-stavbe, aparati	48	
URE-promet	36	
URE-promet tehn.	8	
VOZILA-elekt., vodik	70	



## Število raziskovalcev v energetiki

- po SICRIS-u
- v FTE financirano od ARRS
- po ANKETI skupaj z gospodarstvom
- v FTE po ANKETI skupaj z gospodarstvom

SICRIS - št. raziskovalcev (R) v polju ENERGETIKA	ARRS financiranje R&R OVE&URE leta 2007 v FTE	ANKETA - število možnih R in FTE na področju OVE&URE (javne inšt. in gospodarstvo)	
št. R	št. FTE	št. R	št. FTE
95	63	676	463
	Javne inštitucije	440	300
	Gospodarstvo	246	170

FTE		EURO	
<b>SKUPAJ FTE</b>	<b>541</b>	<b>33 €/h</b>	<b>26.779.500,00 €</b>
<b>VARIANTA 1</b>		<b>delitev</b>	
<b>GOSPODARSTVO</b>	<b>405,75</b>	<b>75%</b>	<b>20.084.625,00 €</b>
<b>ARRS</b>	<b>135,25</b>	<b>25%</b>	<b>6.694.875,00 €</b>
<b>ARRS 2007</b>	<b>63</b>		<b>3.124.235,87 €</b>
<b>glede na 2007</b>	<b>214%</b>		
<b>VARIANTA 2</b>		<b>delitev</b>	
<b>GOSPODARSTVO</b>	<b>270,5</b>	<b>50%</b>	<b>13.389.750,00 €</b>
<b>ARRS</b>	<b>135,25</b>	<b>25%</b>	<b>6.694.875,00 €</b>
<b>TIA</b>	<b>135,25</b>	<b>25%</b>	<b>6.694.875,00 €</b>



## Kaj moramo storiti in kaj potrebujemo?

- Do leta 2010 moramo doseči delež 33,6% elektrike iz OVE ali 5.771 TWh, (2005 4.345 TWh, razlika je **1.425 TWh**)
- Do leta 2016 moramo zmanjšati rabo končne energije za 9% ali za **15,24 PJ**
- Do leta 2020 moramo zmanjšati primarno(?) energijo za 20% ali za **60 PJ** (na 270 PJ)
- Do leta 2020 moramo povečati delež OVE v primarni energiji na 20% ali na 54 PJ ( 2005 33PJ, razlika je **21PJ**)
- Do leta 2020 moramo zmanjšati emisije TGP za 20% ali za **3.122 kt CO<sub>2</sub>**

Vsi podatki so navezani na energetska bilanca SI 2005

S sedanjim obsegom raziskav in razvoja naši industriji ne bomo omogočili vključitev v te izjemne tehnološke spremembe v energetiki EU.

Potrebujemo dogovor in vzpodbude za :

1. Združevanje raziskovalnih kapacitet
2. Usmeritev raziskav in razvoja v skladu z interesi industrije in obveznostmi, ki jih mora izpolniti država
3. Ustrezno povečanje sredstev za R&R na področju energetike n.pr. iz omrežnine, takse za CO<sub>2</sub>, itd.



## Kateri so možni projekti in tehnologije?

1. Systemske raziskave v energetiki;
2. Osnovne raziskave novih procesov za učinkovito pretvarjanje energije in spremljanje razvoja v svetu, kjer nismo neposredno zainteresirani za proizvodnjo in prenosa toplote in snovi (v povezavi s tehnološkimi projekti);
3. Tehnologije za učinkovito rabo energije v stavbah;
4. Tehnologije tankih plasti in vakuumske tehnologije (za interdisciplinarne potrebe, PV, SSE, površinsko obdelavo materialov, itd);
5. Tehnologije za predelavo biomase
6. Tehnologije za uporabo geotermalne energije
7. Nove tehnologije za prenos elektrike;
8. Raziskave jedrskih reakcij
9. Tehnologije gorivnih celic
10. Tehnologije vodika
11. Raziskave lastnosti materialov za potrebe energetskih tehnologij
12. Tehnologije sodobnih pogonskih sistemov za vozila
13. Tehnologije s področja fotovoltaike (novi materiali, učinkovitost, zniževanje stroškov, avtomatizacija proizvodnje),
14. Tehnologije s področja podporne elektronike (regulacija, zaščita, nadzor, avtomatizacija, polnilniki, razsmerniki),



## Kako organizirati delo?

- Vsi projekti naj bodo interdisciplinarni in razpisani;
- Ciljni R&R projekti ne morejo biti manjši od 10 FTE;
- Vodeni morajo biti s strani industrije, razen osnovnih raziskav in sofinancirani v višini najmanj 50%;
- Projekti morajo zagotoviti dolgoročnost dela raziskovalcev (vsaj 5 let, predlog v Kanadi 10 let, predlogi v ZDA in Japonski podobno);
- Rezultati se morajo odražati v dodani vrednosti in učinkoviti rabi ali transformaciji energije;
- Biti morajo mednarodno relevantni;
- Projektne naloge (podprojekti) naj vključujejo enakomerno mlade raziskovalce, univerzitetne, inštitutske in industrijske raziskovalce;
- Prehod raziskovalcev med timi mora biti zagotovljen z ozirom na potrebe in ne z ozirom na institucije.



## Koliko ciljno usmerjenih projektov ?

- Število usmerjenih ciljnih projektov naj se ravna po potrebah slovenske industrije, kadar ima izdelane programe dolgoročnega razvoja (tehnološke platforme - tribune)
- Tematika se lahko določi tudi na osnovi družbeno – politične odločitve, kadar se osvaja nova tehnologija ali odpirajo možnosti razvoja MSP
- Projekti lahko sledijo tudi iz državnih ali drugih družbenih obvez (varnost oskrbe, varnost države, mednarodno partnerstvo).
- Energetske tehnologije v Sloveniji morajo biti materialno nezahtevne in vezane na visoko dodano vrednost (tehnologije niž, itd.)
- Vlaganja v tehnologije, ki ne morejo biti predmet domače proizvodnje, naj se omejijo na spremljanje dosežkov vsvetu



## Katere tehnologije vidim osebno kot zanimive za Slovenijo ? P. Novak

1. Tehnologija sončnih celic (tankoplastnih in organskih)
2. Tehnologije za uplinjanje in kemično predelavo biomase
3. Tehnologije za integralno uporabo geotermalne energije
4. Tehnologije za 2.generacijo SSE za nizko in srednjo temperaturo
5. Specialne tehnologije: male vetrnice, izgradnja kril vetrnic, paličastih stolpov za vetrnice, vodne turbine, prezračevalne naprave, prenosniki toplote, črpalke, toplotna izolacija - vakuumška; okna
6. Tokovodniki za podzemno distribucijo elektrike velikih moči in istosmernega toka
7. Tehnologijo hlajenja s soncem
8. IT tehnologije za pametno omrežje
9. Tehnologiji za izločanje CO<sub>2</sub> in uplinjanje premoga (Inženiring)
10. Separacija kisika