



Inštitut Bion d.o.o.
Stegne 21
1000 Ljubljana

Tel., faks: (01) 5131146/7
E-pošta: info.bion@bion.si
[Http://www.bion.si](http://www.bion.si)

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

Povzetek

št. pogodbe: 1523-07-000024

NAROČNIK:

SLUŽBA VLADE RS ZA RAZVOJ

Gregorčičeva 25

1000 Ljubljana



Avtorji :

Metod Škarja, Inštitut Bion d.o.o.

Peter Novak, Energotech d.o.o.

Boris Orel, Kemijski inštitut (KI)

Zvonko Bregar, Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV)

Štefan Ivanjko, EIMV

Brane Hlebčar, EIMV

Dejan Matvoz, EIMV

Miloš Maksič, EIMV

Peter Kralj, Gezir d.o.o.

Franko Nemac, Agencija za prestrukturiranje energije (APE), ApE d.o.o.

Aleks Likovič, ApE d.o.o.

Tine Andrejašič, ApE d.o.o.

Gorazd Lampič, Elaphe d.o.o.

Igor Kupčič, Eco Power-CEA d.o.o.

Ljubljana, 27.11.2007



Kazalo vsebine

SEZNAM KRATIC	IV
IZVRŠNI POVZETEK	1
POVZETEK	8
I.1 OVE, PE in SE splošni pregled	8
POVZETEK - OCENA ZMOGLJIVOSTI R&R IN PREDLOGI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ	15

Kazalo slik

Slika I.1.1: Proračunska sredstva za raziskave pretvarjanja, razdelitve in učinkovite rabe energije od vseh sredstev za raziskave (brez sredstev skozi EU programe).....	2
Slika I.1.2: Pregled deleža R&R za energetiko v deležu BDP za posamezne države EU (brez sredstev skozi EU programe).....	2
Slika I.1.3: Trendi spreminjanja proračuna za posamezne energetske postavke Ameriškega urada za energijo (DOE, za 2008 je naveden v senatu izglasovan končni predlog).....	3
Slika I.1.4: Vlaganja japonskega Ministrstva za gospodarstvo, trgovino in industrijo (METI) v R&R, demonstracije in testiranja na področju obnovljivih virov energije od leta 1996 do 2003 (levo) in trend povečevanja vlaganj v R&R splošno in na področju gorivnih celic ter področju OVE&URE, zmanjšanja CO ₂ z leta 2005 na 2006 (desno; vir isep.or).....	4
Slika I.1.5: Vlaganja javnih sredstev v R&R po posameznih področju energetike v državah članicah IEA (vir: IEA 2007)	5
Slika I.1.6: Sredstva ARRS za raziskave v %BDP (vsa in posebej za raziskave OVE in URE)	5
Slika I.1.1: Podatki o intenzivnosti dosedanjih vlaganj v R&R (delež v BDP) za posamezne države EU, Japonsko in ZDA	9
Slika I.1.2: Proračunska sredstva za raziskave pretvarjanja, razdelitve in učinkovite rabe energije od vseh sredstev za raziskave.	10
Slika I.1.3: Pregled deleža R&D za energetiko v deležu GDP za posamezne države EU.	11
Slika I.1.4: Vlaganja javnih sredstev v R&R na področju energetike.....	12
Slika I.1.5: Vrstni red izbranih tehnologij za doseganje ciljev energetske politike EU do leta 2020	13
Slika I.1.6: Vrstni red izbranih tehnologij za doseganje ciljev energetske politike EU do leta 2050	14
Slika I.1.1: diagram bruto domačih izdatkov za R&R, tako vse kot na področju OVE&URE in sicer za ARRS (naš pregled, levo), MVZT (njihovi podatki), oboje skupaj, ARRS (lastni podatki, energetika), vse za leto 2007, ter za primerjavo podatke Slovenskega statističnega urada za leto 2005.....	15
Slika I.1.2: Bruto domači izdatki za RR leta 2005 – Proizvodnja, oskrba in racionalna raba energije (vir Slovenski statistični urad, za leto 2005)	16
Slika I.1.3: Sredstva v številu FTE za OVE & URE ter skupno 2000 – 2007	16
Slika I.1.4: Skupne kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE na področju OVE&URE v Sloveniji v letu 2007.	17
Slika I.1.5: Kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE po področjih energetike v Sloveniji v letu 2007.....	17
Slika I.1.6: Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev).....	18



SEZNAM KRATIC

Slovenska		Angleška	
AC	Izmenični tok	AC	Alternating Current
ApE	Agencija za prestrukturiranje energije		
ARPA-E	Agencija za napredne energetske študije (ZDA)	ARPA-E	Advanced Research Projects Agency – Energy Act
BDP	Bruto domači proizvod	GDP	Gross Domestic Product
CBIN	Mreža za informacije o biodiverziteti (Kanada)	CBIN	Canadian Biodiversity Information Network
CCS	Odvajanje in shranjevanje ogljikovega dioksida	CCS	Carbon Capture and Storage
DC	Enosmerni tok	DC	Direct Current
DoE	Ministrstvo za energetiko (ZDA)	DoE	Department of Energy (USA)
EES	Elektroenergetski sistem	EES	Electroenergetic system
EIMV	Elektroinštitut Milan Vidmar		
EPBD	Direktiva EU za energetske zmogljivost stavb	EPBD	EU Energy Performance of Buildings Directive
FTE	Ekvivalent polno plačanega raziskovalca	FTE	Full-Time Equivalent
FV	Fotovoltaika	PV	Photovoltaics
GWe	Giga-Wattov elektrike	GWe	Giga-Watt electric
GWth	Giga-Wattov termalne energije (GWth	Giga-Watt thermal
HT DC	Visokonapetostni prenos enosmernega toka	HT DC	High-voltage DC transmission
IEA	Mednarodna agencija za energijo	IEA	International Energy Agency
KI	Kemijski inštitut		
kW	kilo-Wattov (103 Wattov)	kW	kilo-Watts (103 Watts)
METI	Ministrstvo za gospodarstvo, trgovino in industrijo (Japonska)	METI	Ministry for Economy, Trade and Industry (Japan)
MSP	Mala in srednja podjetja	SME	Small and Medium Enterprises
Mtoe	Ekvivalent milijonov ton nafte	Mtoe	Million Tons of Oil Equivalent
NSRAO	Nizko- in srednje-radioaktivni odpadki	LMLW	Low- and Medium-level Waste
OERD	Urad za energetske raziskave in razvoj (Kanada)	OERD	Office of Energy Research and Development (Canada)
OP	Operativni program za energetske		
ENLES	izrabo lesne biomase		
OVE	Obnovljivi viri energije	RES	Renewable (/Reusable) Energy Sources
PE	Primarna energija	PE	Primary Energy
PJ	Peta-Jouleov (1015 Joulov)	PJ	Peta-Joules (1015 Joules)
R&R	Raziskave in razvoj	R&D	Research and Development
ReNEP	Resolucija o nacionalnem energetskega programu	ReNEP	Resolution on the National Energy Programme
SE	Sekundarna energija	SE	Secondary Energy
SET	Strateški načrt tehnologij na	SET	Strategic Energy Technologies



Plan	področju energije	Plan	Plan
SIHFC	Slovenska tehnološka platforma za vodik in gorivne celice	SIHFC	Slovene Hydrogen and Fuel Cells Technology Platform
SPTe	So-proizvodnja toplote in el. energije	CHP	Co-production of Heat and Power
SSE	Sprejemnik sončne energije	SC	Solar Collector
SSO	Svetovni sklad za okolje	GEF	Global Environment Facility
TGP	Toplogredni plini	GHG	Greenhouse Gases
TS	Termoelektrarne na sonce	STPP	Solar Thermal Power Plant
TWh	Tera-Wattnih ur (10 ¹² Wattnih ur)	TWh	Tera-Watt hours (10 ¹² Watt hours)
URE	Učinkovita raba energije	EEU	Efficient Energy Use
VE	Vetrna energija	WE	Wind Energy
VRAO	Visoko-radioaktivni odpadki	HLW	High-level Waste



IZVRŠNI POVZETEK

Uvod

Namen naloge je pregled trendov v financiranju raziskav in razvoja na področju povečanja energetske učinkovitosti in uveljavljanja obnovljivih virov energije, vključno z novimi viri energije in sicer za vse sektorje: stavbe (energija za toploto, hlad, svetlobo in elektriko, vključno z raziskavami na področju poligeneracij in daljinskih sistemov), industrijo (raziskave na področju optimizacije procesov in materialov na vseh energijskih sistemih) in prometa (nova goriva, novi pogonski sistemi in sistemi nadzora). Študija mora zajeti primerjavo politik raziskav in razvoja (R&R) v EU, ZDA, Japonski in še najmanj eni dodatni vodilni državi (Kanada, Indija, Rusija ali Kitajska).

Rezultati naloge morajo torej podpreti tako proces razprave o strategiji Republike Slovenije na področju energije kot proces priprave Strategic Energy Technologies Plan (SET Plan) na ravni EU.

Naloga obsega:

- (1) analizo stanja energetskih tehnologij, dosegljivih podatkov globalnih trendov vlaganj v raziskave in tehnološki razvoj za področja virov in učinkovite rabe energije, opredeljena v izhodiščih naloge;
- (2) osnovna priporočila za spremembe in uravnoteženje raziskovalno-razvojnih instrumentov vseh pristojnih služb, ministrstev in agencij Republike Slovenije, ki naj predstavljajo komplementarni prispevek Slovenije k doseganju ciljev EU. V tej fazi ne vključuje strokovnih prispevkov k pripravi SET Plan, ki naj bi ga sprejeli prav v času slovenskega predsedovanja Svetu, ker obstoja samo »non paper«, ki še ni zaključen in javnosti dostopen.
- (3) strokovna priporočila za stališča Republike Slovenije do osnutkov dokumentov, ki jih bo Evropska komisija pripravila v okviru priprave SET Plan niso mogla biti izdelana, ker teh dokumentov v času izdelave naloge ni bilo na razpolago.

Izdelan je predlog možnih interdisciplinarnih ciljnih projektov, ki izhajajo iz dejanskih strateških raziskovalnih programov obstoječih tehnoloških platform na področju energije in realnega potenciala raziskovalnih skupin v javnem sektorju in v gospodarstvu.

V nalogi so sodelovali predstavniki vseh tehnoloških platform s področja energetskih tehnologij in rezultati so plod trenutnega stanja R&R aktivnosti na področju energetike v Sloveniji.

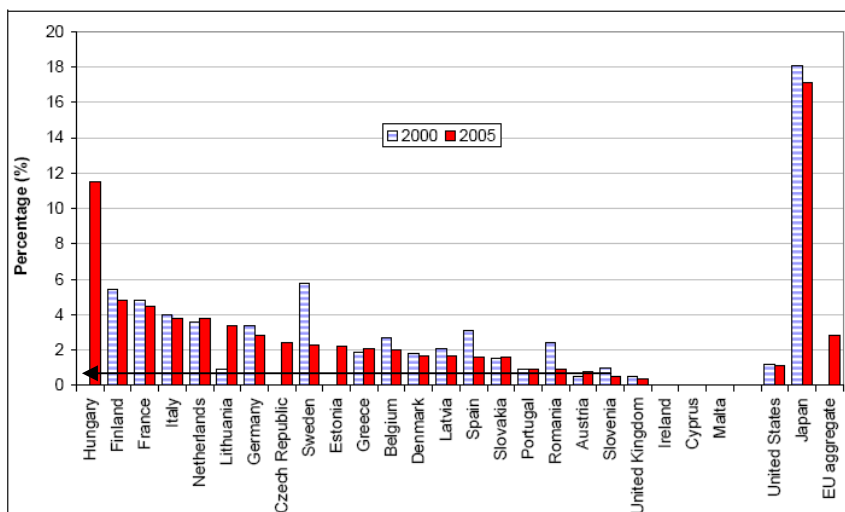
Pregled stanja

EU

V primerjalnih analizah o vlaganjih v R&R v EU in ZDA ter Japonske v obdobju 2000-2003 je razvidno, da EU zaostaja tako v skupnih vlaganjih v razvoj, kakor tudi na področju energetike. Slovenija je pod EU povprečjem in je na 11 mestu. Če primerjamo samo vlaganja v energetiko, potem so rezultati še bolj neugodni, kar prikazujeta sliki Slika I.1.1 in Slika I.1.2. Nesorazmerja med državami so velika, vendar razlika med Japonsko in EU kaže na

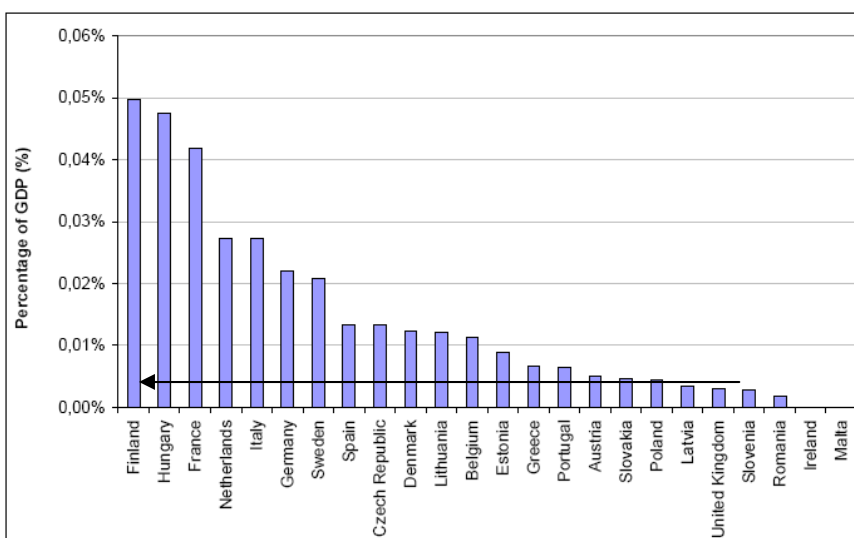


dolgoročno zaostajanje EU in v njej tudi Slovenije na tem področju. V deležu raziskav glede na bruto družbeni proizvod (BDP) je na prvem mestu Finska, kateri sledita Madžarska in Francija. Slovenija je na neslavnem 21 mestu. Posledice takega odnosa do raziskav na področju energetike je seveda tudi v pomanjkanju kvalificiranih kadrov in izgubi večine energetskih tehnologij, ki smo jih v Sloveniji pred 15 leti še obvladovali (gradnja energetskih kotlov, ogreval, peči, hladilnih naprav, itd).



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

Slika I.1.1: Proračunska sredstva za raziskave pretvarjanja, razdelitve in učinkovite rabe energije od vseh sredstev za raziskave (brez sredstev skozi EU programe)



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

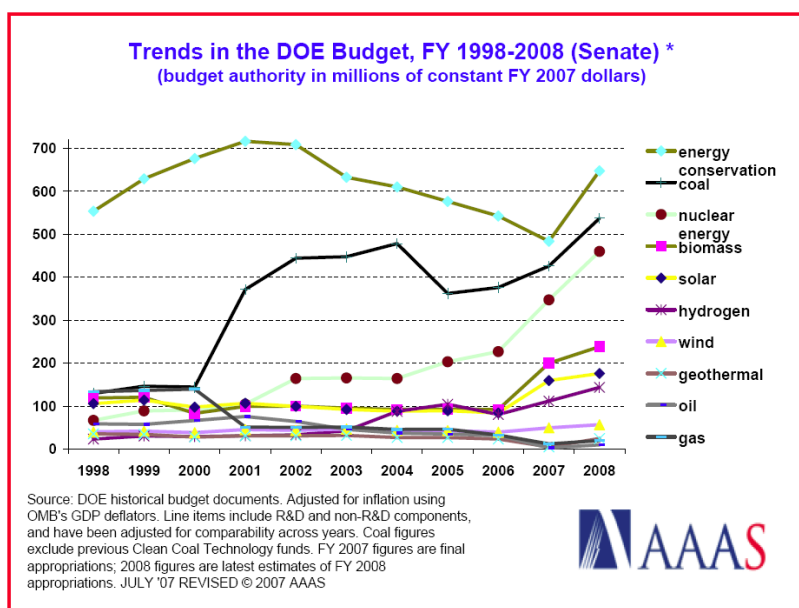
Slika I.1.2: Pregled deleža R&R za energetiko v deležu BDP za posamezne države EU (brez sredstev skozi EU programe).

ZDA



V ZDA je usmeritev raziskav v zadnjih treh letih spremenila smer, saj so daleč na prvem mestu R&R: učinkovita raba energije s 448 M€, čiste tehnologije za uporabo premoga s 372 M€ in raziskave jedrskih tehnologij s 317 M€. Nato sledijo: tehnologije pretvarjanja biomase v goriva s 165 M€, tehnologije vodika in gorivnih celic s 153 M€ in nato razvoj tehnologij za uporabo sončne energije s 131 M€. Podatki so za končni predlog proračuna, sprejet v senatu, za finančno leto 2008 (za trende glej še sliko 4).

Trend povečevanja proračuna za obnovljive vire in učinkovito rabo energije, ki je bil v porastu že od leta 2006 na leto 2007, se je izrazito dvignil letos (2007/2008), in sicer temu področju za prihodnje leto namenjajo 34,3% več sredstev kot letos (za fosilna goriva namenjajo 25,4% več in za jedrske znanosti 34,1% več sredstev). Posebno pozornost so namenili razvoju tehnologij za uporabo geotermalne energije in povečali sedanji obseg raziskav za 400%. Niso znana vlaganja industrije v razvoj opreme, ki rabi energijo, vendar je izrazito prisotno dogovarjanje (namesto uredb in direktiv) za gradnjo energetske učinkovite opreme in tehnologije v stavbah (zelene stavbe, energy star, itd).



Slika I.1.3: Trendi spreminjanja proračuna za posamezne energetske postavke Ameriškega urada za energijo (DOE, za 2008 je naveden v senatu izglasovan končni predlog)

Kanada

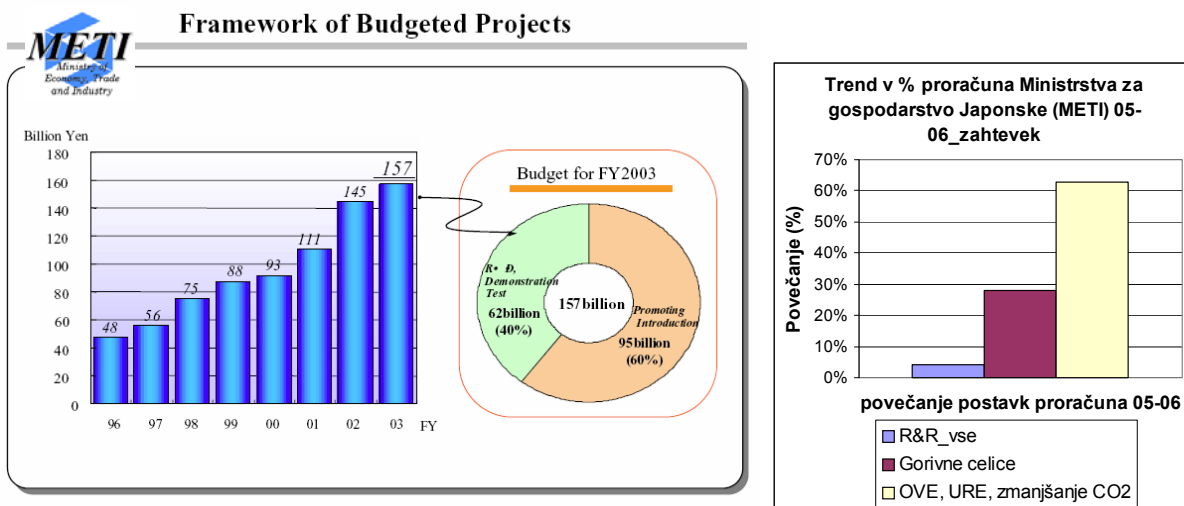
Podatki o usmeritvah v Kanadi so zelo skopi. Ker je država bogata s plinom in naftnimi peski je njena usmeritev pri uporabi novih tehnologij predvsem odraz spremljanja svetovnih trendov. Med pomembnimi usmeritvami so: uporaba vetrne energije, nadaljnji razvoj vodikove tehnologije, kjer so vodilni pri proizvodnji vodika, s katerim oskrbujejo tudi vesoljski program ZDA. Biomasa je na tretjem mestu, poleg raziskav o uporabi oljnih peskov za pridobivanje nafte. Jedrski program je v ponovnem vzponu, vendar ni med prioriteta. Številnih podatkov o vlaganjih ni bilo mogoče dobiti. Poseben poudarek pa je bil v energetske usmeritvi vlade dan pomenu dolgoročnosti raziskav na tem področju, zaradi zmanjšanja fluktuacije raziskovalcev.

Japonska

Japonska vlaga v raziskave in razvoj energetskih tehnologij daleč nad vsemi v svetu. V letih med 200 in 2005 je vlagala med 18 in 17 % vseh raziskovalnih sredstev v energetske raziskave, kar je 6 krat več v primerjavi s 3%, kot je povprečje v EU. Razlog je v veliki energetske odvisnosti, ki jo je uspela močno zmanjšati. Poleg velikih vlaganj v razvoj jedrske



tehnologije 3. in 4. generacije je zelo jasna usmeritev v uporabo sončne energije in raziskave novih tehnologij sončnih celic, razvoj gorivnih celic je dosegel že predindustrijsko proizvodnjo, ki jo planirajo po letu 2010. Izrazita so vlaganja v nove tehnologije vozil (cestnih, tirnih), Za oboje skupaj so namenili 100 M€. Za nadaljnji razvoj tehnologij OVE in izločanje CO₂ pa so namenili 85 M€. Pomembna je usmeritev v predelavo biomase, vendar podatkov o vlaganjih na tem področju nismo dobili. Posebej je potrebno omeniti, da posebna skupina strokovnjakov pripravlja program Japan - Low carbon Society, s ciljem do leta 2050 zmanjšati emisije TGP za 85%.



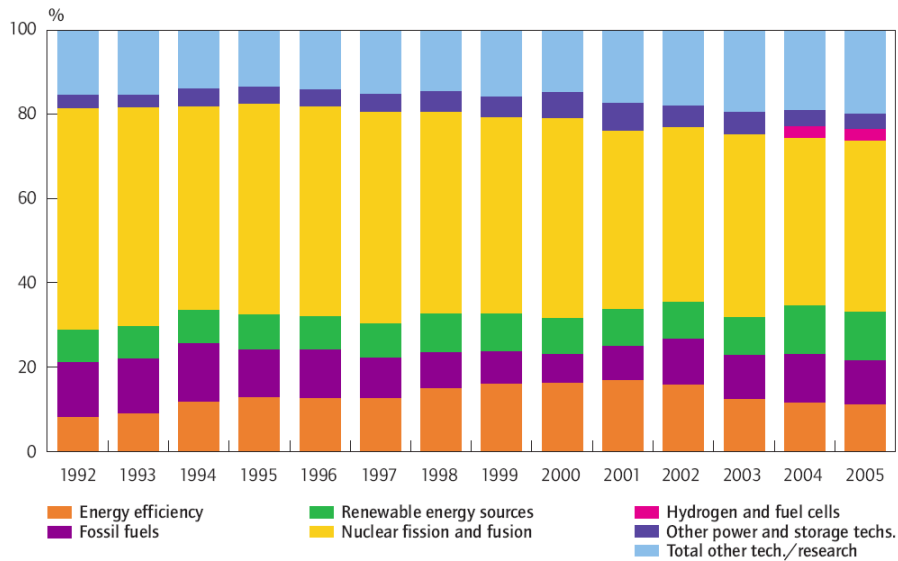
Slika 1.1.4: Vlaganja japonskega Ministrstva za gospodarstvo, trgovino in industrijo (METI) v R&R, demonstracije in testiranja na področju obnovljivih virov energije od leta 1996 do 2003 (levo) in trend povečevanja vlaganj v R&R splošno in na področju gorivnih celic ter področju OVE&URE, zmanjšanja CO₂ z leta 2005 na 2006 (desno; vir isep.or)

Splošno

Porast vlaganj v R&R na področju obnovljivih virov je opazen v številnih državah sveta. Primer so države članice IEA (International Energy Agency; večina razvitih držav EU, ZDA, Kanada, Japonska, Avstralija itd). Skupen diagram vlaganj po posameznih energetskih področjih kaže naslednji diagram.



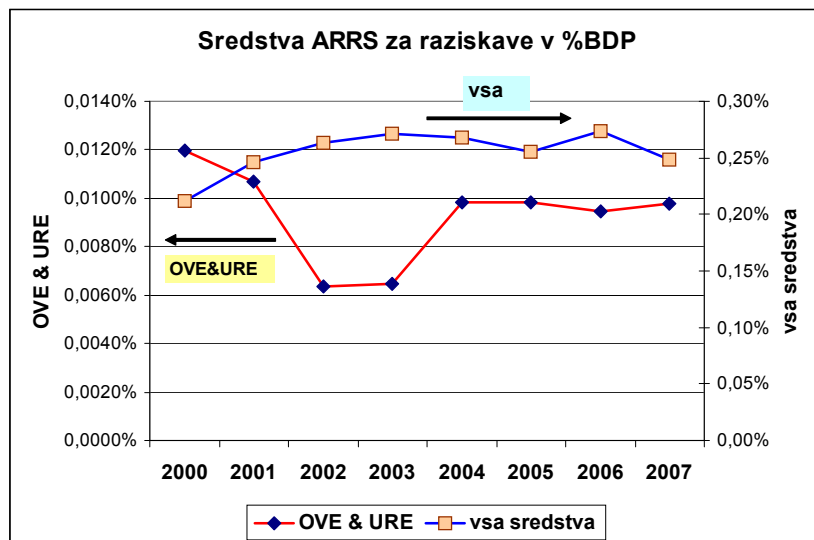
Figure 4. Government energy R&D budgets in IEA countries: technology shares



Slika I.1.5: Vlaganja javnih sredstev v R&R po posameznih področju energetike v državah članicah IEA (vir: IEA 2007)

Slovenija

Raziskave na energetske področju v Sloveniji so bile v zadnjih 15 letih močno okrnjene, neusmerjene, zato so tudi malo doprinesle k razvoju energetske industrije. Slika I.1.6 najbolje ilustrira zatečeno stanje (glej še sliki Slika I.1.1 Slika I.1.2). Rezultat takega odnosa je seveda zmanjšanje števila raziskovalcev, njihova negotovost in seveda pomanjkanje jasnih ciljev raziskav, saj so se financirale naloge po predlogu posameznih skupin in ne na osnovi realnih potreb industrije.



Slika I.1.6: Sredstva ARRS za raziskave v %BDP (vsa in posebej za raziskave OVE in URE)

Z ozirom na novo energetske politiko v EU in naše obveze je podan predlog možnih ukrepov in tem usmerjenih raziskav, ki jih lahko strnemo v naslednje (po energetske bilanci za leto 2005):



- 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 **18,45 PJ**
- Do leta 2020 moramo zmanjšati rabo končne energije formalno za 20% (ali za 41,4 PJ na 196,65 PJ), realno pa za 5%, ker je 15% zajetih v sicer predvidenem porastu končne energije.
- 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 CO2**

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 R&R 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 CO₂, itd.

Katere R&R projekte bi potrebovali?

1. Sistemske 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-fotovoltaika, SSE-sprejemniki sončne energije, površinska obdelava materialov, itd);
5. Tehnologije za predelavo biomase;
6. Tehnologije za uporabo geotermalne energije;
7. Nove tehnologije za prenos elektrike;
8. Tehnologije gorivnih celic;
9. Tehnologije vodika;
10. Raziskave jedrskih reakcij;
11. Raziskave lastnosti materialov za potrebe energetskih tehnologij.
12. Tehnologije sodobnih pogonskih sistemov za vozila

Kako delo organizirati?

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 projektnimi skupinami mora biti zagotovljen z ozirom na potrebe in ne z ozirom na institucije. 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 malih ali srednjih podjetij (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 niš, itd.). Vlaganja v tehnologije, ki ne morejo biti predmet domače proizvodnje, naj se omejijo na spremljanje dosežkov v svetu.

Kateri bi bili zanimivi dolgoročni projekti z novimi tehnologijami:

- Tehnologija tankoplastnih sončnih celic
- Tehnologije za uplinjanje in kemično predelavo biomase
- Tehnologije gorivnih celic
- Tehnologije vodika
- Tehnologije za integralno uporabo geotermalne energije
- Tehnologije za 2. generacijo SSE za nizko in srednjo temperaturo
- Specialne tehnologije: izgradnja kril vetrnic, paličastih stolpov za vetrnice, vodne turbine, male vetrnice, prezračevalne naprave, prenosniki toplote, črpalke, toplotna izolacija - vakuumaska; okna
- Tokovodniki za podzemno distribucijo elektrike velikih moči in istosmernega toka
- Tehnologijo hlajenja s soncem
- IT tehnologije za pametno omrežje
- Tehnologiji za izločanje CO₂ in uplinjanje premoga (Inženiring)
- Separacija kisika
- Tehnologije novih električnih pogonskih sistemov za vozila.



POVZETEK

I.1 OVE, PE in SE splošni pregled

Pripravi: prof. dr. Peter Novak, Energotech d.o.o.

Klimatske spremembe in hitra rast cen nafte sta povzročila visoko zaskrbljenost v EU. Zaradi tega so bili sprejeti številni ukrepi (energetski paket, direktive EPBD; End use...), da bi se zagotovil trije osnovni cilji: zmanjšala poraba fosilnih goriv, povečala uporaba OVE (varnost oskrbe) in zmanjšala emisija toplogrednih plinov (TGP). Čeprav so nekateri ukrepi v veljavi že nekaj let, je energetska situacija relativno neugodna.

Čeprav je energetska intenzivnost v obdobju 1990-2003 močno padala, se to ni poznalo pri zmanjšanju končne energije. Če opazujemo spremembe po posameznih področjih, potem lahko ugotovimo, da je bila široka raba najbolj negospodarna, takoj za njo pa je promet (transport). V skladu z direktivo o končni rabi energije jo bo potrebno do leta 2016 zmanjšati za 9% in nato v pičlih 5 letih še za nadaljnjih 11%. Brez velikih tehnoloških in bivanjskih sprememb so ti cilji nedosegljivi.

Delež OVE, ki je bil leta 2003 v EU okoli 6% se je sedaj že dvignil nad 8%, vendar od tega že sedaj predstavlja lesna biomasa kar ~50 - 60 %. Povečanje uporabe biomase ima svojo zgornjo mejo, ki jo ne bomo smeli prekoračiti.

Države članice in nove članice so se v preteklem obdobju tudi obvezale, da bodo povečale delež elektrike iz OVE do leta 2012. Za Slovenijo, ki se je obvezala, da bo do leta 2012 imela 33,6% vse elektrike iz OVE, sedaj (2005) pa jih ima le 24,2%, saj se je spremenila hidrologija in povečala poraba elektrike, je primanjkljaj narasel od 1,9% v letu 2000 na 9,4% ali za ~5 krat.

Vsakemu opazovalcu je jasno, da bodo potrebni izjemni naporji za doseganje predvidenih ciljev, ki jih brez novih tehnologij, raziskav in razvoja, ne bomo mogli doseči. Čeprav je večina tehnologij za večjo uporabo OVE in hitrejšo uvajanje URE že znana, so potrebni izjemni naporji za znižanje proizvodnih stroškov in/ali njihovo konstrukcijsko ali funkcionalno optimizacijo.

Nova energijska politika EU poudarja, da bodo vlaganja v raziskave in razvoj tehnologij na področju energije bistvenega pomena za doseganje ambicioznih ciljev večje energetske učinkovitosti, zmanjšanja porabe energije, znižanja emisij toplogrednih plinov in bistvenega povečanja deleža primarne energije iz obnovljivih virov tako za električno energijo kot za energijo v prometu, industrijskih procesih ter energijo potrebno za hlajenje in ogrevanje v gospodinjstvih in javnih ter industrijskih zgradbah. EU želi postati vodilna v svetu na področju razvoja nizko-ogljicnih tehnologij. Evropska komisija skladno z zavezami iz Nove energetske politike EU pripravlja osnutek SET PLAN (Strategic Energy Technologies Plan), ki naj bi ga sprejeli prav v času slovenskega predsedovanja Svetu. EU predvideva v naslednjih sedmih letih letno povečanje izdatkov za razvoj tehnologij na področju energije za 50% ter pričakuje, da bodo države članice oblikovale komplementarne strategije in programe za povečanje vlaganj v R&R na zadevnem področju. Evropska komisija Okoljske tehnologije podpira tako skozi razpise v 6. in 7. okvirnem programu raziskav kot v pomembnem stebru programa CIP (Intelligent Energy-Europe Programme" s proračunom € 780 mio, v katerem bodo podprti programi energetske učinkovitosti, novih in obnovljivih virov energije in tehnoloških rešitev za zmanjšanje emisij ogljika v transportu). Izrazite poraste vlaganj v R&R na področju energije v minulem srednjeročnem obdobju beležimo tudi na Japonskem, v ZDA in v Indiji. Tako je Ameriški Department of Energy že pred EU v strateškem načrtu iz leta 2005 vzpostavil trend sistematične širitve raziskovalnih prizadevanj na vsa področja, ki

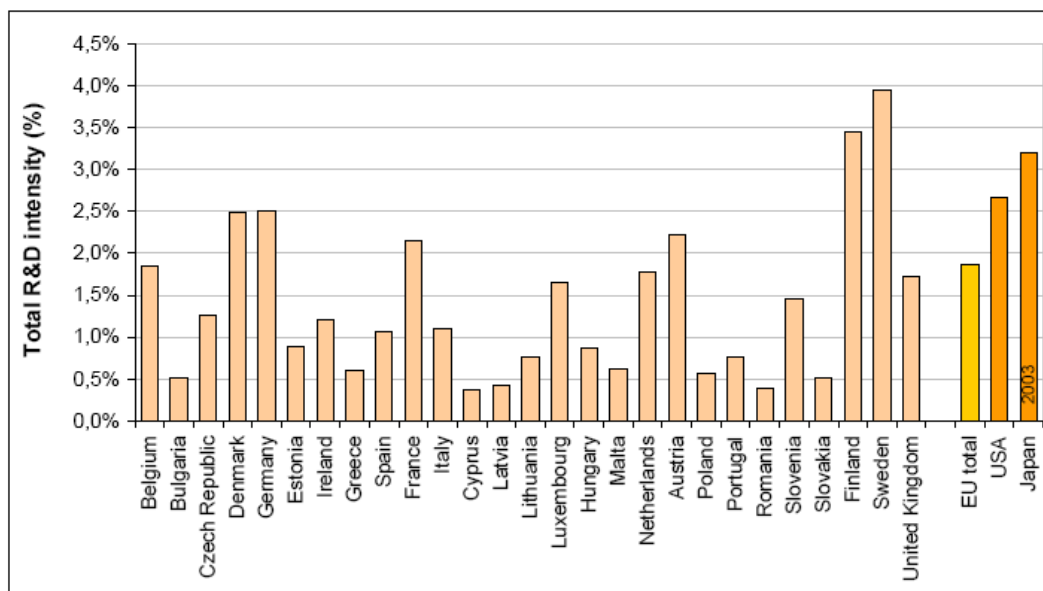


zadevajo energijo, s ciljem, da se razišče in preuči vse alternativne vire in načine rabe energije, ki bodo dolgoročno nadomestili konvencionalno rabo fosilnih goriv. Pričakuje se bistvena razpršitev virov energije za vse vrste končne rabe oziroma za vse aplikacije v gospodinjstvih, v industrijski rabi in v prometu ter uravnoteženje po virih na trajnostni pridelavi iz obnovljivih virov, iz fosilnih goriv, IV generacije fisije in jedrske fuzije.

Na osnovi dostopnih podatkov, ki so jih zbrali sodelavci tima je podan pregled stanja v celoti in po področjih, kot jih zahteva naloga.

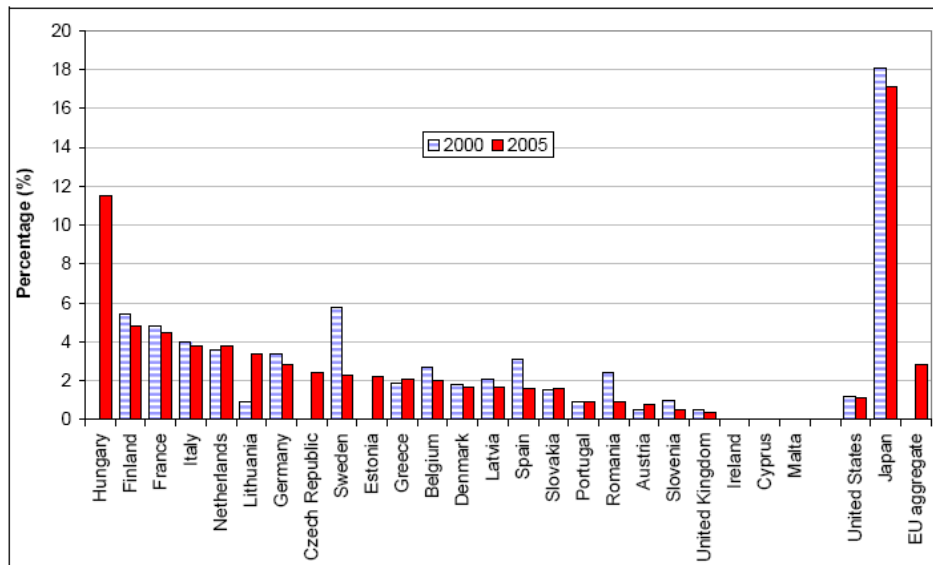
Podatki o intenzivnosti dosedanjih vlaganj v R&R (delež v GDP) za posamezne države EU, Japonsko in ZDA so podani na sliki I.1.a.(1).

Vidimo, da EU še vedno zaostaja. Zanimivo pa je, da je delež industrije v R&R v vseh treh primerih okoli 2/3 (med 75% na Japonskem in 64% v EU). Če sedaj pogledamo delež, ki so ga vlade namenile za R&R na področju pretvarjanja, razdelitve in učinkovite rabe energije ter razvoja novih energetskih tehnologij, potem lahko ugotovimo, da ne presega 5% in se je celo zmanjšal v obdobju 2000-2005 (glej tudi sl. 4). Izjemi sta Madžarska s skoraj 12% in Japonska z 18%. (sl. I.1.a.(2)).



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

Slika I.1.1: Podatki o intenzivnosti dosedanjih vlaganj v R&R (delež v BDP) za posamezne države EU, Japonsko in ZDA

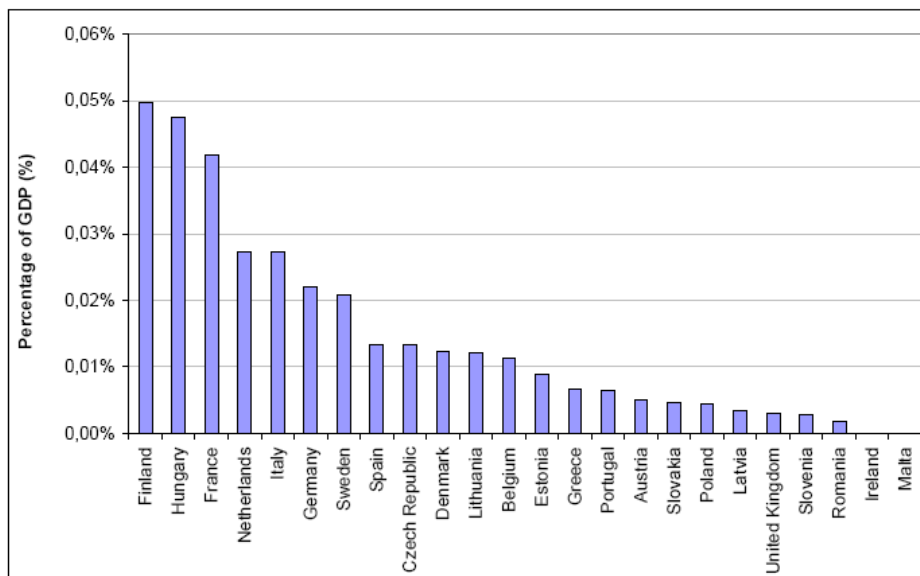


Note: Funding from the EU through the research framework programmes and the Intelligent Energy Europe Programme are not included in the EU-figure; data for Japan and Poland relate to 2004; no data for Bulgaria, Cyprus and Luxembourg
 Source: Eurostat GBAORD

Slika I.1.2: Proračunska sredstva za raziskave pretvarjanja, razdelitve in učinkovite rabe energije od vseh sredstev za raziskave.

Pri tem je logičen zaključek, da ni mogoče pričakovati značajnih premikov v energetiki, saj zato ni »inovacijske« motivacije.

Zanimiv je še pregled deleža R&R za energetiko v deležu BDP za posamezne države (sl. I.1.a.(3)). Izjemno velike razlike kažejo na resnost pri uveljavljanju politike zmanjševanja TGP, saj je vsakemu jasno, da brez vlaganj v R&R preusmeritev razvoja ni mogoča. Zato se tudi emisije TGP v posameznih državah EU ne znižujejo v skladu s sprejetimi obveznostmi. Slovenija je na repu vrste držav, saj sprejetih sklepov v Resoluciji o nacionalnem energetskega programu (ReNEP) o uporabi sredstev v višini CO₂ takse za URE in OVE ne izvaja.



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

Slika I.1.3: Pregled deleža R&D za energetiko v deležu GDP za posamezne države EU.

Tudi v celotni EU se vlaganja v R&R na področju energetike že vrsto let zmanjšujejo, medtem, ko se v ZDA in Japonski povečujejo. (sl. I.1.a.(4)). Taka gibanja so seveda v neskladju s sprejeto politiko 3 x 20% in jih bo potrebno v naslednjem obdobju korenito spremeniti, ali pa zadanih ciljev ne bomo realizirali.

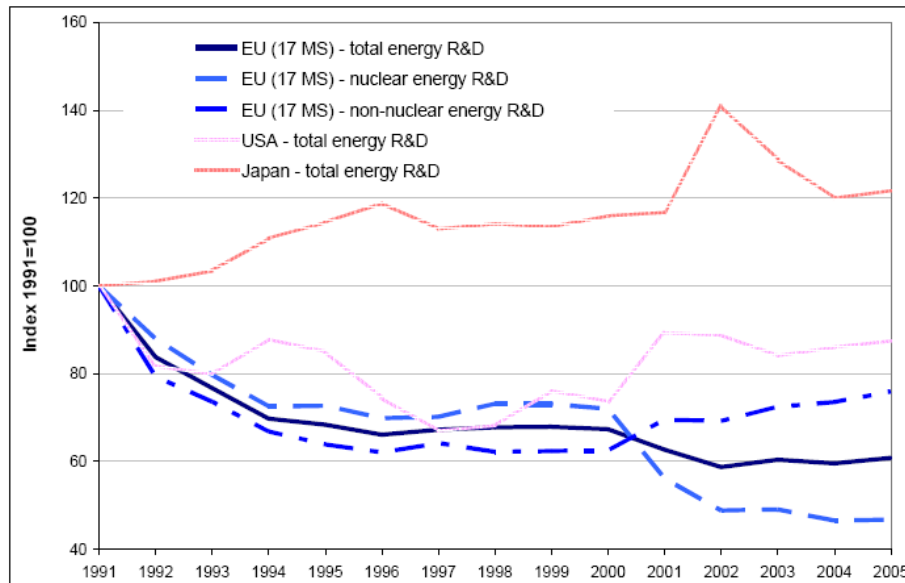
Zaradi upadanja javnih sredstev ni pričakovati, da se bodo sredstva iz gospodarstva povečala na področju, kjer so donosi nizki in vlaganja dolgoročna.

Kanada je v svojih programih specifična, saj planira do leta 2020 porast potrebne primarne energije, uporabo OVE pa pospešuje le v okviru programov za strukturni razvoj.

Glavnino R&D sredstev bo potrebno usmeriti v:

- razvoj tehnologij za uporabo OVE (sonce, veter, vode, biomasa)
- učinkovito rabo končne energije
- povečanje izkoristkov pri pretvarjanju fosilnih goriv v elektriko, zajemanje in skladiščenje CO₂,
- tehnologije za usklajevanje rabe in pretvarjanja nosilcev energije (pametna omrežja).

Nove možnosti, ki jih nudi nanotehnologija, biotehnologija in genski inženiring lahko tudi v energetiki bistveno spremenijo sedanjo vlogo OVE (encimi za razgradnjo celuloze, nove tehnologije PV - Quantum dote, nanosloji itd.)



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 to 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

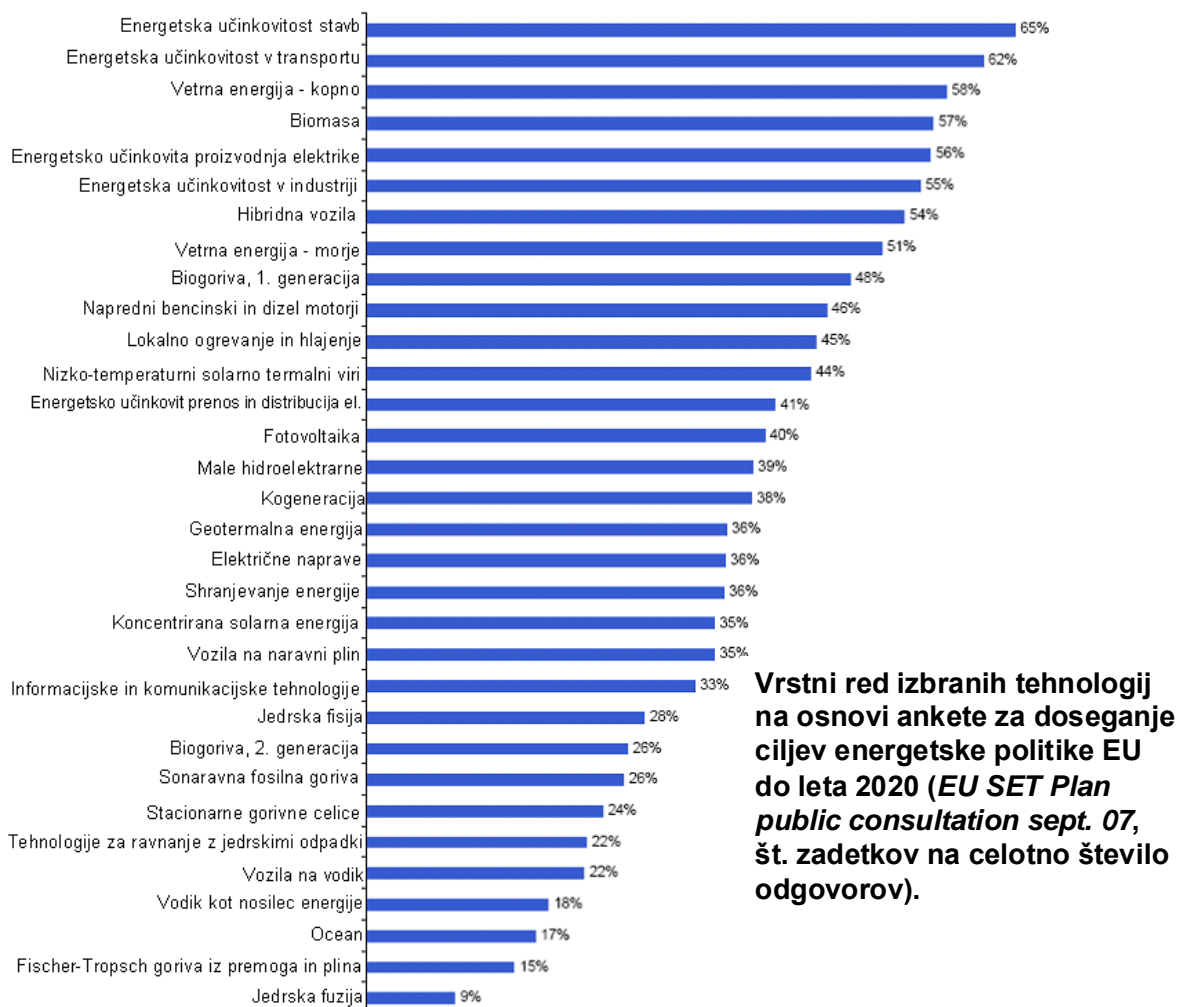
Slika I.1.4: Vlaganja javnih sredstev v R&R na področju energetike

Pred dobrim letom so se z vlaganji v fuzijo R&R sredstva v energetiki izdatno povečala. Čeprav do leta 2050 NI PRIČAKOVATI REDNE PROIZVODNJE ELEKTRIKE IZ TEGA VIRA, bo statistično močno popravil neugodno sliko. Pri sprejeti energetske politiki je velika neznanca vrnitev jedrske tehnologije za proizvodnjo elektrike in morda tudi vodika. V kolikor se ne bo ponovna vzpostavila gradnja JE, potem so tehnično, na ozemlju EU, cilji o 20% deležu OVE nedosegljivi. Ker nista rešeni okolju prijazna predelava že uporabljenega goriva niti skladiščenje visoko radioaktivnih odpadkov (VRAO), je to vprašanje odprto. Do leta 2030 bomo morali zgraditi v EU zaradi pričakovanega naraščanja porabe elektrike in zamenjave dosedanjih elektrarn kar ~ za 300 GW novih naprav ali skoraj eno 1000 MW elektrarno na mesec vseh 23 let. Ker nista znani cena niti vrsta goriva za te elektrarne, vsi odlašajo z novogradnjami. Zato lahko pričakujemo v naslednjih desetletjih veliko elektroenergetsko krizo v EU. Proizvodne kapacitete in materiali so namreč omejeno razpoložljivi, zato zamujenega časa ne bo mogoče preprosto nadoknaditi. Zagotavljanje lastne proizvodnje elektrike z novimi tehnologijami in zmanjšanje njene porabe je ena ključnih nalog tudi v Sloveniji.

V okviru priprav na sprejem SET Plana je v Evropi potekala javna konzultacija o pomenu posameznih tehnologij za doseganje ciljev energetske politike EU na področju OVE&URE. Posebej se je ocenjevalo pomen posameznih tehnologij za doseganje zastavljenih ciljev za obdobje do leta 2020 in za obdobje od 2020 do 2050. Rezultat te konzultacije je prikazan na spodnjih dveh grafih. Te splošne usmeritve lahko služijo kot pomoč in vodilo za načrtovanje R&R v Sloveniji, seveda z ustreznimi modifikacijami glede na naše razmere.

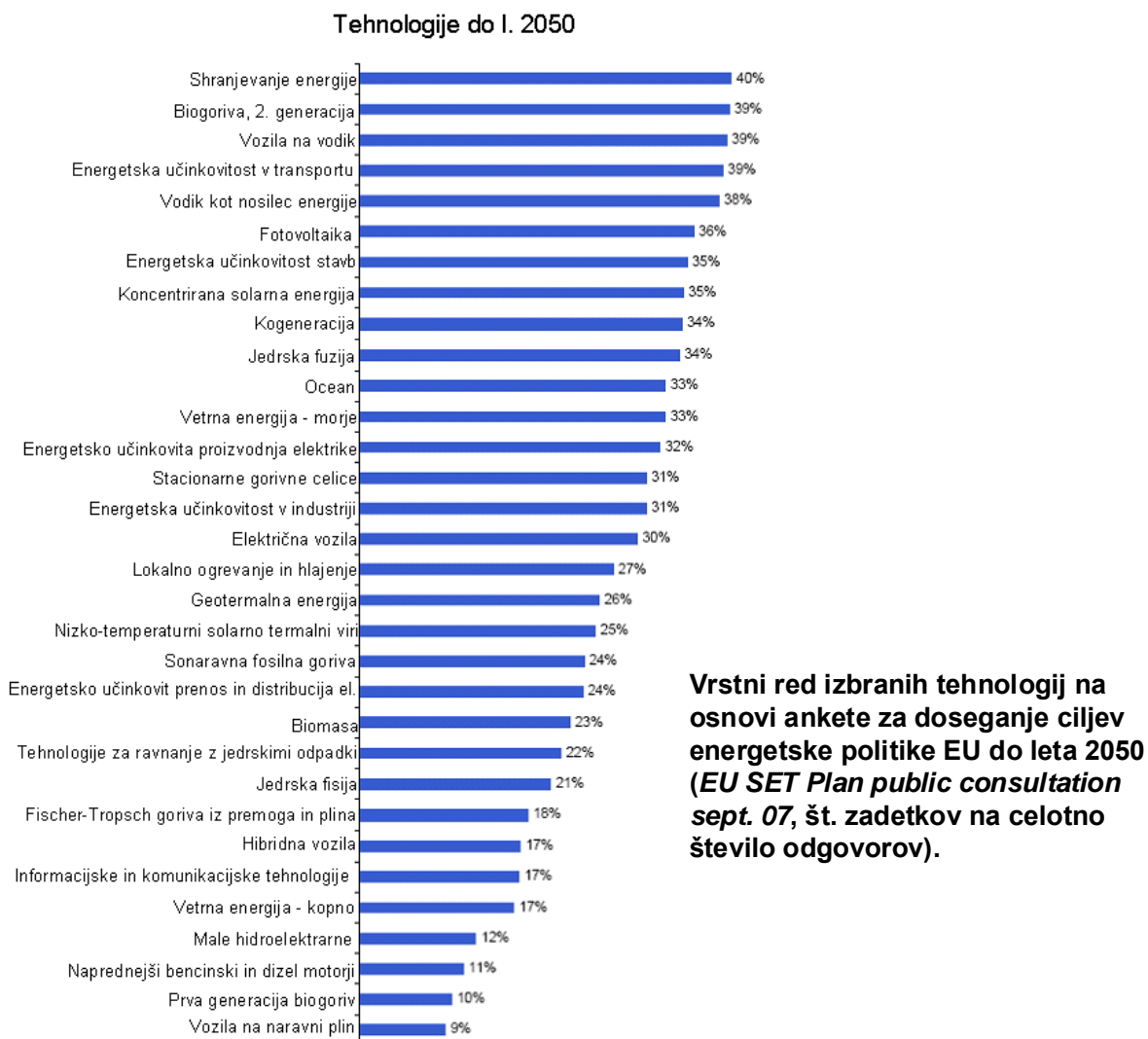


Tehnologije do l. 2020



Slika I.1.5: Vrstni red izbranih tehnologij za doseganje ciljev energetske politike EU do leta 2020

Zgornji graf predstavlja oceno pomembnosti tehnologij na področju OVE&URE glede njihovega možnega prispevka k doseganju ciljev energetske politike do leta 2020. Ocena je bila dobljena z anketo med ca 600 evropskimi strokovnjaki. Spodnji graf kaže analogno oceno, vendar v tem primeru za obdobje 2020-2050.



Slika I.1.6: Vrstni red izbranih tehnologij za doseganje ciljev energetske politike EU do leta 2050

Navajamo še kratek zgoščen povzetek trendov vlaganj v R&R v treh državah iz analize.

ZDA: prve usmeritve: druge usmeritve:

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

Biomasa 165 M€
Vodik 103 M€
Sonce 131 M€

Kanada: prve usmeritve: druge usmeritve:

Vetna energija
Vodikova tehnologija
Biomasa

Oljni peski
Sonce

Japonska: prve usmeritve: druge usmeritve:

– Gorivne celice, vozila 100 M€
– OVE, izločanje CO2 85 M€
– Biomasa

Jedrska tehnologija
Vetna tehnologija
Hranilniki energije

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

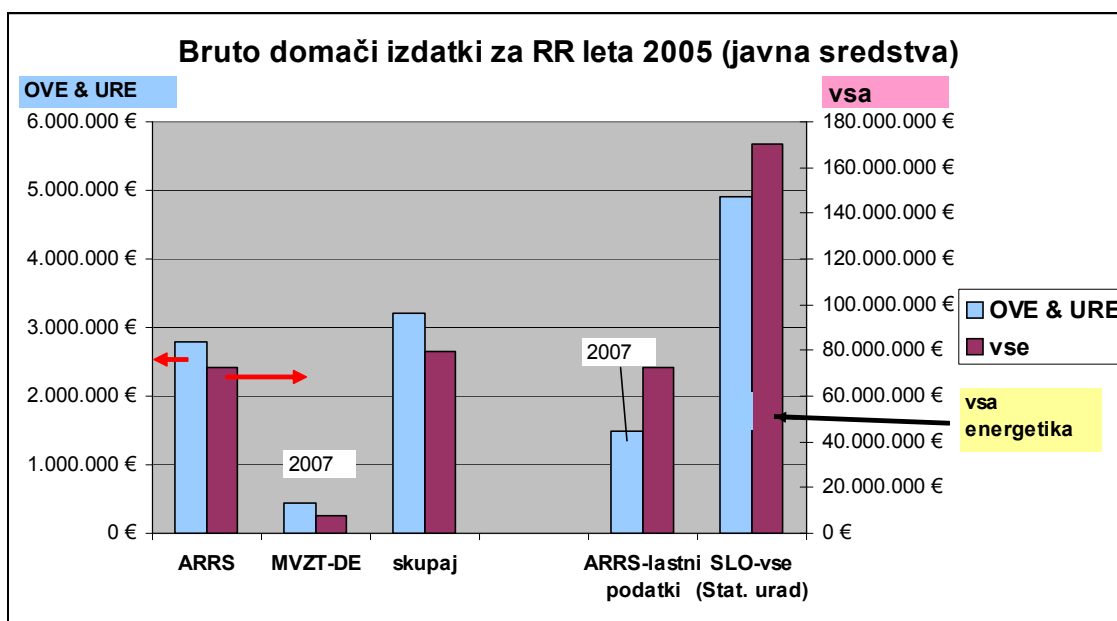


POVZETEK - OCENA ZMOGLJIVOSTI R&R IN PREDLOGI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ

Domače javno financiranje R&R na področju OVE&URE

V okviru projekta smo podrobno pregledali financiranje R&R na področju OVE&URE s strani *Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije* (ARRS), in sicer za obdobje 2000-2007 ter s strani MVZT. Podatke smo primerjali tudi s podatki Slovenskega statističnega urada, in sicer za leto 2005 (za leto 2006 podatki še niso popolni). Z MVZT so poslali podatke za leta 2005 do 2007, na ARRS pa so naredili pregled financiranja raziskav v energetiki ravno tako za obdobje 2005-2007. Da bi zajeli čim več ustreznih programov in projektov smo se celotno bazo podatkov pregledali tudi ročno.

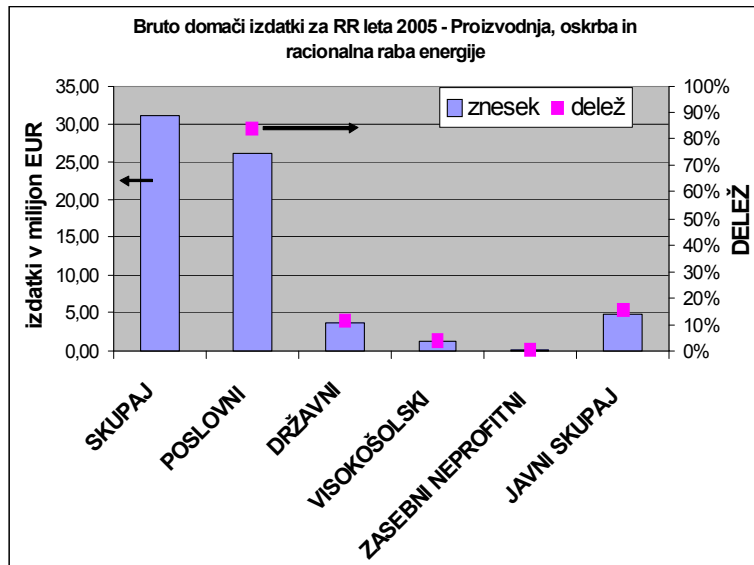
Spodnji diagram kaže bruto domače izdatke za R&R, tako vse kot na področju OVE&URE in sicer ARRS (naš pregled), MVZT (njihovi podatki), oboje skupaj, ARRS (lastni podatki, energetika), vse za leto 2007, ter za primerjavo podatke Slovenskega statističnega urada za leto 2005.



Slika I.1.1: diagram bruto domačih izdatkov za R&R, tako vse kot na področju OVE&URE in sicer za ARRS (naš pregled, levo), MVZT (njihovi podatki), oboje skupaj, ARRS (lastni podatki, energetika), vse za leto 2007, ter za primerjavo podatke Slovenskega statističnega urada za leto 2005.

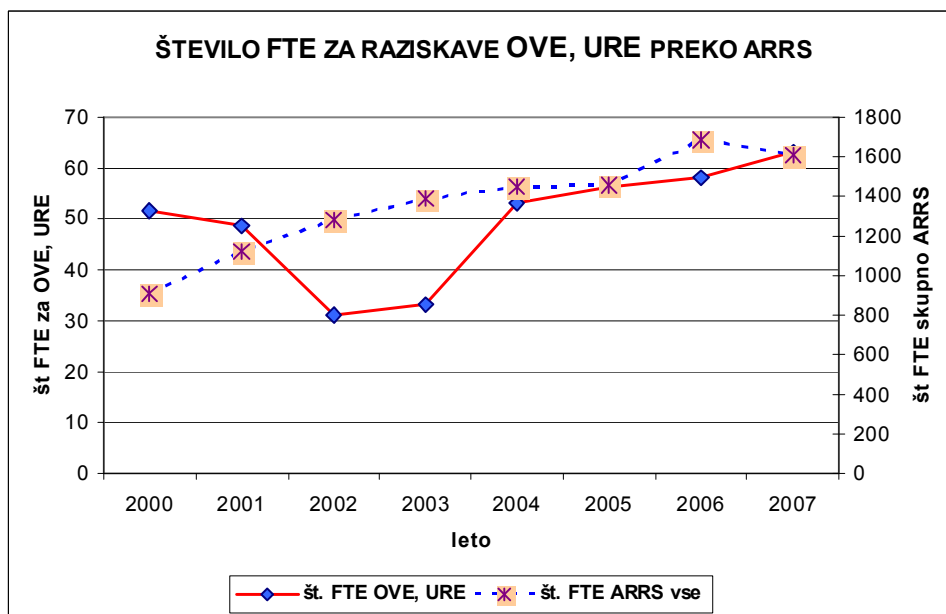


	ENERGETIKA	DELEŽ
	(mio EUR)	
SKUPAJ	30,99	100 %
POSLOVNI	26,08	84,2%
DRŽAVNI	3,58	11,6%
VISOKOŠOLS KI	1,22	3,9%
ZAS. NEPROF.	0,10	0,3%
JAVNI SKUPAJ	4,91	15,8%



Slika I.1.2: Bruto domači izdatki za RR leta 2005 – Proizvodnja, oskrba in racionalna raba energije (vir Slovenski statistični urad, za leto 2005)

Spodnja slika podrobneje kažejo financiranje R&R na področju OVE&URE preko ARRS za obdobje 2000-2007, in sicer v deležu BDP, številu FTE ter v evrih.



Slika I.1.3: Sredstva v številu FTE za OVE & URE ter skupno 2000 – 2007

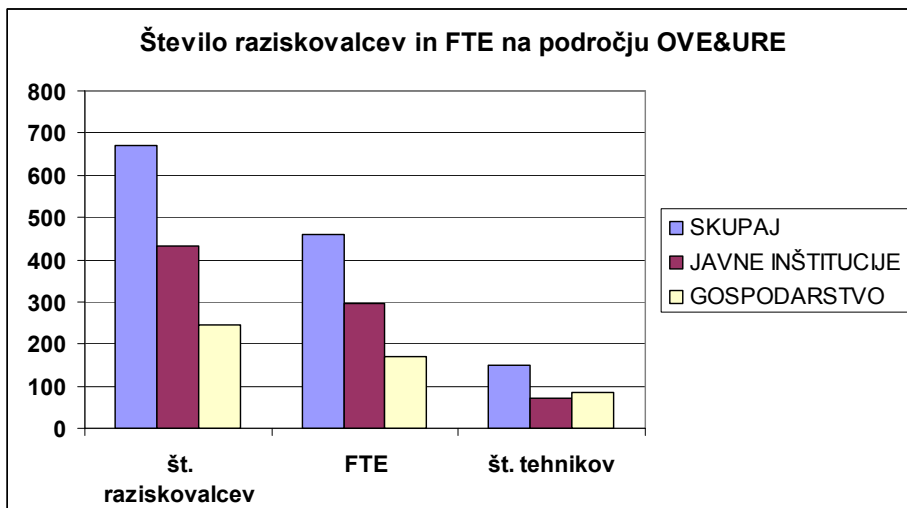
Zmožljivosti slovenskih raziskovalnih organizacij na področju OVE&URE

Glede zmožljivosti slovenskih raziskovalnih organizacij in raziskovalcev na fakultetah, javnih inštitutih ter v industrijskih inštitutih ter industriji smo opravili anketo med vsemi prijavljenimi raziskovalnimi skupinami v bazi SICRIS. Izbor je bil opravljen delno po ekspertnem poznavanju izvajalcev projekta, delno pa po ključnih besedah iz baze SICRIS.

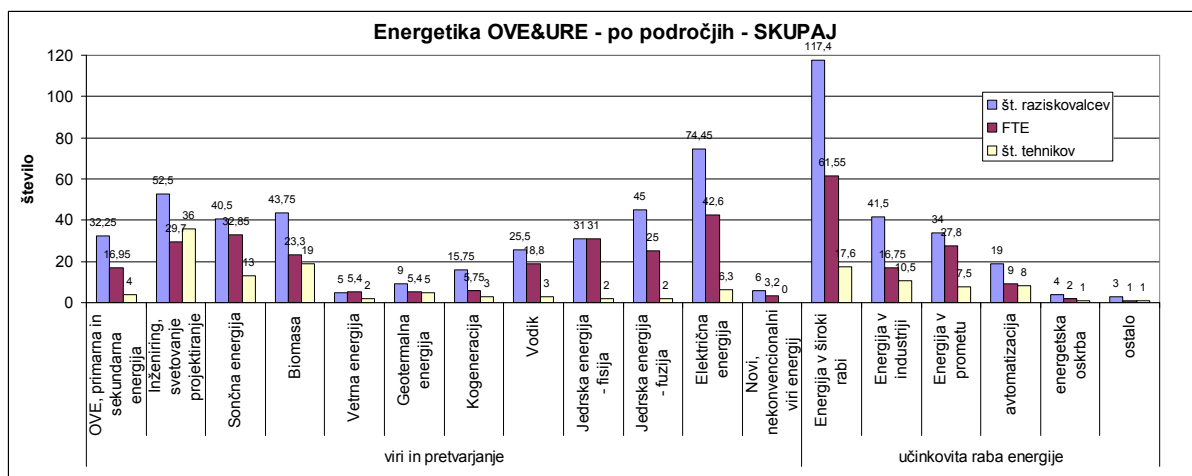


Skupne zmogljivosti ter zmogljivosti ločeno po javnih inštitucijah ter gospodarstvu so prikazane na naslednjem diagramu.

Na naslednji sliki pa je prikazana razdelitev razpoložljivega števila raziskovalcev (po številu in FTE) po različnih področjih OVE&URE.



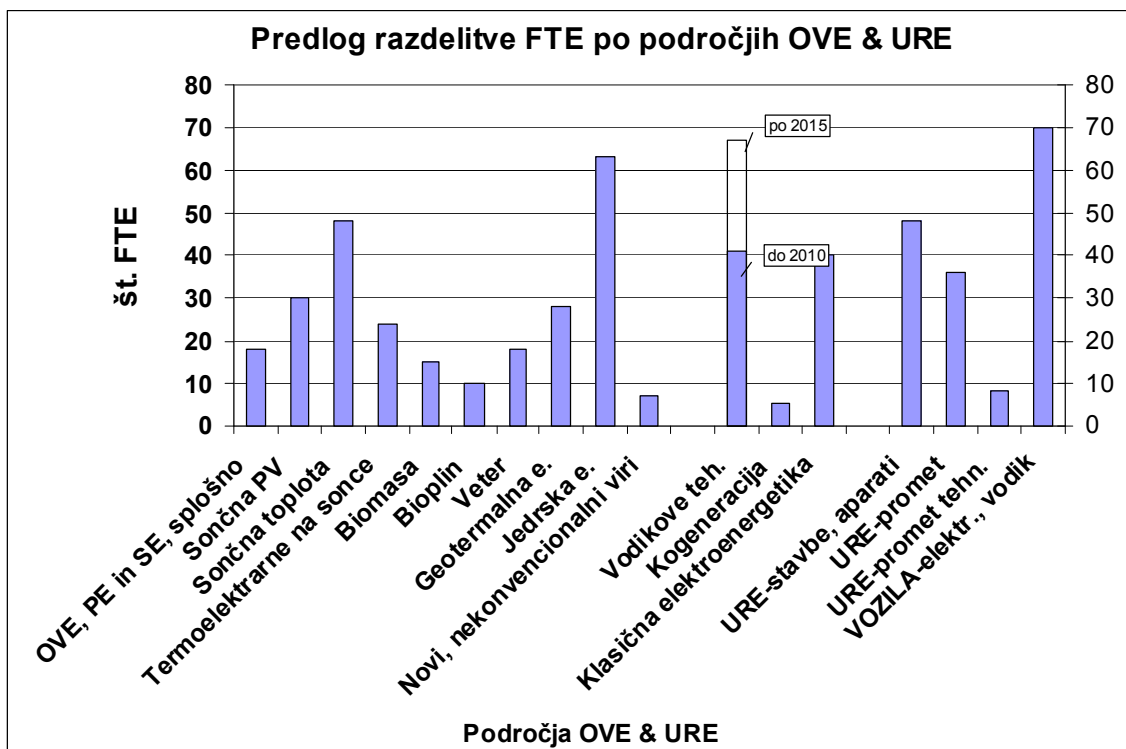
Slika I.1.4: Skupne kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE na področju OVE&URE v Sloveniji v letu 2007.



Slika I.1.5: Kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE po področjih energetike v Sloveniji v letu 2007.



Predlog razdelitve FTE po posameznih področjih OVE&URE



Slika I.1.6: Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev)

Zgornji diagram prikazuje predlog razdelitve FTE (predlogi posameznih avtorjev) za R&R po posameznih področjih OVE&URE v prihodnjem obdobju, s katerim bi zagotovili ustrezen razvoj posameznih področij, da bi lahko dosegli zastavljene cilje prihodnje energetske politike.

Skupaj so avtorji za ustrezno pokritje raziskav po vseh področjih predlagali 541 FTE, kar pri ceni posamezne ure 33 evrov znese približno 26,8 milijonov evrov. Ta obseg FTE se dobro ujema z razpoložljivim obsegom FTE, ki je po anketi 462FTE. Možni sta dve shemi financiranja. Ena je uveljavljena 75% gospodarstvo, 25% javno financiranje (ARRS). Po tej shemi pride na ARRS 135 FTE v znesku 6,7 milijona evrov, kar predstavlja 114% odstotno povečanje glede na sredstva, ki jih ARRS predvideva za financiranje na področju OVE&URE letos (glej še spodnjo tabelo).

Po drugi shemi (h kateri se tudi nagibamo kot bolj ustrezni) pa predlagamo delitev 50% gospodarstvo, 50% javna sredstva. V tem primeru vključimo v financiranje še agencijo TIA z enakim deležem kot ARRS (25/25). Znesek na posamezno agencijo je enak kot v zgornjem primeru, to je 6,7 milijona evrov (glej še spodnjo tabelo).



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

Tabela: predlagani dve možni razdelitvi financiranja R&R na področju OVE&URE, in sicer po eni varianti 75% gospodarstvo, 25% javna sredstva (ARRS). V tem primeru predstavlja znesek preko ARRS 214% letošnjega zneska. Druga varianta predvideva 50% gospodarstvo, 25% ARRS in 25% preko agencije TIA.

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 CO2**
- 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.

Kateri so možni projekti in tehnologije?

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 CO₂, itd.
-
1. Sistemske raziskave v energetiki;
 2. Osnovne raziskave novih procesov za učinkovito pretvarjanje energije in spremljanje razvoja v svetu, kjer nismo neposredno zainteresirani za proizvodnjo in prenos 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. Tehnologije gorivnih celic
9. Tehnologije vodika
10. Raziskave jedrskih reakcij (spremljanje razvoja jedrske fisije 4. generacije)
11. Raziskave lastnosti materialov za potrebe energetskih tehnologij
12. Tehnologije sodobnih pogonskih sistemov za vozila

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 projektnimi skupinami 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 niš, itd.)

Vlaganja v tehnologije, ki ne morejo biti predmet domače proizvodnje, naj se omejijo na spremljanje dosežkov v svetu.