



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

Ocene zmogljivosti in predlogi

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 Maksić, 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 |
| I OCENA ZMOGLJIVOSTI R&R IN PREDLOGI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ | 1 |
| I.1 OCENA ZMOGLJIVOSTI R&R IN PREDLOGI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ PO PODROČJIH | 9 |
| I.1.a Sončna energija | 9 |
| I.1.b Biomasa | 14 |
| I.1.c Energija vetra | 15 |
| I.1.d Geotermalna energija | 15 |
| I.1.e Jedrska energija | 18 |
| I.1.f Novi, nekonvencionalni viri energije | 18 |
| I.1.g Tehnologije vodika in gorivnih celic | 20 |
| I.1.h Kogeneracija | 24 |
| I.1.i Električna energija | 24 |
| I.1.j Energetika (učinkovita raba energije) po področjih | 25 |
| PREDLOG SEZNAMA EKSPERTNIH MNENJ (STRUKTURIRANO PO POSAMEZNIH TEMATSKIH PODROČJIH) | 29 |

Kazalo slik

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika I.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..... | 2 |
| Slika I.2: Bruto domači izdatki za RR leta 2005 – Proizvodnja, oskrba in racionalna raba energije (vir Slovenski statistični urad, za leto 2005) | 2 |
| Slika I.3: Sredstva ARRS za raziskave v %BDP | 3 |
| Slika I.4: Sredstva v številu FTE za OVE & URE ter skupno 2000 - 2007 | 3 |
| Slika I.5: Sredstva v € za OVE & URE in v % glede na vsa sredstva (2000 – 2007) | 4 |
| Slika I.6: Skupne kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE na področju OVE&URE v Sloveniji v letu 2007. | 4 |
| Slika I.7: Kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE po področjih energetike v Sloveniji v letu 2007..... | 5 |
| Slika I.8: Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev) | 5 |
| Slika I.9: Razporeditev FTE po področjih | 23 |
| Slika I.10: Skupna dinamika FTE | 23 |

Kazalo tabel

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|---|
| Tabela I.1: Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev) | 6 |
|---------------------------------------------------------------------------|---|



Tabela I.2: število raziskovalcev na področju energetike po SICRISu (ključna beseda energetik*), število v letu 2007 financiranih FTE-jev preko ARRSa na področju OVE&URE ter število razpoložljivih raziskovalcev ter ustreznih FTE-jev na področju OVE&URE.6

Tabela I.3: 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.....7

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 izrabo lesne biomase | | |
| ENLES | | | |
| OVE | Obnovljivi viri energije | RES | Renewable (/Reusable) Energy |



| | | Sources | |
|-------------|--------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| PE | Primarna energija | PE | Primary Energy |
| PJ | Peta-Jouleov (10 ¹⁵ Joulov) | PJ | Peta-Joules (10 ¹⁵ Joules) |
| R&R | Raziskave in razvoj | R&D | Research and Development |
| ReNEP | Resolucija o nacionalnem energetskem programu | ReNEP | Resolution on the National Energy Programme |
| SE | Sekundarna energija | SE | Secondary Energy |
| SET Plan | Strateški načrt tehnologij na področju energije | SET Plan | Strategic Energy Technologies 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 |



I 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. Za podatke o financiranju na področju energetike smo zaprosili tudi ministrstva MVZT, MG, MOP ter poleg ARRS še *Javno agencijo za tehnološki razvoj RS (TIA)*. Odzvali so se na MVZT ter ARRS. Za MOP, MG ter TIA in tudi za agencijo JAPTI smo sami na njihovih spletnih straneh pogledali, kaj na področju OVE&URE financirajo preko svojih razpisov. Podatke smo primerjali tudi s podatki Slovenskega statističnega urada, in sicer za leto 2005 (za leto 2006 podatki še niso popolni).

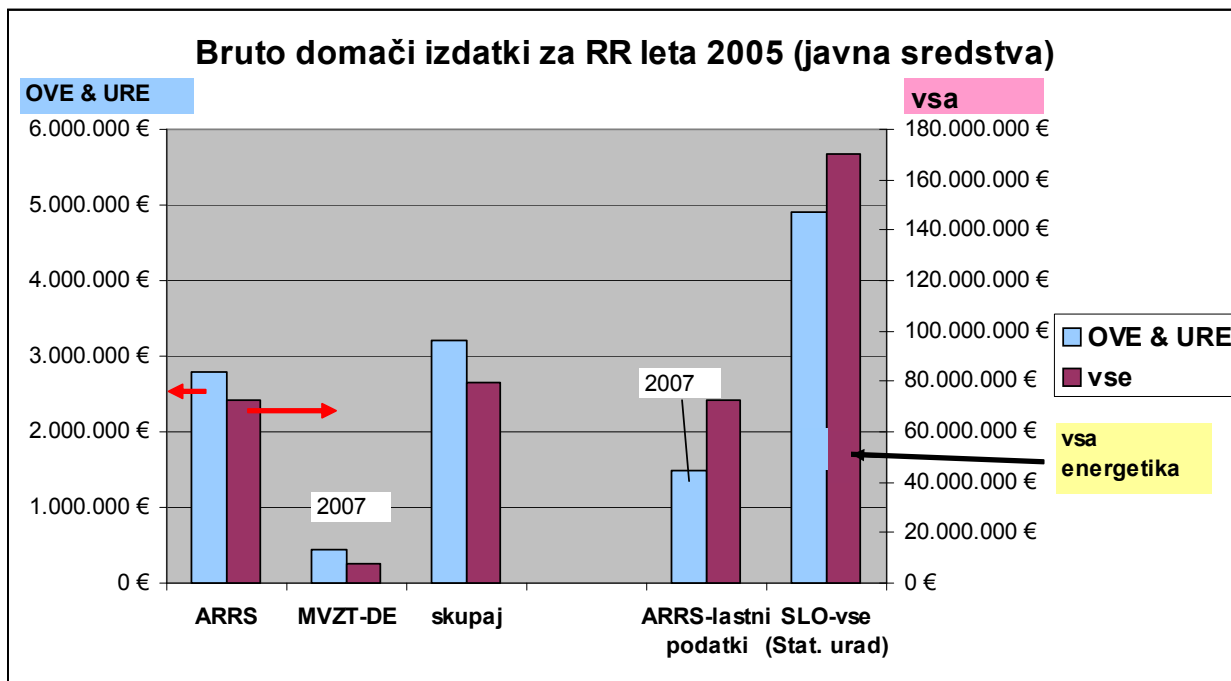
Z MVZT so poslali podatke za leta 2005 do 2007, na ARRS pa so naredili pregled financiranja raziskav v energetiki ravno tako za obdobje 2005-2007. Za to obdobje tudi obstajajo pregledni podatki v obliki Excelovih tabel, leto 2004 je prehodno obdobje z Excelovo tabelo v drugačni obliki, medtem ko za obdobje 2000-2003 obstajajo le zbirni pdf dokumenti, kar otežuje zbiranje in prebiranje podatkov.

Medtem ko so pri MVZT sami pregledali svoje baze podatkov, so podatki za ARRS v bazi SICRIS, od koder so le-ti tudi zajeli svoje podatke in to z iskanjem na ključno besedo "energetika".

Da bi zajeli čim več ustreznih programov in projektov in ker baza SICRIS zaenkrat omogoča samo iskanje po posameznih besedah ali z več besedami po sistemu "..IN..IN.." smo se na koncu odločili, da celotno bazo podatkov pregledamo ročno. Na ustrezen program oziroma projekt smo sklepali na osnovi naslova, zlasti v primeru obširnih programov pa smo pogledali tudi v ključne besede programa ter njegov opis v bazi SICRIS. Na ta način smatramo, da smo zajeli večino programov oziroma projektov, ki se tičejo OVE&URE. Na to kaže tudi dejstvo, da smo s tem iskanjem našli po znesku kar za okoli dvakrat več programov in projektov kot z enostavnim iskanjem s ključno besedo "energetika".

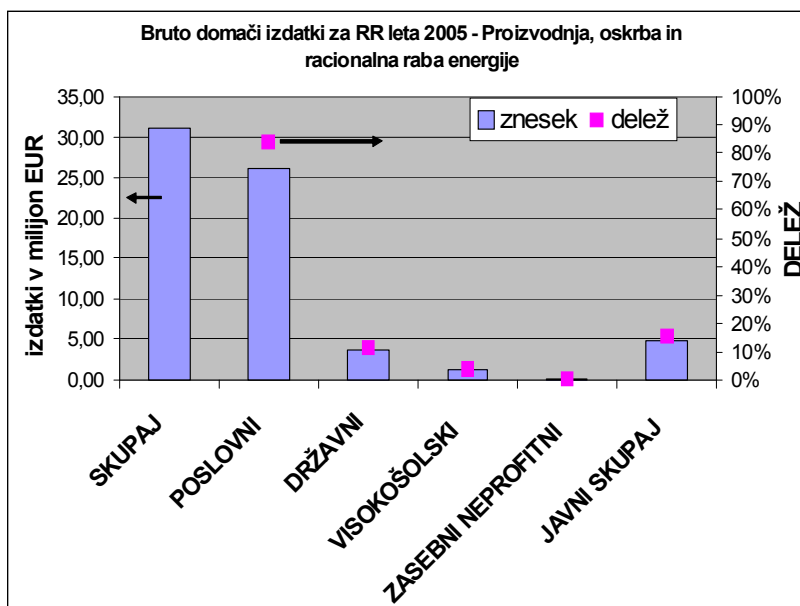
Spodnji diagram kaže bruto domače izdatke za R&R, tako vse kot na področju OVE&URE in sicer ARRS (naš pregled), MVZT (njihovi podatki), oboje skupaj, ARRS (lastni podatki, energetika), vse za leto 2007, ter za primerjavo podatke Slovenskega statističnega urada za leto 2005.

Še nižje spodaj so podrobneje prikazani podatki Slovenskega statističnega urada za leto 2005.



Slika I.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% |

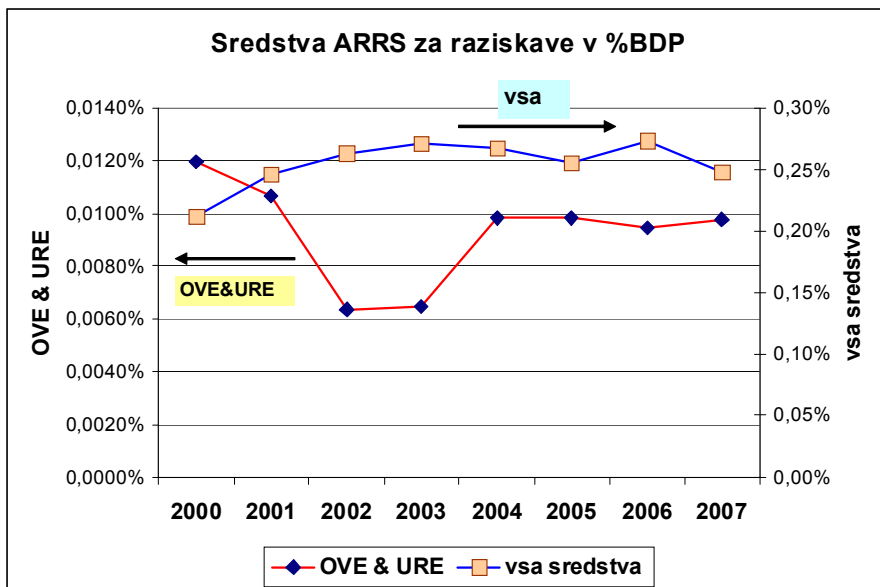


Slika I.2: Bruto domači izdatki za RR leta 2005 – Proizvodnja, oskrba in racionalna raba energije (vir Slovenski statistični urad, za leto 2005)

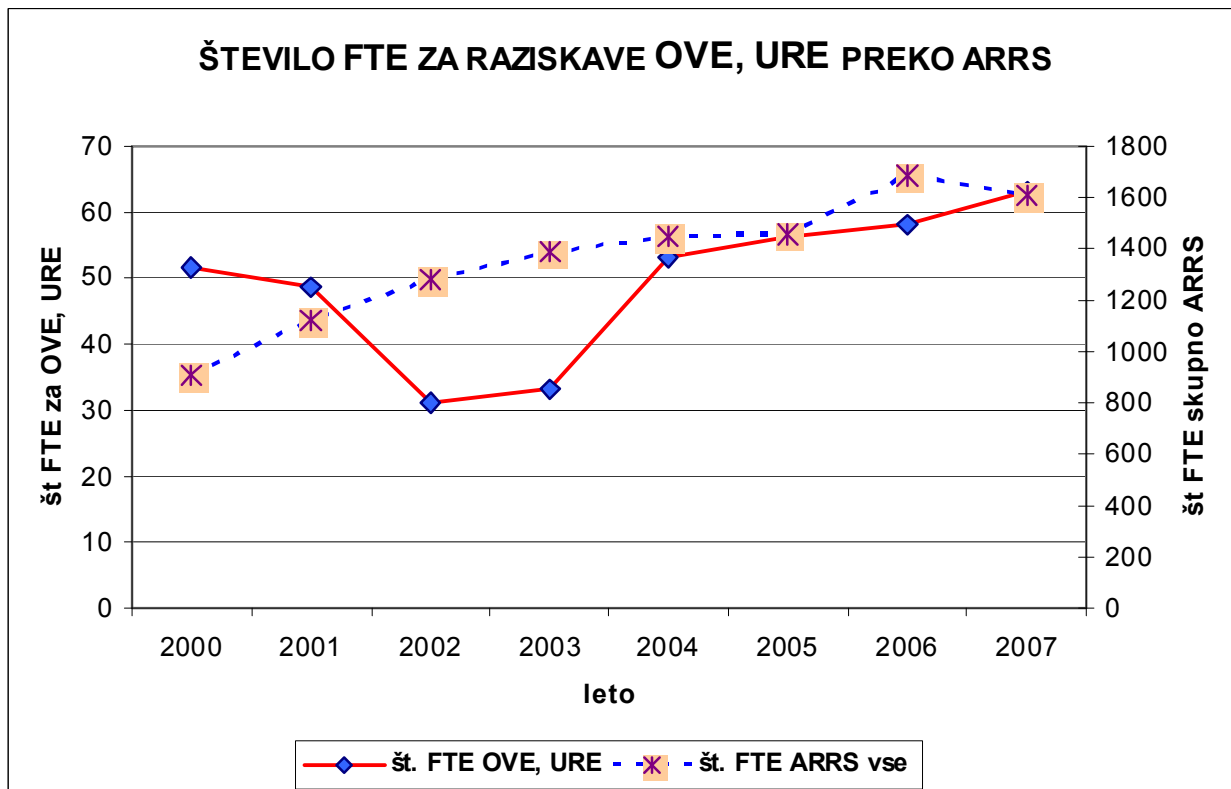
Spodnja slika podrobneje kažejo financiranje R&R na področju OVE&URE preko ARRS za obdobje 2000-2007, in sicer v deležu BDP, številu FTE ter v evrih.



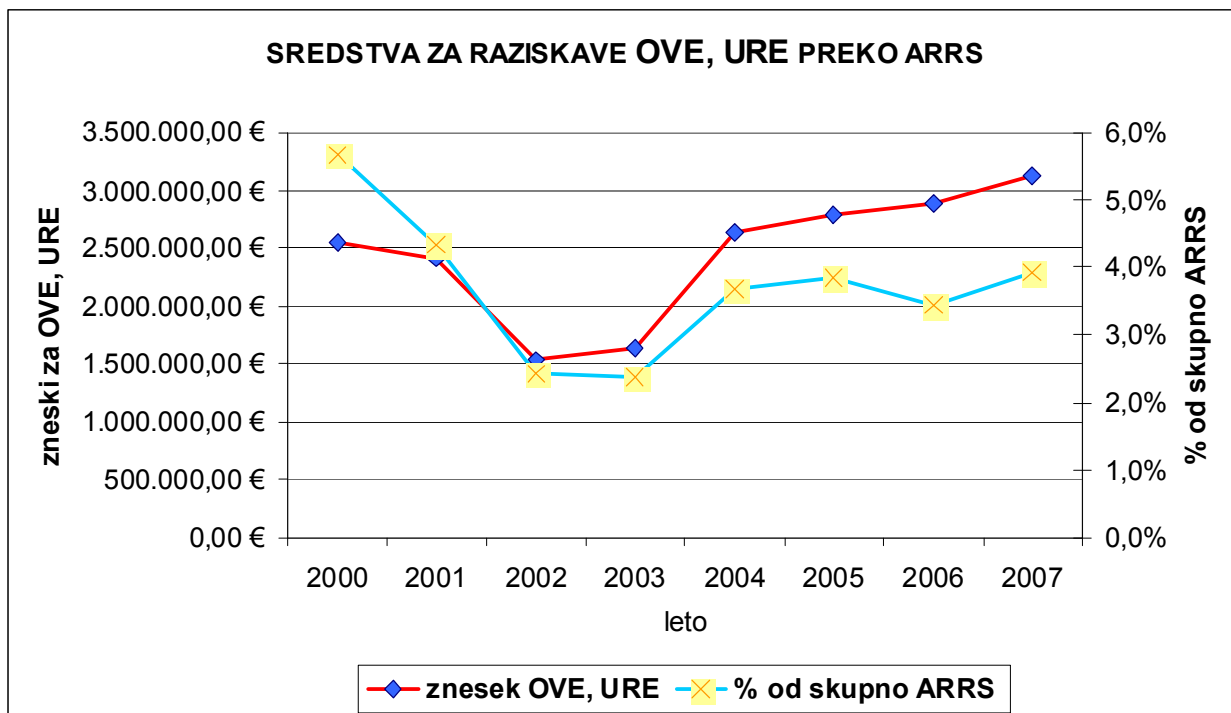
| SREDSTVA ARRS (% BDP) | | |
|-----------------------|-----------|--------------|
| LETO | OVE & URE | vsa sredstva |
| 2000 | 0,0120% | 0,21% |
| 2001 | 0,0107% | 0,25% |
| 2002 | 0,0064% | 0,26% |
| 2003 | 0,0065% | 0,27% |
| 2004 | 0,0098% | 0,27% |
| 2005 | 0,0099% | 0,26% |
| 2006 | 0,0095% | 0,27%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



Slika I.3: Sredstva ARRS za raziskave v %BDP



Slika I.4: Sredstva v številu FTE za OVE & URE ter skupno 2000 - 2007



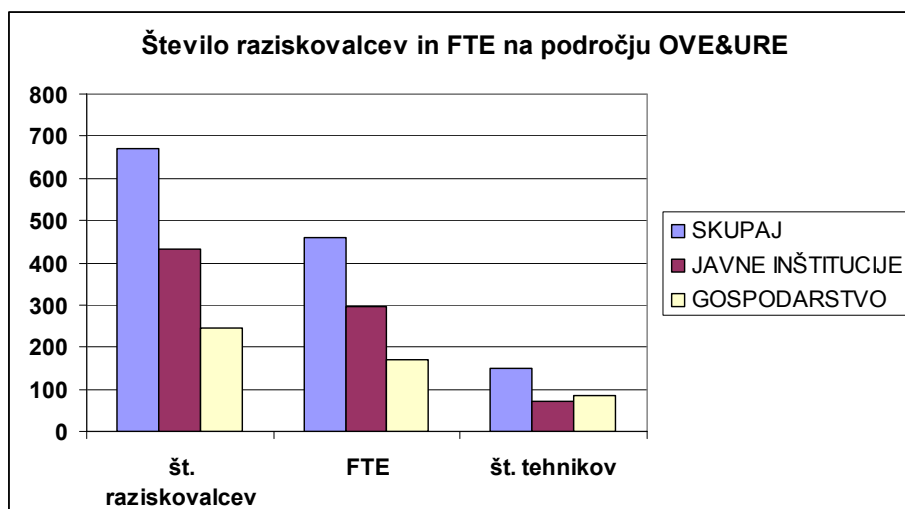
Slika I.5: Sredstva v € za OVE & URE in v % glede na vsa sredstva (2000 – 2007)

Zmogljivosti slovenskih raziskovalnih organizacij na področju OVE&URE

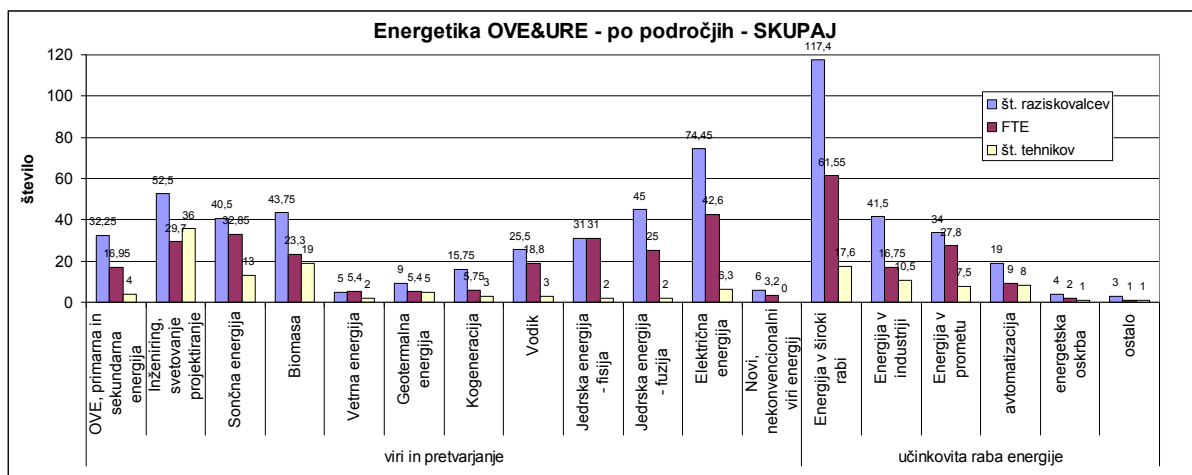
Glede zmogljivosti slovenskih raziskovalnih organizacij in raziskovalcev na fakultetah, javnih inštitutih ter v industrijskih inštitutih ter industriji smo opravili anketo med vsemi prijavljenimi raziskovalnimi skupinami v bazi SICRIS. Izbor je bil opravljen delno po ekspertnem poznavanju izvajalcev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

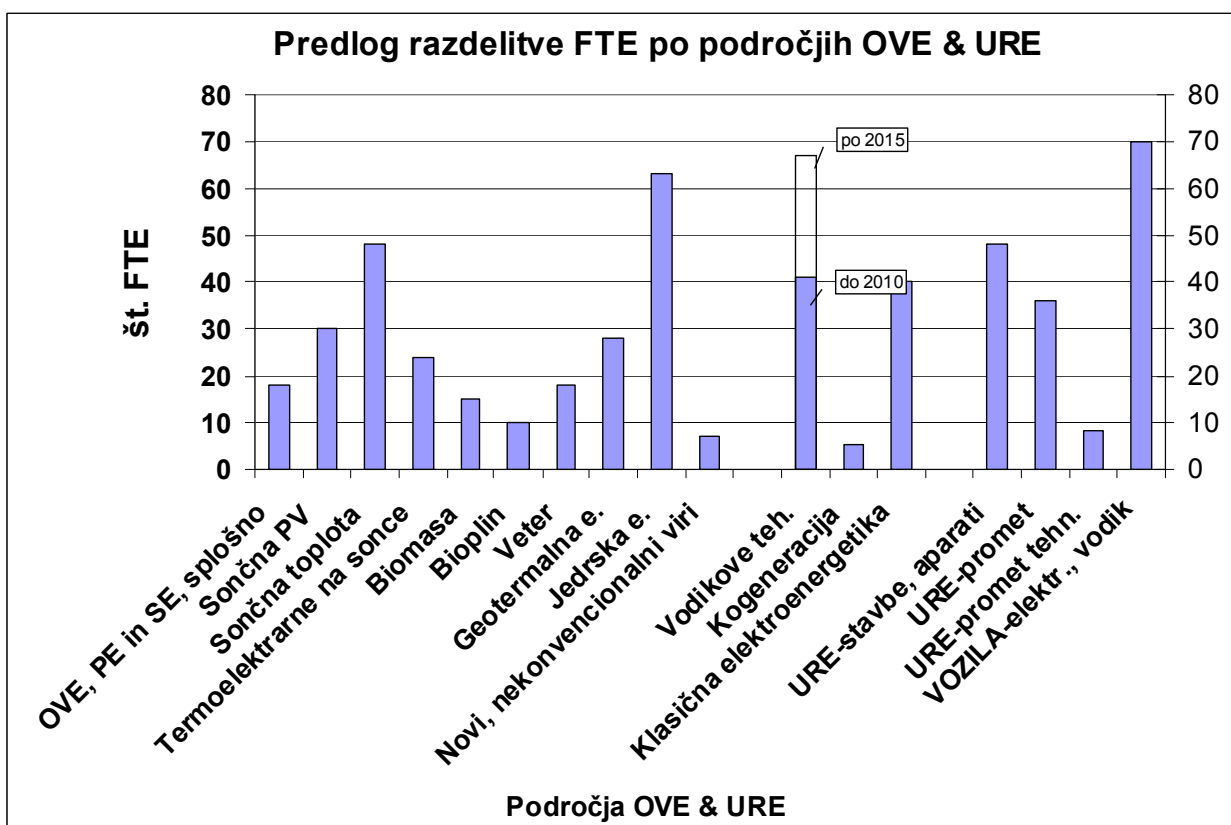


Slika I.6: Skupne kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE na področju OVE&URE v Sloveniji v letu 2007.



Slika I.7: Kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE po področjih energetike v Sloveniji v letu 2007.

Predlog razdelitve FTE po posameznih področjih OVE&URE



Slika I.8: 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. V spodnji tabeli so ti isti podatki prikazani še številsko.



Tabela I.1: Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev)

| Podrocje | št. FTE | |
|-----------------------------|---------|----|
| OVE, PE in SE, splošno | 18 | |
| Soncna PV | 30 | |
| Soncna toplota | 48 | |
| Termoelektrarne na sonce | 24 | |
| Biomasa | 15 | |
| Bioplin | 10 | |
| Veter | 18 | |
| Geotermalna e. | 28 | |
| Jedraska e. | 63 | |
| Novi, nekonvencionalni viri | 7 | |
| | | |
| Vodikove teh. | 41 | 67 |
| Kogeneracija | 5 | |
| Klasicna elektroenergetika | 40 | |
| | | |
| URE-stavbe, aparati | 48 | |
| URE-promet | 36 | |
| URE-promet tehn. | 8 | |
| VOZILA-elekt., vodik | 70 | |

V spodnji tabeli je prikazano še število raziskovalcev na področju energetike po SICRISu (ključna beseda energetik*), število v letu 2007 financiranih FTE-jev preko ARRSa na področju OVE&URE ter število razpoložljivih raziskovalcev ter ustreznih FTE-jev na področju OVE&URE.

Tabela I.2: število raziskovalcev na področju energetike po SICRISu (ključna beseda energetik*), število v letu 2007 financiranih FTE-jev preko ARRSa na področju OVE&URE ter število razpoložljivih raziskovalcev ter ustreznih FTE-jev na področju OVE&URE.

| 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 (skupaj ter javne inštitucije in gospodarstvo posebej) | |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| št. R | št. FTE | št. R | št. FTE |
| 95 | 63 | 676 | 462 |
| Javne inštitucije | | 440 | 300 |
| Gospodarstvo | | 246 | 170 |



Skupaj so avtorji za ustrezno pokritje raziskav po vseh področjih predlagali 541 FTE, kar pri ceni posamezne ure 33 evrov znesse 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).

Tabela I.3: 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.

| | 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 € |

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.



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

1. Tehnologija tankoplastnih sončnih celic
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 - vakuumska; okna
6. Tokovodniki za podzemno distribucijo elektrike velikih moči in istosmernege toka
7. Tehnologijo hlajenja s soncem
8. IT tehnologije za pametno omrežje
9. Tehnologiji za izločanje CO₂ in uplinjanje premoga (Inženiring)
10. Separacija kisika
Zanimive in perspektivne tehnologije so tudi:
11. Tehnologije novih električnih pogonskih sistemov za vozila
12. Jedrne tehnologije na področju gorivnih celic
13. Jedrne tehnologije na področju vodika

I.1 OCENA ZMOGLJIVOSTI R&R IN PREDLOGI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ PO PODROČJIH

I.1.a Sončna energija

I.1.a.1 Direktna pretvorba v elektriko, fotovoltaika, sončne elektrarne

Program raziskovalnih dejavnosti

Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo bi, v sodelovanju s Tehnološko platformo za fotovoltaiko, moralo pripraviti razvojne projekte na naslednjih področjih:

- Raziskave in razvoj novih materialov in struktur za sončne celice, tako na področju do okolja prijaznih anorganskih, organskih kot nanokompozitnih sončnih celic. Srednjeročno je treba delati na nadaljnjem povečevanju učinkovitosti silicijevih in tankoplastnih celic ter fotonapetostnih modulov. Osnovni cilj je izboljšanje tehnologij in zniževanje stroškov (poraba materialov in energije) ne glede na izbrano tehnologijo.
- Raziskave in razvoj koncentratorskih sončnih celic in modulov s primernimi sistemi sledenja.
- Raziskave energijskega izkoristka fotonapetostnih modulov in življenjske dobe.
- Raziskave in razvoj fotonapetostnih sistemov v vlogi povečevanja kvalitete in zanesljivosti omrežja in napajanja porabnikov, npr. da se pri izpadu električne energije iz omrežja vedno lahko vzpostavi minimalna preskrba (preskrba z elektriko v sili).
- Razvoj visoke avtomatizacije tehnologij za proizvodnjo sončnih celic in modulov
- Raziskave in razvoj polnilnikov in razsmernikov ter ostale elektronske opreme fotonapetostnih sistemov.



Podpora industriji

Pripraviti je treba razpise za podporo industriji pri investiranju v proizvodnjo tehnološke opreme za proizvodnjo komponent in sistemov sončnih elektrarn. Nadgraditi in spodbuditi je treba sodelovanje med industrijo in fakultetami ter raziskovalnimi institucijami, in sicer preko ustreznih razpisov Ministrstva za gospodarstvo, Ministrstva za okolje in prostor ter Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo. Zahtevati in omogočiti je treba hiter transfer znanja in novih tehnologij v industrijo s pomočjo razvojnih projektov za povečanje konkurenčnosti slovenskih podjetij.

Za resnejši pristop bi bilo potrebno pridobiti interes in podpreti proizvodnjo specializirane opreme za sončne elektrarne pri nekaj večjih in uveljavljenih podjetjih kot so GORENJE, HIDRIA, ISKRA itd, hkrati pa je potrebno omogočiti majhnim podjetjem preboj na ozkih specializiranih segmentih. Tehnologije je možno v celoti razviti in osvojiti, vseeno pa zahtevajo kritično maso strokovnjakov in znanja, relativno nekoliko večja sredstva ter kontinuirana vlaganja na daljši rok. V tej povezavi bi bilo koristno predvideti tudi financiranje večjega števila mladih raziskovalcev iz industrije, ki raziskujejo na področju elektronike optoelektronike in fotovoltaike, saj sektor še nima dovolj lastnega kapitala za dolgoročno vlaganje v potrebne kadre.

Raziskave na področju distribuirane proizvodnje

Program raziskav na področju distribuirane proizvodnje bi moral obsegati:

- raziskave in razvoj novih tehnoloških rešitev, ki bodo omogočile učinkovito in stroškovno racionalno vključitev novih proizvodnih virov v obstoječ elektroenergetski sistem (EES);
- demonstracijo in testno preizkuševališče novih tehnoloških rešitev na področju razpršenih virov električne energije;
- usklajevanje zakonodaje, regulative in tržnega okolja z upoštevanjem širokega razpona možnih obratovalnih stanj, z namenom olajšati čezmejno trgovanje z električno energijo in sistemskimi storitvami;
- razvoj tehničnih standardov in postopkov, ki bodo omogočali prost dostop do omrežja in storitev vsem relevantnim udeležencem ter izmenljivost opreme različnih proizvajalcev;
- razvoj informacijske, računalniške in telekomunikacijske tehnologije, ki bo podjetjem omogočila učinkovito izrabo novih storitev, izboljšala njihovo učinkovitost in poslovanje s strankami;
- vključitev novih energetskih virov in tehnologij, ob hkratnem nemotenem delovanju obstoječih funkcij vodenja in obratovanja sistemov;
- povezovanje z obstoječimi evropskimi platformami z namenom lažjega vključevanja v konzorcije, ki kandidirajo za financiranje iz evropskih skladov.

Program bi bilo treba uskladiti s Tehnološke platforme za električna omrežja. Sončne elektrarne namreč predstavljajo potencialno največji in najbolj razpršen proizvodni vir električne energije v prihodnosti.



Slovenija ima vse potrebne osnove, da se lahko vključi v katerikoli tehnologijo kot celoto ali posamezne segmente proizvodnje opreme za sončne elektrarne. Za vsa področja obstajajo izhodiščna znanja in tehnološke izkušnje podjetij s področij elektro industrije. Seveda pa dejanska osvojitve posamezne tehnologije zahteva potrebno kritično maso znanja, raziskave in razvoj, tehnološko in merilno opremo, dolgoročno vizijo in sredstva. Podjetja morajo preko javnih razpisov in sofinanciranja razvojno raziskovalnih aktivnosti v povezavi z industrijo zaznati, da država resno računa na razvoj sončnih elektrarn in z njimi povezanih tehnologij. V tem primeru bodo podjetja z veliko verjetnostjo postavila lastno vizijo, vlaganja v kadre in opremo in zagotovila tudi zadosten obseg lastnih sredstev.

Za izvedbo predlaganega programa raziskav in razvoja bi bilo potrebno v obdobju 2007-2013 predvideti financiranje področja sončnih elektrarn v povprečju 30 FTE letno. V kasnejšem obdobju pa še bistveno več. Če želi Slovenija prestopiti vstopni prag in se ustrezno uveljaviti v evropskem in svetovnem merilu na zelo perspektivnem področju sončnih elektrarn je stalen razvoj obsega raziskav in razvoja nujen. V tej začetni fazi mora pretežni del financiranja prevzeti država, da ga bo kasneje v bistveno večjem obsegu prevzela država.

I.1.a.2 Sončna toplota – stavbe in njihova oprema

1. Toplotna izolacija – materiali, vakuumška tehnologija6 FTE, stalno
2. Toplotna izolacija –tehnologije vgradnje za nove in stare stavbe.....6 FTE, 7 let
3. Prenosniki toplote: zrak/zrak, voda/ zrak, voda/voda6 FTE, stalno
4. Toplotne črpalke: zemlja/voda; zrak/voda, voda/voda.....6 FTE stalno
5. Razvoj SSE: voda, zrak.....2 FTE stalno
6. Razvoj nizkotemperaturnih sistemov gretja/hlajenja
(materiali, tehnologije za obstoječe stavbe).....4 FTE stalno
7. energetske učinkoviti aparati (hladilniki –izolacija, štedilniki (pečice).....8 FTE stalno
8. prezračevalne naprave za energetske sanirane objekte
(individualne, stanovanjske, centralne)4 FTE stalno
9. Hlajenje s soncem4 FTE 7 let
10. Inteligentno upravljanje stavb2 FTE stalno



I.1.a.3 Sodobne tehnologije SSE

Predvidena časovna skala:

| | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2007 | Začetek razvoja materialov. Nadaljevanje in razširitev aplikativnega razvoja in razvoja vseh potrebnih vrst zbiralnikov. |
| 2010 | Začetek prenosa raziskav materialov v aplikativni razvoj. |
| 2017 | Prvi komercialni produkti na osnovi raziskav materialov, ki bodo začete 2007. Solarna streha postane standard za novozgrajene stavbe. Prve demonstracije nove generacije zbiralnikov. |
| 2022 | Absorber, tekočina za prenos toplote, zasteklitve, izolacija: identificirani so najboljši materiali za trg |
| 2025 | Prve demonstracije na veliki skali |
| 2030 | Doseženi so cilji te vizije (t.j. solarno temična energija je najcenejša za ogrevanje in ogrevanje/ohlajanje hiše z 5- ct/kWh pri 50 % deležu sončne energije |

Delež pričakovanega investiranja s strani proračunov bo različen glede na vrsto raziskav. Ena možnost je:

- osnovne raziskave: 90 – 100 % financiranje s strani EU oz. nacionalnih proračunov;
- aplikativne raziskave: 70 – 100 % financiranje s strani EU oz. nacionalnih proračunov (preostalo financira industrija);
- razvoj: 35 do 70 % financiranje s strani EU oz. nacionalnih proračunov (preostalo financira industrija);

Sredstva EU in nacionalnih proračunov, ki se namenijo sončni energiji, morajo naraščati za 20 % na leto (lahko nekoliko počasneje po letu 2015). Stopnjo rasti sredstev se lahko ponovno oceni med leti 2013 in 2015 in potem še enkrat med leti 2022 in 2024.

I.1.a.4 Materiali, fototermična konverzija

Glede na usmeritev v razvoj plastičnih kolektorjev za zgradbe se odpirajo potrebe po razvoju nekaterih specialnih materialov, ki so zanimive tudi za druge institucije, to je razvoj

- UV absorberjev
- Priprava »trdih« optično prepustnih polimernih prevlek
- Visokotemperaturno odporni polimeri
- *Anti-soiling* prevleke (oleofobni & hidrofobni)
- Novih selektivnih prevleke različnih barv, ki so primerne za fasadne kolektorje.



Materiali navedeni zgoraj so le primer multifunktionalnosti raziskav, ki jih zahteva razvoj solarnih termičnih fasadnih sistemov.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Polimerni materiali za ohišje in pokrove (polimeri, nanokompoziti, antisoiling prevleke) | 2 FTE |
| Kemijska depozicija prevlek iz raztopin (tanke prevleke) | 0,5 FTE |
| Elektrodepozicija (kermeti) | 0,5 FTE |
| Vakumske tehnologije (kermeti, večplastne prevleke) | 2 FTE |
| Debele prevleke (premazi) | 2 FTE |
| Trdni skladiščniki toplote (PCM) | 1 FTE |
| Sončno hlajenje (mezoporozni in mikroporozi materiali) | 2 FTE |
| Pasivno hlajenje s "pametnimi" okni | 1,5 FTE |
| Metode ugotavljanja trajnosti s pospešenim staranjem | 1 FTE |
| SKUPAJ: | 12,5 FTE |

I.1.a.5 Termoelektrarne na sonce (TS)

Sončne termoelektrarne pridobivajo na svojem pomenu predvsem zaradi možnosti njihove izgradnje v puščavskih predelih planeta Zemlje v MW velikosti (npr. 200 enot po 1200 MW v severni Libiji za potrebe pokrivanja povečane porabe elektrike v Evropi in nadomestitev starih elektrarn na fosilna goriva). Vključevanje slovenske znanosti v njihov razvoj je omejeno, ker še nimamo ustrezne industrije, ki bi jih lahko tudi gradila. Pomembni elementi raziskav in razvoja teh elektrarn pa so: nosilne konstrukcije zrcal, površinska obdelava refleksijskih površin, prenos toplote in snovi, kontrola delovanja elementov in sistemov.

Posebno pozornost pa bi zahtevale raziskave in razvoj srednje temperaturnih solarnih hibridnih sistemov, kjer bi minielektrarne – toplarne lahko v kombinaciji z biomaso lahko proizvajale elektriko, toploto in hlad v enotah do nekaj 100 kW. Razvoj bi moral biti osnovan na srednje-evropskih meteoroloških pogojih, kjer je visoka koncentracija sončnega sevanja zaradi velikega deleža difuznega sevanja manj primerna.

Raziskave naj bi potekale na naslednjih področjih:

- spremljanje razvoja visokotemperaturnih sončnih termoelektarn
- študij prenosa toplote pri visokih toplotnih tokovih
- srednetemperaturni sprejemniki sončne energije
- generatorji in toplotni stroji za konverzijo manjših moči
- nosilne konstrukcije sončnih koncentradorjev
- teoretične raziskave toplotne konverzije sončne energije
- tanke plasti



Ocenjuje se, da bi za to področje bilo primerno nameniti za raziskave skupno 24 FTE
letno za obdobje 2008 - 2020 in sicer:

| | |
|--------------------------------------------------|---------------|
| h. sončne elektrarne (parabolične, stolpne) | 4 FTE |
| i. prenos toplote in procesi konverzije | 4 FTE |
| j. srednjetermperaturni SSE | 6 FTE |
| k. toplotni stroji za konverzijo | 6 FTE |
| l. tanke plasti (v povezavi z drugimi projekti) | 4 FTE |
| Skupaj | 24 FTE |

V kolikor na posameznih raziskavah pride do preboja, zanimivega za slovensko
industrijo, na posameznem področju, se financira razvoj v razmerju 50/50 % skupaj z
zainteresirano industrijo.

I.1.b Biomasa

Operativni program raziskave, tehnološki razvoj in razvoj podjetništva energetske
izrabe lesne biomase OP ENLES obsega tri glavne dejavnosti:

1. Sofinanciranje razvojnih in demonstracijskih projektov za uvajanje naprednih
tehnologij in goriv v Sloveniji bodo lahko pridobili tisti projekti, ki so bili pozitivno ocenjeni in
so si zagotovili financiranje s sredstvi 7. okvirnega raziskovalnega programa, in sicer za
izkoriščanje biomase za ogrevanje in hlajenje ali za vključitev izrabe biomase v velikem
obsegu v lokalnih skupnostih, ter se izvajajo v Sloveniji. Prednostno se obravnavajo
tehnologije, ki naj bi dosegle večje učinke na zaposlenost pri morebitni kasnejši proizvodnji
tehnologij;

2. Podpora povezovanju akterjev (gospodarstva, raziskovalcev, finančnih institucij, idr.)
v tehnološko platformo s sofinanciranjem priprave skupne razvojne strategije in skupnih
razvojnih projektov.

3. Sofinanciranje priprave projektov v zvezi z izkoriščanjem biomase kot vira energije,
ki kandidirajo za sredstva evropskega sklada za regionalni razvoj ali pa na razpisih v zvezi s
spodbujanjem razvoja podjetništva.

Na področjih uporabe biomase kot so pridobivanje bioetanola, pirolize, uplinjevanja
biomase, biorafinerij itd ni v Sloveniji nobenih aktivnosti. Tudi pri razvoju novih produktov iz
biomase in lesne plastike, pridobivanju vodika ali ogljika ni nobenih aktivnosti. Vse te
tehnologije so dolgoročno zelo pomembne in ob dejstvu, da je naš potencial posebno na
področju lesne biomase relativno zelo velik, bi bilo poleg klasičnega kurjenja biomase,
potrebno vzpodbuditi R&R tudi na teh področjih.

Za izvedbo predlaganega programa raziskav in razvoja bi bilo potrebno v obdobju
2007-2013 predvideti financiranje področja biomase v povprečju 15-20 FTE letno. V
kasnejšem obdobju pa še bistveno več. Če želi Slovenija izkoristiti relativno velik potencial
biomase in se ustrezno uveljaviti v evropskem in svetovnem merilu je stalen razvoj obsega
raziskav in razvoja nujen. V tej začetni fazi mora pretežni del financiranja prevzeti država, da
ga bo kasneje v bistveno večjem obsegu prevzela država.

I.1.b.1 Biogoriva:

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 1. razvoj uplinjevalnikov | 4 FTE, stalno |
|---------------------------|---------------|



| | |
|----------------------------------|---------------|
| 2. čiščenje plina | 2 FTE stalno |
| 3. proizvodnja metanola, etanola | 4 FTE stalno |
| Skupaj | 10 FTE |

I.1.c Energija vetra

| | |
|-----------------------------------------------|---------------|
| 1. Razvoj paličastih stolpov | 6 FTE, 3 leta |
| 2. Tehnologija proizvodnje kril | 6 FTE 7 let |
| 3. Tehnologija prenosnikov (multiplikatorjev) | 4 FTE 7 let |
| 5. Tehnologija meritev vetra | 2 FTE, 3 leta |
| Skupaj | 18 FTE |

I.1.d Geotermalna energija

Spodbude

Spodbude so osnovane na že obstoječi filozofiji države, vendar zahtevajo njeno večjo prožnost in ostrejša kriterija za uporabnike.

Subvencija za 1 kW instalirane moči geotermalnega energetskega vira naj znaša 100,00 €. V tej vrednosti subvencije je obvezno vključena tudi reinjekcijska vrtina, reinjekcijski cevovod in reinjekcijska postaja. Dodatno naj država investitorju, na osnovi njegove vloge, podeli garancije za kredite v višini do največ 30% vrednosti naložbe.

Za področje razvoja uporabe toplotnih črpalk bi bilo zelo verjetno najbolj smotno, da bi resorno ministrstvo razpisalo tender za kvalificiranega proizvajalca toplotnih črpalk in mu garantiralo odkup najmanj 400 modulov toplotnih črpalk z instalirano močjo 3, 6 in 9 kW po končni ceni (ki jo plača kupec) okoli 250 €/kW in mu zagotovi odkup v naslednjih petih letih. Istočasno bi se izvedel tudi tender za pooblaščenca izvajalce del, ki bi dela izvajali po zagotovljeni tarifi (npr. 100 m globoka geosonda in priključitev celotnega sistema na sistem centralnega ogrevanja naj ne bi presegala 5.000,00 €). Na drugi strani bi izvedbo takšnega postroja (»na ključ«) ponudila preko Regionalnih razvojnih agencij občanom oziroma drugim porabnikom. Ker znaša za enostanovanjsko hišo običajna potrebna instalirana moč med 9 in 12 kW, bi pri 400 enotah letno v 10 letih nadomestili 15 milijonov litrov EL kurilnega olja letno.



Ekonomska utemeljitev koncepta razvoja

S predlaganim konceptom bi Slovenija letno pridobila:

- geotermalne elektrarne z instalirano močjo 14 MW, kar predstavlja letno proizvodnjo 112 GWh električne energije
- v okviru neposredne izrabe termalnih vod okrog 130 MWt instalirane moči, kar predstavlja pri 30% izkoristku 340 GWh toplote, ali nadomestilo 50 milijonov litrov EL kurilnega olja
- z uvedbo toplotnih črpalk (po ekonomsko zanimivi ceni) 36 MWt instalirane moči, kar predstavlja ekvivalent 15 milijonov litrov EL kurilnega olja.

Ekonomski kriterij

Vrednost investicije države v 10 letih (brez garancij): 25 Mio € (2,5 Mio € letno)

Letni prihranek:

- električna energija 112 GWh a 40,00 €/MWh: 4,5 Mio €
- 65 milijonov litrov lahkega kurilnega olja
- (433.000 sodčkov nafte po 80 US\$ à 0,71 € = 57,14 €): 24,7 Mio €

Okoljevarstveni kriterij

Pri kurjenju 65 milijonov litrov lahkega kurilnega olja nastane: 201.500 t CO₂, 176 t CO, 163 t NO_X, 600 t SO₂

Socialni kriterij: 500 – 1000 novih delovnih mest

Predlog nadaljnjih aktivnosti

Nadaljnje aktivnosti bi morale potekati predvsem v smislu prijaznejših in hitrejših, vendar točno določenih in strogo nadzorovanih, postopkov na področju zakonodaje, podeljevanja dovoljenj, subvencij in drugih oblik vzpodbujanja. Več pozornosti je nujno potrebno posvetiti tudi večji promociji vseh obnovljivih virov energije, tudi geotermalni, ki je bila do sedaj močno zapostavljena. Začetni delež nepovratnih sredstev je postopoma potrebno spreminjati v solastniški delež, predvsem na področju raziskovalnih del in izgradnje proizvodnih in reinjekcijskih vrtin, ter tako vsaj v prvi fazi aktivno sodelovati pri prednostni namembnosti koriščenja razpoložljive energije. Ker bi se na ta način delil tudi riziko začetnih investicij, bo bistveno lažje pridobiti za investicije zasebni, nerizični kapital, ki zahteva le običajen donos.

Za hitrejši razvoj na področju pridobivanja geotermalne energije bi bilo zelo priporočljivo, da se izvede en ali več različnih pilotnih in demonstracijskih projektov, ki bi vključevali tako proizvodnjo električne energije, kakor tudi direktno izrabo in uporabo toplotnih črpalk. Nekaj takšnih projektov je že izdelanih in tudi mednarodno verificiranih.

Zakonodaja

Uskladiti je potrebno oba zakona (Zrud in ZV-1), ki regulirata področje podeljevanja koncesij, tako da bi se preprečil morebitni konflikt interesov. Koncesije bi se morale izdajati v soglasju obeh služb, ki jih izdajata.



Dopolniti je potrebno podzakonske akte, ki določajo parametre izgradnje projektov in koncesijske dajatve. Poseben poudarek je potrebno nameniti odnosu zahtevnost dokumentacije – velikost projekta. V kolikor je želja zainteresirati individualne vlagatelje v majhne energetske objekte, kot je npr. toplotna črpalka za energetske potrebe enostanovanjskega objekta, je potrebno podzakonske akte bistveno poenostaviti in tudi ustvariti čim bolj dodelane strokovne osnove tipskih projektov na osnovi standardizacije.

Izdelati je potrebno koncept nadzora zgrajenih objektov in monitoringa geotermalnih vodonosnikov in geotermalnega potenciala na področju Slovenije.

Uvajanje ESCO (Energy Service Company) podjetij na segmentu raziskav in izkoriščanja geotermalnih virov, zaradi majhnega števila strokovnjakov in projektov, ki se trenutno izvajajo, je danes praktično nemogoče, oziroma predrago. Ostale, nadzemne instalacije, kot npr. toplotne postaje, pa lahko izvaja vsako ESCO podjetje, ki ima strokovnjake za tovrstne instalacije, saj se za različne energente principi teh instalacij bistveno ne razlikujejo.

Proizvodnja elektrike

Izdelati je potrebno aktualno študijo geotermalnega potenciala na nivoju Slovenije, v katero je potrebno vključiti tudi najnovejša svetovna spoznanja.

Zgraditi demonstracijski (pilotni) projekt geotermalne elektrarne moči do 10 MW. Danes obstaja že najmanj 5 idejnih zasnov, ki jih je mogoče implementirati.

Direktna izraba

Izboljšati je potrebno kriterije podeljevanja nepovratnih sredstev, tako da bi se financirali le tisti objekti, ki bi lahko upravičili ekonomičnost naložbe. Bistveno več pozornosti je potrebno posvetiti predvsem geološkim osnovam projektov, ki dejansko definirajo geotermalni potencial. V letih 2002 – 04 sta vložena nepovratna sredstva v 8 vrtin upravičili le 2, kar pomeni, da so bile geološke osnove v 75 % zgrešene.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti izobraževalnemu procesu v srednjih in visokih šolah, kjer se posveča premalo pozornosti poučevanju gojenja v rastlinjakih in proizvodnje akvakultur. Prav direktna izraba geotermalne energije v kmetijstvu omogoča izrabo spodnje kaskade (< 40 °C) in s tem tudi povečuje ekonomičnost geotermalnih projektov na eni in preprečuje toplotno kontaminacijo okolja na drugi strani.

Toplotne črpalke

Na področju uvajanja toplotnih črpalk, bi bilo potrebno zgraditi demonstracijski (pilotni) projekt v vsaki regiji v javnih zgradbah (vrtcih, šolah ali občinah). Takšni objekti so lahko dostopni občanom, predvsem mlajši generaciji. Ker so to običajno majhni objekti, za katere je izdelava individualnih projektov finančno prezahtevna, je nujno potrebno izdelati Pravilnik o termični (toplotni) izrabi podtalja, ki bi vsestransko opisal in definiral pogoje odvzema, oziroma oddaje toplote in tako tudi poenostavil same projekte, ki bi bili v osnovi tipski in dopolnjeni le za tisti del osnov, ki so specifične (npr. lokalna geološka sestava tal, klimatske razmere, kakovost gradnje objekta, ...).



Predlogi za raziskave in razvoj v FTE na področju geotermalne energije

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Geološke raziskave | 2 FTE, 2 leti, 4 FTE, stalno |
| Raziskave na področju proizvodnje el. Energije | 6 FTE, 2 leti, 3 FTE, stalno |
| Raziskave na področju direktne rabe energije | 10 FTE, 3 leta, 6 FTE, stalno |
| Raziskave na področju nizko temperaturne rabe energije (toplotne črpalke, drugo) | 10 FTE, 5 let, 4 FTE, stalno |
| Skupaj | 28 FTE do 5 let, 17 FTE stalno |

I.1.e Jedrska energija

Predlogi za raziskave in razvoj fisija in fuzija skupaj

1. splošna jedrska energetika (vlaganja v izobraževanje za ohranjanje znanja in kadra za obratovanje obstoječe NEK) 10 FTE na leto, stalno (toliko že obstaja!!)
2. jedrska energetika (dodatna vlaganja za pridobitev novega potrebnega kadra za izgradnjo JEK2) - 20 FTE letno, 10 let (skupaj 200 FTE)
3. razvoj metod za ocenjevanje obratovanja reaktorjev III in III+ generacije - 8 FTE/ 4 leta
4. sodelovanje pri razvoju reaktorjev IV generacije (50% delno sofinanciranje ostali vir je EUROATOM in FP7) - 140 FTE / 7 let (20 FTE letno - možna kombinacija s točko 2)
5. fuzija (delno sofinanciranje ostali vir je EFDA in EU) - 1 FTE že obstaja / dodatno 10 FTE do leta 2010 in potem dodatnih 20 FTE do leta 2015

I.1.f Novi, nekonvencionalni viri energije

Nekonvencionalni viri energije so nedvomno zelo raznoliki in perspektivni, hkrati pa najmanj raziskani. Njihov razpon sega od raziskav hladne fuzije (preko 100 člankov v priznanih znanstvenih revijah in preko 3000 raznih objav) do mnogih patentov in objavljenih eksperimentov, ki kot vir energije največkrat navajajo tako imenovano energijo ničtega polja (zero point energy ali energijo vakuuma). Najbolj prepričljivi patenti s slednjega področja trdijo, da so sposobni pridobiti prosto energijo bodisi prek magnetnega polja (kot npr. MEG naprava – Bearden), bodisi prek plazme v posebnih pogojih (kot npr. PAGD naprava – Correa), plazemske elektrolize vode ali preko prehoda vodikovih atomov v nova, s stališča veljavne kvantne teorije nemogoča *pod-osnovna* stanja (model hidrina). Nedvomno je na tem področju veliko neustreznih izdelkov in idej, kjer se avtorji preprosto motijo ali celo zavajajo, toda vsaj nekateri kažejo na dobro razdelanost in resnost. O slednjem priča tudi *America Competes Act of 2007*, sprejet avgusta letos, kjer je ta vodilna država v znanstvenem raziskovanju in ob soočenju z bodočimi energetske primanjkljaji očitno prepoznala veliko potrebo po financiranju propulzivnih "cutting-edge" raziskav na področju novih, nekonvencionalnih virov energije.

Naše priporočilo za financiranje raziskav in razvoja na tem področju izhaja iz enakega poznavanja energetske problematike in poznavanja raziskav na področju novih,



nekonvencionalnih virov energije in je naslednje. Menimo, da Evropa pri tovrstnih raziskavah ne bi smela zaostajati za Ameriko, kar pomeni, da bi morala v najkrajšem času sprejeti podoben akt, isto pa velja tudi za Slovenijo, ki bi lahko že takoj sprejela ciljni raziskovalni program za to področje. Področje je torej nedvomno perspektivno, vendar zaradi obilice raznorodnih predlogov in patentov (izumov) zahteva najprej poglobljen in obsežnejši selektiven pregled, da odkrijemo najboljše naprave za proizvodnjo proste energije in principe, ki naj bi delovali za temi napravami. Ker je področje hladne fuzije že mnogo bolj pokrito z resnimi znanstvenimi članki, predlagamo, da bi bila to dva neodvisna raziskovalna projekta, torej eno za hladno fuzijo in drugo za ostale nekonvencionalne vire. Pri hladni fuziji predlagamo, da se najprej pregledajo in sistematizirajo raziskave, ugotovi temeljne probleme in nato zasnuje na podlagi vseh teh izkušenj prototipni eksperiment, ki bi dal določene smernice za nadaljnje možne raziskave in morebitni razvoj konkretne tehnologije za pridobivanje energije na ta način. Na področju ostalih virov pa prav tako predlagamo, da se razpiše ciljni raziskovalni program, ki bi v prvi fazi obsegal študijo teh virov z namenom, da se iz množice raznih predlogov in patentov izveče najbolj perspektivne, tako v smislu teoretičnega pokritja kot evidence delovanja na nivoju prototipa. V naslednji fazi bi raziskali nekaj teh patentov in poskušali znanstveno razložiti njihovo delovanje. V tretji fazi bi pripravili načrt za izdelavo prototipa izbrane naprave (naprav) in ga skušali izdelati. Sledili bi preizkusi v laboratorijskih pogojih. V kolikor bi se ti poskusi obnesli, bi lahko v prihodnosti zasnovali konkreten načrt tehnologije za izkoriščanje takega vira in razdelali možnosti za njegovo vključitev v energetske sistem.

Kolikor vemo, ni v Sloveniji zdaj nobenih raziskovalno razvojnih projektov, ki bi se kakorkoli dotikali tako hladne fuzije kot ostalih nekonvencionalnih virov. Velik pomen teh raziskav vidimo v tem, da ti viri ne onesnažujejo okolja in da jih lahko štejemo za popolnoma obnovljive z velikimi potenciali dejanske dobave energije v javni energetske sistem. Sama zasnova nekaterih od njih, zlasti pa najpomembnejših pa kaže, da bi po rešitvi osnovnih tehnoloških problemov lahko bili tudi relativno poceni vir energije. Pomembno se nam tudi zdi, da bi s ciljnim raziskavami na teh področjih tudi v Sloveniji in Evropi držali korak z razvojem na teh področjih, tako glede bazičnega znanja kot eventualnega lastnega prispevka.

Predlogi za financiranje raziskav

Razpis CRP projekta (*Pregled in osnovne raziskave na področju novih, nekonvencionalnih energij*) :

1. faza: pregled tega področja v svetu, študija teh virov, identificirati najbolj perspektivne (teoretičnega pokritje, evidenca delovanja), trajanje: 1 leto, obseg: 1 FTE
2. faza: raziskati nekaj teh patentov, poskušati znanstveno razložiti njihovo delovanje, trajanje: 1 leto, obseg: 1 FTE
3. faza: pripraviti načrt za izdelavo prototipa izbrane naprave (naprav) in ga skušati izdelati. Preizkusi v laboratorijskih pogojih. trajanje: 1 leto, obseg: 2 FTE

Razpis CRP projekta (*Pregled in osnovne raziskave na področju hladne fuzije*) :

1. faza: pregled in sistematizacija raziskav, ugotovitev temeljnih problemov), trajanje: 1 leto, obseg: 1 FTE
2. faza: na podlagi izkušenj 1. faze zasnovati prototipni eksperiment, trajanje: 2 leti, obseg: 2 FTE letno

Splošno

Spremljanje stanja v svetu na področju novih, nekonvencionalnih virov energij
0,3 FTE stalno

Skupaj **7 FTE do 5 let, 0,3 FTE stalno**



I.1.g Tehnologije vodika in gorivnih celic

Ekonomija vodika predstavlja širok nabor tehnologij in znanj, katerih celovito obvladovanje si verjetno lahko privoščijo le največje ali najnaprednejše države. V skladu s svetovnimi trendi in možnostmi v Slovenijo predlagamo naslednja izhodišča za usmerjena vlaganja na najbolj smiselna področja.

Analizirane države in zveze (EU, ZDA, Kanada in Japonska) imajo skladne cilje, ki jih skušajo doseči s podobnimi strategijami:

- javno zasebnih partnerstev,
- spodbudnih zakonodajnih okvirov,
- podpori demonstracijskih projektov in učenja ob delu,
- usmerjenosti na tržne niše s pričakovano najhitrejšo stopnjo konkurenčnosti starim tehnologijam,
- vlaganj v izobraževanje in promocijo v najširši javnosti,
- povezovanja z ostalimi tehnologijami OVE in URE,
- povezovanja z obstoječimi podjetji na področju energetike (fosilna goriva, jedrska energija),
- vlaganja v srednja in mala podjetja,
- visoki vložki za zagotovitev energijske neodvisnosti...

Slovenija ima kot majhna država edinstveno priložnost, da se pri uvajanju ekonomije vodika prebije v svetovni vrh, saj je postavitve infrastrukture na manjšem območju enostavnejše, služi pa lahko tudi kot demonstracijski primer. Dolgoročno je predvsem strateško pomembno, da se s finančnimi vložki podpre domače raziskave in razvoj, ter z mednarodnimi partnerstvi pride do manjkajočih znanj.

V Sloveniji je kar nekaj institucij, ki že podpirajo vpeljavo ekonomije vodika (ARRS, MG, MVZT, MOP, MORS), še bolj sistematična podpora, pa lahko pripelje do boljših rezultatov. Pri kriterijih za razpis javnih sredstev se mora nadaljevati trend podpore projektom, ki istočasno vsebujejo naslednje dejavnike:

- najnaprednejše bazično znanje,
- demonstracijske možnosti,
- sofinanciranje privatnega sektorja in konkretne možnosti za hitro industrializacijo,
- vzpostavitev novih delovnih mest ali razvoj novih podjetij

V dokumentu Resolucija o nacionalnih razvojnih projektih za obdobje 2007 do 2023, ki ga je sprejela vlada v letu 2006 je za projekt trajnostna energija in ekonomija vodika predvidenih 3908 milijonov EUR za obdobje 2007 do 2023. Od tega je predvidenih 306 milijonov EUR iz državnega proračuna, 170 milijonov EUR evropskih virov in 3432 milijonov EUR zasebnih virov v obliki javno-zasebnih partnerstev.



Leto to pomeni, glede na predvideno obdobje 2007 do 2023, 22 milijonov EUR iz proračuna, 12 iz EU, 245 pa iz zasebnih virov. Tehnologije vodika vsebinsko obsegajo dobro četrtno vseh sredstev. Delež državnega financiranja je 12,2%.

V časovnici je tudi predvidena postavitev polnilne infrastrukture in sicer za začetek poskusnih 12 mest na intermodalnih stičiščih ter v mestnih občinah do leta 2010. Poleg infrastrukture je predvideno tudi subvencioniranje nakupa flote 300 vozil na vodik za javni potniški promet, z namenom spodbujanja razvoja v domači industriji.

1. Splošno

1.1 Prilagoditev modela LCA analiz za modeliranje različnih načinov pridobivanja in koriščenja vodika (poudarek na iskanju optimalnih rešitev za Slovenijo) ter sledenje tehnološkemu trendom:

(cilj: poznavanje najprimernejših tehnologij in tehnološka podpora razvojnim in investicijskim strategijam v energetiki)

3FTE v obdobju med leti 2007 in 2010 ter 2FTE od 2011 do 2020

1.2 Sledenje razvojnim politikam in pomembnejšim dogodkom ter predlogi za usmerjanje politik in mednarodna sodelovanja na področju ekonomije vodika: (skladnost domače politike s svetovnimi trendi, integracije domačih raziskovalnih institucij in industrije v mednarodne projekte)

3FTE trajno

1.3 Izobraževanje na univerzitetnem nivoju in dodatno izobraževanje za srednješolske učitelje (dvig znanja na vseh področjih izobraževanja)

2 FTE 2007-2010 ter 4 FTE 2011-2020

1.4 Promocija skozi demonstracijske projekte: (podpora aplikativnim raziskavam, ki vodijo do konkretnih aplikacij z velikim promocijskim potencialom)

5 FTE 2008-2010, 10 FTE 2011-2015 in 15 FTE 2016-2020



2. Jedrne tehnologije

izdelava state-of-the-art jedrnih komponent za gorivne celice)

dinamika: 6 FTE 2007 do 2009, 10 FTE 2008 do 2010, 14 FTE 2012-2016, 20 FTE
2017-2020

Okvirna vsebinska razdelitev. Podrobnosti posameznih področji se spremenijo glede
na razvojne in tržne trende ter rezultate raziskav.

bazična podpodročja raziskav in razvoja:

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.1 prenos protona v različnih membranskih elektrolitih | 1 FTE |
| 2.2 struktura in transportni pojavi na trifazni meji v plinsko-difuzijski elektrodi | 1 FTE |
| 2.3 mehanizmi in kinetika elektrokataliziranih reakcij | 1 FTE |
| 2.4 mehanizmi in kinetika kataliziranih reakcij pri proizvodnji (reforming) in čiščenju vodika | 1 FTE |
| 2.5 dinamika fluidov in prenos toplote v poroznih materialih | 1 FTE |
| aplikativna podpodročja raziskav in razvoja | |
| 2.6 raziskave in razvoj visokotemperaturnih nanokompozitnih membran | 2 FTE |
| 2.7 raziskave in razvoj elektrokatalizatorjev za reakcije | 1 FTE |
| 2.8 raziskave in razvoj kompaktnih membranskih reaktorjev za proizvodnjo in čiščenje vodika | 1 FTE |
| 2.9 razvoj sklopov PEM in SOFC gorivnih celic in elektrolizerjev moči od 1 kW do 3 kW | 6 FTE |

3. Periferne tehnologije

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.1 sistemi za vpihovanje vodika in zraka | 2 FTE trajno |
| različni načini skladiščenje vodika v različnih agregatnih stanjih | |
| 3.2 trdno | 4 FTE |
| 3.3 plinasto | 2 FTE |
| 3.4 tekoče (vse postavke trajno, razporeditve možne glede na razvojne in tržne trende) | 1 FTE |

4. Integracija sistemov in aplikacije

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 4.1 razvoj električnih pogonskih sistemov za specialna vozila s sklopom PEM gorivnih celic | 4FTE 2007-2010, 8 FTE 2011-2015, 12 FTE 2016-2020 |
| 4.2 razvoj kogeneracijskih in trigeneracijskih majhnih stacionarnih sistemov | 3FTE 2007-2010, 4 FTE 2011-2015, 5 FTE 2016-2020 |



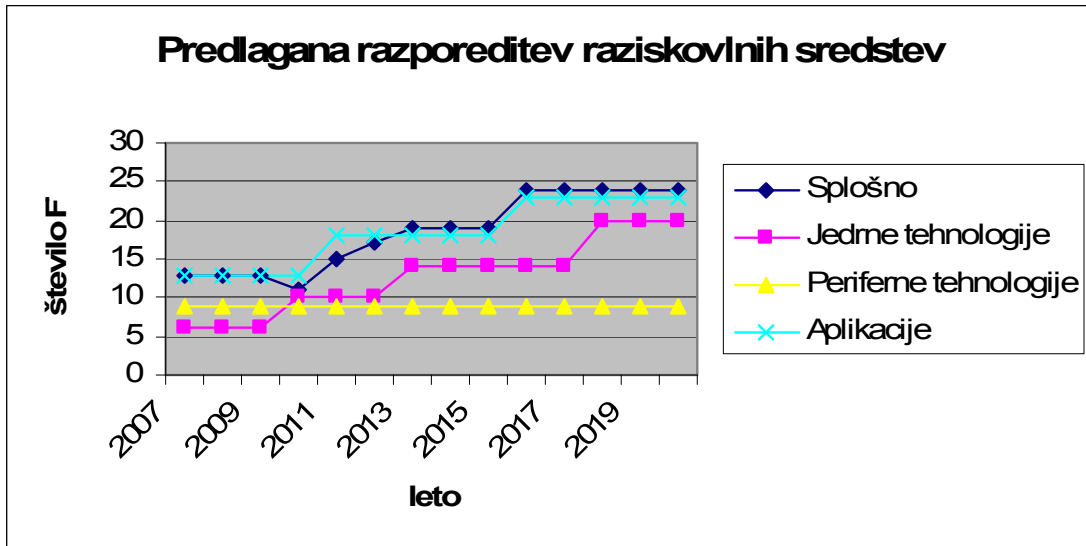
4.3 čiščenje vodika

1 FTE 2007-2010

4.4 različni načini distribucije vodika

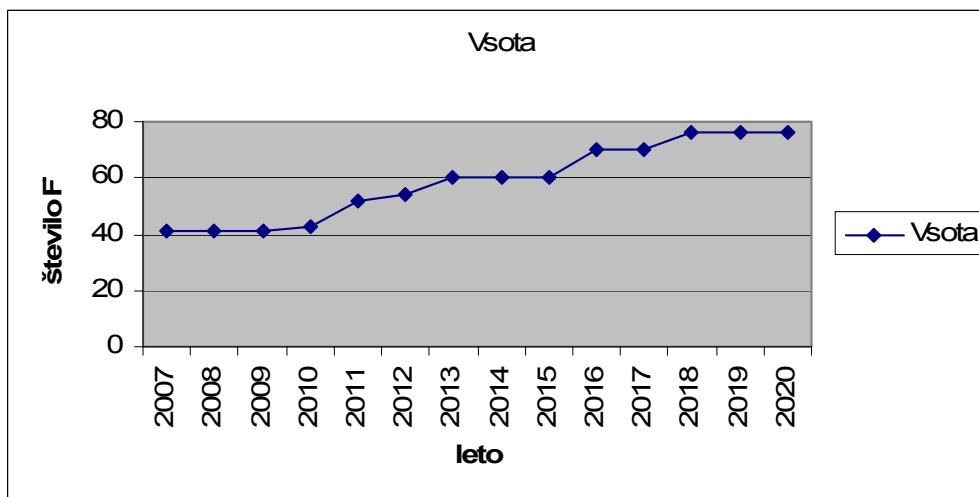
1 FTE 2007-2010, 2 FTE 2010-2020

4.5 Elektronski krmilni mehanizmi za podporo delovanja pogonskih sistemov na vozilih
4 FTE trajno



Slika I.9: Razporeditev FTE po področjih

Razporeditev števila FTE po letih: rdeča barva: splošno, zelena: jedrne tehnologije, vijolična:periferne tehnologije, modra: aplikacije.



Slika I.10: Skupna dinamika FTE

Povprečna vrednost 59 FTE se lepo sklada s predvidenimi sredstvi za spodbujanje razvoja in proračuna RS.

Dinamika je usklajena glede na trenutno obstoječ raziskovalni kader in predviden prihodnji potencial, kjer ravno zaradi izobraževanja, tudi pričakujemo dodatne moči.



I.1.h Kogeneracija

Rezultat ustrezne politike odkupnih cen za manjše enote so-proizvodnje v sistemih daljinskega ogrevanja je več kot 20 MW novih instaliranih kapacitet po letu 2000, kar že presega načrtovan projekcije iz ReNEP. Za izvedbo precej večjega potenciala so-proizvodnje v industriji in večjih enot v daljinski energetiki, pa je nujno čim prej zagotoviti zadostno podporo (zagotovljene odkupne cene za večje enote in enote v industriji ali premije za lastno porabljeno električno energijo in zagotoviti sprotno usklajevanje s cenami goriv).

I.1.i Električna energija

Klasična elektroenergetika

Na področju električne energije oziroma na področju proizvodnje, prenosa in distribucije električne energije potrebujemo za izvedbo sistemskih analiz za izračun zagotovljenosti dobave električne energije v razmerah uveljavljanja liberaliziranega trga električne energije v naslednjem dolgoročnem obdobju 20 - 30 let nadaljevanje raziskav na področjih:

- prognoze porabe električne energije,
- analize razvoja veleodjemalcev
- analize razvoja distribuiranih virov
- proizvodnje električne energije,
- analiz razvoja prenosnega sistema,
- analiz razvoja distribucijskega sistema,
- spremljanje razvoja jedrskih goriv in odpadkov.

Ocenjujemo, da je potrebni nivo investicij za skupne sistemske raziskave v elektroenergetskem sistemu Slovenije ranga 20 M€ na leto. Pomembnejše raziskovalne inštitucije na tem aplikativnem in študijskem področju v Sloveniji so: Elektroinštitut Milan Vidmar, Inštitut Jožef Stefan, Fakulteta za elektrotehniko v Ljubljani in pa Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo v Mariboru. Pomemben delež aplikativnih raziskav pa mora potekati tudi v raziskovalnih oddelkih pri Sistemskem operaterju prenosnega omrežja, v proizvodnih, prenosnih in distribucijskih podjetjih.

- | | | |
|----|--------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. | spremljanje porabe in prognoza porabe električne energije | 2 FTE, stalno |
| 2. | analiza razvoja veleodjemalcev | 0.5 FTE, stalno |
| 3. | analize razvoja distribuiranih virov | 3 FTE, stalno |
| 4. | sistemska proizvodnja električne energije | 3.5 FTE, stalno |
| 5. | spremljanje in izvajanje tehnologije CCS | 2 FTE, stalno |
| 6. | spremljanje učinkov prehoda distribucijskega omrežja na 20kV | 2 FTE, stalno |



| | | |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 7. | analiz razvoja prenosnega sistema | 1.5 FTE, stalno |
| 8. | vpliv interkonekcijskih povezav na skupni EU trg električne energije | 1.5 FTE, stalno |
| 9. | analiza razvoja distribucijskega sistema | 5 FTE, stalno |
| 10. | AC/DC konverzija,HVC | 8 FTE, stalno |
| 11. | razvoj HVC kablov | 6 FTE, stalno |
| Skupaj | | 35 FTE/leto |

I.1.j Energetika (učinkovita raba energije) po področjih

I.1.j.1 Stavbe in njihova oprema, aparati

| | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1. | Toplotna izolacija – materiali, vakuumaska tehnologija | 6 FTE stalno |
| 2. | Toplotna izolacija – tehnologije vgradnje za nove in stare stavbe | 6 FTE, 7 let |
| 3. | Prenosniki toplote: zrak/zrak, voda/ zrak, voda/voda | 6 FTE, stalno |
| 4. | Toplotne črpalke: zemlja/voda; zrak/voda, voda/voda | 6 FTE stalno |
| 5. | Razvoj SSE: voda, zrak | 2 FTE stalno |
| 6. | Razvoj nizkotemperaturnih sistemov gretja/hlajenja (materiali, tehnologije za obstoječe stavbe | 4 FTE stalno |
| 7. | energetsko učinkoviti aparati (hladilniki –izolacija, štedilniki (pečice) | 8 FTE stalno |
| 8. | prezračevalne naprave za energetsko sanirane objekte (individualne, stanovanjske, centralne) | 4 FTE stalno |
| 9. | Hlajenje s soncem | 4 FTE 7 let |
| 10. | Inteligentno upravljanje stavb | 2 FTE stalno |

Skupaj 48 FTE

I.1.j.2 Energija v prometu

I.1.j.2.1 Splošno

Promet je s svojim negativnim vplivom na okolje (infrastruktura in emisije TGP) potrebno urediti v sklopu sprememb družbenih navad in pričakovanega tehnološkega razvoja. Tu so predlagane le raziskave systemskega značaja, ki naj bi omogočale dolgoročno ukrepanje za zmanjšanje, oziroma izboljšanje prometa in transporta ljudi in blaga.

Raziskave so potrebne predvsem na področjih:



| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| a. izdelava scenarija rabe prostora in urbanih struktur | 4 FTE |
| b. migracijski tokovi v Sloveniji | 2 FTE |
| c. mednarodni transport | 2 FTE |
| d. zakonodajni in davčni ukrepi | 3 FTE |
| e. optimizacija prometnih tokov | 6 FTE |
| f. okolju prijazna infrastruktura (peš poti, kolesarske steze, itd.) | 3 FTE |
| g. ITS – inteligentni transportni sistemi | 3 FTE |
| h. Upravljanje z dobavnimi verigam | 4 FTE |
| i. Virtualni komunikacijski sistem | 5 FTE |
| j. Varnost in upravljanje v realnem času | 4 FTE |

Ocena potrebnih raziskovalnih kapacitet letno **36 FTE**

I.1.j.2.2 Tehnologije

Prometne tehnologije so v intenzivnem razvoju pri katerem sodeluje veliko število slovenskih podjetij, kot dobavitelji različnih komponent. Zaradi tega so tu navedene le raziskave, ki bi morale biti financirane iz javnih sredstev, da se zagotovi vzgoja kadrov in redno spremljanje svetovnega razvoja na področjih:

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| k. cestnih vozil (z učinkovitimi batnimi motorji, hibridna vozila, vozila na agro-goriva, električna vozila, električna hibridna vozila (plug-in), vozila na zemeljski plin, vozila z gorivnimi celicami) | 6 FTE |
| l. nove konstrukcije (manjša teža, zmanjšanje zračnega in voznega upora) | |
| m. novih tirnih vozil | 1FTE |
| n. energetske učinkovite letal | 0,5 FTE |
| o. sodobne ladje (znižanje vodnega trenja) | 0,5 FTE |

Skupno 8 FTE (poleg predvidenih v poglavju vodikova tehnologija)

I.1.j.2.3 Hibridna vozila, akumulatorska vozila, vozila na vodik (ICE motorji, gorivne celice), električna vozila nove generacije (direktni pogon)

Predlagamo izbor projektov iz področja proizvodnje električnih vozil, ki združujejo domače znanje in imajo v Sloveniji možnosti za nadaljnji razvoj. Prednost naj bi imeli celovitejši projekti, ne le posamezne komponente, predvsem taki sistemi, ki bi jih bilo v Sloveniji tudi smiselno proizvajati. Pomembno vlogo igra tudi tradicija.

-Na področju letal se to že dogaja z električnimi letali podjetja Pipistrel.

-Velik potencial obstaja pri lahkih vozilih, npr mopedih, skuterjih [Tomos] ali električnih kolesih [Rog, Elan].

-Celovit električni pogonski sklop pa verjetno predstavlja največji domet na področju avtomobilske industrije [Iskra avtoelektrika, Domel, Rotomatika, Kolektor, Revoz].



Država se lahko v te projekte najučinkoviteje vključi kot naročnik končnih demonstracijskih izdelkov, katerih razvoj spodbuja z načrtnimi vlaganji v raziskave in razvoj na izbrana področja.

Slovenija bi se kot manjši partner lahko vključila k razvoju tehnologij in proizvodnji posameznih elementov za večje projekte. Dogovori tečejo v povezavi s sodelovanji na demonstracijskih projektih ob športnih dogodkih kot so OI in na področju demonstracijskih projektov, ki so povezani s turizmom.

Predlogi za financiranje:

Splošno

Spremljanje svetovnih trendov in prilagajanje domačih politih ter zakonodajnih regulativ
2 FTE

Viri energije (tematika je povezana s poglavjem ekonomija vodika, označene z * so že omenjene tudi pri vodiku)

*razvoj sistemov vodika in gorivnih celic:

| | |
|---------------------------------------------------------------------|---------|
| jedrne tehnologije | 15FTE, |
| periferne tehnologije | 9FTE |
| bazične in aplikativne raziskave na področju akumulatorjev | 15FTE** |
| bazične in aplikativne raziskave na področju kondenzatorjev | 5FTE** |
| integracija virov energije in razvoj hibridnih električnih sistemov | 6 FTE |

Pogonski sistemi

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| razvoj centralnih, hitro-vrtečih pogonskih elektromotorjev | 6 FTE |
| razvoj direktnih pogonskih sistemov z velikim navorom | 8 FTE |
| *Elektronski krmilni mehanizmi za podporo delovanja pogonskih sistemov na vozilih | 4 FTE |

Integracija

| | |
|---------------------------------------------------|-------|
| dizajn lahkih električnih vozil (do mase 600kg) | 3FTE |
| dizajn težkih električnih vozil (nad maso 2000kg) | 3FTE |
| razvoj konstrukcij lahkih vozil | 6 FTE |
| razvoj konstrukcij težkih vozil | 6 FTE |



Primerjalna analiza trendov vlaganj v R&R v tehnologije na področju energije – ocene
zmogljivosti in predlogi

integracija lahkih električnih vozil 6 FTE

integracija težkih električnih vozil 6FTE

Skupaj 70 FTE (+ * 28)

* Področja, ki so vključena že pri tehnologijah vodika in gorivnih celic

** Področja, ki vsebujejo tematiko nanotehnologije in lahko predstavljajo aplikativni del
raziskav v nanotehnologiji



PREDLOG SEZNAMA EKSPERTNIH MNENJ (STRUKTURIRANO PO POSAMEZNIH TEMATSKIH PODROČJIH)

Ekspertna mnenja predlagamo za področja, ki jih pokriva SET Plan (brez energije
valov, ki za nas ni zanimivo)

Ekspertno mnenje za posamezno področje SET Plana bodo podali po prejemu
končnega osnutka SET Plana naslednji nosilci s svojimi sodelavci:

- Biogoriva (APE, Ecopower, BF)
- Proizvodnja elektrike s HE (EIMV)
- Kogeneracija za toploto in elektriko (EIMV, FS, FE)
- Vodik in gorivne celice (Elaphe)
- Proizvodnja elektrike z VE (Energotech)
- Proizvodnja elektrike s koncentracijo sončne energije (Energotech)
- Proizvodnja elektrike - fotovoltaika (APE, FE)
- Gretje in hlajenje s soncem (Energotech, KI, FS)
- Elektrarne z ničelno emisijo (EIMV)
- Inteligentna električna omrežja (EIMV)
- Proizvodnja elektrike v jedrskih elektrarnah – fisija (EIMV, IJS)
- Proizvodnja elektrike v jedrskih elektrarnah – fuzija (EIMV, IJS)
- Dodatna mnenja:
 - o tržnih nišah, kamor se lahko vključijo slovenska podjetja.
 - o novem energetskega sistema (GC, H2, CCS, SE)