

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

POVEZOVANJE UKREPOV ZA DOSEGANJE TRAJNOSTNEGA RAZVOJA

2. Šifra projekta:

V2-0501

3. Naslov projekta:

Slovenija - nizkoogljična družba

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Slovenija - nizkoogljična družba

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Slovenia - Low Carbon Society

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

model sistemske dinamike, dolgoročni scenarij, strategija, toplogredni plini, trajnostni razvoj, promet

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

system dynamics model, long term scenario, strategy, greenhouse gases, sustainable development, transport

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

104 Kemijski inštitut

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

502 Inštitut za ekonomska raziskovanja, Ljubljana
2643 Elaphe, podjetje za razvoj električnih vozil in energijskih virov, d.o.o., Ljubljana
2719 Inštitut za visoke tehnologije in sisteme, d.o.o., Novo mesto
782 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
1515 Agencija za prestrukturiranje energetike, d.o.o., Ljubljana
106 Institut "Jožef Stefan", Center za energetska učinkovitost, Ljubljana
431 Inštitut Bion, d.o.o., Ljubljana
1516 SICENTER, Center za socialne indikatorje, Ljubljana

6. Sofinancer/sofinancerji:

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
Služba Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropske zadeve
Ministrstvo za okolje in prostor
Ministrstvo za gospodarstvo
Služba Vlade Republike Slovenije za podnebne spremembe

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

04332

Stanko Hočevár

Datum: 28.09.2011

Podpis vodje projekta:

Dr. Stanko Hočevár

Podpis in žig izvajalca:

Prof.dr. Janko Jamnik

 KEMIJSKI INŠTITUT, LJUBLJANA, SLOVENIJA
Ljubljana, Hajdrihova 19
NATIONAL INSTITUTE OF CHEMISTRY, SLOVENIA

II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- ☐ a) v celoti
☒ b) delno
☐ c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

Zaradi velikih razlik v zasnovi modela sistemske dinamike IFs in makroekonomskega modela splošnega ravnotežja GEM-E3, ki temelji na različni zasnovi matrik družbenih izračunov, ni bilo mogoče neposredno primerjati rezultatov modelsko izračunanih matrik družbenih izračunov z IFs in GEM-E3 za enako časovno obdobje (n.pr. do leta 2030). Zato ni bilo mogoče neposredno primerjati ocen ekonomskih posledic scenarijev izračunanih z obema modeloma.

Način konstrukcije matrike družbenih izračunov v IFs se močno razlikuje od načina konstrukcije matrike družbenih izračunov v GEM-E3. V IFs je matrika posplošena in enaka za vseh 184 držav, poleg tega pa ima internaliziran t.im. "zunanji svet" (Rest of the World, ROW), to je tisti del, ki v drugih modelih predstavlja ostanek sistema, ki ni zajet v modelu. IFs kot globalni model uravnoteži ROW za vseh 184 držav tako, da je vsota vseh posamičnih ROW enaka 0. Parcialni modeli tega seveda ne morejo narediti, zato prihaja pri nekaterih outputih do precejšnjih kvantitativnih razlik. Te razlike ni mogoče odpraviti na noben način saj sta modela IFs in GEM-E3 na različnih hierarhičnih ravneh.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- ☒ a) da
☐ b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

Cilji projekta so se med njegovim izvajanjem spremenili v tem smislu, da smo izvedli na zahtevo Službe Vlade RS za podnebne spremembe kot dodatnega financerja v letu 2011 scenarijske izračune za t.im. "zeleno davčno reformo". Ta je del vladnega dokumenta "Strategija prehoda Slovenije v nizkoogljično družbo do leta 2050", ki je trenutno v javni obravnavi.

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

Slovenija se kot članica Evropske unije zaveda velike pomembnosti doseganja strateških ciljev EU na področju energije in zmanjševanja emisij toplogrednih plinov (TGP). Povečanje učinkovitosti rabe končne energije in vključevanje obnovljivih virov energije v vseh sektorjih predstavlja pomemben potencial za zmanjšanje emisij TGP, poleg tega pa prispeva tudi k povečani zanesljivosti oskrbe z energijo, povečani konkurenčnosti gospodarstva, regionalnem razvoju, zaposlovanju itd. Z vidika izpolnjevanja že sprejetih mednarodnih obvez vidimo prehod na nizkoogljično družbo ne le kot zahteven in tvegan proces preobrazbe družbe v vseh sferah njenega delovanja, temveč kot izziv za ustvarjanje novih priložnosti za razvoj na znanju temelječe družbe. Projekt "Slovenija - nizkoogljična družba" izhaja iz zahteve po preudarni strateški študiji z analizo kako zapustiti dosedanje paradigmo tehnologij temelječih na ogljik vsebujočih energentih (phasing out) in sprejeti novo paradigmo in nove nizkoogljične tehnologije (phasing in) po nekem razumnem socialno vzdržnem ter politično sprejemljivem scenariju. V ta namen se je oblikoval interdisciplinarno zasnovan konzorcij raziskovalnih organizacij in podjetij z raziskovalci, tako, da je z usklajenim delovanjem lahko kompetentno zasledoval zastavljene cilje po predvidenem časovnem načrtu.

Izhodiščni cilji projekta so bili naslednji:

- analiza izvajanja obstoječih zavez in pridobitev podatkovnih baz za kreiranje sektorskih modelov in kompleksni model za celovito presojo vplivov različnih scenarijev prehoda na nizkoogljično družbo z razvojnega, ekonomskega, tehnološkega, družbenega in okoljskega vidika;
- izdelava LCA primerjalnih študij za tehnološke poti pretvorbe primernih virov energije do končnih energijskih vektorjev (WTT), s poudarkom na pridobivanju in shranjevanju energijskih vektorjev (biomasa, vodik, OVE(sončna, vetrna));
- izdelava LCA primerjalnih študij za tehnologije končnih pretvorb energije (WTW) s poudarkom na področjih, ko so zanimiva za slovensko avtomobilsko industrijo;
- izdelava in primerjava makroekonomskih modelov na osnovi prognoz gibanja cen energentov za ključne sektorje slovenskega gospodarstva;
- analiza alternativnih možnosti uporabe goriv in čistejših vozil v ključnih segmentih transportnega sektorja z vidika izboljšanja vplivov na okolje in zdravje ljudi;
- analiza obstoječih nacionalnih in primerljivih mednarodnih študij z vidika strategij uvajanja novih tehnologij v sektorju prometa ter pričakovane razpoložljivosti alternativnih goriv, vlaganj v infrastrukturo in družbeno ekonomske sprejemljivosti;
- razvoj metodologije za identifikacijo in vrednotenje najbolj primernih tehnologij nekonvencionalnih virov energije;
- za posamezne sektorje in podsektorje bodo za različne zamenljive tehnologije izvedeni energijski tokovi, stroški in emisije; pri tem bodo simulirani različni scenariji;
- razvoj in testiranje novega robustnega dinamičnega modela za simulacijo posameznih razvojnih scenarijev, ki temelji na uveljavljenih algoritmičnih sorodnih modelov, ki so bili razviti za izvajanje podobnih mednarodnih projektov pod vodstvom svetovno priznanih raziskovalnih institucij;

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

- izdelava analize scenarijev in pripravili predloge politik za doseganje ciljev v treh časovnih segmentih: 2008-2013 (kratkoročni), 2013-2020 (srednjeročni) in 2020-2050 (dolgoročni). Pri tem cilji srednjeročnih projekcij predstavljajo oporno točko (časovni presek stanja - snapshot) za dolgoročne scenarije;
- organizacija vmesnih delovnih sestankov, diseminacijskih aktivnosti in priprava končnega poročila.

Metodologija in faze projekta

Izhodiščne zahteve so metodološko izjemno zahtevne predvsem zaradi sočasnega obravnavanja vsaj štirih ključnih elementov:

- Izračun kvantitativnih rezultatov in ne zgolj kvalitativnih ocen zahteva matematični pristop
- Časovno dolgoročnost analize do leta 2050 zahteva dosledno upoštevanje sprotnega spreminjanja stanja
- Celovit nabor parametrov in indikatorjev iz različnih področij (ekonomija, sociologija, energetika, promet...) zahteva visoko kompleksnost modela oz nabora modelov
- Vpetost v globalni svet zahteva upoštevanje mednarodnih tokov in stanja ter spopad z metodološkimi razlikami zbiranja podatkov v različnih delih sveta

V prvi fazi smo najprej kritično pregledali obstoječe dinamične modele, ki obravnavajo družbene spremembe na globalni, nadnacionalni in nacionalni ravni. Zbrali smo tudi podatke o obstoječem stanju tehnologij, vključno s pojavljajočimi (emerging) se novimi tehnologijami.

V drugi fazi smo izbrali hierarhični sistem modelov za pripravo scenarijev sprememb v okoljski, ekonomski in socialni sferi. Sama priprava scenarijev je potekala v naslednjih korakih:

- določitev podrobnosti sektorskega pristopa s stališča razpoložljivosti podatkov, natančnosti izračunov in predvidenih scenarijskih/strateških pristopov,
- določitev stopnje agregacije sektorjev (industrija, storitveni sektor, gospodinjstva, promet),
- opredelitev tehnologij (URE, OVE, nizkoogljične tehnologije) s potrebnimi karakteristikami (LCA),
- pregled in modeliranje strateških predpostavk (delavnice),
- zagon in nastavljanje modela,
- priprava scenarijskih rezultatov,
- primerjava in analiza scenarijskih rezultatov.

V tretji fazi smo izvedli občutljivostno analizo modela in preverili njegovo robustnost.

V četrti fazi je potekala verifikacija modela na že obstoječi podatkovni bazi. Analiziralo se je tudi stanje prometnega sektorja v Sloveniji ter trend rasti.

V peti fazi smo postavili začetne in robne pogoje za scenarije v primerjavi z baznim scenarijem. Na podlagi zgoraj zbranih podatkov, smo postavili okvir modela za analizo prehoda k nizko ogljičnim tehnologijam v prometnem sektorju.

V šesti fazi je potekala analiza rezultatov scenarijev.

V sedmi fazi smo na podlagi analize scenarijev predlagali ustrezne in usklajene politike za doseg zastavljenih ciljev. Analizirali, smo kakšna je trenutna podpora politik za implementacijo in kaj je potrebno narediti za vzpostavitev okolja, ki bo podpiralo prehod v nizkoogljično družbo.

V osmi fazi smo predlagali evalvacijski sistem. V tej fazi so bili predlagani ukrepi ki bodo popravili obstoječe stanje za lažji razvoj in podporo implementacije v prihodnje. V tej fazi

so predlagani tudi ukrepi ter nakazan pristop k izobraževanju širše javnosti za prehod v nizkoogljično družbo.

Deveta faza zajema pripravo končnega poročila za projekt.

V deseti fazi, ki je potekala vzporedno s prvo in drugo fazo, je bila izvedena analiza uspešnosti izvajanja obstoječih zavez in programov.

Za dolgoročno kvantitativno scenarijsko analizo trendov širokega nabora indikatorjev se je v projektu za najprimernejši pristop izkazalo kombiniranje modela sistemske dinamike International Futures (IFs), splošnega ravnotežnega modela GEM E3 in Referenčnega energetsko-ekološkega sistema MESAP/REES SLO (za sektor energetike).

IFs s svojo obsežnostjo in kompleksnostjo ter premišljenimi vzročno posledičnimi povezavami omogoča

- vpetost scenarijev v globalni svet z direktno primerjavo z drugimi državami ter medsebojnimi vplivi drugih držav (v bazni scenarij modela so vključeni podatki 164 držav!),
- natančne analize v časovno dolgoročnem obdobju,
- skladnost spreminjanja indikatorjev na različnih področjih (ekonomija, sociologija, ekologija)

Modela GEM E3 in MESAP/REES SLO pa omogočata:

- preverjanje nacionalnih parametrov;
- preverjanje projekcij na specifičnih sektorjih (energetika);
- ocene specifičnih sektorskih ukrepov.

Rezultati projekta.

Pregled stanja pri uresničevanju slovenskih in evropskih ciljev in z njimi povezanih nacionalnih in mednarodnih obvez je pokazal naslednjo grobo sliko:

Splošni strukturni kazalci kot jih zajema Evropska komisija so pokazali v letu 2008 relativno ugodno sliko o napredovanju Republike Slovenije znotraj Evropske skupnosti, če te kazalce gledamo le primerjalno s kazalci drugih držav članic EU. Ko pa te kazalce pogledamo z vidika doseganja ciljev in sprejetih obveznosti (domačih in mednarodnih) postane slika manj razveseljiva. Pri nekaterih strukturnih kazalcih, ki zajemajo področja z izrazito dolgoročnim učinkom, na primer izdatki v procentu BDP za raziskave in razvoj, stopnja zaposlenosti starejših oseb, emisije TGP, delež elektrike iz OVE, delež cestnega v blagovnem prometu, mrtvi v cestnem prometu, itd. so zaostajanja že tako velika, da ogrožajo ne le doseganje ciljev znotraj predvidenih časovnih okvirjev, temveč tudi samo možnost, da te cilje sploh dosežemo.

Kazalci po sektorjih kažejo prav tako heterogeno sliko tako pri rabi energije kot pri izpustih TGP. Čeprav končna raba energije na enoto BDP že nekaj let (2003 do 2007) upada (energetska intenzivnost upada), pa končna raba na prebivalca, tako celotne kot električne energije, narašča. Močno zaostajamo za cilji pri proizvodnji energije iz OVE. Sektorska analiza pokaže, da je končna raba energije v prometu v obdobju 2000-2007 naraščala letno za 5,3%, najhitreje med vsemi sektorji. Tudi pri izpustih TGP bodo cilji kjotskega protokola verjetno formalno doseženi, čeprav smo v letu 2004 dosegli enake količine emisij TGP kot smo jih imeli davnega leta 1986! To bo mogoče na račun ponorov in trgovalnih shem z izpusti. Dejansko to pomeni, da prelagamo odgovornost za reševanje teh problemov na mlajše generacije. Podobno kot pri rabi končne energije je tudi pri izpustih TGP sektor prometa naraščal najhitreje in je s 37% dominanten med vsemi sektorji.

Posebej želimo izpostaviti zaostajanje na področju vlaganj v visoko šolstvo in raziskave in

razvoj. Ne gre le za gibanja v popolnoma nasprotno smer od deklarirane (»družba temelječa na znanju«) temveč tudi za to, da teh ciljev (3% BDP za RR) v že sicer podaljšanem časovnem okviru (namesto 2010 najprej 2013 in nato 2020) zelo verjetno ne bomo dosegli. Seveda gre temu v prid tudi lažna tolažba, da druge države v Evropski skupnosti niso nič boljše od nas. Analiza evropskih statističnih podatkov namreč pokaže, da tudi Evropa v celoti teh zastavljenih ciljev verjetno ne bo dosegla.

Slovenija je torej bila ob koncu leta 2008 relativno uspešna pri kvantitativni rasti BDP in skupne zaposlenosti, ne pa pri potrebnih kvalitativnih in strukturnih premikih, med drugim pri raziskovalnih in razvojnih dejavnostih. Kar zadeva dolgoročne izzive (trajnostni razvoj, učečo se družbo, demografske spremembe, kohezivnost in odpornost na velike spremembe v zunanjih pogojih) Slovenija še ni bila na pravi poti, potreben je bil korenit premik.

Zaradi svetovne finančno-ekonomske krize, ki se je nakazovala že ob koncu leta 2008 in je z vso silo izbruhnila v letu 2009 pa se je zaradi posledičnega hudega padca BDP v Sloveniji in relativno močnejšega vpliva krize na našo ekonomijo, uresničevanje zastavljenih ciljev prestrukturiranja bistveno upočasnilo. Problemi Slovenije so predvsem v kvaliteti odločanja in povezovanja, kar se vidi v velikem zaostajanju Slovenije v produktivnosti dela. Slovenija je celo na vrhu napihnjenega balona v letu 2008 v BDP na prebivalca zaostajala za povprečjem EU15 za okoli 10 let in za ZDA 24 let, po produktivnosti dela pa za EU15 celo za 23 let, po deležu investicij v raziskave in razvoj pa za 28 let. Kvaliteta ni sledila kvantiteti. Tudi sedaj je glavni problem Slovenije kvaliteta in ne toliko kvantiteta proizvodnih faktorjev dela in kapitala (v napihnjenem letu 2008 je bil delež investicij v BDP kar 29.5 odstotkov, daleč nad 21.4 odstotki za EU27, oziroma 21.0 odstotka za EU15). Mi smo se v zadnjem desetletju zelo zadolžili, ogromno investirali in malo dobili. Zdaj, ko moramo dolgove vračati, nastane problem. Podatki kažejo, da relativno dosti delamo, a malo naredimo. Pri diskusijah o fluktuacijah BDP in zaposlenosti se velikokrat pozablja na srednjeročne učinke padca v deležu investicij, ki so lahko še pomembnejši od kratkoročnega učinka. Časovne distance za nivoje na trende pred krizo nam nazorno pokažejo na obseg finančne krize, saj so največji padci prav v indikatorju delež investicij v BDP. Padec za 15 let v Sloveniji in EU27 kaže, da delež investicij v družbenem proizvodu v 2010 padel nekje na nivo leta 1997, za ZDA pa za 17 let in več kot 30 let za Japonsko. V odstotkih je padec deleža investicij znašal več kot 10 odstotkov. Analiza stanja, kje smo in kam gremo s pristopom v preteklosti, jasno vodi do zaključka, da na dosednji način cilj kvalitetnega razvoja in nizkoogljične družbe ne bo dosegljiv. Potrebne so radikalne spremembe mišljenja in delovanja na mnogih povezanih področjih. Prav integracija in celovitost sta največji problem pri usmerjanju družbenih in gospodarskih procesov v Sloveniji. Zato je družben konsenz v tej smeri nujno potreben za izhod iz krize.

Skupne emisije TGP so danes (zadnje popolne evidence so za leto 2009) manjše od emisij v baznem letu 1986 za 5 odstotkov. Dinamika je bila v celotnem obdobju zelo živahna. Padca emisij med leti 1986 in 1992 in v letu 2009 sta bila posledica krčenja gospodarske dejavnosti v teh dveh obdobjih, opazno je tudi zmanjšanje emisij 1997-98 zaradi manjše prodaje goriv ob meji z Italijo. V obdobju od leta 1986 do leta 2009 se je znatno spremenila tudi struktura emisij. Delež emisij iz prometa se povečal iz 10% na 28%, zmanjšal pa se je delež emisij iz rabe goriv v industriji in v gradbeništvu (z 22% leta 1986 na 10% leta 2009). Deleži emisij iz preostalih sektorjev se glede na bazno leto niso veliko spremenili.

Modele v splošnem lahko hierarhično razvrstimo glede na njihovo kompleksnost. Ta se določa z naslednjimi kriteriji:

- topografija (rob modela)
- kompleksnost (število spremenljivk in njihovih povratnih zvez)
- dinamičnost (razmerje med številom endogenih faktorjev in številom eksogenih faktorjev).

Vsak model ima tudi določene meje sistema, ki ga obravnava. V splošnem postavitev meje sistema določa razmerje med številom endogenih faktorjev in številom eksogenih faktorjev (zunanj svet). Na osnovi pregleda različnih modelov smo se na koncu odločili za uporabo dinamičnega modela International Futures (IFs) in podporo s pomočjo GEM E3 na področju ekonomije ter MESAP na področju energetike.

Del strateškega planiranja, ki se nanaša na orodja in tehnologije za zmanjšanje negotovosti prihodnosti je scenarijsko planiranje. Scenariji predstavljajo časovno odvisno gibanje vhodnih parametrov in rezultirajočih indikatorskih časovnih vrst. Opiše se jih lahko strogo matematično ali pa se jih za nazornejše razumevanje tudi ubesedi. Uporabni so za prikaz potrebnih ukrepov in njihovih predvidenih učinkov. Kot scenarijsko osnovo smo za analizo scenarijev v projektu »Slovenija - nizkoogljična družba« uporabili IFs osnovni (bazni) scenarij. Pomemben je zaradi celovitosti v dolgoročnem in prostorskem smislu, saj obsega časovno okno od leta 1960 do leta 2100 in nabor vodnih podatkov za 186 držav. Sam IFs Base scenarij je v literaturi obširno primerjan z drugimi podobnimi modeli. Večina teh predvidevanj sega do okoli leta 2030. IFs v skladu z željami oz. zahtevami prihodnjega razvoja družbe, vključujoč znižanje emisij CO₂, vsebuje štiri možne scenarije: Markets First, Policy First, Security First in Sustainability First. Ekipa, ki skrbi za razvoj IFs-ja, je te scenarije razvila v sodelovanju in za potrebe UNEP-GEO 4 programa (2004-2007) Ti štiri scenariji nadgrajujejo osnovne trende baznega scenarija vsak s svojimi značilnostmi. V okviru projekta »Slovenija - nizkoogljična družba« predstavlja Trajnostni scenarij (Sustainability First) osnovo, na kateri temeljita tudi dva izmed podrobneje razdelanih scenarijev. Trajnostni scenarij definira tudi dogajanje v širšem globalnem smislu.

Scenarijske analize so pokazale, da je do nizkoogljične družbe oz. do cilja -80% emisij CO₂ možno vsaj načeloma priti po štirih poteh. Prva je (ne po pomembnosti ali verjetnosti, ampak zaradi najmanj parametrov) energetsko-tehnološki pristop. Tu je do cilja -80% možno priti le pri ekstremno visoki (oz. nizki) nastavljenih parametrih, kot so znižanje kapitalskih stroškov OVE (na 1/5) in zlasti znižanje cene tehnologij OVE (na -5% letno po letu 2040). Ta zadnja predpostavka je ključna za uspeh (pri nastavitvi z -2% na -5% zmanjša dodatno za 38% emisije). Znižanje cene tehnologij za -5% ustreza trenutnemu padanju cen najpropulzivnejših tehnologij (n.pr. fotovoltaike), zato po vsej verjetnosti v okviru ekstrapolacij obstoječih tehnologij ni realistična predpostavka za celotno energijsko mešanico, razen če bi prišlo do izrednih prebojev na tem področju (poleg tehnoloških tudi znanstvenih). Predpostavka -2% pa je povsem v skladu z uteženim povprečjem energijske mešanice, ki je predvidena v NEP.

Raba energije v tej skupini ves čas narašča, v najboljšem primeru (glede emisij) pa se kompenzira z zelo visoko proizvodnjo energije iz OVE (brez hidroenergije, se računa posebej), ki leta 2050 za faktor ca. 1,7 presega našo trenutno porabo energije, kar je še v okvirih tehničnega potenciala OVE izračunanega v Strategiji prehoda Slovenije v nizkoogljično družbo (VIR:....). Vrednosti tehničnih potencialov OVE pa bi bilo za Slovenijo smiselno v najkrajšem času in po enotni metodologiji ponovno ovrednotiti.

Druga pot predvideva poleg zgornjih predpostavk tudi zmanjšanje porabe energije (faktor 0,5), kar na koncu prinese za okrog 30% zmanjšano porabo glede na leto 2005, cilj -80% dosežemo s še vedno zelo navitimi ostalimi parametri (zadošča pa padec cen OVE 2%

letno). To so scenariji druge skupine, kjer je simulirana tudi taksa na emisije, dodatne investicije v gospodarstvo, delovna doba po novem zakonu in TEŠ 6 (prinese za nekaj odstotkov zmanjšane emisije). Ta scenarij je precej bližje uresničljivosti kot zgornji izključno energetsko-tehnološki. Kvantitativne ocene v tej smeri sicer še niso bile narejene.

Raba energije po tem scenariju prične počasi padati po letu 2017 (začetni razlog je TEŠ6) in pade za približno 25% do leta 2050. To je kompenzirano s še vedno močnim porastom proizvodnje iz OVE, ki leta 2050 predstavlja faktor okrog 0,6 naše trenutne porabe.

Varianta zgornjih scenarijev (tretja pot) so različne stopnje porabe energije, kar nas pripelje nazaj do prve skupine z njenimi zahtevami.

Za porabo energije in njeno proizvodnjo iz OVE veljajo z naraščajočim "nevarčevanjem" podobne ugotovitve kot zgoraj v prvi skupini scenarijev (poraba se sicer po letu 2030 izravna, a mora biti kompenzirana z zelo močnim porastom energije iz OVE, ki presega našo trenutno celotno porabo).

Četrta skupina izhaja po eni strani iz idej UNEP Sustainability scenarija z močnim zmanjšanjem porabe energije, krajšo delovno dobo (prehod materializem/postmaterializem v razvitih družbah) in večjo obremenitvijo emisij (200 USD/t CO₂ v UNEP Su, v naših scenarijih je ostala pri 60 USD/t CO₂, a so dodatne variacije od 20 do 60 USD/t CO₂ pokazale, da nima velikega vpliva znotraj ostalih predpostavk). Ta skupina obenem simulira tudi razmere v pogojih manjših sredstev (relativno zmanjšanje investicij na 0,8). Tudi pri teh predpostavkah se približamo cilju -80% s podobnimi predpostavkami tehnološkega razvoja kot pri drugi poti oz. bi ga dosegli s še nekoliko dodatno navitimi parametri. Tudi pod temi predpostavkami BDP še vedno raste glede na leto 2005, a po precej manjših stopnjah kot pri drugih skupinah scenarijev. Konec naraščanja BDP po letu 2030 lahko kompenziramo s podobnimi ukrepi, kot so v UNEP Su scenariju (vlaganja v R&R, izobraževanje, a usmerjeno v potrebe nizkoogljične družbe). Raba energije se po tem scenariju močno zmanjša (na 40% sedanje do leta 2050), proizvodnja iz OVE pa naraste precej manj kot pri drugih skupinah scenarijev (a še vedno precej več kot pri UNEP Su scenariju in na spodobnih ter verjetno po trenutnih tehnoloških možnostih dokaj realističnih 20% današnje porabe brez hidroenergije).

Obravnavani scenariji, razen prvega do leta 2030, so diametralno nasprotni s tendenco v baznem scenariju IFs, kjer emisije začnejo padati šele po letu 2034; pod nivo leta 2005 pa šele po letu 2055. To pomeni da pri zmanjševanju glede na nivo 2005 naši scenariji prehitujejo bazni scenarij za okoli 40 let, intenzivno-tehnološki pa nekoliko manj v začetku. Emisije pri baznem scenariju dosežejo -60% glede na leto 2005 šele v letu 2100; kar pomeni, da naši scenariji za Slovenijo to zmanjšanje dosežejo okoli 55 let prej (okoli leta 2045). Torej ti scenariji predstavljajo korenite in potrebne spremembe v družbi.

Tudi v primerjavi s trajnostnim UNEP scenarijem so slovenski scenariji bolj zahtevni. Vrednost zmanjševanja emisij v letu 2050 za UNEP scenarij, ki pripelje do zniževanja glede na leto 2005 za skoraj -45%, slovenski scenariji dosežejo že okoli 10 let prej. V obdobju 2035-2050 slovenski scenariji pospešeno znižujejo emisije do skoraj -80%. Vprašanje pa je uresničljivost teh predpostavk.

V BDP na prebivalca slovenski scenariji niso slabši od baznega scenarija, so okoli 7 let pred trajnostnim UNEP scenarijem, edino veliko zaostajanje v BDP na prebivalca je pri

SI40 (Trajnostni tehnološki razvoj z manjšimi vlaganji). Ta scenarij kaže, da bi v pogojih manjših vlaganj sicer bilo verjetno mogoče zmanjšati emisije do skoraj -80%, vendar z velikim zaostankom v BDP na prebivalca in torej z zelo vprašljivo družbeno sprejemljivostjo.

Splošno te analize kažejo, da bodo potrebni veliki družbeni napor na vseh področjih, če želimo doseči kot cilj nizkoogljično družbo z zmanjšanimi emisijami za okrog 80% do leta 2050 kakor predvidevajo sedaj zastavljeni cilji EU. Poleg energetske-tehnoloških pogojev bo potrebno tudi zmanjšati porabo energije ter sprejeti ukrepe (vlaganja) na področju R&R (ciljne raziskave) in izobraževanja (ciljno izobraževanje). Le tako je mogoče doseči predpostavke o nižanju cen tehnologij in investicijskih stroškov, ki se kažeta kot dva izmed ključnih parametrov.

Čeprav zaradi neusmerjenosti povečanih vlaganj v R&R in izobraževanje v samem modelu IFs le-ta kažejo pozitivno korelacijo z emisijami (preko večjega BDP), ravno ta vlaganja, če so usmerjena, delujejo v smer zniževanja emisij. Pomembni parametri, ki zgoraj niso posebej prikazani, pa so tudi učinkovitost upravljanja države, manjša korupcija itd.

Iz analize scenarijev sledi, da zaslužijo podrobnejšo nadaljnjo obravnavo skupini scenarijev prikazani v tretji in četrti poti. Obe skupini scenarijev za Slovenijo vsebujeta potrebne elemente trajnostnega razvoja, ki so v določenih parametrih postavljeni ostreje od UNEP globalnega scenarija zato, da dosežemo mednarodno sprejete in s strani Slovenije uradno prevzete etapne cilje. Osnovna značilnost scenarijev kaže na zelo velik časovni zamik med začetkom ukrepanja in opaznimi učinki. To se zlasti vidi pri povečevanju deleža OVE v proizvodnji energije. Zato kratkoročne in v veliki meri srednjeročne etapne cilje (2020 in 2030) lahko dosežemo le s sočasnimi ukrepi varčevanja in učinkovite rabe energije. Pri tem imajo pomembno vlogo zlasti netehnološki ukrepi (davki, subvencije, krediti, predpisi, standardi, tehnični normativi, itd.). Na dolgi rok pa so za doseganje cilja -80% emisij bistveni še učinki tehnološkega razvoja z vsemi ukrepi, ki do tega pripeljejo (ciljna vlaganja v RR, izobraževanje, itd.)

Iz primerjave rezultatov projekta in njihove analize z zaključki in predlogi ukrepov, ki jih predlaga NEP, je razvidno, da sta oba dokumenta koherentna v načelnem smislu in tudi glede predlaganih rešitev do leta 2030. Model sistemske dinamike IFs pa omogoča vpogled v scenarijske trajektorije sistema tudi po tem obdobju. Popolnoma jasno je, da je NEP kot sektorski dokument bolj konkreten. IFs pa kot hierarhično višji model ne more biti sektorsko tako podroben, vendar kot strukturni model kaže na tiste parametre sistema, ki dolgoročno vplivajo na dinamiko sistema z vsemi temu sistemu inherentnimi časovnimi zaostanki. Tako se kaže, da bodo ob ustrezno kratkoročno nastavljenih ukrepih glavni učinki vidni šele po letu 2030.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- ☐ a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- ☒ b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- ☐ c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- ☐ d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- ☒ e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- ☐ a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- ☐ b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- ☒ c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- ☒ d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- ☒ e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- ☐ f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- ☒ g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- ☒ h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- ☐ i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Rezultati scenarijev za t.im. "zeleno davčno reformo" so bili neposredno uporabljeni v procesu priprave dokumenta Vlade Republike Slovenije (Službe Vlade RS za podnebne spremembe) pod naslovom "Strategija prehoda Slovenije v nizkoogljično družbo do leta 2050", ki je trenutno v javni obravnavi.

25. in 26. maja 2011 je projektna skupina predstavila delne rezultate raziskav na mednarodni okrogli mizi za eksperte pod naslovom "Climate Change and Development – the nexus between UN Conventions and EU Accession", ki sta jo organizirala UNDP in Služba Vlade RS za podnebne spremembe v Ljubljani.

27. maja 2011 je projektna skupina predstavila metodologijo in delne rezultate raziskav na mednarodni delavnici "Training on Climate Change Modeling", ki je potekal kot nadaljevanje zgornjega dogodka.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Vpeljana je bila uporaba modela systemske dinamike v pripravo srednje in dolgoročnih planskih dokumentov razvoja družbe na podlagi izračunov možnih scenarijskih trajektorij časovnega razvoja sistema. Uporaba tega in sorodnih orodij omogoča, ob sočasnem spremljanju indikatorjev gibanja realnega sistema v času, določitev tistih strukturnih parametrov sistema, ki vplivajo na časovni potek trajektorije gibanja realnega sistema. Na ta način vpeljana metodologija omogoča določanje koherentnih ukrepov politike za zmanjšanje negotovosti pri doseganju dolgooročnih ciljev razvoja kompleksnega sistema.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ a) v domačih znanstvenih krogih;
- ☒ b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- ☒ c) pri domačih uporabnikih;
- ☒ d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Barry B. Hughes
Graduate School of International Studies
University of Denver
Denver, Colorado 80208 or
bhughes@du.edu. See also www.du.edu/~bhughes in
Jonathan Moyer
Josef Korbel School of International Studies
University of Denver
Denver, Colorado 80208
Jonathan Moyer [jmoyer@du.edu]

Tvorec programskega paketa IFs je izrazil interes za raziskovalno-razvojno sodelovanje pri nadgradnji programskega paketa IFs za manjše države in s podrobnejšimi sektorskimi indikatorji.

3.7. Število diplomantov, magistrrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi institucijami.

Projektna skupina je formalno sodelovala s tvorcem programskega paketa IFs prof.dr. Barryjem B. Hughesom in njegovim sodelavcem Jonathanom Moyerjem, MA. na dveh dvodnevni delavnicah o uporabi programskega paketa za tvorbo scenarijev (glej tč.6.).

1. Barry B. Hughes

Graduate School of International Studies

University of Denver

Denver, Colorado 80208 or

bhughes@du.edu. See also www.du.edu/~bhughes

2. Jonathan Moyer

Josef Korbel School of International Studies

University of Denver

Denver, Colorado 80208

Jonathan Moyer [jmoyer@du.edu]

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

V letu 2011 je bil skupaj s Službo Vlade RS z podnebne spremembe organiziran mednarodni tečaj za uporabo programskega paketa IFs v procesu družbenega planiranja. Zelo verjetno bo v naslednjem obdobju enega do dveh let pripravljen mednarodni projekt za implementacijo programskega paketa IFs pri analizi in načrtovanju družinih tokov v majhnih državah jugovzhodne Evrope.

5. Bibliografski rezultati³ :

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani: <http://www.izum.si/>

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

1. Pavle Sicherl (The Millennium Project South East Europe Node), APPENDIX B VI.TIME DISTANCE METHOD in 2011 State of the Future (Eds.: J.C. Glenn, T.J. Gordon, E. Florescu), The Millenium Project, Washington D.C. 2011, pp. 1-19
2. Grmadnik, J. (2011), Dr. Pavle Sicherl: Slovenija je po produktivnosti dela 23 let za Evropo, intervju, DELO, 8.8.2011, Posel&Denar, ter spletna stran Delo.si
http://www.delo.si/gospodarstvo/posel-in-denar/dr-pavle-sicherl-slovenija-je-po-produktivnosti-dela-23-let-za-evropo_2.html
3. sodelovanje na delavnicah, ki jih je organizirala Služba Vlade RS za podnebne spremembe v procesu priprave dokumenta "Strategija prehoda Slovenije v nizkoogljično družbo do leta 2050", ki je trenutno v javni obravnavi.
4. 25. in 26. maja 2011 je projektna skupina predstavila delne rezultate raziskav na mednarodni okrogli mizi za eksperte pod naslovom "Climate Change and Development – the nexus between UN Conventions and EU Accession", ki sta jo organizirala UNDP in Služba Vlade RS za podnebne spremembe v ljubljani.
5. 27. maja 2011 je projektna skupina predstavila metodologijo in delne rezultate raziskav na mednarodni delavnici "Training on Climate Change Modeling", ki je potekal kot nadaljevanje zgornjega dogodka. .

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije.
Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitevami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.