

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

DEJAN ŽONTAR

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE V SLOVENIJI – POTENCIAL
BIOMASE IN SOLARNE ENERGIJE**

Ljubljana, julij 2011

DEJAN ŽONTAR

IZJAVA

Študent/ka _____ izjavljam, da sem avtor/ica tega diplomskega dela, ki sem ga napisal/a pod mentorstvom _____, in da v skladu s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____

Podpis: _____

KAZALO

UVOD	1
1 STANJE NA ENERGETSKEM TRGU V SLOVENIJI	2
1.1 Energetski trg.....	2
1.2 Obnovljivi viri energije	7
1.3 Sončna energija.....	7
1.3.1 Fotovoltaika	8
1.3.2 Razvoj panoge.....	8
1.3.3 Trend 2010 -2020.....	10
1.3.4 Krivulja učenja in izkušenj	11
1.4 Biomasa	11
1.4.1 Les in druga trda biomasa	12
1.4.2 Razvoj panoge.....	13
1.4.3 Trend 2010 - 2020.....	14
1.4.4 Krivulja učenja in izkušenj	15
2 ENERGETSKA POLITIKA	16
2.1 Institucionalna ureditev	16
2.2 Politične usmeritve in cilji.....	19
2.2.1 Zelena knjiga.....	20
2.2.2 Bela knjiga	20
2.2.3 Podnebno-energijski sveženj	20
2.2.4 Direktivi 2001/77/ES in 2009/28/EC.....	21
2.2.5 Akcijski načrt za obnovljive vire energije (AN OVE 2010 – 2020).....	22
2.3 Zakonodajni okvir.....	25
2.3.1 Električna energija proizvedena iz OVE.....	26
2.3.2 Uporaba OVE za ogrevanja in hlajenje	27
2.3.3 Uporaba OVE v prometu	27
3 EKONOMSKA ANALIZA	27
3.1 Fotovoltaika	28
3.1.1 Upravičenost investicije v mikro sončno elektrarno.....	29
3.2 Lesna in druga trdna biomasa	31
3.2.1 Upravičenost investicije v daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso	32

4 SWOT ANALIZA	33
4.1 Fotovoltaika	33
4.2 Lesna in druga trda biomasa	37
SKLEP	40
LITERATURA IN VIRI	42

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Kumulativna rast bruto domačega proizvoda, končne porabe in proizvodnje energije v Sloveniji v letih 2001 – 2009 (v %)</i>	3
<i>Slika 2: Domača proizvodnja energije v letih 2000 – 2009 (v ktoe)</i>	4
<i>Slika 3: Delež končne porabe energije po sektorjih v letih 2000-2009 v Sloveniji (v %)</i>	5
<i>Slika 4: Delež električne energije iz obnovljivih virov energije v bruto porabi v letih 2002-2009 v Sloveniji (v %)</i>	6
<i>Slika 5: Kumulativno inštalirane kapacitete fotovoltaike v Sloveniji v letih 2000 – 2010 (v kWp)</i>	9
<i>Slika 6: Kumulativne planirane kapacitete (MW) v Sloveniji v letih 2010 - 2020</i>	10
<i>Slika 7: Proizvodnja elektrike iz lesne biomase v letih 2002 – 2009 v Sloveniji (v MWh)</i>	14
<i>Slika 8: Trendi na trgu proizvodnje elektrike v letih 2000 – 2009 v EU</i>	15
<i>Slika 9: Trg električne energije</i>	17
<i>Slika 10: Ciljni deleži OVE za leto 2020, ocenjeni deleži OVE ter najnižji zahtevani deleži OVE za obdobje 2010-2020 za ogrevanje in hlajenje, električno energijo in promet</i>	23
<i>Slika 11: Koncepti potencialov OVE</i>	28

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: Proizvodni stroški elektrike iz OVE za leti 2005 in 2030</i>	16
<i>Tabela 2: Osnovni podatki o gozdovih za leto 2010</i>	31
<i>Tabela 3: Ekonomska upravičenost za dva primera daljinskega ogrevanja z lesno biomaso .</i>	33
<i>Tabela 4: Prednosti in slabosti proizvodnje elektrike iz fotovoltaičnih modulov</i>	34
<i>Tabela 5: Priložnosti in nevarnosti proizvodnje elektrike iz fotovoltaičnih modulov</i>	36
<i>Tabela 6: Prednosti in slabosti proizvodnje elektrike in toplote iz lesne biomase</i>	37
<i>Tabela 7: Priložnosti in nevarnosti proizvodnje elektrike in toplote iz lesne biomase</i>	39

UVOD

Prehod na zelene oblike proizvodnje energije je ena od prednostnih nalog Evrope v novem stoletju. Obnovljivi viri energije (v nadaljevanju OVE) imajo potencial, da v tem stoletju zamenjajo večji del proizvodnje energije iz fosilnih goriv, zato je potrebno v tej začetni fazi ustvariti dobre podporne mehanizme, ki bodo spodbujali razvoj ustreznih tehnologij in širitev le-teh v vse sektorje gospodarstva.

Evropska Unija (v nadaljevanju EU) je kot drugo največje svetovno gospodarstvo prevzelo mesto vodje na tem področju in spodbuja prehod na OVE in trajnostno izkoriščanje energetskega virov. Ne samo da bi s tem zmanjšali odvisnost od fosilnih goriv, ampak bi tudi zmanjšali količino toplogrednih emisij v ozračje. Najnovejši primer tega spodbujanja je tako imenovani »načrt 20-20-20«, ki od članic EU zahteva, da do leta 2020 povečajo uporabo OVE za 20 %, povečajo energetske učinkovitosti za 20 % in zmanjšajo emisije CO₂.

Razlogov za povečevanje uporabe OVE je več, od prekomernega izkoriščanja fosilnih goriv, odvisnosti EU od uvoza nafte in zemeljskega plina, nestabilnih političnih razmer v državah, kjer EU dobavlja nafto in zemeljski plin, hitrega segrevanja ozračja, širjenja ozonske luknje, nesreč, do katerih lahko pride med črpanjem in transportom nafte in zemeljskega plina in še bi lahko našteval.

Slovenija se je kot članica EU zavezala k večji uporabi OVE in spodbujanju uporabe le-teh, vendar pa bo postopni prehod iz fosilnih goriv na OVE imel veliko pozitivnih učinkov na dolgi rok. Slovenija nima svojih nahajališč nafte in zemeljskega plina, prav tako nima predelovalnih obratov, kjer bi se nafta lahko predelala, zato je 100 % odvisna od uvoza. Tako kot EU tudi Slovenija dobavlja omenjena dva energenta iz držav, kjer že zgodovinsko gledano nikoli ni bilo politične stabilnosti. Prav zaradi teh tveganj, cena nafte in zemeljskega plina vztrajno raste in po napovedih mnogih se trend ne bo ustavil, kar pomeni da bo izkoriščanje fosilnih goriv s časom vedno dražje.

Diplomsko delo je prekratko, da bi se v njem posvetil vsem virom obnovljivih energij, tako da bosta podrobneje predstavljena biomasa in sončna energija oziroma izkoriščanje le-teh. V Sloveniji ima biomasa že tradicionalno mesto med energenti, saj je bila v privatne kot tudi komercialne namene izkoriščana že na začetku prejšnjega stoletja. Na drugi strani pa imamo tehnološko napredno izkoriščanje sončne energije. Kakšno je trenutno stanje in kakšen potencial se skriva v Sloveniji? Kakšen je zakonodajni okvir in ali so v Sloveniji izpolnjeni pogoji, ki ustrezno spodbujajo uporabo omenjenih dveh obnovljivih virov? To so nekatera od glavnih vprašanj na katera se bo v tem diplomskem delu osredotočil.

Diplomsko delo je sestavljeno iz treh večjih tematskih sklopov. V prvem bo predstavljeno energetske stanje v Sloveniji, oba obnovljiva vira in kako sta oziroma bosta vplivala na slovensko energetske prihodnosti. V drugem sklopu bo predstavljena energetska politika v

Sloveniji, kjer se bom osredotočil predvsem na institucionalno ureditev energetskega trga, političnim ciljem in strategijam, kot tudi zakonodajnemu okvirju in akcijskemu načrtu za obnovljive vire energije 2010 – 2020. V tretjem sklopu sledi ekonomska analiza, kjer bo definiran potencial obeh virov energij v Sloveniji. Za oba primera pridobivanja energije bom predstavil okvirno investicijo. Na koncu je predstavljena SWOT analiza, s katero bom pokazal prednosti, slabosti, priložnosti ter nevarnosti, ki ležijo pred preučevanima dvema viroma energije v prihodnosti.

1 STANJE NA ENERGETSKEM TRGU V SLOVENIJI

V tem poglavju bo predstavljena situacija na energetske trgu v Sloveniji, kar pomeni predstavitev proizvodnje in porabe električne energije po sektorjih proizvodnje in porabe. Predstavljeni bodo tudi OVE, še posebej biomasa in solarna energija. V nadaljevanju bosta izbrana vira energije definirana, prikazani in opisani pa bodo tudi tehnološki razvoj, krivulja učenja, trend in trenutno stanje na slovenskem energetske trgu. Na koncu bosta oba vira integrirana v celotno energetske sliko Slovenije.

1.1 Energetski trg

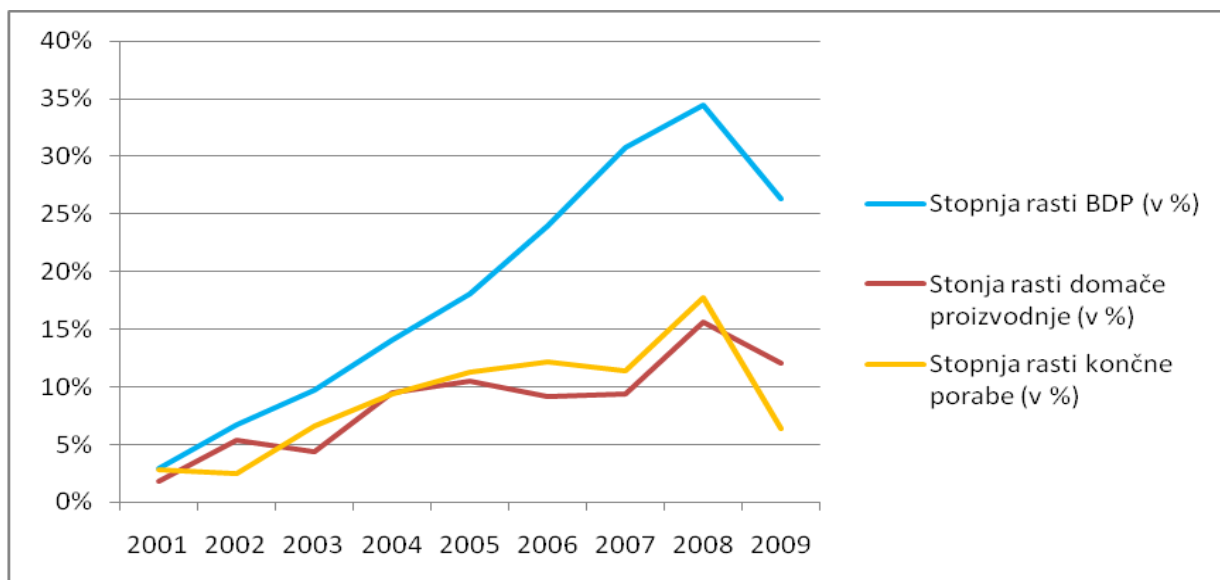
V zadnjih 10 letih je slovensko gospodarstvo raslo s povprečno stopnjo gospodarske rasti¹, ki znaša slabe 3 %. Kot sta že dokazala Aqeel in Butt (2001, str. 108) gospodarska rast v rastočih gospodarstvih neposredno vpliva na večjo porabo električne energije in energije na splošno. V Prilogah 2 in 3 je prikazano gibanje bruto domačega proizvoda (v nadaljevanju BDP), domača proizvodnja in končna poraba energije v Sloveniji od leta 2000 dalje. Iz omenjenih dveh prilog je razviden trend povečevanja tako BDP-ja kot tudi proizvodnje in končne porabe energije v Sloveniji. V vseh treh primerov je prišlo do padca z letom 2009. Kot poglobitni razlog za padec lahko navedemo svetovno gospodarsko krizo. Z gospodarsko krizo je veliko podjetij izgubilo naročila za proizvodnjo svojih izdelkov, kar je pomenilo manjšo proizvodnjo. Glede na to, da proizvodnja deluje izključno na neko vrsto energije, naj bo to električna, toplotna ali pa mehanska, se je poraba le-te zmanjšala. V veliko primerih so podjetja tudi odpuščala zaposlene oziroma objavila stečaj. Posledično se je v industriji in gospodinjstvih rabilo manj energije.

Konkretne številke v Sliki 1 nam povedo, da je povprečna rast domače proizvodnje energije do krize znašala slaba 2 %. Ta številka se občutno zmanjša, če v izračunu upoštevamo tudi prvo leto po krizi, ko je proizvodnja energije padla za 3,5 %. Povprečje domače proizvodnje tako od leta 2000 dalje znaša 1,35 %. Poraba končne energije je pred krizo beležila še nekoliko višjo povprečno rast, in sicer dobra 2,2 %. V letu 2009 pa je le-ta v primerjavi s prehodnim letom padla za dobrih 11 %. Danes so praktično vsa proizvodjalna podjetja, kot tudi gospodinjstva odvisna od elektrike, ogrevanja oziroma hlajenja. Glede nato da so podjetja

¹ Gospodarska rast je merjena s stopnjo rasti bruto domačega proizvoda (BDP), izračunanega v cenah izbranega baznega leta.

zaradi manjšega pritoka denarja v podjetja proizvajala manj, in da so nekatera gospodinjstva, zaradi zmanjšanja razpoložljivega mesečnega dohodka porabila manj energije tako ne preseneča. Padec v porabi energije je bil zabeležen prav v vseh sektorjih, vendar več o tem malo kasneje.

Slika 1: Kumulativna rast bruto domačega proizvoda, končne porabe in proizvodnje energije v Sloveniji v letih 2001 – 2009 (v %)



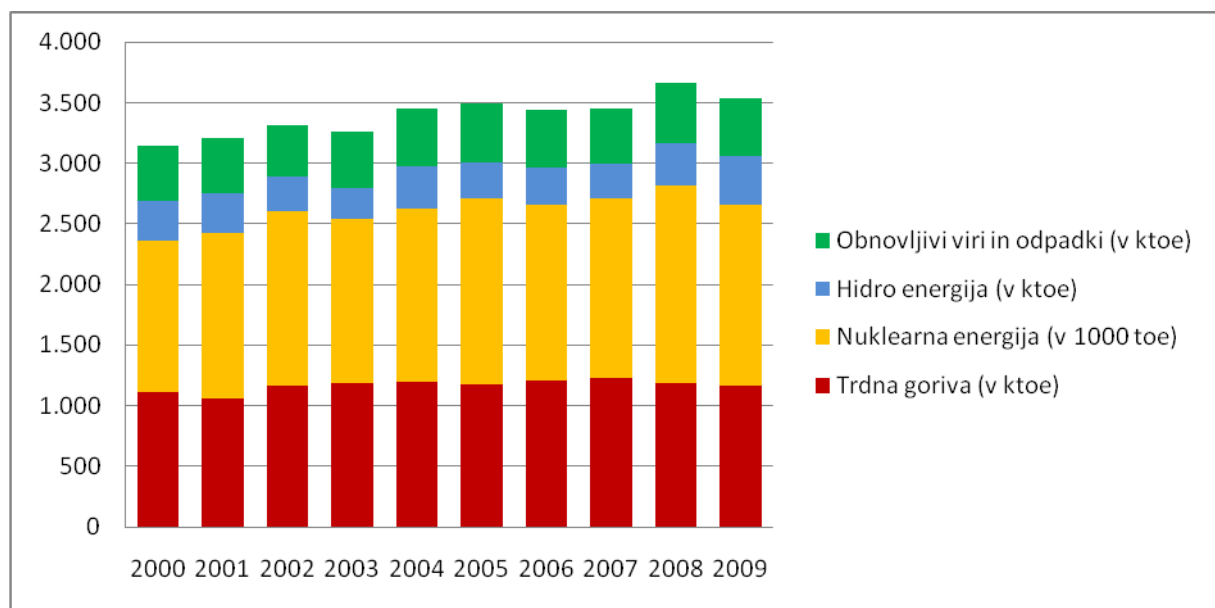
Vir: Statistični urad Republike Slovenije, Nacionalni računi, 2011a.

V Sloveniji imamo pri proizvodnji energije 4 oziroma 3² nosilce, s pomočjo katerih je proizvedena vsa energija. S pomočjo spodnje slike, si bomo pogledali proizvodnjo energije bolj natančno.

Iz Slike 2 je razvidno, da Slovenija proizvede okoli 35 % energije iz trdih goriv, okoli 40 % iz naslova Nuklearna elektrarna v Krškem (v nadaljevanju NEK) in pa preostalih 25 % s pomočjo obnovljivih virov energije (v nadaljevanju OVE). Razmerje proizvodnje energije se v zadnjih 10 letih seveda spreminjalo. Proizvodnja energije iz naslova trdih goriv je stagnirala oziroma v zadnjih letih pričela postopoma padati, vendar ne na račun hidroelektrarn (v nadaljevanju HE) ali pa drugih obnovljivih virov energije, ampak na račun jedrske energije. V letu 2000 je na primer delež proizvodnje jedrske energije v domači proizvodnji energije znašal 39 %, konec leta 2008 (ko je bil njen delež v celotni proizvodnji tudi najvišji) pa 45 %, pri čemer je bil 25 % delež iz skupnega naslova HE in OVE ohranjen.

² V primeru, da štejemo velike hidroelektrarne (z močjo nad 10 MW) k obnovljivim virom energije.

Slika 2: Domača proizvodnja energije v letih 2000 – 2009 (v ktoe)



Vir: Statistični urad Republike Slovenije, Energetska bilanca, 2011b.

Kot prikazuje Priloga 4 so absolutne vrednosti proizvodnje električne energije naraščale iz leta v leto, njihov relativni delež v skupni proizvodnji električne energije pa se je spreminjal. Največja nihanja iz leta v leto opazimo pri proizvodnji z naslova HE, saj je veliko odvisno od vremenskih razmer v državi. Ker pa so bile v zadnjih letih hidrološke razmere v državi ugodne, je proizvodnja električne energije v zadnjih 3 letih zabeležila od vseh treh energijskih virov največjo rast, in sicer iz dobrih 22 % v letu 2007 na dobrih 30 % v letu 2009. Na drugi strani je največji padec zabeležila proizvodnja iz naslova termoelektrarn (v nadaljevanju TE). V letu 2007 je bilo dobrih 38 % vse elektrike proizvedene s strani TE, v letu 2009 pa je ta delež padel na dobrih 34 %. Proizvodnja elektrike iz naslova NEK je bila dokaj konstantna. Skozi leta se je delež proizvedene elektrike iz NEK vendarle gibal med 37 % in 38 %, v letu 2009 pa prvič zabeležil 3 % padec, kar pomeni, da je leto 2009 zaključil z deležem v višini 35 %. Na tem mestu je potrebno omeniti tudi elektriko proizvedeno iz OVE, saj je bila proizvodnja v letu 2008 prvič na dovolj visokem nivoju, da je prispevala majhen delež k celotni proizvodnji. V letu 2009 je bil ta delež 0,03%, kar je v absolutnem pogledu približno 4000 GWh.³

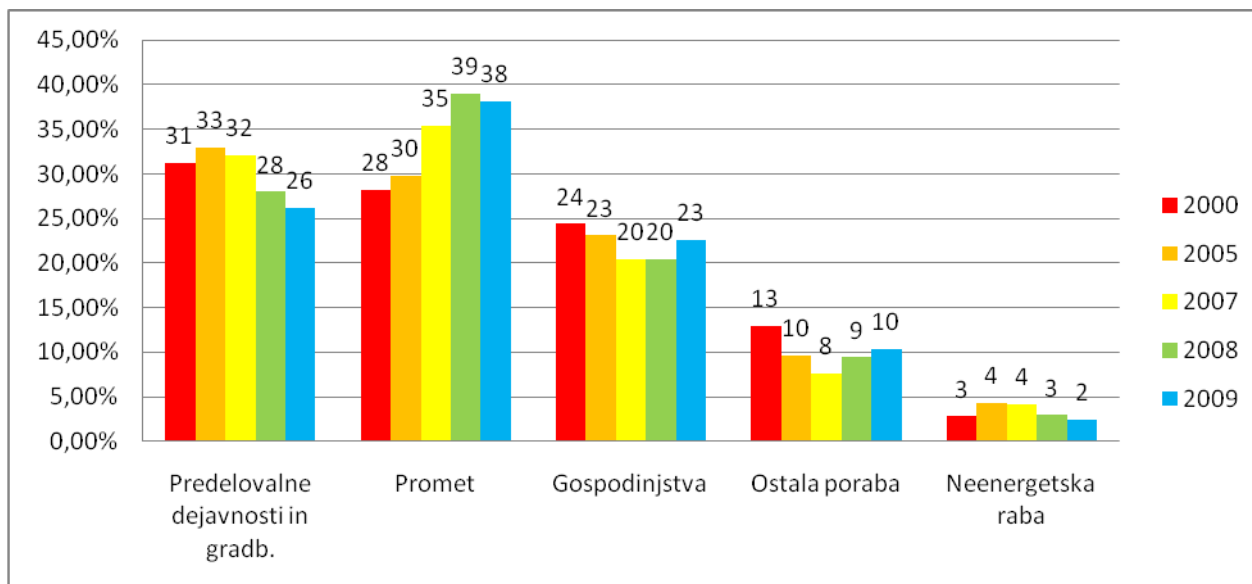
Oskrba z energijo (*angl. Gross inland energy consumption*)⁴ v Sloveniji, ki je ponazorjena v Prilogi 5 je v rasla s povprečno letno stopnjo 2,2 %, preden je v letu 2009 doživela močan negativen zasuk in leto zaključila s 9,8 % padcem. Deleži energentov so v medsebojnem razmerju večinoma ostali enaki. V letih pred gospodarsko krizo se je povečeval delež naftnih proizvodov, ki pa je z gospodarsko krizo zabeležil tudi največji padec. Opaziti je tudi, da v primeru, da se proizvodnja energije iz trdih goriv in HE zmanjša, se izguba kompenzira s

³ GWh (gigavatna ura) je fizikalna enota za delo in energijo. 1 GWh = 3,6 TJ.

⁴ Oskrba z energijo je količina energije porabljena znotraj meja države. Izračuna se domača proizvodnja + (uvoz – izvoz) +/- spremembe zaloga.

proizvodnjo iz NEK. Pri oskrbi Slovenije z energijo zavzemajo največji delež naftni proizvodi, s 35 %, kar tudi sovпада z rastjo porabe energije v sektorju prometa. Naftnim proizvodom sledita jedrska energija in OVE, obe s po 20 %. Pri oskrbi z energijo zavzemajo OVE (upoštevajo se tudi HE nad 10 MW) v Sloveniji dobrih 10 %, kar je več od povprečja EU-27 (Eurostat, 2011a).

Slika 3: Delež končne porabe energije po sektorjih v letih 2000-2009 v Sloveniji (v %)

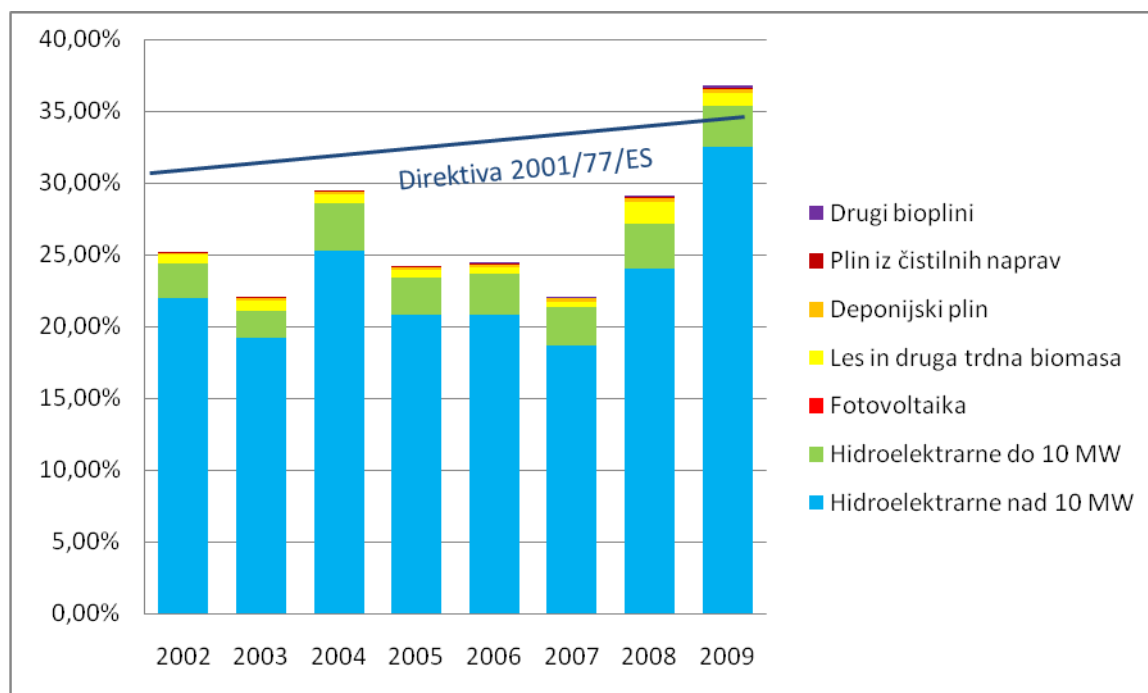


Vir: Statistični urad Republike Slovenije, *Energetska bilanca*, 2011b.

Če pogledamo Prilogo 6, ki prikazuje končno porabo, vidimo da se le-ta povečuje iz leta v leto. Priloga 7 nam kaže končno porabo energije v Sloveniji v absolutnih vrednostih. Tu lahko vidimo, da je dejansko končna poraba energije v Sloveniji po letih, z izjemo enega sektorja, padala. Sektor promet, je v zadnjih letih pridobival na pomembnosti in tudi beležil višje stopnje rast kot drugi sektorji, katere obravnava Statistični urad Republike Slovenije (v nadaljevanju SURS). Kot vidimo na Sliki 2 je sektor promet v letu 2009 predstavljal kar 38 % končne porabe energije v Sloveniji in je tako svoj delež od leta 2000 povečal kar za 10 % na račun ostalih sektorjev. Ta podatek tudi sovпада z dejstvom, da je 50 % končne porabe energije v Sloveniji prišlo iz naslova naftnih proizvodov, ki je edini energetska vir, kateri je v zadnjih letih pridobival na veljavi (glej Prilogo 8). Največje zmanjšanje porabe energije je bilo zaznati v sektorju predelovalne dejavnosti in gradbeništvo, kjer je poraba padla iz 1500 ktoe v letu 2000 na 1250 ktoe v letu 2009, kar pomeni 5 % padec v razmahu 9 let. Pri ostalih energentih je delež ostal nespremenjen oziroma je rahlo padel, kot je razvidno v primerih zemeljskega plina in električne energije.

Kot je bilo že prikazano so najpomembnejši proizvajalci energije v Sloveniji: TE, NEK in HE z zmogljivostjo nad 10MW.

Slika 4: Delež električne energije iz obnovljivih virov energije v bruto porabi v letih 2002-2009 v Sloveniji (v %)



Vir: Statistični letopis Republike Slovenije. 2010, str. 334, tabela 19.1.

Na Sliki 4 je predstavljen delež električne energije iz OVE v bruto porabi⁵ v odnosu na Direktivo 2001/77/ES, ki so jo sprejele vse članice EU-27 in je bila tudi izvajana do leta 2010. O Direktivi 2001/77/ES, drugih ciljih in zakonih bo več povedanega malo kasneje, sedaj pa se osredotočimo na uspešnost izvajanja direktive v Sloveniji. Iz diagrama je razvidno, da je Slovenija v povprečju 25 % električne energije v bruto porabi proizvedla iz OVE, kar je bilo glede na direktivo očitno premalo. V letu 2009 je Slovenija ulovila trend linijo, ki jo narekuje direktiva in kot je kazalo je bila na dobri poti, da doseže zastavljene cilje. Vendar Slovenija vmesnega cilja ni izpolnila, tako da se mora v naslednjem 10 letnem obdobju še bolj potruditi za doseg novih zastavljenih ciljev. Od vseh OVE sta v Sloveniji v obdobju 2002 – 2009 največjo povprečno rast zabeležila prav električna energija pridobljena iz naslova fotovoltaike oziroma sončnih celic, ter lesa in druge trde biomase. Delež fotovoltaike je v povprečju rasel z 232% na leto, če ne upoštevamo leta 2005, ki z visoko vrednostjo popači rezultat. Delež električne energije v bruto porabi iz naslova lesa in druge biomase pa je v omenjenem obdobju rasel s povprečno stopnjo, ki je znašala 30 % letno. Ravno ta dva obnovljiva vira, iz katerih je med drugim možno proizvajati električno energijo in toploto sta tema te diplomske naloge, zato jih bomo sedaj podrobneje spoznali.

⁵ Delež električne energije iz obnovljivih virov v bruto porabi električne energije je razmerje med količino električne energije proizvedene iz obnovljivih virov in bruto porabo električne energije. Bruto poraba električne energije je enako proizvedena električna energija plus uvoz minus izvoz električne energije. Kazalnik je povzet iz Direktive 2001/77/EC o promociji električne energije proizvedene iz obnovljivih virov.

1.2 Obnovljivi viri energije

Pred industrijsko revolucijo so se ljudstva oskrbovala z energijo proizvedeno iz lesa in druge biomase. S pričetkom industrijske revolucije, pa se je ta trend začel počasi, a vztrajno obračati. Fosilna goriva so začela prevzemati pobudo pri proizvodnji energije. Konec 19 stoletja so se znanstveniki prvič začeli resno ukvarjati z proizvodnjo energije iz različnih virov energije, saj so predvidevali, da bomo zaloge nafte in trdih goriv hitro pošle. Ne glede na skrbi, pa je tehnološki razvoj pripomogel k boljšemu izkoriščanju fosilnih goriv, zaradi česar so in bodo fosilna goriva ostala glavni energent še kar nekaj časa. OVE so ponovno prišle na dnevni red v drugi polovici 20 stoletja. Poglavitna razloga zato sta bile prva in druga naftna kriza. Čeprav, bi lahko tehnološki razvoj na tej točki ubral pot OVE, pa se to ni zgodilo, predvsem zaradi odkritja novih nahajališč nafte in stabiliziranjem Bližnjem vzhoda, kar je pomenilo, da so cene nafte hitro padle. Energetski trgi so bili ponovno postavljeni na stara pota (Yergin, 1991, str. 653 – 673).

Ob naraščanju porabe fosilnih goriv pa so znanstveniki v zadnjih desetletjih opazili v naravi spremembe, ki so bile v zgodovini značilne za desettisočletja. Danes vemo, da so posledica uporabe fosilnih goriv in snovi, ki se sproščajo pri njihovi uporabi. Torej je mogoče okolje ohraniti le z zamenjavo fosilnih goriv z okolju bolj sprejemljivimi. V devetdesetih letih so strokovnjaki in politiki dosegli soglasje o tem, da je fosilna goriva mogoče nadomestiti edino z obnovljivimi viri in hkrati edino z njimi omogočiti več kot polovici človeštva osnovni energetski vir (Medved & Novak, 2000, str. 5).

Veliko trendov nakazuje, da OVE pridobivajo na pomembnosti, tudi v odnosu na tradicionalne energetske vire. Delež OVE v proizvodnji energije je bil v letu 2010 najvišji do sedaj. Investicije v OVE tehnologije so v letih 2007 in 2008 predstavljala od 70 do 80 % vseh investicij v nove tehnologije. Ocenjuje se da je delež obnovljivih virov energije v svetovni energetski oskrbi 18% (Global status report, 2011, str. 9).

1.3 Sončna energija

Sončna energija je prihaja iz sončne svetlobe in je trajen vir energije, ki ga narava kot tudi človek izkorišča od samih začetkov. Rastline s fotosintezo pretvarjajo sončno energijo v kemično iz česar nastaja biomasa, o kateri bo tudi še govora malo kasneje. Sončna energija se danes uporablja za ogrevanje stavb in sanitarne vode preko sončnih kolektorjev in pa za proizvodnjo električne energije s pomočjo sončnih celic oziroma fotovoltaike (Topič et al., 2011).

Ker se sončni kolektorji v Sloveniji uporabljajo v privatne in ne komercialne namene, jih bom v tem delu na kratko predstavil, potem pa prešel na sončne celice, ki so zaradi proizvodnje električne energije v komercialne namene zanimivejše. Sončni kolektorji delujejo po drugačnem principu kot sončne celice, saj namesto sončne svetlobe izrabljajo infrardeče valovanje s pomočjo katerega segrevajo tekočine. Najprej so bili uporabljani na vesoljskih

postajah, kasneje pa se je zaradi velikih pozitivnih lastnosti (kot npr.: dostopnost tehnologije in visoke cene fosilnih goriv) krog uporabnikov razširil. Glede na trend rasti cen goriva v zadnjem letu se ocenjuje vračilna doba na 7-14 let pri uporabi solarnega sistema za pripravo sanitarne tople vode. Vgradnja solarnega sistema je torej ekonomična že na krajši čas in glede na svojo življenjsko dobo 20-25 let pomeni bistvene letne prihranke. Z zmanjševanjem porabe primarnih energentov se občutno zmanjšajo vplivi na okolje, s tem doprinesemo k varovanju virov energije in k zaščiti zemeljske atmosfere (EnSvet, 2011, str. 1).

Na Zemljo pada v povprečju energijski tok z vrednostjo 1400 W/m^2 , kar je solarna konstanta⁶. Ker je solarna konstanta merjena na zunanjem robu Zemljinega ozračja, je potrebno upoštevati, da se 19% te energije absorbira v ozračju, nadaljnjih 35% pa odbijejo oblaki. Na tako da je splošno sprejeta vrednost 1200 W/m^2 ²⁷ (Mordvinov & Wilson, 2003, str. 4).

V Sloveniji se giblje obsevanje na enoto površine med 1047 kWh/m^2 na leto in 1311 kWh/m^2 na leto, povprečje pa znaša 1117 kWh/m^2 na leto. Letni energijski donos v Sloveniji v povprečju znaša 1055 kWh/kWp , se pravi da 1 kWp inštalirane moči v povprečju v Sloveniji na letni ravni proizvede 1055 kWh električne energije (Elektro-Maribor d.o.o., 2011).

1.3.1 Fotovoltaika

Sončne celice so v osnovi polprevodniške diode z veliko površino. Več medsebojno povezanih sončnih celic tvori tako imenovane sončne module (tudi fotonapetostni moduli), ki s fotovoltaično pretvorbo iz sočne svetlobe proizvajajo električno energijo. Preprosteje povedano gre za pretvorbo svetlobe v električno energijo s pomočjo sončnih celic. Sončni modul je narejen v večini primerov iz monokristalnega ali polikristalnega silicija in je vgrajen v okvir iz eloksiranega aluminija, kar zagotavlja primerno mehanično robustnost, hkrati pa so prekriti s plastjo kaljenega stekla. Le-ta omogoča zaščito modula pred dežjem, ledom in točo, hkrati pa odlično prepušča vpadlo sončno svetlobo k sončnim celicam (Lenardič, 2011; Elektro-Maribor d.o.o., 2011).

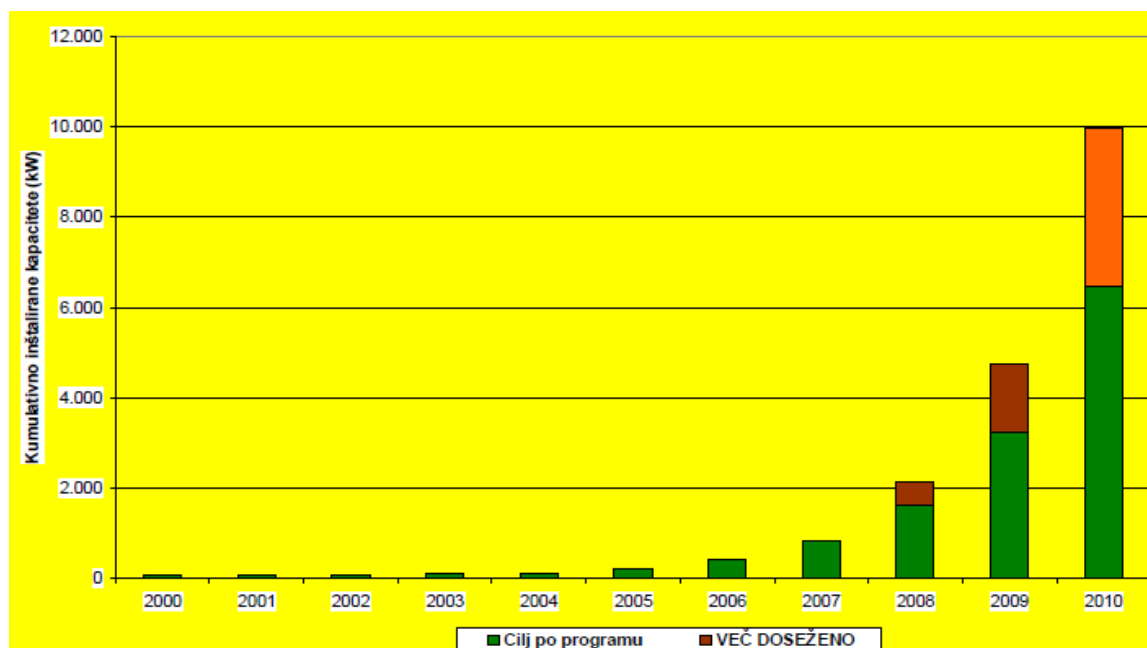
1.3.2 Razvoj panoge

Celotna panoga je v zadnjih 10 letih doživela eksponentno rast. Na presenečenje vseh se rast ni ustavila niti med oziroma po svetovni gospodarski v letu 2008. Proizvodnja električne energije iz naslova fotovoltaike iz leto v leto eksponentno narašča, kot tudi inštalirane zmogljivosti po svetu in v Sloveniji (glej Prilogo 10).

⁶ Solarna konstanta je gostota svetlobnega toka Sončevega elektromagnetnega sevanja na enoto površine, merjena na zunanjem robu Zemljinega ozračja v ravnini pravokotni na sevanje, na razdalji 1 astronomske enote. Solarna konstanta vsebuje vse Sončevo sevanje, ne le vidno svetlobo. Povprečna vrednost znaša 1366 W/m^2 .

²⁷ Svetovno povprečje izmerjeno na morski gladini.

Slika 5: Kumulativno inštalirane kapacitete fotovoltaike v Sloveniji v letih 2000 – 2010 (v kWp)



Vir: F. Nemas, *Izgradnja sončnih elektrarn*, 2009.

V Sloveniji je bila prva sončna elektrarna, ki je bila priključena na omrežje, postavljena na strehi Agencije za prestrukturiranje energetike (v nadaljevanju ApE) v Ljubljani leta 2001. V letu 2001 je bil sprejet tudi spodbujevalni sistem za kvalificirane proizvajalce, kar je nekako tudi spodbudilo pripravo ustrežnejše zakonodaje za navedeno področje. Ko je bil v letu 2004 sprejet odlok o povečanju zagotovljenih odkupnih cen za proizvodnjo električne energije iz OVE, so se inštalirane zmogljivosti fotovoltaičnih modulov v Sloveniji vsako leto najmanj podvojile, prav tako tudi proizvodnja električne energije iz sončnih elektrarn (glej Sliko 5). V letu 2004 je bil s strani ApE izdelan načrt, ki je predvideval 100 % rast vsako leto do leta 2010, kot je razvidno iz Slike 5. V letu 2009 je bil načrt popravljen, zaradi nepričakovane rasti v proizvodnji električne energije iz sončnih elektrarn. Po novem popravljenem načrtu je bilo za konec 2010 predvidenih 10 MWp inštaliranih zmogljivosti, kar bi pomenilo proizvodnjo okoli 10 GWh električne energije. Glede na to, da je bilo v letu 2010 v Sloveniji proizvedenih okoli 16 000 GWh električne energije, predstavlja 10 GWh iz naslova sončnih elektrarn zelo majhen del proizvedene elektrike v Sloveniji. Združenje slovenske fotovoltaične industrije (v nadaljevanju ZSFI) letne podatke objavlja vedno na koncu leta, tako da na ApE niso vedeli, da bo Slovenija v leto 2010 vstopila s 7,8 MWp inštaliranih zmogljivosti in v letu 2010 zabeležila 235 % rast, kar je na koncu leta 2010 pomenilo 26 MWp na omrežje priključenih sončnih elektrarn. Trenutna inštalirana zmogljivost v register vpisanih sončnih elektrarn znaša 36,5 MWp.⁸ Velja poudariti, da lahko med priklopom sončne elektrarne in njenim vpisom v register preteče več mesecev. Dejanske zmogljivosti sončnih elektrarn v Sloveniji so že večje, saj je večina priključitev na omrežje izvedena v zadnjih dneh koledarskega leta. Kot

⁸ Stanje na 21.3.2011 (PVportal, 2011).

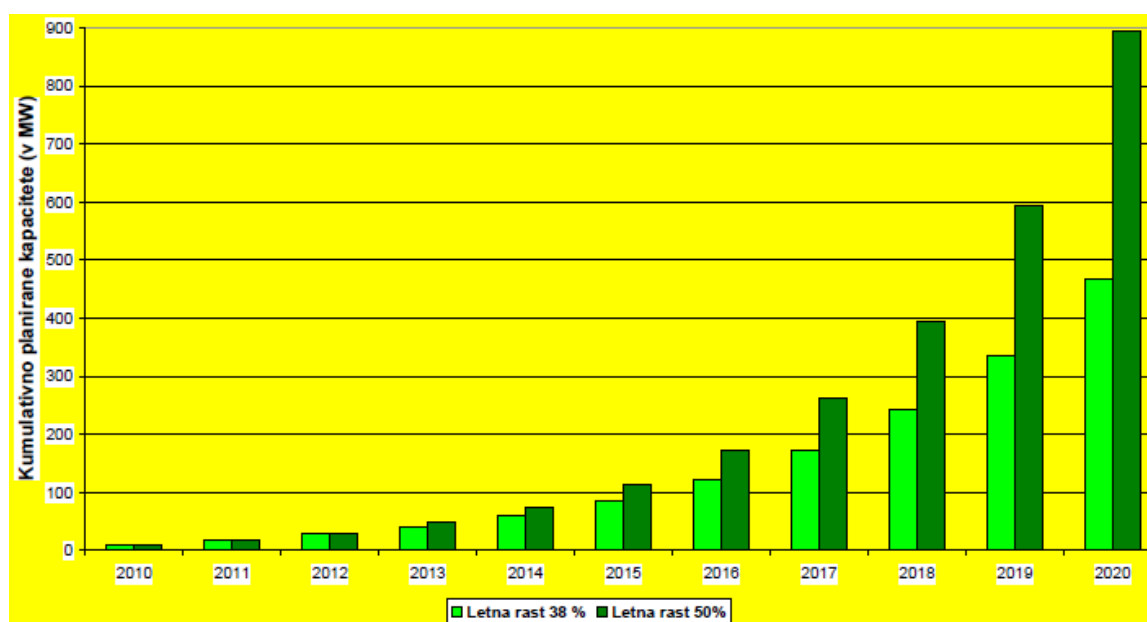
zanimivost lahko omenim, da akcijski načrt za obnovljive vire energije 2010 - 2020 predvideva 32 MWp inštaliranih zmogljivosti šele v letu 2014 (Nemac, 2009; Združenje slovenske fotovoltaične industrije, 2011).

Kot je videti se panoga razvija bolje kot je bilo predvideno in ne kaže nobenih znakov upadanja. Tudi trend, ki je bil izdelan s strani ApE predvideva za panogo tudi v prihodnje dobro rast.

1.3.3 Trend 2010 -2020

V okviru tehnološke platforme sta bila izdelana 2 možna scenarija za razvoj panoge v prihodnjih 10 letih do leta 2020, se pravi do izteka obdobja, do katerega bo Slovenija v skladu z novo direktivo o OVE do leta 2020 morala zagotoviti 25 % električne energije v končni porabi. Po nižjem scenariju se predvideva 38% letna rast, kar bi pomenilo, da bi zmogljivost na omrežje priklapljenih sončnih elektrarn v letu 2020 znašala 470 MW (glej Sliko 6).

Slika 6: Kumulativne planirane kapacitete (MW) v Sloveniji v letih 2010 - 2020



Vir: F. Nemac, *Izgradnja sončne elektrarne*, 2009.

Po visokem scenariju, pa se predvideva 50 % letna rast, ki bi v letu 2020 proizvedla kar 890 GWh električne energije s 890 MWp inštaliranih zmogljivosti (Nemac, 2009).

Glede nato, da si bomo v prihodnje prizadevali izboljšati tudi energijsko učinkovitost in zmanjšati porabo končne energije, bo v letu 2020 po slabšem scenariju delež elektrike

proizvedene iz fotovoltaike približno 3 %⁹, bo boljšem pa kar slabih 6 %, kar pa ni več zanemarljiv delež.

1.3.4 Krivulja učenja in izkušenj

Gritsevskiy in Nakićenović (2000) sta dokazala, da je krivulja izkušenj pri fotovoltaiki zelo strma, saj se stroški proizvodnje sončnih celic zmanjšajo za 25 %, vsakič ko se podvoji kumulativna inštaliranih zmogljivosti. Naklon krivulje izkušenj je odvisen od nekaj dejavnikov, od katerih je najpomembnejše vprašanje financiranja (kolikšen delež prihodkov je možno investirati v razvoj novih tehnologij), prav tako je tukaj pomembno povečevanje proizvodnih zmogljivosti, kot tudi drugi nefinančni dejavniki (velikost proizvodnje, učinkovitost modulov, itd.) (glej Prilogo 11).

Pri krivulji učenja za fotovoltaiko je Nemet (2006), da se le-ta nahaja med 17 in 24 %. Poleg tega so njegovi izračuni pokazali, da obstaja 95 % verjetnost, da se bodo med leti 2029 - 2040 stroški proizvodnje električne energije iz naslova fotovoltaike izenačili oziroma postali cenejši kot proizvodni stroški elektrike proizvedene iz fosilnih goriv.¹⁰ Do prelomne točke bo potrebno v razvoj tehnologije investirati še med 50 in 166 mrd ameriških dolarjev.

Sedaj pa pogledajmo še ali so napovedi za les in drugo biomaso tudi tako spodbudne kot v primeru fotovoltaike.

1.4 Biomasa

Biomasa je trenutno najbolj izkoriščen OVE. Če se navežem na prejšnje poglavje, ko je bilo govora o sončni energiji, lahko za biomaso rečemo, da so to neke vrste naravne baterije, ki shranjujejo sončno energijo. Rastline s procesom fotosinteze shranjujejo energijo Sonca, katera se kasneje sprošča s procesom sežiganja. V kolikor bomo z biomaso ravnali trajnostno (se pravi, da je bomo porabili toliko kolikor je bomo tudi pridelali) bodo zaloge dostopne v neskončnost. Pri tem je potrebno tudi omeniti, da je raba biomase v nerazvitih delih sveta, kjer je les osnovni vir energije, že trajno prizadela naravo (Medved & Novak, 2000, str. 35).

Biomasa se v splošnem opredeljuje kot vsa organska snov. Energetika pa obravnava biomaso kot organsko snov, ki jo lahko uporabimo kot vir energije. V to skupino se uvrščajo: les in lesni ostanki (lesna biomasa), ostanki iz kmetijstva, nelesnate rastline, ki se uporabljajo za proizvodnjo energije, ostanki pri proizvodnji industrijskih rastlin, sortirane odpadke iz gospodinjstev, odpadne gošče oz. usedline ter organsko frakcijo mestnih komunalnih odpadkov in odpadne vode živilske industrije (Zavod za gozdove Slovenije, 2011).

Po mednarodni terminologiji se izraz biomasa uporablja za trdna goriva, biogorivo (*angl. biofuel*) pa za tekoča in plinasta goriva (*angl. biogas*), ki jih pridobimo iz biomase. Med

⁹ Pri predpostavki, da se bo končna poraba električne energije gibala okoli 16 000 GWh, se pravi slabši scenarij 470 GWh delimo s 16 000 GWh in pomnožimo s 100.

¹⁰ Študija je bila narejena za Ameriški trg, kjer je cena kWh nižja kot v Sloveniji.

tekočimi gorivi je najpomembnejši etanol, poleg njega pa v velikih količinah proizvajajo še metanol in biodiesel, to je gorivo iz rastlinskih olj. Plinasta biogoriva se tvorijo pri anaerobnem vrenju in pirolizi. Najbolj poznana sta bioplin in sintezni plin (Butala & Turk, 1998, str. 1).

Biogoriva na svetovni ravni pridobivajo na pomenu, predvsem je njihova proizvodnja in poraba v transportnem sektorju značilna za Brazilijo in Združene države Amerike (v nadaljevanju ZDA), kjer pomen biogoriv še vedno eksponentno pridobiva na pomenu in kjer več kot 80% (Thurmond, 2007, str. 2) vseh avtobusov in tovornjakov uporablja namesto naftnih proizvodov, biogoriva. V EU-27 je na tem področju najbolj napredna Nemčija, ki postavlja standarde za ostale članice.

V Sloveniji je panoga še v povojih in se razvija bolj počasi, kar pomeni, da je proizvodnja biodizla omejena na peščico podjetij, ki so v letu 2008 imele na razpolago 4442 ha obdelovalnih površin in proizvedle okoli 7300 ton biodizla. Od teh 7300 ton jih je 7000 proizvedlo samo eno podjetje. Za proizvodnjo biodizla je bila uporabljena oljna ogrščica¹¹, pridelana v Sloveniji, ter tudi uvožena iz Avstrije in Nemčije. Ker je proizvodnja biodizla v Sloveniji še predraga in je zaradi tega tudi povpraševanje manjše, je bila večina proizvedenega biodizla izvožena v Avstrijo in Nemčijo. Za proizvodnjo bioetanola ali drugih biogoriv, ki so primerna za vmešavanje v motorne bencine v Sloveniji ni primernih obratov, prav tako pa ni rafinerij oziroma obratov za vmešavanje uvoženih biogoriv v motorne bencine (Ministrstvo za okolje in prostor, 2009).

Poleg zgoraj omenjenih razlogov in ker ima trdna oziroma lesna biomasa v Sloveniji tradicijo, saj predstavlja 58,5 % poraščenosti z gozdovi tudi naravno energetska bogastvo, bo lesna biomasa tudi glavna tema diplomske naloge v tem sklopu.

1.4.1 Les in druga trda biomasa

Slovenija se lahko v poraščenosti z gozdom enakovredno primerja z evropskimi velesilami v proizvodnji toplote in električne energije iz lesne biomase, kot na primer Finska, Švedska in Avstrijo, saj več kot 80 občin v Sloveniji beleži 50% ali več odstotno poraščenost z gozdom. V grobem k lesni biomasi uvrščamo gozdne ostanke, ostanke pri industrijski predelavi lesa in kemično neobdelan les (Butala & Turk, 1998, str. 5).

Glede na analizo, ki jo je naredil Zavod za gozdove Slovenije (v nadaljevanju ZGS) je trajni potencial lesne biomase za energetska rabo iz gozdov okrog 1.400.000 m³ letno, temu moramo prišteti še lesno biomaso iz negozdnih zemljišč, ki se jo ocenjuje na okoli 300 000 m³ in pa še lesne ostanke, katerih je na letni ravni tudi okoli 500 000 m³, kar pomeni da ima Slovenija na razpolago letno v povprečju dobra 2 milijona m³ lesne biomase, ki jo lahko

¹¹ Oljna ogrščica je poljščina namenjena pridelavi rastlinskega olja. Olje ogrščice se uporablja tudi za pridelavo biodizla. Nasade spoznamo po živo rumeni barvi.

uporabi za energetska oskrbo. O trenutni porabi lesne biomase, ni točnih podatkov, saj je bila zadnja raziskava narejena leta 2005, takrat je poraba znašala 1,3 milijona m³ (Zavod za gozdove, 2009).

Lesna biomasa se kot gorivo uporablja v TE, kjer se proizvaja toplota in pa v soproizvodnji toplote in elektrike (v nadaljevanju STPE) tako imenovani kogeneraciji, kjer poleg pridobivanja elektrike, koristno uporabimo tudi toploto, kar pomeni da s STPE povečujemo učinkovitost proizvodnje električne energije saj koristno izrabljamo toploto, ki bi se drugače izgubila. Skupni izkoristek proizvodnje toplote in električne energije pri kogeneraciji znaša nekje med 80 in 90 %, medtem ko imajo klasične TE izkoristek proizvodnje električne energije med 35 in 55 % (v Sloveniji okoli 30 %), za proizvodnjo toplote pa do 90 %. Enote soproizvodnje so locirane bližje porabnikom električne energije in toplote s čimer se dodatno zmanjšajo izgube pri prenosu električne energije in toplote. Skupni prihranek primarne energije pri soproizvodnji je tako med 10 in 30 % (Agencija Republike Slovenije za okolje, 2011b).

Raba lesne biomase je z vidika izpustov CO₂ obnovljiv vir energije, saj se jo obravnava kot CO₂ nevtralno gorivo. Za izpuste ostalih snovi lesna biomasa ni okoljsko nevtralno gorivo. Zlasti je raba lesne biomase problematična, ko se uporablja v starih kotlih s slabimi pogoji za sežiganje, kjer se poleg prašnih delcev sproščajo tudi veliki izpusti hlapnih organskih spojin, iz katerih nastaja prizemni ozon¹². Novi kotli na lesno biomaso imajo občutno nižje izpuste zgoraj omenjenih snovi. Raba lesne biomase se bo v prihodnje še povečevala, saj je to domači energetski vir, ki ne prispeva k izpustom CO₂, poleg tega je Slovenija zavezana k povečanju deleža OVE. Seveda je potrebno ta vir izrabljati smotrno, saj se ga uporablja tudi v druge namene, npr. gradbeništvo, pohištvena industrija, itd. Nakup novih sodobnih kotlov na lesno biomaso spodbujata Sektor za aktivnosti učinkovite rabe in obnovljivih virov energije Ministrstva za okolje in prostor ter Ekološki sklad RS. Več o tem bo napisanega v naslednjem poglavju (Agencija Republike Slovenije za okolje, 2011a).

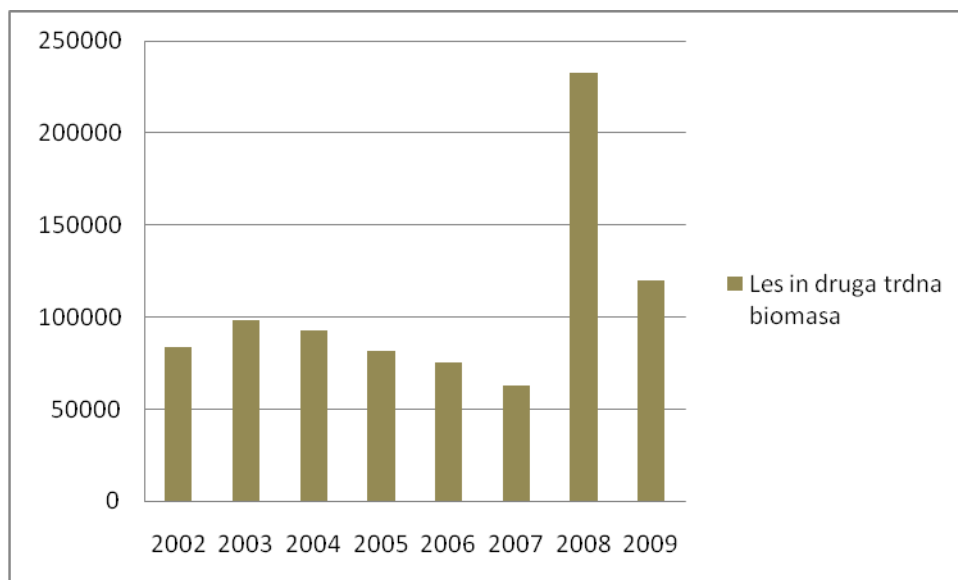
1.4.2 Razvoj panoge

Proizvodnja in poraba lesne biomase sta se v Sloveniji od 2000 – 2003 povečevali, po letu 2003 pa se je pričel trend upadanja. Po mojem mnenju predvsem zaradi ugodnih cen nafte in zemeljskega plina. V letu 2008 pa se je trend ponovno obrnil navzgor, in sicer se je proizvodnja toplote in elektrike iz lesne biomase v letu 2008 povečala za 100 % v primerjavi z letom 2007. Če pogledamo samo proizvodnjo elektrike iz lesne biomase, je bil ta skok še toliko večji, saj je bilo v 2008 iz tega naslova proizvedene za 270 % več elektrike, kot v letu 2007 (glej Sliko 7). Ta nenaden skok gre pripisati predvsem pričetku uporabe lesne biomase v

¹² Prizemni ozon nastane pod vplivom sončne svetlobe iz emisij hlapljivih organskih zmesi (ogljikovodiki) in dušikovih oksidov (NO₂), ki jih proizvajajo predvsem petrokemična industrija in vozila, njegova vsebnost v zraku pa se poveča prav v poletnih mesecih.

Termoelektrarni Šoštanj (v nadaljevanju TEŠ), Termoelektrarni Trbovlje (v nadaljevanju TET) in pa Termoelektrarni Toplarni Ljubljana (v nadaljevanju TE-TOL). V letu 2009 se je nadaljeval ponovno trend upadanja, saj se je proizvodnja električne energije v primerjavi s prejšnjim letom zmanjšala za 48 %.

Slika 7: Proizvodnja elektrike iz lesne biomase v letih 2002 – 2009 v Sloveniji (v MWh)



Vir: Statistični letopis Republike Slovenije, 2010, str. 334, tabela 19.1.

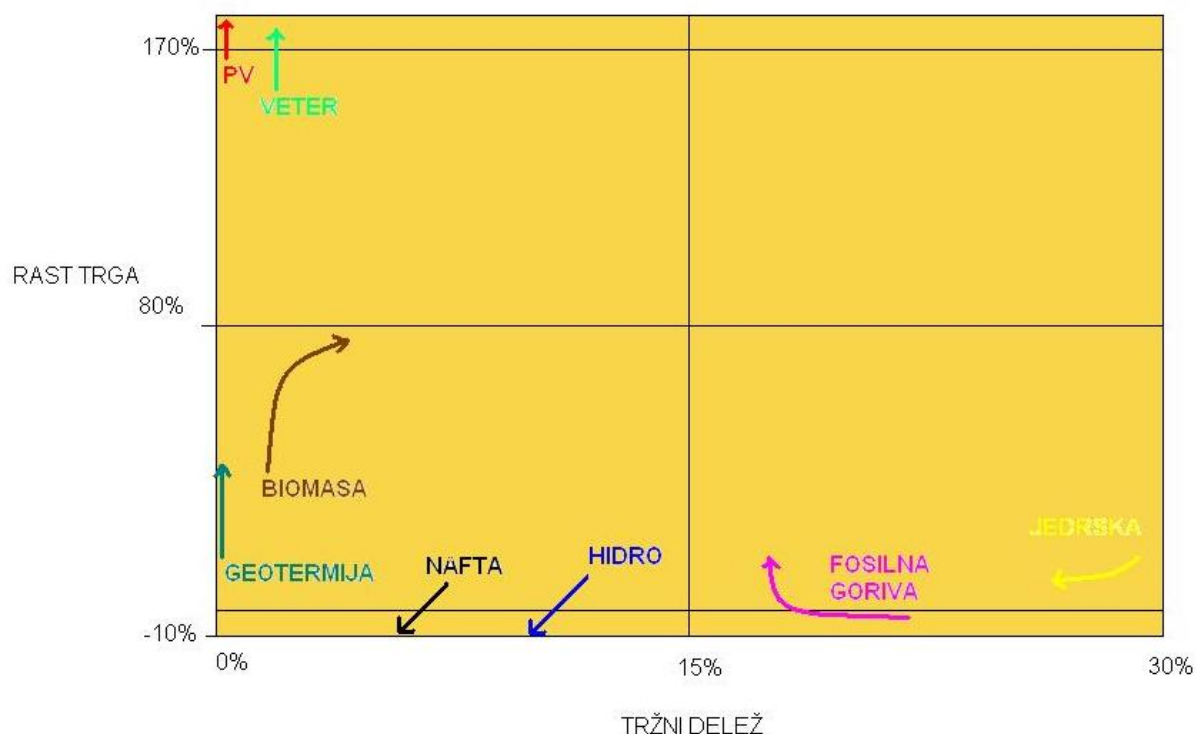
Čeprav se uporaba lesne biomase ne povečuje, kot je bilo to v primeru fotovoltaike, pa ta diplomska naloga kaže le del celotne slike. Ker sem se osredotočil na lesno biomaso, v kalkulacijah nisem upošteval uporabe drugih virov biomase, kot sta na primer tekoča in plinasta biomasa. Kot zanimivost lahko omenim, da sta se v TE v Sloveniji v zadnjih letih povečali tako uporaba bioplinov, kot tudi uporaba biogoriv.

1.4.3 Trend 2010 - 2020

Proizvodnja elektrike in toplote iz lesne biomase, bo tudi v prihodnosti ostala na visokem nivoju, saj je lesna biomasa nenazadnje drugi najpomembnejši OVE, takoj za hidro energijo. Čeprav rast na tem področju ni bila eksponentna tako kot v primeru fotovoltaike, pa moramo vedeti, da je biomasa v absolutnem merilu, še vedno daleč pred izkoriščanjem sončne energije, tako sončnih kolektorjev kot tudi fotovoltaike. Čeprav Slovenija ne izkorišča celotnega potenciala svoje lesne biomase, pa je v proizvodnji energije iz naslova lesne biomase na prebivalca nad povprečjem EU-27 in zaseda 9 mesto. Tukaj lahko z mirno vestjo zaključim, da bo lesna biomasa ostala tradicionalen energent v slovenskem prostoru, kot je to bila že desetletja poprej (Euroobserver, 2011, str. 128).

Kot lahko vidimo na Sliki 8, pridobiva biomasa na pomenu tudi na ravni EU. Vedno več držav želi izkoriščati lesno biomaso na nivoju kot to počneta Švedska in Finska.

Slika 8: Trendi na trgu proizvodnje elektrike v letih 2000 – 2009 v EU



Vir: Eurostat, Energy. Main tables, 2011b.

Ko so na Inštitutu Jožef Štefan (2007) naredili anketo o uporabi lesne biomase v STPE in TE, so potencialni porabniki in investitorji kot glavno oviro navedli negotove cene zemeljskega plina oziroma razmerje med ceno proizvedene električne energije in ceno zemeljskega plina. Kot dodatne ovire so bile navedene slab izkoristek kotlov, velike investicije v posodabljanje in dolga vračilna doba investicij. Z novim Akcijskim načrtom za obnovljive vire energije 2010 – 2020 (v nadaljevanju AN OVE 2010 – 2020), pa je bilo določenih kar nekaj konkretnih programov spodbujanja in sofinanciranja vgradnje novih kotlov za učinkovito izrabo lesne biomase, kot tudi za izgradnjo novih STPE na lesno biomaso. Ali bodo te spodbude zadosten motivator pri izrabi lesne biomase, pa bo vsekakor povedal čas.

1.4.4 Krivulja učenja in izkušenj

Izkoriščanje lesne biomase za proizvodnjo toplote in elektrike je na energetske trgu prisotno že zadnjih 100 let, kar pomeni da krivulja učenja in izkušenj ne more biti strma, saj je panoga že zdavnaj prišla v zrelo fazo. Trenutno se na tem področju dela največ v smeri povečevanja izkoristka proizvodnje toplote in elektrike. Proizvodnja 1 MWh električne energije iz naslova lesne biomase je v EU v letu 2005 v povprečju znašala med 25 – 85 €/MWh, predvideva se da se spodnja meja do leta 2030 ne bo spreminjala, zgornja pa bo padla na 75 €, kar pomeni da se tudi na dolgi rok v tej panogi ne pričakujejo veliki prihranki pri proizvodnji energije.

Tabela 1: Proizvodni stroški elektrike iz OVE za leti 2005 in 2030

Energetski vir	EC SEC/2007/12	
	Proizvodni stroški elektrike	
	2005	Projekcija 2030
	€/MWh	€/MWh
Zemeljski plin	35-45	40-45
Premog	30-40	45-60
Jedrska energija	40-45	40-45
Biomasa	25-85	25-75
Veterna energija	35-175	28-170
Hidro nad 10MW	25-95	25-90
Fotovoltaika	140-430	55-260

Vir: International Energy Agency, World Energy Outlook 2006, 2006

2 ENERGETSKA POLITIKA

V prejšnjem poglavju je bila predstavljena energetska situacija v Sloveniji in vanjo umeščena tudi oba obravnavana obnovljiva vira energije. V tem poglavju pa bo prikazana ureditev energetskih subjektov, ki odločajo o energetske politiki in kontrolorjev v Sloveniji. Pogledali si bomo relevantne zakone in predpise, nov akcijski načrt za OVE 2010 – 2020 in pa sisteme sofinanciranja in subvencioniranja OVE.

2.1 Institucionalna ureditev

Trg z električno energijo je v Sloveniji in tudi na splošno v grobem sestavljen iz proizvajalcev, trgovcev in dobaviteljev, ki dobavljajo elektriko odjemalcem. Večina električne energije v Sloveniji temelji na 9 proizvajalcih, ki so razdeljeni v dva energetska stebra. Holding Slovenskih elektrarn d.o.o. (v nadaljevanju HSE) v okviru katerega delujejo:

- Dravske elektrarne Maribor, d. o. o.
- Soške elektrarne Nova Gorica, d. o. o.
- Hidroelektrarne na Spodnji Savi, d. o. o.
- Termoelektrarna Šoštanj, d. o. o.
- Termoelektrarna Trbovlje, d. o. o. ,

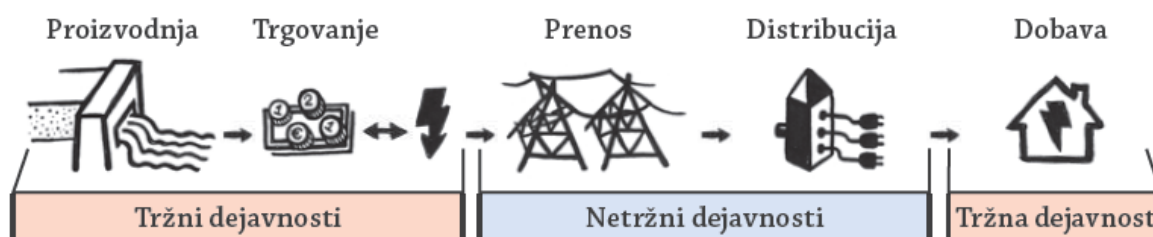
in pa GEN Energija d.o.o. v katerega so združeni:

- Savske elektrarne Ljubljana, d. o. o.
- Termoelektrarna Brestanica, d. o. o.
- Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o.

Termoelektrarna Toplarna Ljubljana (TE-TOL), ki proizvaja električno energijo in toploto v procesu STPE ni bila priključena omenjenima dvema energetsima stebroma.

Naloge sistemskega operaterja prenosnega omrežja opravlja Elektro-Slovenija d.o.o. (v nadaljevanju ELES), ki je v 100% lasti države in ima v lasti 2571 km prenosnega omrežja. Visoko napetostno omrežje¹³ omogoča zanesljivo in kakovostno oskrbo z električno energijo večjim odjemalcem in distribucijskim podjetjem. ELES izvaja naloge na področju vzdrževanja, razvoja in gradnje prenosnega omrežja, vodenja in obratovanja prenosnega omrežja, zagotavljanja sistemskih storitev, skrbi pa tudi za izravnavo odstopanj med napovedanim in resničnim odjemom električne energije. Prenosno omrežje je z objekti najvišjih napetostnih nivojev povezano z omrežji sosednjih držav Avstrije, Italije in Hrvaške (Elektro-Slovenija d.o.o., 2011).

Slika 9: Trg električne energije



Vir: Javna agencija Republike Slovenije za energijo, Trg z električno energijo, 2011a

Prenos elektrike od prenosnega omrežja do odjemalcev poteka preko distribucijskega omrežja električne energije, katerega sistemski operator je Sistemski operater distribucijskega omrežja z električno energijo d.o.o. (v nadaljevanju SODO). SODO nima v lasti 65 526 km distribucijskega omrežja, ampak je to v lasti distributerjev električne energije. Iz navedenega razloga ima SODO podpisane pogodbe o najemu z lastniki distribucijskega omrežja, ki so v abecednem vrstnem redu naslednji:

- Elektro Celje d.o.o.
- Elektro Gorenjska d.o.o.
- Elektro Ljubljana d.o.o.
- Elektro Maribor d.o.o.
- Elektro Primorska d.o.o.

Na podlagi pogodb našeta podjetja zagotavljajo storitve za SODO na infrastrukturi, ki jo imajo v lasti. Distribucijska omrežja obsegajo elektroenergetske vode in naprave na nizkonapetostnem nivoju¹⁴, sredjenapetostnem nivoju¹⁵ in v posameznih primerih tudi na visokonapetostnem nivoju.

¹³ Vključuje objekte 400, 220 in 110 kV.

¹⁴ Vključuje objekte 0,4 kV.

Tako kot ELES je tudi SODO v 100% lasti države. Oba regulatorja se financirata iz omrežnine, ki jo določa Javna agencija Republike Slovenije za energijo. Lastniki distribucijskega omrežja so bili sicer privatizirani, vendar so ostali v večinski lasti države. Prihodke pa generirajo s prodajo elektrike in oddajanjem distribucijskega omrežja. (Javna agencija Republike Slovenije za energijo, 2011b)

Poleg zgoraj omenjenih lastnikov distribucijskega omrežja, ki so hkrati tudi dobavitelji elektrike, v Sloveniji delujejo še:

- EKOWATT d.o.o.
- Elektro Prodaja d.o.o.
- GEN-I d.o.o.
- HSE d.o.o.
- Petrol Energetika Ravne d.o.o.

Za organizirano povpraševanje po električni energiji in ponudbami za odkup električne energije je z Energetskim zakonom (Uradni list RS, št. 79/99), je bil določen organizator trga, Borzen d.o.o.. Poleg organiziranja električnega trga v okviru izvajanja gospodarske javne službe (v nadaljevanju GJS) ima Borzen še naslednje naloge:

- evidentiranje in posredovanje pri bilateralnih pogodbah,
- obračun in poravnava sklenjenih poslov,
- objavljanje tržnih gibanj in
- obračunavanja izravnave odstopanj predaje in odjema električne energije od vozniških redov.

Trg z električno energijo je organiziran oziroma deljen na trg na debelo in trg na drobno. Na trgu na debelo se posluje z zaprtimi pogodbami. Zaprte pogodbe o dobavi električne energije so tiste, pri katerih se prodajalec in kupec dogovorita za natančne količine električne energije, dobavljive v posameznem časovnem intervalu. Plačilo v tem primeru poteka zgolj na podlagi teh dogovorov. Trg na debelo zajema tudi vse oblike čezmejnega trgovanja z električno energijo, saj so pogodbe o čezmejnih dobavah električne energije vedno zaprte. Pri odprtih pogodbah količine niso vnaprej določene, zato se plačilo izvede skladno z odčitki števecov dobavljene električne energije.

Pri razvoju slovenskega trga OVE pomaga tudi največja slovenska finančna ustanova namenjena spodbujanju okoljskih naložb v Republiki Sloveniji, to je Eko sklad, j.s.. Sklad spodbuja naložbe, ki so skladne z nacionalnim programom varstva okolja in z okoljsko politiko Evropske unije. Sklad spodbuja razvoj na področju varstva okolja z dajanjem kreditov oziroma poroštev za okoljske naložbe in z drugimi oblikami pomoči. Največ sredstev se je v Eko sklad steklo iz naslova obdavčevanja kurilnega olja, električne energije in zemeljskega plina. Zaradi postopnega povečevanja davčnih stopenj za kurilno olje, se bo v

¹⁵ Vključuje objekte 10, 20, 35 kV.

prihodnjih letih v zgoraj omenjenem skladu steklo še več denarnih sredstev, kar posledično pomeni financiranje večjega števila investicij za učinkovitejšo rabo energije, kot tudi proizvodnjo toplotne in električne energije (Eko sklad, 2011; Deu, 2010)

Glavna področja dejavnosti Eko sklada so:

- kreditiranje naložb varstva okolja s krediti z ugodno obrestno mero,
- izdajanje garancij in drugih oblik poroštev za naložbe varstva okolja,
- finančno, ekonomsko in tehnično svetovanje in
- naloge, ki se nanašajo na izvajanje politike varstva okolja.

Vse skupaj nadzira Javna agencija Republike Slovenije za energijo, katere glavne naloge so:

- določanje cen za uporabo elektroenergetskih omrežij,
- določanje upravičenosti do stroškov za uporabo elektroenergetskih omrežij,
- izdaja in odvzema licence,
- izdaja potrdila o izvoru elektrike,
- izdaja tržne zelene certifikate in
- opravlja druge naloge določene z zakonom¹⁶.

Javna agencija Republike Slovenije za energijo poroča vladi, ter ministrstvu pristojnemu za energijo, v tem primeru Ministrstvu za gospodarstvo Republike Slovenije, in sicer Direktoratu za energijo, ki je bil ministrstvu priključen konec leta 2004. Okvir delovanja Direktorata za energijo na področju nacionalne energetske politike je zanesljiva, konkurenčna in trajnostna oskrba z energijo. Direktorat se trudi ustvarjati optimalne pogoje za delovanje energetskih sistemov, kot tudi doseganje energetske podnebne cilje EU, se pravi da oblikuje in sooblikuje zakonodajo na področju energetike. Zakonodajni okvir in politične usmeritve pa so predmet naslednjih dveh poglavij (Ministrstvo za gospodarstvo, 2011).

2.2 Politične usmeritve in cilji

Slovenija je kot članica EU, prevzela strateške cilje, ki usmerjajo in tudi bodo usmerjali evropsko energetske politiko. Ti strateški cilji so:

- boj proti podnebnim spremembam,
- omejevanje zunanje občutljivosti EU na uvoz nafte in zemeljskega plina ter izpostavljenosti višanju cen ogljikovodikov,
- vzpostavitev bolj konkurenčnega energetskega trga.

Prva dva cilja, pa sta tudi glavna razloga za prehajanje na trajnosti koncept proizvodnje in oskrbe z električno energijo. Ta prehod je preprosto nujen, če želimo zmanjšati energijsko odvisnost, ki se je v zadnjih letih neprestano povečevala in pa vsaj delno zmanjšati emisije CO₂, katerih izpust je v zadnjih letih prav tako beležil eksponentno rast. Sedaj pa si bomo

¹⁶ Vse pristojnosti agencije je možno najti na njihovi internetni strani.

pogledali najpomembnejše usmeritve in direktive, ki jih je Slovenija prevzela od EU (Urad Vlade Republike Slovenije za komuniciranje, 2011a).

2.2.1 Zelena knjiga

Zelena knjiga (1996) je bila prvi pomemben dokument, ki je bil izdan s strani evropskega sveta (*angl. European Commission*) na temo OVE, saj je odprl razpravo o OVE na evropski ravni. V dokumentu je predstavljena energetska problematika v EU, se pravi odvisnost od uvoza nafte in zemeljskega plina iz tretjih držav. Postavljeni so tudi temelji prehoda na trajnostno oskrbo z energijo in postopnim preходом na OVE. Zastavljeni cilj v letu 1996 je bil 12 % delež OVE v končni porabi energije, vendar le-ta v lanskem letu na evropski ravni ni bil dosežen. Zelena knjiga je dobila leta 2006 še aneks v katerem je bila opredeljena strategija za trajnostno, konkurenčno in varno energijo do leta 2030 (*Green Paper for a Community Strategy*, 1996).

2.2.2 Bela knjiga

Leto kasneje kot Zelena knjiga je bila v letu 1997 objavljena Bela knjiga, kjer je bila predstavljena pot do cilja 12 % OVE v končni porabi energije. Kot glavna OVE, ki bosta vodila zeleno revolucijo, sta bila izpostavljena biomasa in vetrna energija, kar se je do leta 2010 na ravni EU tudi uresničilo. V dokumentu so tudi predstavljeni stroški omenjenega cilja in pa potencialne ugodnosti doseženega cilja. Cilj sicer ni bil dosežen, je bilo pa na poti storjenih veliko korakov v pravo smer. Glede na trenutno stanje našega ozračja, visoko nepredvidljivost trgov z nafto in zemeljskim plinom, ter nedavne jedrske katastrofe na Japonskem, je Evropa trdno odločena da tokrat vsaj doseže, če ne preseže, zadane cilje v naslednjem obdobju do 2020 (*White Paper for a Community strategy and action plan*, 1997)

2.2.3 Podnebno-energijski sveženj

Komisija evropskih skupnosti je v letu 2007 predlagala nov energetski paket, s katerim se je hotela bolj odločno spopasti s podnebnimi spremembami in povišati varnost oskrbe EU z energijo. Glavni predlogi so bili:

- znižanje emisij CO₂ za vsaj 20% do leta 2020 (30% v primeru, da se doseže ustrezen mednarodni dogovor),
- 20% OVE do leta 2020 in
- 10% biogoriv v mešanici pogonskih goriv.

Na podlagi tega predloga je Evropski Svet (v nadaljevanju ES) pozval komisijo naj predloži konkretne predloge za doseganje teh ciljev, s čimer bi se zagotovila tudi ustrezna zakonska podlaga. Tako je bil na začetku leta 2008 sprejet podnebno energijski sveženj, katerega glavne točke so:

- sprememba Direktive 2003/87/ES z namenom izboljšanja in razširitve sistema trgovanja z emisijami toplogrednih plinov,
- zmanjševanje emisij za sektorje, ki jih evropski sistem trgovanja z emisijami (ETS) ne vključuje, pri čemer se upoštevajo razlike med državami EU,
- pravno zavezujoč cilj za vsako državo članico EU glede povečanja deležev obnovljivih virov energije v celotni porabi energije in
- nov pravni okvir za zajemanje in podzemno skladiščenje ogljika.

Glede na to, da se možnosti za doseganje zastavljenih ciljev razlikujejo od ene do druge države članice EU, je Evropska komisija predlagala nacionalne akcijske načrte za razvoj obnovljive energije (Urad Vlade Republike Slovenije za komuniciranje, 2011b).

2.2.4 Direktivi 2001/77/ES in 2009/28/EC

Ko se je Slovenija v letu 2004 priključila Evropski Uniji, je morala v pristopni pogodbi med drugim prevzeti tudi vse cilje po Direktivi 2001/77/ES o spodbujanju proizvodnje električne energije iz OVE na notranjem trgu električne energije EU. V direktivi so nove članice pozvane, da pripravijo nacionalne energetske programe, ki bodo v skladu z ciljem direktive o doseganju 12 % OVE v končni porabi energije in predstavijo ukrepe, kako bo ta cilj dosežen. Pristopne članice so prav tako pozvane, da odstranijo regulativne in neregulativne ovire z namenom povečevanje proizvodnje elektrike iz OVE in povečanja zaupanja potencialnih vlagateljev.

Cilji energetske politike v Sloveniji, ki so bili po direktivi kasneje prevzeti tudi v Resoluciji o nacionalnem energetskem programu (Uradni list RS, št. 57/04) so določali da Slovenija do leta 2010 poveča delež:

- elektrike iz OVE glede na bruto porabo elektrike na 33,6 %,
- biogoriv v mešanici pogonskih goriv na 5 %¹⁷ in
- OVE pri oskrbi s toploto na 25 %.

Direktivo 2001/77/ES je v letu 2009 nadomestila Direktiva 2009/28/ES o spodbujanju uporabe OVE, spremembi in kasnejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES¹⁸, ki poziva članice EU, da v skladu s ciljem doseči 20% delež OVE v končni bruto porabi energije v letu 2020, pripravijo nacionalne načrte za OVE za dosego tega cilja. Ker so članice na različnih nivojih na področju uporabe OVE, in ker imajo različne razvojne možnosti, so bili na podlagi različnih faktorjev izračunani posamezni deleži za vsako državo posebej. Slovenija si je postavila cilj, 25 % delež OVE v končni bruto porabi energije do leta 2020. Na področju uporabe biogoriv, so pogoji za članice enaki. Direktiva pa dopušča možnosti zapolniti primanjkljaj pri domači proizvodnji z uvozom.

¹⁷ Slovenija je uveljavila izjemo pravilo o vsebnosti biogoriv za pogon motornih vozil (Uradni list RS št. 83/05), ki določa minimalno 5% vsebnost biogoriv v gorivih za pogon v letu 2010.

¹⁸ Direktiva 2003/30/ES govori o pospeševanju porabe biogoriv in drugih OVE v sektorju prevoza.

Direktiva dovoljuje, da se potrdila o izvoru¹⁹ prenašajo iz enega lastnika na drugega. Ker so potrdila o izvoru sprejeta na ravni EU, lahko pride do trgovanja s potrdili tudi med podjetji iz različnih držav EU. Na tem mestu je potrebno opozoriti na razlikovanje od zelenih certifikatov (*angl. Renewable energy certificate*), s katerimi se prav tako trguje, vendar se uporabljajo v programih podpore OVE. Direktiva prav tako poziva članice, naj spodbujajo energetska učinkovitost in varčevanje z energijo (EUR LEX, 2001; EUR LEX, 2009).

2.2.5 Akcijski načrt za obnovljive vire energije (AN OVE 2010 – 2020)

Kot sem omenil že v predhodni tematiki je morala Slovenija na podlagi Direktive 2009/28/ES izdelati nacionalni akcijski načrt za OVE in v njem navesti učinkovite ukrepe, ki jo bodo pripeljali do izpolnitve glavnih dveh ciljev. V akcijskem načrtu so tako opredeljeni ukrepi, ki bodo spodbudili:

- proizvodnjo elektrike iz OVE,
- uporabo OVE za potrebe ogrevanja in hlajenja,
- uporabo OVE v prometu,
- uporabo lesne biomase in
- sodelovanje med članicami in tretjimi državami na skupnih projektih.

Država pa lahko na poti k doseganju zastavljenih ciljev uporablja programe podpore in sodelovanje s državami članicami ali pa tretjimi državami. V AN OVE so opredeljeni tudi dolgoročni energetske cilji Slovenije na področju OVE, in sicer:

- zagotoviti 25 % deleža obnovljivih virov energije v končni rabi energije in 10 % obnovljivih virov energije v prometu do leta 2020, kar po trenutnih predvidevanjih pomeni podvojitev proizvodnje energije iz obnovljivih virov energije glede na izhodiščno leto 2005,
- ustaviti rast porabe končne energije,
- uveljaviti učinkovito rabo energije in obnovljive vire energije kot prioritete gospodarskega razvoja,
- dolgoročno povečevati deleža obnovljivih virov energije v končni rabi energije do leta 2030 in nadalje.

Za doseg teh ciljev bo Vlada Republike Slovenije zagotovila ustrezno podporno okolje, katerega ključni elementi in usmeritve so definirani v AN OVE. Sektorji v katerih se bodo izvajali ti ukrepi, so določeni z Direktivo 2009/28/ES. To so naslednji sektorji:

- električne energije,
- prometa in
- ogrevanja ter hlajenja.

¹⁹ Elektronski dokument, katerega edini namen je končnemu odjemalcu dokazati, da sta bila določen delež oziroma določena količina energije proizvedena iz obnovljivih virov.

Kot lahko vidimo na Sliki 10 nam najboljše kaže v sektorju hlajenja in ogrevanja, kjer smo cilj za leto 2010 dosegli že pred 3 leti. Večina ukrepov je že dobro zastavljenih, zato je potrebno dober trend v naslednjih letih samo še nadaljevati in vzdrževati. Cilj v sektorju ogrevanja in hlajenja za leto 2020 je 30,8 % kar je s trenutnim trendom dosegljivo, lahko pa bi delež celo presegli s dodatnimi ukrepi na področju učinkovite rabe energije. Prav tako nam dobro kaže na področju električne energije, saj smo proizvedli več elektrike iz OVE zaradi ugodnih hidroloških razmer, prav tako zaradi povečane uporabe lesne biomase. Svoj delež je pri tem odigrala tudi nedavna gospodarska kriza, saj se je močno obrnil trend v porabi končne energije. Sektorski cilj za leto 2020 znaša 39,3 %, kar je ambiciozno, vendar je z načrtovanimi povečanjem proizvodnje elektrike iz OVE in obvladovanjem končne porabe tudi ta cilj dosegljiv. Najslabše nam kaže na področju prometa, saj sektor neprestano raste in s tem se povečuje tudi v sektorju porabljena energija. Za pridelovanje surovin so v Sloveniji možnosti minimalne, zato se snovalci AN OVE zanašajo predvsem na goriva druge generacije, s pomočjo katerih bo cilj 10 % biogoriv v pogonskih gorivih v letu 2020 dosežen (Ministrstvo za gospodarstvo, 2010).

Slovenija je glede na AN OVE odprta za skupne projekte, vendar je ugotovljeno, da bo cilje leta 2020 dosegla z lastno proizvodnjo iz OVE.

Slika 10: Ciljni deleži OVE za leto 2020, ocenjeni deleži OVE ter najnižji zahtevani deleži OVE za obdobje 2010-2020 za ogrevanje in hlajenje, električno energijo in promet

OVE - Ogrevanje in hlajenje (v %)	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020
OVE - Električna energija (v %)	20	22,3	23,3	24,4	25,4	26,3	27,5	30,8
OVE – Promet (v %)	28,5	32,4	32,3	32,3	33,7	33,6	35,4	39,3
Delež OVE (v %)	0,3	2,6	2,8	3,1	3,5	3,5	4,7	10,5
			2011-2014		2014-2017		2017-2020	
Najnižji delež OVE (v %)			18,7		20		25	
Najnižji delež OVE (v ktoe)			972		1049		1331	

Vir: Ministrstvo za gospodarstvo, Akcijski načrt za obnovljive vire energije 2010-2020, str. 11, tabela 3

2.2.5.1 Fotovoltaika

V tem podpoglavju si bomo pogledali, kakšno prihodnost se napoveduje fotovoltaiki v naslednjem 10 letnem obdobju do leta 2020. V Prilogah 12 in 13 so podatki za sončno energijo navedeni ločeno za prispevke iz fotovoltaike in sončnih kolektorjev, pri čemer upošteva projekcija za fotovoltaične naprave, postavljene na prostem za katere se lahko izdajo odločbe o podelitvi podpore največ do skupnega obsega nazivne moči teh naprav 5 MWe.

Če gledamo projekcijo izgradnje proizvodnih zmogljivosti sončnih elektrarn v Sloveniji, kot je ta prikazana v AN OVE, je slika veliko bolj drugačna kot v realnosti. V AN OVE je predpostavljena začetna inštalirana zmogljivost vseh sončnih elektrarn v Sloveniji 12 MWp, kar pomeni 12 GWh proizvedene elektrike iz OVE. Prav tako AN OVE predvideva absolutna povečanja inštaliranih zmogljivosti letno s 5 MWp, kar pomeni letni prirastek pri proizvodnji elektrike iz sončnih elektrarn 5 GWh. Ker je predvidevan le absolutni letni prirastek k že inštaliranim zmogljivostim, pomeni da relativna rast v panogi iz leta v leto pada v primerjavi s predhodnim letom. S tako rastjo v panogi so predvidene kapacitete v letu 2014 ocenjene na 32 MWp oziroma proizvodnjo 32 GWh elektrike iz sončnih elektrarn. Po letu 2014 pa AN OVE predvideva močno rast v panogi, tako da se kapacitete iz 32 MWp v letu 2014 povečajo na 139 MWp v letu 2020. V AN OVE ni bilo obrazloženo, zakaj se na začetku predpostavlja stagnacija v panogi, v drugi polovici desetletja pa ponovno eksponentna rast.

Sam se s to oceno ne morem strinjati, še posebej ne, če vemo da je v registru kvalificiranih proizvajalcev elektrike iz naslova sončnih elektrarn registriranih že skoraj 1000 sončnih elektrarn različnih velikosti, katerih skupna proizvodna moč trenutno znaša okoli 37 GWh. Kot sem omenil že prej se končni popis vseh naprav dela konec leta, kar pomeni da je lahko potencialno številka še nekoliko višja. Dopuščam pa tudi možnost, da v preteklih 6 mesecih ni bila postavljena niti ena sončna elektrarna.

Za naslednje 10-letno obdobje so bili v AN OVE izdelani potencialni stroški in koristi, ki jih bomo imeli v Sloveniji z naslova sončnih elektrarn. Tako se predvideva, da se bo povečanje uporabe sončne energije iz naslova sončnih elektrarn v tem obdobju povečalo za 11,52 ktoe, kar bo zmanjšalo izpust emisij CO₂ za 46,62 ktCO₂ na leto (glej Prilogo 14). Stroški podpornih mehanizmov so za sončne elektrarne ocenjeni na dobrih 90 mio €. Za gradnjo novih sončnih elektrarn bo namenjenih 311 mio €. Za naložbe v gradnjo novih naprav je v istem obdobju več sredstev predvidenih samo še za gradnjo HE z močjo nad 10 MW. Seveda pa je potrebno izpostaviti še glavno prednost sončnih elektrarn, in to so delovna mesta. Izmed vseh energetske virov je ocenjeno, da bo v naslednjih 10-letih največ delovnih mest odprtih v dejavnostih, ki so posredno in neposredno povezane z gradnjo, upravljanjem in vzdrževalnimi deli na sončnih elektrarnah.

2.2.5.2 Lesna biomasa in druga trda biomasa

Kakšna srednjeročna prihodnost je ocenjena v AN OVE v sektorju lesne biomase? AN OVE pri proizvodnji elektrike iz biomase ne loči med trdo, tekočo in plinasto biomase, zato podatki v sektorju niso najbolj reprezentativni. V sektorju gretja in hlajenja pa se biomase med sabo razlikujejo, tako da bo lažje točneje predstaviti učinke lesne biomase za preučevano obdobje.

Kot lahko vidimo v Prilogah 12 in 13 ostajajo inštalirane zmogljivosti naprav OVE, ki uporabljajo lesno biomaso za proizvodnjo elektrike, na isti ravni oziroma se malenkostno povečujejo za 1 MWp na leto. Inštalirane zmogljivosti se v prvi polovici desetletja povečajo iz 15 MWp v letu 2010 na 24 MWp v letu 2014. Na drugi strani pa se poveča proizvodnja

elektrike iz lesne biomase sorazmerno več, in sicer se proizvodnja elektrike poveča iz 82 GWh v letu 2010 na 158 GWh v letu 2014. Proizvodnja elektrike se bo v 4 letih skorajda podvojila. Razlog za to, lahko iščemo v dejstvu, da je v AN OVE predvideno močno spodbujanje uporabe lesne biomase. V drugi polovici desetletja se nadaljuje skromen trend grajenja dodatnih kapacitet, kar pa se v tem primeru ponovi še pri proizvodnji elektrike. Proizvodne kapacitete se povečajo iz 24 MWp v leta 2015 na 34 MWp v letu 2020. Proizvodnja iz inštaliranih zmogljivosti tudi ne beleži pretirane rasti, saj je v letu 2015 ocenjena na 272 GWh, v letu 2020 pa na 309 GWh.

Tudi v tem sektorju je ocena vsaj za leto 2010 prenizka, ker lahko na straneh SURS-a vidimo, da je bila proizvodnja elektrike iz lesne biomase v letu 2009 že na slabih 120 GWh. V primeru, da bi veljalo število proizvedenih GWh po AN OVE, bi to pomenilo, da je bila Slovenija po proizvodnji elektrike iz lesne biomase na nivoju iz leta 2002.

V sektorju ogrevanja in hlajenja igra lesna biomasa daleč najpomembnejšo vlogo med vsemi OVE. Po ocenah AN OVE je bila proizvodnja energije iz lesne biomase v letu 2010 enak 415 ktoe, kar predstavlja kar dobrih 93% vse proizvedene energije v sektorju ogrevanja in hlajenja. Prevlada se nadaljuje tudi v naslednjih 10-letih, vendar pa tudi drugi OVE pridobivajo na veljavi. Najbolj se bodo povečale proizvodnje energije za ogrevanje in hlajenje iz naslova tekočih biogoriv in pa toplotnih črpalk. Ocena energije proizvedene iz naslova lesne biomase je v letu 2020 497 ktoe, kar je še vedno 80% vse energije proizvedene za ogrevanje in hlajenje.

V letih 2010 – 2020 se bodo raba lesne biomase povečala za 20,96 ktoe, kar predstavlja tretje največje povečanje. Pred lesno biomase se uvrstita samo biogoriva in velike HE. Stroški podpor v obdobju 2010 – 2020 znašajo dobrih 90 mio €, predvidene investicije pa dobrih 43 mio €. Zaradi proizvodnje elektrike iz lesne biomase, bomo na letni ravni zmanjšali emisije toplogredni plinov za 85 ktCO₂. Proizvodnja elektrike iz lesne biomase pa bo samo na tem področju poskrbela za 77 novo ustvarjenih delovnih mest (glej Prilogo 14).

V sektorju ogrevanja in hlajenja iz naprav na lesno biomaso, se bo po ocenah v letih 2010 – 2020, uporaba energenta povečala za 86 ktoe. Poleg tega se predpostavlja, da se bo z uporabo lesne biomase zmanjšalo izpuste emisij v zrak za kar 200 ktCO₂ na leto, kar je daleč največ med vsemi energenti OVE na področju ogrevanja in hlajenja. Stroški podpornih mehanizmov in investicij so visoki, in sicer bodo stroški podpor znašali 304 mio €, same naložbe pa v istem obdobju 760 mio €. Da so stroški visoki se lahko vsi strinjamo, po drugi strani pa bo po ocenah AN OVE na tem področju tudi največ na novo ustvarjenih delovnih mest, in sicer se predvideva da bo panoga zaposlovala 246 oseb več.

2.3 Zakonodajni okvir

V tem poglavju si bomo pogledali samo najpomembnejše zakonske in podzakonske akte povezane z OVE na področjih:

- proizvodjanja elektrike iz OVE,
- uporabe energije iz OVE za ogrevanje in hlajenje ter
- uporabe OVE v prometu.

2.3.1 Električna energija proizvedena iz OVE

Zaradi neučinkovitosti prejšnjega Energetskega zakona (Uradni list RS, št. 79/99) na tem področju je bil v letu 2008 sprejet zakon o spremembah in dopolnitvah Energetskega zakona (EZ-C) (Uradni list RS, št. 70/08), ki je na novo postavil okvir za podporo elektriki proizvedeni iz OVE. Za izvedbo podporne sheme je bilo sprejetih več podzakonskih aktov, od katerih sta najpomembnejša Uredba o izdaji deklaracij za proizvodne naprave in potrdil o izvoru električne energije (Uradni list RS, št. 8/09) in Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz OVE (Uradni list RS, št. 37/09, 53/09, 68/09, 76/09, 17/10, 81/10 in 94/10).

Podpore za elektriko proizvedeno iz OVE se delijo na:

- zagotovljen odkup elektrike (se pravi, da center za podpore odkupi vso neto proizvedeno elektriko za katero je proizvodna naprava na OVE prejela potrdilo o izvoru po zagotovljenih odkupnih cenah) in
- finančno pomoč za tekoče obratovanje (podpora se dodeli neto proizvedeni elektriki iz OVE s potrdilom o izvoru, v primeru da proizvajalec na OVE sam proda elektriko na trgu in so stroški proizvodnje le-te višji od cene, ki jo je moč doseči na trgu).

Do zagotovljenega odkupa imajo pravico vsi lastniki naprav na OVE do nazivne moči 5 MW_e.²⁰ Prav tako se lahko naprave na OVE do nazivne moči 5 MW_e odločijo, da same prodajajo elektriko iz OVE na trgu in prejemajo obratovalno podporo. V tem primeru si morajo same urediti prijavo za izravnavo cenovnih razlik. Proizvodne naprave z nazivno močjo 5 MW_e ali več lahko prejemajo le obratovalno podporo.

Trajanje zagotavljanja podpor je omejeno na 15 let za nove proizvodne naprave na OVE. Program izvajanja finančnih podpornih mehanizmov pade na Ministrstvo za gospodarstvo, pri čemer mu pomagata Javna agencija Republike Slovenije za energijo in Center za podpore pri podjetju Borzen.

Podjetja lahko za elektriko proizvedeno iz OVE od Javne agencije Republike Slovenije za energijo pridobijo potrdila o izvoru ali pa RECs certifikate (*angl. Renewable energy certificate*), s katerimi lahko potem trgujejo. Sistem trgovanja je prostovoljen. Te vrste trgovanje med slovenskimi proizvajalci na OVE, zaradi majhnosti trga, ne obstaja.

²⁰ MW_e – Megawatt electric.

2.3.2 Uporaba OVE za ogrevanja in hlajenje

Novi nacionalni energetske program (v nadaljevanju NEP 2010 – 2030) je še v obravnavi, tako da je do uradnega sprejetja le-tega zakonska podlaga za uporabo OVE za namen ogrevanja in hlajenja še vedno urejena v starem NEP (Uradni list RS, št. 57/04).

V tem primeru gre predvsem za financiranje oziroma sofinanciranje projektov spodbujanja gradnje sončnih korektorjev in kotlov na lesno biomaso v gospodinjstvih. V tem primeru so bile do leta 2015 namenjene subvencije v višini 381,3 mio €, ki so progresivno razdeljene po letih in bodo dodeljena gospodinjstvom, ki se bodo za tak korak odločila.

Trenutno tečeta tudi dva programa za spodbujanje izgradnje sistemov daljinskega ogrevanja na lesno biomaso in geotermalno energijo, ter izgradnjo večjih kotlov na lesno biomaso, ki bosta povečala proizvodnjo energije iz OVE za 207 GWh. Podjetja, ki se bodo prijavila za izgradnjo projektov v minimalni vrednosti 400 000 €, bodo ob izpolnitvi razpisnih pogojev upravičena do nepovratnih finančnih sredstev.

2.3.3 Uporaba OVE v prometu

Zagotovitev uporabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv v prometu do konca leta 2015 je določena z Uredbo o pospeševanju uporabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv za pogon motornih vozil (Uradni list RS, št. 103/07). S tem je Slovenija prenesla ustrezno zakonsko podlago iz Direktive 2003/30/ES. Biogoriva so po Zakonu o trošarinah (Uradni list RS, št. 2/07, 25/09, 41/09) oproščena plačevanja trošarin, če so v čisti obliki, oziroma so upravičena do vračila 5% trošarine v primeru, da gre za standardno gorivo s primesmi biogoriv.

3 EKONOMSKA ANALIZA

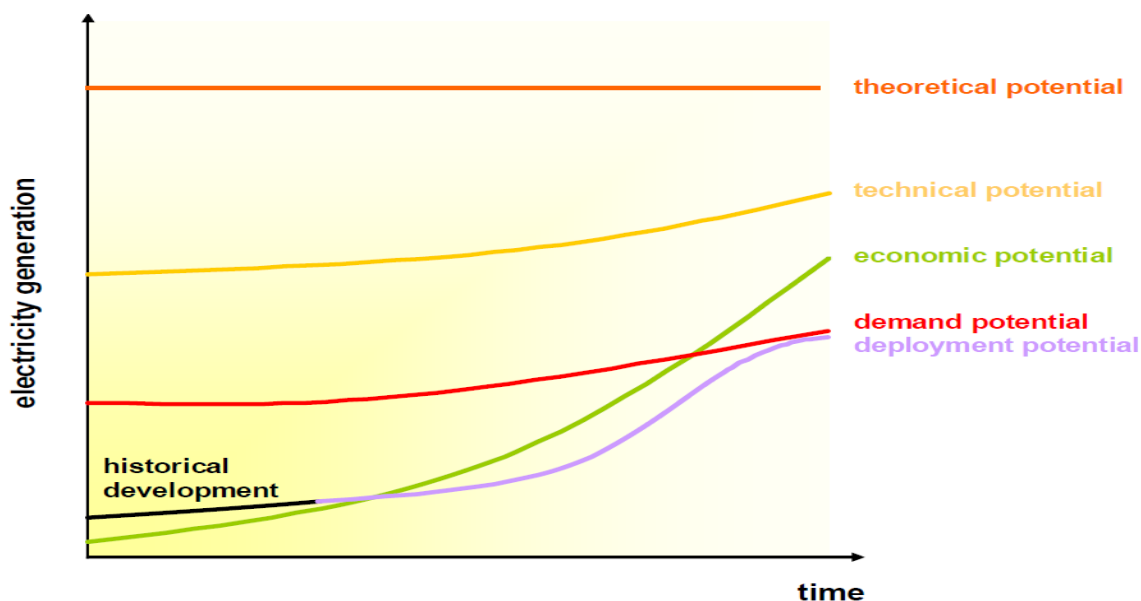
V tem poglavju bodo predstavljeni teoretični, tehnični in ekonomski potencial za sončne elektrarne in lesno biomaso v Sloveniji. Predstavljen bo tudi praktični primer ekonomske upravičenosti investicije v sistema ogrevanja iz lesne biomase in postavitve sončne elektrarne za proizvodnjo elektrike iz sončne energije.

Najprej moramo definirati pojme. Ker je bilo objavljenih že veliko različnih definicij zgoraj omenjenih pojmov sem se odločil za najnovejše definicije pojmov. Po Krewitt, Simon, Pregger & Suding (2008) so različni potenciali definirani sledeče:

- Teoretični potencial: izhaja iz naravnih in podnebnih parametrov (npr. celotno sevanje Sonca na zemeljski obli). Teoretični potencial je možno kvantitativno zelo natančno določiti, vendar pa ima podatek v praksi majhen pomen. Teoretični potencial OVE je ogromen v primerjavi z letnim svetovnim povpraševanjem po energiji, vendar pa obstajajo ovire pri izkoriščanju tega potenciala.

- Tehnični potencial: upošteva geografske omejitve (npr. uporaba zemljišč, ki zmanjša teoretični potencial), kot tudi tehnične in gradbene omejitve. Zaradi tehnološkega napredka se lahko tehnološki potencial s časom spreminja.
- Ekonomski potencial: je tehnični potencial, ki ga je možno izkoristiti po konkurenčnih cenah. Odnosi med OVE in primarnimi energetiki se s časom spreminjajo (dvig cen fosilnih goriv in pa na drugi strani padec proizvodjalnih stroškov OVE) in so zelo odvisni od političnih usmeritev in zakonskih okvirjev.

Slika 11: Koncepti potencialov OVE



Vir: W. Krewitt, S. Simon, T. Pregger & P. Suding, *Renewable energy deployment potentials in large economies*, 2008, str. 2

3.1 Fotovoltaika

Teoretični potencial fotovoltaike je bil v Sloveniji ocenjen na 19 200 PJ letno, tehnični pa na 3 456 PJ letno. (Stritih, Zupan & Butala, 2007, str. 2204) Ker je teoretični potencial nemogoče v celoti izkoristiti, se osredotočimo na tehnični potencial, se pravi na potencial, ki smo ga s trenutno tehnologijo sposobni izkoristiti. Slovenija je imela v letu 2009 skupno porabo energije v vseh sektorjih skupaj nekaj manj kot 5 Mtoe, kar preračunano v peta joule znaša približno 205 PJ. Na osnovi navedenih podatkov lahko zaključimo da imamo v Slovenije več kot dovolj potenciala za gradnjo električnih elektrarn, da več kot 15 krat pokrijemo vse potrebe po energiji. Podporni sistemi na področju izkoriščanja sončne energije so v Sloveniji dobri, kar se kaže tudi v vse večje številu postavljenih sončnih elektrarn. Prav tako narašča število kvalificiranih proizvajalcev elektrike iz sončne energije iz leta v leto (Javna agencija Republike Slovenije za okolje, 2011c).

Čeprav je proizvodnja elektrike na fotovoltaičnih sistemih še vedno najdražja oblika proizvodnje, pa velika vlaganja v raziskave in razvoj omogočajo pa padajo stroški na letni ravni tako proizvodnje sončnih celic, kot tudi proizvodnje elektrike. Prav na področju

fotovoltaike so narejeni največji koraki k prelomni točki proizvodnje električne energije. Glede na sedanji trend se pričakuje, da bo panoga ujela postopke pridobivanja elektrike iz fosilnih goriv nekje do leta 2040.

Ker je celoten izračun ekonomske upravičenosti sončne elektrarne nova diplomska naloga, in ker je ekonomičnost sončne elektrarne iz primera v primer različna, sem se odločil, da predstavim neko splošno povprečje rentabilnosti postavitve mikro sončne elektrarne.

3.1.1 Upravičenost investicije v mikro sončno elektrarno

V primeru, da imamo prostor za postavitve sončne elektrarne (v nadaljevanju SE), se moramo odločiti ali jo bomo postavili na že obstoječem objektu ali jo bomo postavili kot samostojni objekt. Ker zakonodaja po novem razlikuje med obema, se odločimo za bolj donosno, to je postavitve na že obstoječem objektu (na strehi oziroma na fasadi). Razlog, da se daje prednost postavitvi SE na obstoječih objektih leži v dveh razlogih, prvi je varstvo okolja, drugi pa uporabnost zemljišč za druge dejavnosti. Pri postavitvi SE moramo biti pozorni na:

- primerno lego (najbolj primerna je južna lega) in
- zagotoviti, da na napravo ne padajo sence drugih objektov.

Solarni paneli se v idealnem primeru postavijo na poševno streho s slemenom v smeri vzhod-zahod z naklonom 30 – 35 stopinj. V primeru, da imamo ravno streho obstaja možnost postavitve modulov pod kotov, vendar je v tem primeru potrebno določiti idealno pozicijo in upoštevati dovolj velik razmik, da tekom dneva ne pride do senčenja drugih modulov. Na tem mestu se lahko odločamo med fiksnim sistemom in sledilnim sistemom. Sledilni sistemi proizvedejo sicer več elektrike, vendar so posledično investicijski stroški in pa stroški vzdrževanja višji. Poleg tega sledilni sistemi niso primerni za vse vremenske tipe, predvsem bi rad izpostavil da niso primerni za vetrovne regije.

Inštaliran kW vzame od 7,5 – 10 m² površine, odvisno od tega ali gre za fiksne ali sledilne sisteme. Ker v Sloveniji v povprečju prevladujejo fiksni sistemi, ga vzamemo tudi za naš primer. Kot sem omenil že na začetku diplomske naloge, je povprečni letni energijski donos v Sloveniji 1050 kWh/kWp. Pod predpostavko vseh pogojev, postavimo na streho SE z močjo 10 kWp, kar nam vzame 75 m² površine in nam zagotavlja približno proizvodnjo 10 MWh elektrike na leto. Cena inštaliranega kW pri postavitvi mikro SE (do 50 kW) stane med 2500 in 4000€/kW, pa vzemimo povprečje, kar pomeni da nas investicija stane 32 500€ plus davek na dodano vrednost (DDV). Po trenutnih odkupnih cenah bi lahko računali na letni prihodek v višini 4154 € (10 MWh * 415,46€/MWh²¹). Odkupne cene veljajo za obdobje 15 let ob sklenitvi pogodbe z organizatorjem trga Borzen, vendar niso enako za celotno obdobje. Po petih letih se znižajo za 5 %, po desetih letih pa še za nadaljnjih 10 %. Upoštevati moramo še stroške vzdrževanja, ki se ocenjujejo pri fiksnih sistemih na 1 % začetne investicije, vendar so ti stroški relevantni večinoma pri velikih sistemih, kjer so potrebna vzdrževalna dela. Pri

²¹ Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 94/10).

mikro SE se kot vzdrževalna dela šteje čiščenje fotonapetostnih modulov enkrat na leto, kar lahko stori tudi lastnik naprave sam. (Solarna tehnologija, 2011)

Pomembno oziroma priporočljivo je tudi, da SE postavi pravna oseba. Zakaj? Ker pravne osebe dobijo DDV povrnjen, fizične pa ne. Poleg tega, če investitor postavi SE kot fizična oseba mora prihodek od prodaje elektrike prijaviti v dohodninsko osnovo.

Prihodke za naslednjih 15 let, ko je zagotovljen odkup elektrike po zagotovljenih cenah lahko vidite v Prilogi 15. Vsak poslovni subjekt, pa ima tudi stroške. Glede na to, da sem predvideval lastno površino za postavitev SE in investiranje lastnih sredstev poslovnega subjekta je največji strošek v tem primeru amortizacija naprave. Ta znaša približno 6,7 % (100 %/15 let) za obdobje 15 let. Ker je namen poslovnega subjekta ustvarjanje dobička, sem le-tega predstavil v Prilogi 16. Da bi lahko izračunali povratno dobo naložbe potrebujemo izračunati še denarne tokove. Povratna doba naložbe je opredeljena kot čas, v katerem kumulativna neto prilivov finančnega toka (donosov) v času obratovanja naložbe doseže vsoto investicijskih stroškov in ne sme biti daljša od ekonomske dobe naložbe (Akc d.o.o., 2011).

Iz tega primera lahko vidimo, da tudi če upoštevamo povprečno proizvodnjo elektrike in povprečne investicijske stroške na inštaliran kW, se nam investicija povrne med 8 in 9 letom kot kaže Priloga 17. Točna vračanja izbrane naložbe znaša:

$$\text{Dobra vračanja} = \text{število let pred popolnim vračilom} + \text{nepovrnjen strošek na začetku leta} / \text{denarni tok med letom} = 8,9 \text{ let} \quad (1)$$

Današnji fotovoltaični moduli imajo garancijo 25 let, pričakovano življenjsko dobo pa 40 let (Energija Sonca, 2011). V predpostavljениh pogojih se nam investicija vrne 5 let pred iztekom zagotovljenega odkupa proizvedene elektrike, kar pomeni da bomo v naslednjih 15 – 30 letih imeli samo še koristi od SE. Ne glede na to, da se v našem primeru investicija povrne pred iztekom zagotovljenega odkupa električne energije, pa moramo investicijo upravičiti s metodo neto sedanje vrednosti (v nadaljevanju NSV). Pri tej metodi investicijske izdatke (S_t) in donose (D_t) diskontiramo na začetni termin (t_0), ko nastopijo prvi investicijski izdatki. S tem, ko jih diskontiramo $((1+r)^t)$, ustrezno vključimo časovno komponento, tako da so zneski donosov in investicijskih izdatkov v različnih časovnih enotah primerljivi. Nato od vsote diskontiranih donosov odštejemo investicijske izdatke. Investicija je sprejemljiva, če je NSV > 0 . (Metode ocenjevanja investicijskih projektov, 2011). Pri investiranju v sončne elektrarne se v splošnem upošteva 5 % diskontna stopnja (Varčujem z energijo, 2011). Pri upoštevanih pogojih je NSV:

$$NSV = \frac{D_t}{(1+r)^t} - \frac{S_t}{(1+r)^t} = 4547,9 > 0, \quad (2)$$

na podlagi česar lahko rečemo, da investicija v omenjeno SE upravičena.

Na podlagi poenostavljenega primera, ki nam pokaže letne prihodke z naslova prodaje elektrike, povratno dobo naložbe in NSV lahko sklepam, da obstajajo ekonomski motivi za postavitev SE. Čeprav realne vrednosti posameznih projektov odstopajo navzgor ali pa navzdol, se lahko strinjamo, da je eksponentna rast v gradnji fotovoltaičnih modulov v zadnjih nekaj letih dober pokazatelj, da so gradnje različnih naprav za izkoriščanje sončne svetlobe ekonomsko smotrne.

3.2 Lesna in druga trdna biomasa

Pa si sedaj pogledjmo še stanje pri lesni biomasi v Sloveniji. Teoretični potencial se ocenjuje na slabih 28 PJ, tehnološki pa na 4,5 PJ (Stritih, Zupan & Butala, 2007, str. 2204). Raba lesni biomase v energetske namene ima svoje mesto že v začetku razvoja človeštva. V Sloveniji je uporaba lesne biomase že tradicionalna dejavnost, zato so zadržki širše javnosti veliko manjši kot pa pri rabi kmetijske biomase v energetske namene. Čeprav je Slovenija tretja najbolj gozdnata država v EU, pa koriščenje lesne biomase v energetske in neenergetske namene ni tako široko razvito kot na Švedskem in Finskem. Razloga tičita predvsem v velikosti in razdrobljenosti gozdnih posesti, ter pomanjkanje interesa lastnikov gozdov za gospodarjenje z njimi.

Vlada Republike Slovenije se je v obdobju do leta 2020 odločila spodbujati rabo lesne in druge biomase za energetske namene. Posledično so bila zagotovljena tudi ustrezna finančna sredstva s katerimi se bodo izvajali spodbujevalni ukrepi. V Tabeli 2 vidimo še neizkoriščen lesni potencial v Sloveniji. V letu 2010 bi lahko podvojili letni posek gozda, brez da bi prizadeli trajnosti načelo, da porabimo samo toliko kot pridelamo.

Tabela 2: Osnovni podatki o gozdovih za leto 2010

Površina gozdov (ha)	1.185.417,00
Gozdnatost (%)	58,50
Lesna zloga (m ³)	330.597.310,00
Letni prirastek lesa (m ³)	8.114.652,00
Letni možni posek lesa (m ³)	5.310.952,00
Letni možni posek lesa slabše kakovosti (primerne za energetske rabo) (m ³)	2.600.000,00
Letni posek skupaj v letu 2010 (m ³)	3.374.137,00
Letni posek iglavcev (m ³)	1.808.066,00
Letni posek listavcev (m ³)	1.566.071,00
Površina gozdov na prebivalca (ha)	0,58
Letni prirastek lesa na prebivalca (m ³)	3,96
Letni možni posek lesa na prebivalca (m ³)	2,59

Vir: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2011a, str. 14, preglednica 3.

Vsekakor bo moralo Ministrstvo za kmetijstvo, gozdo in prehrano spodbuditi lastnike gozdov na pravi način, da bodo le-ti začeli aktivno sodelovati pripravi lesne biomase za energetske potrebe. Konec koncev je ocenjen potencial lesne biomase v bruto končni porabi energije za leto 2020 na 6420 GWh.

3.2.1 Upravičenost investicije v daljinski sistem ogrevanja na lesno biomaso

Agencija GOLEA²² v letu 2011 pomaga pri izvedbi obeh programov spodbujanja izgradnje daljinskega sistema ogrevanja na lesno biomaso (v nadaljevanju DOLB). V nadaljevanju bo predstavljen okvirni izračun primera investicije v en projekt. GOLEA sodeluje v obdobju 2010 – 2013 z Swiss Contribution (v nadaljevanju SECO) fondom od katerega je že prejela odobrena sredstva v višini 3,3 mio € in lahko iz tega naslova financira do 70 % izvedenih projektov.

Sistem DOLB Kanal ob Soči, ki bo predstavljen in opisan je le eden od mnogih, ki bodo izpeljani v naslednjih dveh letih na širšem območju primorske. Gre za prehod nekaj osnovnih šol (v nadaljevanju OŠ) in javnih zavodov na trajnostni model ogrevanja prostorov. V Prilogi 18 sta opisani obe investicijski varianti. Po prvi bi se preko DOLB sistema ogrevali OŠ Kanal s kuhinjo, športna dvorana in doma za ostarele. Stroški začetne investicije znašajo 214 526 €. V drugem primeru bi se preko večjega DOLB sistema ogrevali poleg zgoraj omenjenih še 10 stanovanjskih blokov, začetna investicija pa je bila ocenjena na 778 790 €.

Spodaj bo prikazan izračun za dražjo varianto brez subvencije, se pravi za začetno investicijo v višini 778 790 €. Princip za ugotavljanje ekonomičnosti projekta je enak kot v prejšnjem primeru. Najprej se izračunajo letni prihodki za prodajo toplotne energije odjemalcem. To naredimo tako, da pogledamo kolikšne so potrebe po toploti v sistemu in ta podatek pomnožimo s povprečno ceno toplote v sistemu. Temu sledi izračun stroškov ogrevanja, kar lahko izračunamo če pomnožimo letne potrebe po lesni biomasi in ceno kubičnega metra lesne biomase. Sedaj nas zanima še amortizacija DOLB sistema, za katero tokrat vzamemo 20 let, kar pomeni 5 % amortizacijsko stopnjo. Potrebujemo samo še kumulativno neto denarnih tokov, ki so prikazani v Prilogi 21. Na podlagi izračunov lahko napovemo, da je povratna doba naložbe med 12 in 13 letom.

$$\text{Dobra vračanja} = \text{število let pred popolnim vračilom} + \text{nepovrnjen strošek na začetku leta} / \text{denarni tok med letom} = 12,6 \text{ let} \quad (3)$$

Poglejmo še NSV, ki je v izbranem primeru:

$$NSV = \frac{D_t}{(1+r)^t} - \frac{S_t}{(1+r)^t} = -7900,8 < 0 \quad (4)$$

Pri uporabljeni diskontni stopnji se je investicija izkazala za neupravičeno, saj vsota diskontiranih donosov ni dovolj velika, da bi se z njo pokrili investicijski stroški.

²² Goriška lokalna energetska agencija

Investicija postane ekonomsko upravičena v primeru, da upoštevamo subvencijo v višini 50 %, kot to prikazuje spodnja Tabela 3.

Tabela 3: Ekonomska upravičenost za dva primera daljinskega ogrevanja z lesno biomaso

	Varianta 1	Varianta 2
BREZ SUBVENCije		
Skupni investicijski stroški sistema (v €)	214.526,00	778.970,00
Dejanska naložba investitorja (v €)	214.526,00	778.970,00
Cena lesne biomase (v €/MWh)	19,62	19,62
Povprečna cena toplote v sistemu (v €/MWh)	53,40	53,33
Interna stopnja donosa projekta (v %)	2,15	5,25
Neto sedanja vrednost projekta (v %)	- 73.276,00	- 7.900,8
50% SUBVENCija		
Skupni investicijski stroški sistema (v €)	214.526,00	778.970,00
Dejanska naložba investitorja (v €)	107.263,00	389.485,00
Cena lesne biomase (v €/MWh)	19,62	19,62
Povprečna cena toplote v sistemu (v €/MWh)	53,40	53,33
Interna stopnja donosa projekta (v %)	10,96	15,11
Neto sedanja vrednost projekta (v €)	31.973,00	381.404,00

Vir: Goriška lokalna energetska agencija, Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso Kanal, 2011

Pri projektih izgradnje večjih naprav za proizvodnjo elektrike oziroma gretje in hlajenje na lesno biomaso, se pojavi problem pri začetni investiciji. Veliko naprav je ekonomsko zanimivih samo v primeru pomoči države. Stroški izgradnje velikih sistemov DOLB za ogrevanje skupine gospodinjstev stanejo veliko denarja. Če gledamo AN OVE in predvidene strateške investicije na področju biomase, se bo vlagalo predvsem v infrastrukturo pri izkoriščanju tekoče in plinaste biomase. Na področju trde biomase je prioriteta smotrnejše gospodarjenje z gozdovi in povečanje uporabe lesne biomase v že obstoječih napravah.

4 SWOT ANALIZA

SWOT analiza je kvalitativno orodje s katerim predstavljamo prednosti, slabosti in priložnosti, nevarnosti določenega produkta ali podjetja s katerimi se trenutno sooča oziroma ga čakajo v prihodnosti (Možina et al, 2002, str. 279).

4.1 Fotovoltaika

V Tabeli 4, ki sledi sem povzel najprej vse prednosti in slabosti proizvodnje elektrike iz naslova SE. Prednosti je v tem primeru nekaj več kot slabosti, pa ji jih pogledjmo. Pri SE so stroški vzdrževanja minimalni v primerjavi z vsemi ostalimi energenti. Moduli so že sedaj

zelo zanesljivi in se redko kvarijo. Garancija, ki jo dajejo proizvajalci je 25 let. Pod vzdrževalne stroške spada čiščenje modulov, kar je pri malih napravah zanemarljivo. Z letom 2008, ko je Vlada sprejela nove podporne mehanizme za odkup elektrike proizvedene iz OVE po fiksnih cenah, se je fotovoltaika razcvetela. Fotovoltaični sistemi na strehah in fasadah so daleč najbolj kompenzirani pri proizvodnji električne energije. Mikro naprave na strehah priključene na omrežje v letu 2011 imajo zagotovljen zakup elektrike za 15 let po ceni 415,46 €/MWh, tiste na fasadah po ceni 477,78 €/MWh. Seveda je potrebno vedeti, da se odkupna cena zmanjša po 5 letih za 5 %, in po 10 letih pa še za dodatnih 10 %, vendar je razlika med odkupno in tržno ceno elektrike še vedno velika. Sončne celice zaradi segrevanja oddajajo določen delež toplogrednih emisij, vendar je delež v primerjavi s fosilnimi gorivi ničen.

Tabela 4: Prednosti in slabosti proizvodnje elektrike iz fotovoltaičnih modulov

PREDNOSTI	SLABOSTI
Nizki stroški vzdrževanja Dobri podporni mehanizmi Brez oziroma nizke emisije CO₂ Relativno nizki stroški investicije V primerjavi z drugimi energenti zavzame naprava relativno malo površine Zanesljiva tehnologija Politično korektna tehnologija Za delovanje ne potrebujejo goriv Visok izkoristek Proizvodnja na generatorju je (skoraj) enaka proizvodnji na pragu Zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv	Najdražja OVE tehnologija za proizvodnjo elektrike Proizvodnja elektrike ni konstantna Še vedno predstavljajo le majhen del v absolutnem pomenu Proizvodnja je odvisna od lege Ni veliko možnosti za postavitve velike naprave Na kmetijskih zemljiščih ni možno dobiti gradbenega dovoljenja Prosto stoječe zavzemajo prostor na zemljišču, ki bi lahko bi drugače uporabljen

Če primerjamo stroške postavitve vetrne elektrarne ali pa STPE naprave z sončno elektrarno, so začetni stroški v primerjavi z omenjenima dvema relativno majhni. V primeru postavitve TE ali pa plinsko parne elektrarne se začetni stroški investicije sploh ne morejo primerjati z

postavitvijo SE. Fotovoltaični moduli so se že sedaj izkazali za zelo zanesljive. Skoczek, Sample & Dunlop (2008) so dokazali, da 84 % vseh fotovoltaičnih modulov zabeleži manj kot 1 % izgube moči v razmahu 20 let. Meritve so bile opravljene na prostem in ne v laboratoriju.

Spodbujanje proizvodnje elektrike iz SE je trenutno bolj sprejemljivo, kot pa spodbujanje fosilnih goriv. S spreminjanjem podnebja in nepredvidljivim vremenom je tudi širša javnost pričela verjeti v globalno segrevanje, zato so tudi ljudje načeloma bolj odprti za proizvodnjo energije iz OVE. Še ena velika prednost pri fotonapetostnih elektrarnah je neodvisnost na naftne proizvode in zemeljski plin, saj jih za delovanje ne potrebuje. Ker ceni obeh tradicionalnih energentov zadnja leta vztrajno rasteta, se vedno več gospodinjstev in podjetij odloča za postopen prehod na OVE.

Ena od prednosti SE je tudi, da je bruto proizvodnja enaka neto proizvodnji, saj fotovoltaični moduli pri proizvodnji elektrike ne rabijo lastne energije, kar je velika prednost v primerjavi z ostalimi energenti. Kot zadnjo prednost omenimo še najpomembnejšo in to je zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv. Sicer je res, da je trenutno doprinos fotovoltaike na tem področju minimalen, vendar glede na napovedi, bo delež električne energije iz fotonapetostnih elektrarn čez 10 let že signifikanten.

Pa poglejmo še drugo stran kovanca, se pravi slabosti. Na prvem mestu se nahaja dejstvo, da je proizvodnja elektrike iz fotovoltaike še vedno daleč najdražja oblika proizvodnje elektrike od komercialno uporabljenih metod. Pri izkoristku naprave je zelo pomembno tudi, kako je SE postavljena, iz kakšnega materiala so sončne celice, pod kakšnim kotom so postavljeni moduli in ali je fiksni ali sledilni sistem. Kar se tiče same proizvodnje elektrike na nacionalni ravni je potrebno priznati, da je v absolutnem pomeni proizvodnje elektrike še vedno majhen igralec. Tudi v primerjavi z drugimi OVE, ki so uporabljane v Sloveniji ima med vsemi najmanjši delež v skupni proizvodnji elektrike. Delež vetrne in geotermalne energije se tukaj ne upošteva, ker sta panogi v Sloveniji še v začetnem stanju in se prvi pozitivni koraki pričakujejo šele v naslednjih desetih letih.

V Sloveniji še nimamo prave velike SE, prva se planira že kar nekaj let na strehah Luke Koper vendar do realizacije za enkrat še ni prišlo. Na potencialnih kmetijskih zemljiščih, kjer bi se lahko velika naprava postavila, pa bi bilo zelo težko oziroma nemogoče dobiti gradbeno dovoljenje. Poleg tega, pa bi s tako gradnjo najverjetneje porušili biodiverziteto okoliša. Slovenija je med članicami EU država z največjim deležem kmetijskih zemljišč visoke naravne vrednosti, kar pa je potrebno tudi tako ohraniti (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdo in prehrano, 2011b, str. 6).

Tabela 5: Priložnosti in nevarnosti proizvodnje elektrike iz fotovoltaičnih modulov

PRILOŽNOSTI	NEVARNOSTI
Trenutno priljubljen način proizvodnje elektrike Krivulje učenja in izkušenj Priložnost zaposlovanja v sektorju Evropske direktive Zanimanje širše javnosti za OVE Doprinos k doseganju 20-20-20 cilja Rast cen nafte in zemeljskega plina	Slab dostop do omrežja Padec cen naftnih derivatov in zemeljskega plina

Vedno več gospodinjstev in podjetij se odloča za izgradnjo SE, nekateri čisto iz monetarnih razlogov, drugi spet zaradi želje po ohranitvi našega planeta. Kakršenkoli je razlog, trend je bil v zadnjih letih dober in ne kaže da se bo ustavil v bližnji prihodnosti. Velika prednost fotovoltaike je, da je še relativno nova tehnologija, zato ima tudi še veliko prostora za razvoj in napredovanje. Stroški proizvodnje električne energije se na letni ravni zmanjšujejo bolj kot v drugih panog, kjer se podjetja tudi ukvarjajo s proizvodnjo elektrike. Poleg tega se vsako leto zmanjšujejo tudi stroški proizvodnje sončnih celic. Nemet (2006) pravi, da se bo pozitivna krivulja učenja in izkušenj nadaljevala tudi po letu 2040, ko naj bi stroški proizvodnje elektrike iz SE ujeli proizvodnjo iz konvencionalnih virov energije. Dokler bo panoga beležila tako rast, bo potrebno tudi zadostiti povpraševanju, tako da bodo obstoječa podjetja zaposlovala nove ljudi, odpirala pa se bojo tudi nova podjetja, ki bodo iskala svojo priložnost na trgu.

Dokler se EU prizadeva preiti na bolj trajnostni način oskrbe z energijo, je potrebno v panogo vlagati, saj bomo le-tako zagotovili potreben tehnološki napredek. Prehod na OVE je na dolgi rok neizbežen, posebej če ne želimo še bolj poseči v naravno okolje in še naprej uničevati in onesnaževati Zemljo. Fotovoltaike si lahko z rastjo, ki je napovedana do leta 2020 izbori relevantno mesto v mešanici proizvodnje elektrike iz OVE. Poleg tega pa so nestabilne razmere v državah izvoznih naftnih derivatov in zemeljskega plina samo »voda na mlin« vsem zagovornikom OVE. Za cene obeh energentov se v prihodnosti pričakuje da bosta naprej rasla, zaradi vedno manjših zalog in nestabilnih razmer v državah izvoznih.

Največja nevarnost fotovoltaike je scenarij, po katerem bi cene nafte in zemeljskega plina ponovno začele padati. Kot se je to zgodilo že po prvi in drugi naftni krizi, sem mnenja da bi se tudi v tem primeru trend obrnil nazaj proti fosilnim gorivom.

4.2 Lesna in druga trda biomasa

Sedaj pa si pogledjmo v Tabeli 6 še prednosti in slabosti proizvodjanja elektrike in toplote na lesno biomaso.

Tabela 6: Prednosti in slabosti proizvodnje elektrike in toplote iz lesne biomase

PREDNOSTI	SLABOSTI
Zrela in zanesljiva tehnologija	Stroški nove naprave relativno visoki
Lahek prehod iz fosilnih goriv na lesno biomaso	Nizek izkoristek v že obstoječih toplarnah in termoelektrarnah
Tradicionalni energent v Sloveniji	Nižja energijska vrednost od fosilnih goriv
CO ₂ nevtralne emisije	
Nizki stroški proizvodnje	
Stroški transporta , priprave in skladiščenja	
Lahko se uporablja v mešanici energentov že v obstoječih toplarnah in termoelektrarn	
Gozdnatost Slovenije	
Zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv	

Lesna biomasa se v Sloveniji v gospodinjstvih za ogrevanje uporablja že stoletja, prav tako se v določeni meri v zadnjih desetletjih uporablja tudi v termoelektrarnah za proizvodnjo toplote oziroma elektrike v STPE. Tehnologija je že stara in že zdavnaj prišla v zrelo obdobje, tako da je tudi zelo zanesljiva in predvidljiva, kar se tiče proizvodnje energije. V vseh obstoječih termoelektrarnah se lahko v mešanici energentov uporablja tudi lesna biomasa v poljubni količini, saj je sistem sežiganja enak tako za fosilna goriva kot tudi za lesno biomaso.

Pri sežiganju lesne biomase se spušča v zrak CO₂, vendar pa je to pozitiven ogljikov dioksid, saj je aktiven v drevesih in se ne sprošča iz fosilnih goriv, kjer se je spreminjal milijone let. Tako da s sežiganjem lesne biomase v bistvu zmanjšujemo izpuste CO₂ v zrak.

Proizvodnja toplotne energije ali pa elektrike iz lesne biomase je v primerjavi z ostalimi OVE zelo nizka, saj je na nivoju proizvodnih stroškov velikih hidroelektrarn na d 10 MW. Proizvodni stroški elektrike iz lesne biomase so bili ocenjeni na 25-85 €/MWh za leto 2005. Stroški, ki so povezani s transportom, pripravo in skladiščenjem lesne biomase v Sloveniji ne morejo biti visoki, to pa predvsem zaradi naše majhnosti.

Termoelektrarne in toplotarne uporabljajo lesno biomase poljubno, tako da izpolnijo določene kriterije o minimalni vsebnosti lesne biomase v mešanici energentov. Na tem mestu bi lahko rekli, da glede na poraščenost Slovenije z gozdovi in glede na dejstvo da je bilo v letu 2010 porabljenega manj kot polovico možnega poseka, bi se trend na tem področju lahko obrnil na boljše. Konec koncev je gozd s katerim upravljamo aktivno poleg jasnih ekonomskih razlogov tudi bolj prijazen za okolico in na pogled, kot pa zaraščena goščava.

V primeru, da sem ne štejemo velikih hidroelektrarn, je lesna biomase skozi leta (in še danes) zavzemala prvo mesto med izkoriščanjem OVE za potrebe gretja in hlajenja, kot tudi proizvodnje elektrike.

Glavna slabost uporabe lesne biomase v energetske namene, je da je uporabljena v koltih, ki so že zastareli in imajo zelo nizek izkoristek. Veliko bolj smotno bi bilo zamenjati obstoječe naprave z novimi, saj so stroški posodobitve manjši, kot pa investicija novega objekta. Tretja slabost lesne biomase, pa je da je njena energijska vrednost preprosto v primerjavi z energenti, ki se uporabljajo v istih kotlih manjša. To pomeni, da bodo termoelektrarne namesto lesne biomase raje uporabljali fosilna goriva s katerimi bodo imeli tudi večjo proizvodnjo. Morda bodo v naslednjih 10 letih primat v TE prevzela biogoriva in bioplin.

Sedaj pa si pogledjmo v Tabeli 7 še priložnosti in nevarnosti. Kot priložnost je vsekakor potrebno izpostaviti neizkoriščen potencial lesne biomase v slovenskih gozdovih, kot je razvidno iz Tabele 2 je le-ta bil v letu 2010 37 % možnega poseka. Uporaba lesne biomase je vezana na cene fosilnih goriv, tukaj ima lesna biomasa veliko priložnost v sektorju ogrevanja in hlajenja. Cene zemeljskega plina in naftnih derivatov bosta vztrajno rasli in s časom se bo vedno več ljudi odločalo za prehod nazaj na ogrevanje na star, tradicionalen način.

Tabela 7: Priložnosti in nevarnosti proizvodnje elektrike in toplote iz lesne biomase

PRILOŽNOSTI	NEVARNOSTI
Veliki neizkoriščeni potenciali v slovenskih gozdovih	Vsa ostala biogoriva (tekoča in plinasta)
Rast cen nafte in zemeljskega plina	Preveliko izkoriščanje gozdov
Doprinos k doseganju 20-20-20 cilja	Požari
Vladni programi spodbujanja uporabe lesne biomase	Subvencioniranje premoga
STPE	
Predvideno največje zaposlovanje v sektorju	

Kot je bila to priložnost pri fotovoltaiiki, sem jo tudi v tem primeru ponovil, saj mislim da morajo zagovorniki uporabe lesne biomase izkoristiti ta trenutek in spodbuditi zanimanje za ponovno uporabo lesne biomase pri ljudeh, kot tudi pri potencialnih investitorjih. Vlada je že prepoznala neizkoriščen potencial lesne biomase in tudi že predlagala prve konkretne ukrepe v AN OVE 2010 – 2020. V naslednjih letih naj bi tako biomasa zadržala pomembno mesto v oskrbi z energijo. Priložnost, ki jo vidim tukaj je uporaba lesne biomase v STPE, saj imamo v tem primeru najboljši možni izkoristek. Proizvajamo elektriko, ki mora biti odkupljena, poleg tega pa imamo še stranski produkt v obliki toplote.

V AN OVE želijo s programi spodbujanja in investiranja v panogo ustvariti dodatna delovna mesta v sektorjih gozdarstva in kmetijstva, kar lahko samo pozdravimo.

Nevarnosti, ki prežijo na lesno biomaso izhajajo iz tekočih biogoriv in pa bioplinov, saj se oba energenta uporabljata tudi v proizvodnji toplote in elektrike. Poleg tega mora Slovenija v sektorju prometa resno zastaviti cilje z doseganjem minimalnih vsebnosti biogoriv v pogonskih gorivih do leta 2020 in se tega tudi držati, če želi doseči cilj 10 % biogoriv v pogonskih gorivih. Naslednje dve nevarnosti, sta same po sebi nevarnosti, vendar pa v tem desetletnem obdobju ne pričakujem, da Slovenija ne bi trajnostno ravnala z gozdom. Verjetnost požarov je sicer vedno prisotna, hkrati pa tudi malo verjetna. Subvencioniranje premoga naj bi se ustavilo z letom 2011 (Agencija Republike Slovenije za okolje, 2011c), aktualnega podatka ali to drži nisem uspel najti, vendar je dejstvo, daje bil premog v vseh teh letih najbolj subvencioniran energent v Sloveniji samo na škodo lesne biomase. V primeru, da se praksa še nadaljuje se pri uporabi lesne biomase ne bo zgodilo nič pretresljivega v pozitivnem ali pa negativnem smislu.

SKLEP

Problematika na energetske trgu v Sloveniji ni prav nič drugačna od večine članic EU (obstajajo seveda izjeme kot na primer Danska). Predolgo se je zanašala na tri glavne vire proizvodnje električne energije, in sicer jedrsko, fosilna goriva in velike hidroelektrarne. Majhen delež elektrike, je bil poleg omenjenih proizveden iz OVE in odpadkov, katerega največji delež je predstavljala elektrika proizvedena iz tradicionalne lesne biomase. Razmerje med glavnimi akterji se je v zadnjih desetih letih spreminjalo, vendar v grobem ostalo na istem mestu. Dejstvo je, da je Slovenija v celoti odvisna od uvoza naftnih derivatov in zemeljskega plina. Pred gospodarsko krizo se je njega energijska odvisnost večala iz leta v leto in vrhunec dosegla v letu 2008, in sicer 55 %.

V letu 2008 pa se je s spremembo Uredbe o podporah električne energije proizvedene iz OVE začel pravi razcvet gradenj fotonapetostnih sistemov in pridobivanja elektrike iz teh. Ti za enkrat predstavljajo še neznaten del celotne proizvedene elektrike v Sloveniji, vendar glede na trend, ki je bil napovedan s strani ApE, pa temu v letu 2020 ne bo več tako. Na drugi strani pridobivanje elektrike in toplotne energije iz lesne biomase ni doživelo večjih sprememb. Čeprav ni bilo izkoriščenega niti polovico letnega potenciala, je pridobivanje elektrike in toplote iz lesne biomase zadržalo pomembno vlogo na slovenskem energetske trgu.

Skozi diplomsko delo smo lahko spremljali dva nasprotujoča si obnovljiva vira. Na eni strani smo imeli visoko tehnološko panogo, ki v zadnjih letih raste eksponentno in ima zelo strmo krivuljo učenja, zaradi česar se tudi neprestano spreminja in izboljšuje. Na drugi strani pa smo imeli tradicionalen slovenski energent v obliki lesne biomase, ki je v uporabi že zelo dolgo. Celotna panoga pridobivanja energije iz lesne biomase je že v zreli fazi, zato tudi ni velikih sprememb oziroma dramatičnih izboljšav. Panogi se razlikujeta tudi v proizvodnji elektrike. Na strani sončnih elektrarn je proizvodnja elektrike zelo odvisna od vremenskih pogojev, na drugi strani je proizvodnja elektrike iz dneva v dan konstantna in neodvisna od vremenskih pogojev.

Ne glede na različnost obeh virov, pa bosta oba vira oziroma panogi doprinesli k začrtanemu cilju (25 % delež OVE v končni porabi) do konca leta 2020. Ne glede nato, ali se bosta obe panogi razvijali po načrtih ali ne, lahko rečem že sedaj da bosta oba energenta bolje zastopana v končni porabi energije, kot sta danes. Slovenija je postavila dobre zakonske okvirje za spodbujanje obeh energentov in v kombinaciji s pametnim uravnavanjem končne porabe, bi lahko v naslednjih 10 letih zmanjševali odvisnost od fosilnih goriv in povečevali relativni delež obnovljivih virov v domači proizvodnji energije.

Oba obnovljiva vira imata v Sloveniji še veliko neizkoriščenega potenciala. Uporaba lesne biomase v energetske namene bi se lahko pri sedanji pogozdenosti tudi podvojila, pa bi še vedno bili v okviru trajnostnega ravnanja z našimi gozdovi. Potencial uporabe sončne energije, pa je še precej večji, vendar celotnega potenciala ni možno izkoristiti zaradi

geografskih ali pa tehničnih pomanjkljivosti. Tako eden kot drugi energent zmanjšujeta izpuste emisij CO₂ v ozračje, kar je dobro tako z okoljevarstvenega kot tudi z ekonomskega vidika.

Problemi se pojavijo pri financiranju projektov izrabe obeh obnovljivih virov. Nobena izmed obeh metod pridobivanja energije (za enkrat) ni rentabilna brez pomoči države. V primeru sončnih elektrarn se stanje na trgu v zadnjih letih izboljšuje, na kar tudi nakazuje vedno več sončnih elektrarn postavljenih tako v komercialne, kot tudi privatne namene. To pomeni, da vedno več ljudi vidi sončno elektrarno, v trenutnem zakonskem okviru, kot dobro investicijo. Pri postavitvi STPE ali pa DOLB je stanje nekoliko slabše, saj je začetna investicija praviloma dražja. Tudi subvencioniranje s strani države ni tako ugodno kot pri sončnih elektrarnah, zato je tudi doba vračanja investicije daljša kot v primeru sončne elektrarne. Kot je bilo razvidno iz izračuna, omenjen primer postavitve DOLB sistema Kanal, ne bi bil rentabilen brez pomoči države pri začetni investiciji.

Osebnostno menim, da je prihodnost obeh energentov v Sloveniji obetajoča, saj je nenazadnje uporaba obeh neposredno povezana z evropskimi direktivami o spodbujanju uporabe OVE in zaščiti okolja. Hkrati pa ni realno pričakovati, da bo v Sloveniji kateri izmed preučevanih dveh energentov, zavzel pomembno vlogo na nacionalni ravni. Realno gledano, bosta lesna biomasa in sončna energija v sklopu pridobivanja energije iz obnovljivih virov doprinesla svoj delež k zmanjševanju odvisnosti Slovenije od fosilnih goriv. Težko pa verjamem, da bosta v kakršnikoli meri vplivala na pridobivanje električne energije iz NEK-a, saj celotna energijsko intenzivna industrija, kot na primer predelovanje železa in jekla, bazira na poceni elektriki iz NEK-a. Hkrati pa je elektrika iz NEK-a ena redkih v Sloveniji, katere proizvodnja je cenejša kot pa odkupne cene elektrike na trgu.

Za konec lahko rečem, čeprav je proizvodnja elektrike iz fosilnih goriv še vedno cenejša od pridobivanja le-te preko fotovoltaičnih sistemov in STPE, in glede na to, da bodo fosilna goriva, zaradi svoje redkosti, v prihodnosti vselej dražja, sem prepričan, da je prehod na obnovljive vire neizbežen. Kot smo imeli priložnost videti tudi v diplomskem delu ima Slovenija dovolj dobro postavljen zakonski okvir, da ta prehod tudi lahko izpelje. Hitreje kot se bo ta prehod zgodil, bolj nam bodo hvaležne prihodne generacije.

LITERATURA IN VIRI

1. Agencija Republike Slovenije za okolje (2011a). Obnovljivi viri energije. Najdeno 16. junija 2011 na spletnem naslovu http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=272
2. Agencija Republike Slovenije za okolje (2011b). Soproizvodnja toplote in električne energije. Najdeno 16. junija 2011 na spletnem naslovu http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=225
3. Agencija Republike Slovenije za okolje (2011c). Subvencije v energetiki 2008. Najdeno 13. junija 2011 na spletnem naslovu http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=123
4. Akc d.o.o. (2011). Investicije. Najdeno 11. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.akc.si/investicije.php>
5. Aqueel A., & Butt M. S. (2001). The realitonship between energy consumption and economic growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal*, 6 (2), 101-110
6. Butala, V. & Turk, J. (1998): *Lesna biomasa – neizkoriščen domači vir energije*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
7. Deu, T. (2010, 19. april). Eko sklad v sofinanciranje 12.000 investicij. Najdeno 29. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.siol.net/slovenija/znanost_in_okolje/2010/04/eko_sklad_v_sofinanciranje_12000_investicij_v_ucinkovitejso_rabo_energije.aspx
8. Eko sklad, j.s. (2011). Dejavnosti. Najdeno 18. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.ekosklad.si/html/zakonodaja/main.html>
9. Elektro-Maribor d.o.o. (2011). Fotovoltaika. Najdeno 28. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.elektro-maribor.si/bin?bin.svc=obj&bin.id=B1B4DB11-7C15-CF92-D224-24DB3188ED38>
10. Elektro-Slovenija d.o.o. (2011). Poslanstvo in vizija. Najdeno 16. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.eles.si/poslanstvo-in-vizija.aspx>
11. Energija Sonca (2011). Izračun donosnosti. Najdeno 14. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.energijasonca.si/index.php?page=izracun-donosnosti>
12. EnSvet (2011). Prihaja pravi trenutek za energetske sisteme. Najdeno 28. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.maribor.si/dokument.aspx?id=2738>
13. EUR LEX (2001). Direktiva 2001/77/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 27. septembra 2001, o spodbujanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov energije na notranjem trgu z električno energijo. Najdeno 29. maja 2011 na spletnem naslovu <http://eur->

lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2001L0077:20070101:SL:PDF

14. EUR LEX (2009). Direktiva 2009/28/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009, o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES. Najdeno 29. maja 2011 na spletnem naslovu <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:sl:PDF>
15. Euroserver (2011). Solid biomass barometer. Najdeno 28. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.euroserver.org/pdf/baro200c.pdf>
16. Eurostat (2011a). Gross inland energy consumption. Najdeno 26. maja 2011 na spletnem naslovu <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsdcc320>
17. Eurostat (2011b). Energy. Main tables. Najdeno 22. maja 2011 na spletnem naslovu http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables
18. Global Status Report 2010. Najdeno 27. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised%20Sept2010.pdf
19. Goriška lokalna energetska agencija (2011). Projekti. Najdeno 15. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.golea.si/projekti/7493>
20. Green Paper for a Community Strategy (1996, 8. november). European Commission: Communication from the Commission Najdeno 9. junija 2011 na spletnem naslovu http://europa.eu/documentation/official-docs/green-papers/index_en.htm
21. Gritsevskiy, A. & Nakićenović, N. (2000). Modelling uncertainty of induced technological change. *Energy policy*, 28(3), 907 – 921.
22. Inštitut Jožef Štefan (2007): Analiza potenciala za uporabo soproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom v Sloveniji. Najdeno na 30. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.rcp.ijs.si/ceu/sl/biblio>
23. International energy Agency (2006). World Energy Outlook 2006. Najdeno 7. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf>
24. Javna agencija Republike Slovenije za energijo (2011a). Trg z električno energijo. Najdeno 21. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.agencija.si/sl/informacija.asp?id_informacija=1049&id_meta_type=44&type_informacij=

25. Javna agencija Republike Slovenije za energijo (2011b). Aktualne informacije. Najdeno 19. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.agen-rs.si/sl/informacija.asp?id_meta_type=41&id_informacija=1076
26. Javna agencija Republike Slovenije za okolje (2011c). Register deklaracij za proizvodne naprave električne energije iz OVE in STPE. Najdeno 13. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.agen-rs.si/porocila/RegisterDeklaracij.aspx>
27. Jäger-Waldau, A. (2009). PV Status Report. Najdeno 1. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.solartec.or.th/file-stock/document_20101832500688.pdf
28. Krewitt, W., Simon, S., Pregger, T. & Suding, P. (2008). Renewable energy deployment potentials in large economies. Najdeno 30. maja 2011 na spletnem naslovu [http://www.ren21.net/Portals/97/documents/Publications/Renewable energy deploy ment_potentials_in_large_economies.pdf](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/Publications/Renewable_energy_deploy ment_potentials_in_large_economies.pdf)
29. Lenardič, D. (2011). Sončne celice. Najdeno 28. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.pvresources.com/si/soncnecelice.php>
30. Medved, S. & Novak, P. (2000). *Varstvo okolja in obnovljivi viri energije*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
31. Metode ocenjevanja investicijskih projektov. Najdeno 12.6.2011 na spletnem naslovu <http://www.racunovodja.com/printCL.asp?cl=2281>
32. Ministrstvo za gospodarstvo (2010). Akcijski načrt za obnovljive vire energije 2010 – 2020. Najdeno 30. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si/fileadmin/mg.gov.si/pageuploads/Energetika/Porocila/AN_OV E_2010-2020_final.pdf
33. Ministrstvo za gospodarstvo (2011). Energetika. Najdeno 16. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.mg.gov.si/si/delovna_podrocja/energetika/
34. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2011a). Strategija izkoriščanja biomase iz kmetijstva in gozdarstva v energetske namene. Najdeno 5. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/Novinarsko_sredisce/Sp orocila_za_javnost_novice/Podrocje_Kmetijstva/11_05_24_SJ_Strategija_biomasa_priloga.pdf
35. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2011b). Nacionalni strateški načrt za razvoj podeželja 2007 – 2013. Najdeno 9. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/PRP/nov09/NSNRP1. s_prememba_november_2009_01.pdf

36. Ministrstvo za okolje in prostor (2009). Raba biogoriv v transportnem sektorju v Republiki Sloveniji v letu 2008. Najdeno 27. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.vlada.si/fileadmin/dokumenti/si/sklepi/seje_vlade/44_seja/44sv26.doc
37. Mordvinov, A. V. & Willson, R. C. (2003). Secular total solar irradiance trend during solar cycles 21–23, Najdeno 28. maja 2011 na spletnem naslovu <http://europa.agu.org/?view=article&uri=/journals/gl/gl0305/2002GL016038/2002GL016038.xml>
38. Možina, S. et al (2002). *Management – nova znanja za uspeh*. Radovljica: Didakta.
39. Nemač, F. (2009). Izgradnja sončnih elektrarn. Najdeno 23. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.pv-platforma.si/Datoteke/Fotovoltaika-Slo%20Matica-Nemac.pdf>
40. Nemet, G. F. (2006). Beyond the learning curve: factors influencing cost reduction in photovoltaics. *Energy Policy*, 34(17), 3218 – 3232.
41. PVportal (2011). Aktualno. Najdeno 28. maja 2011 na spletnem naslovu <http://pv.fe.uni-lj.si/Aktualno.aspx>
42. Skoczek, A., Sample, T. & Dunlop, E. D. (2008). The results of measurements of field-aged crystalline silicon photovoltaic modules. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 17 (4), 227 – 240.
43. Solarna tehnologija (2011). Fotovoltaika. Najdeno 29. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.solarna-tehnologija.si/fotovoltaika>
44. *Statistični letopis Republike Slovenije 2004*. (2004). Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije
45. *Statistični letopis Republike Slovenije 2010*. (2010). Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije
46. Statistični urad Republike Slovenije (2011a). Nacionalni računi. Najdeno 22. maja 2011 na spletnem naslovu http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Ekonomsko/03_nacionalni_racuni/05_03019_BDP_P_letni/05_03019_BDP_letni.asp
47. Statistični urad Republike Slovenije (2011b). Energetska bilanca. Najdeno 22. maja 2011 na spletnem naslovu http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1817901S&ti=&path=../Database/Okolje/18_energetika/01_18179_bilanca_kazalniki/&lang=2
48. Stritih, U., Zupan, G. & Butala, V. (2007). Review of green electricity production in Slovenia. Renewable and Sustainable. *Energy Reviews*, 11(9), 2201-2208.
49. Thurmond, W. (2007). Biodiesel's bright future. *The Futurist*, 41(4), str. 2.

50. Topič, M., Brecl, K., Krč, J., Vukadinović, M., Krašovec, U., & Smole, F. (2011). *Elektrika iz sonca*. Najdeno 27. maja 2011 na spletnem naslovu http://lsd.fe.uni-lj.si/El_iz_sonca/el_iz_sonca.htm
51. Urad Vlade Republike Slovenije za komuniciranje (2011a). Strateški cilji, ki usmerjajo evropsko politiko. Najdeno 16. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.evropa.gov.si/si/energetika/strateski-cilji-ki-usmerjajo-evropsko-energetsko-politiko/>
52. Urad Vlade Republike Slovenije za komuniciranje (2011b). Podnebno energetski sveženj. Najdeno 12.6.2011 na spletnem naslovu <http://www.evropa.gov.si/si/energetika/podnebno-energetski-svezenj/>
53. Resolucija o nacionalnem energetskem planu. (2004). Uradni list RS. (Št. 57/2004, 27. maj 2004). Najdeno 12. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200457&stevilka=2669>
54. Pravilnik o vsebnosti biogoriv v gorivih za pogon motornih vozil. (2005). Uradni list RS (Št. 83/2005, 12. september 2005). Najdeno 14. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.uradni-list.si/1/content?id=57849>
55. Uredba o dopolnilih in spremembah Uredbe o podporah električne energije proizvedene iz obnovljivih virov energije. Uradni list RS (Št. 94/2010, 25. november 2010). Najdeno 12. junija 2011 na spletnem naslovu <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201094&stevilka=4981>
56. Varčujem z energijo (2011). Donosnost investicije v fotovoltaično elektrarno. Najdeno 12. junija 2011 na spletnem naslovu <http://varcevanje-energije.si/fotovoltaicne-elektrarne/donosnost-investicije-v-fotovoltaicno-elektrarno.html>
57. White Paper for a Community strategy and action plan (1997, 26. november). European Commission: Communication from the Commission Najdeno 9. junija 2011 na spletnem naslovu http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf
58. Yergin, D. (1991). *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power*. New York: Free Press.
59. Zavod za gozdove Slovenije (2009). Poročilo o gozdovih Slovenije za leto 2008. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije.
60. Zavod za gozdove Slovenije (2011). Biomasa. Najdeno 7. junija 2011 na spletnem naslovu http://www.biomasa.zgs.gov.si/index.php?p=les_kaj_je

61. Združenje slovenske fotovoltaične industrije (2011). Trenutne zmogljivosti sončnih elektrarn v Sloveniji lahko proizvedejo 35 gigavatnih ur letno. Najdeno 28. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.zsfi.si/novice/87-trenutne-zmogljivosti-sonnih-elektrarn-v-sloveniji-lahko-proizvedejo-35-gigavatnih-ur-letno.pdf>

PRILOGE

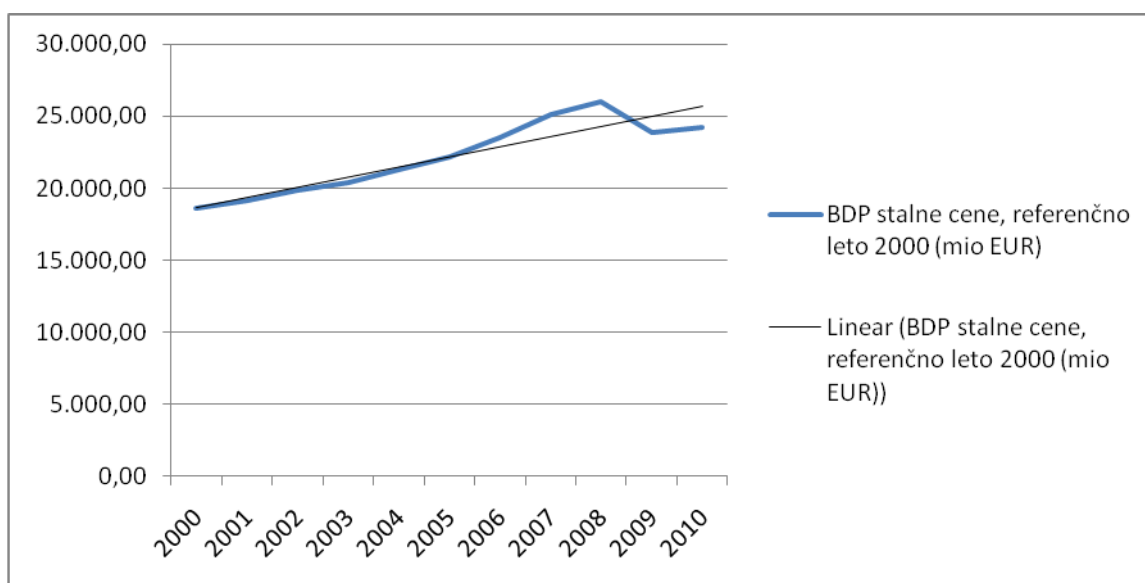
SEZNAM PRILOG

<i>Priloga 1: Seznam kratic</i>	<i>1</i>
<i>Priloga 2: Bruto domači proizvod (stalne cene, referenčno leto 2000) v mio €.....</i>	<i>2</i>
<i>Priloga 3: Domača proizvodnja in končna poraba energije v Sloveniji (v ktoe)</i>	<i>2</i>
<i>Priloga 4: Domača proizvodnja električne energije v izbranih letih (v GWh)</i>	<i>3</i>
<i>Priloga 5: Oskrba z energijo v Sloveniji (v ktoe).....</i>	<i>3</i>
<i>Priloga 6: Končna poraba energije v Sloveniji po sektorjih (v ktoe)</i>	<i>4</i>
<i>Priloga 7: Končna poraba po sektorjih v Sloveniji (v ktoe)</i>	<i>4</i>
<i>Priloga 8: Delež posameznik energentov v končni porabi energije v Sloveniji (v %)</i>	<i>5</i>
<i>Priloga 9: Kumulativne inštalirane zmogljivosti PV za 2000 – 2009.....</i>	<i>5</i>
<i>Priloga 10: Krivulja izkušenj za sončne celice</i>	<i>6</i>
<i>Priloga 11: Krivulja učenja za sončne celice</i>	<i>6</i>
<i>Priloga 12: Tehnologije OVE za električno energijo - ocena skupnega prispevka zavezujočim ciljem za leto 2020 in okvirni deleži za obdobje 2010–2014</i>	<i>7</i>
<i>Priloga 13: Tehnologije OVE za električno energijo - ocena skupnega prispevka zavezujočim ciljem za leto 2020 in okvirni deleži za obdobje 2015–2020</i>	<i>7</i>
<i>Priloga 14: Ocenjeni stroški in koristi ukrepov podpor obnovljivim virom energije</i>	<i>8</i>
<i>Priloga 15: Prihodki za sončno elektrarno za obdobje zagotovljenega odkupa elektrike.....</i>	<i>9</i>
<i>Priloga 16: Primer ustvarjanja dobička iz sončne elektrarne</i>	<i>9</i>
<i>Priloga 17: Primer izračuna denarnih tokov za sončno elektrarno (v €)</i>	<i>10</i>
<i>Priloga 18: Izdelava študije za dve varianti sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso</i>	<i>11</i>
<i>Priloga 19: Prikaz prihodkov in stroškov za sistem daljinskega ogrevanja na lesno biomaso.....</i>	<i>12</i>
<i>Priloga 20: Prikaz dobička pred in po davkih za napravo daljinskega ogrevanja na lesno biomaso</i>	<i>13</i>
<i>Priloga 21: Prikaz diskontiranih neto denarnih tokov in seštevka diskontiranih denarnih tokov za sistem daljinskega ogrevanja na lesno biomaso</i>	<i>14</i>

Priloga 1: Seznam kratic

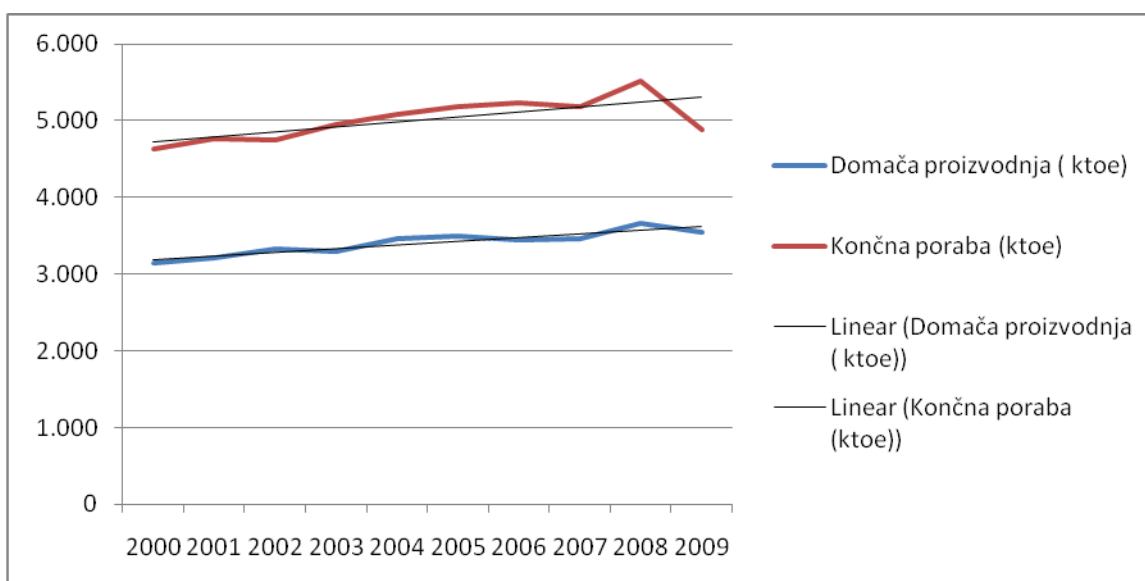
CO ₂	Ogljikov dioksid
DOLB	daljinsko ogrevanje na lesno biomaso
D _t	donos v času t
EU	Evropska Unija
GWh	gigavatna ura (<i>angl. Gigawatt hour</i>)
IEA	Mednarodna agencija za energijo (<i>angl. International energy agency</i>)
ktoe	kilo tona ekvivalentne nafte (<i>angl. kiloton of oil equivalent</i>)
kWp	izraža vršno moč fotonapetostnega modula (<i>angl. Kilowatt-peak</i>)
MW	megavat (<i>angl. Megawatt</i>)
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NSV	Neto sedanja vrednost
OVE	Obnovljivi viri energije
PJ	peta joule
PPE	plinsko parna elektrarna
r	diskontna stopnja
RECs	zeleni certifikati (<i>angl. Renewable energy certificate</i>)
S _t	stroški v času t
STPE	soproizvodnja toplote i elektrike
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
SWOT	PNPS matrika (<i>anlg. Stregnhts, Weaknesses, Opportunities, Threads</i>)
TE	Termoelektrarna

Priloga 2: Bruto domači proizvod (stalne cene, referenčno leto 2000) v mio €²³



Vir: . Statistični urad Republike Slovenije, Nacionalni računi, 2011a.

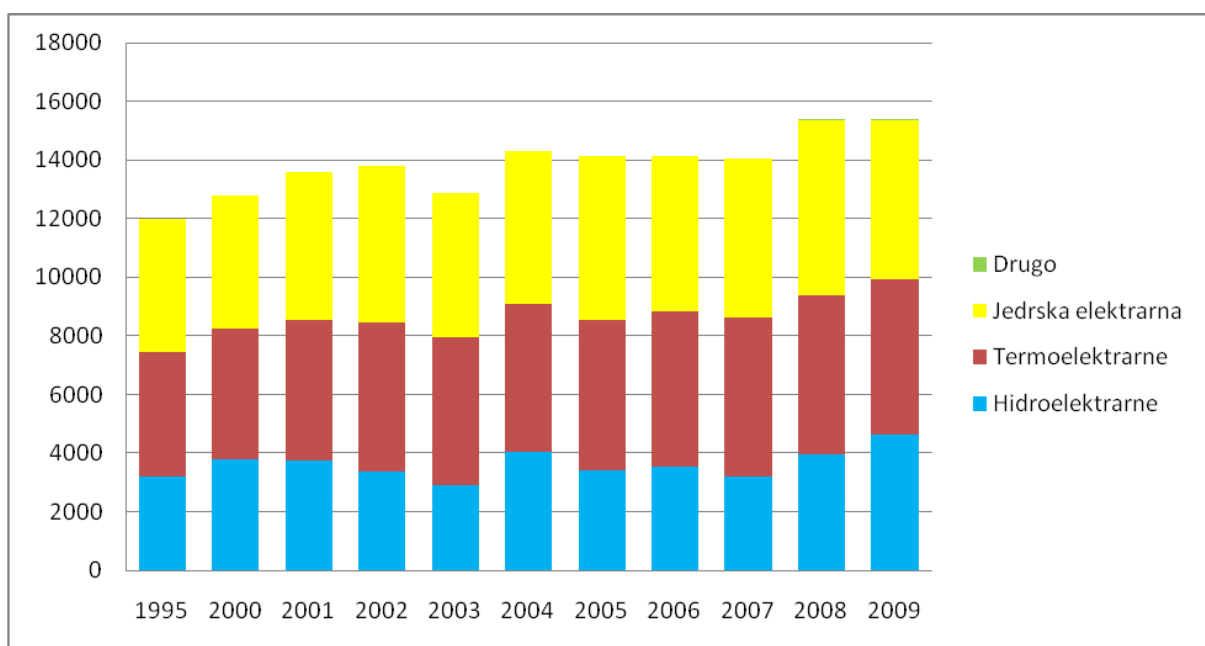
Priloga 3: Domača proizvodnja in končna poraba energije v Sloveniji (v ktoe)



Vir: Statistični urad Republike Slovenije, Energetska bilanca, 2011b

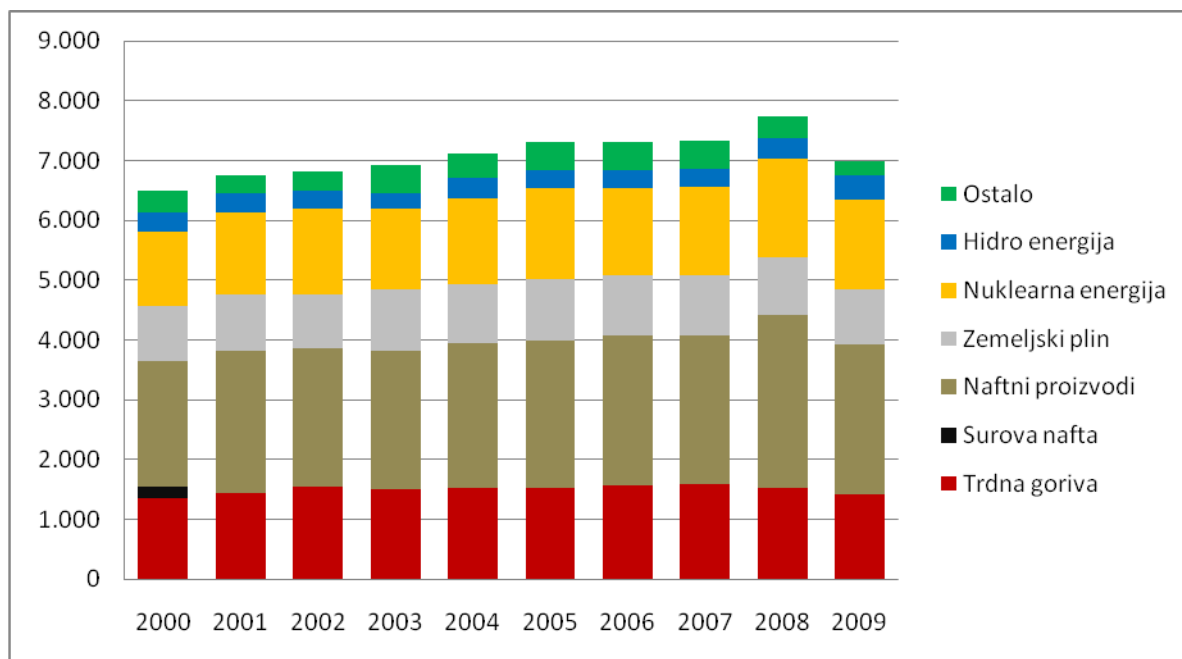
²³ Podatki pred letom 2007 so preračunani v evre po fiksnem tečaju 1 evro = 239,64 tolarja.

Priloga 4: Domača proizvodnja električne energije v izbranih letih (v GWh)



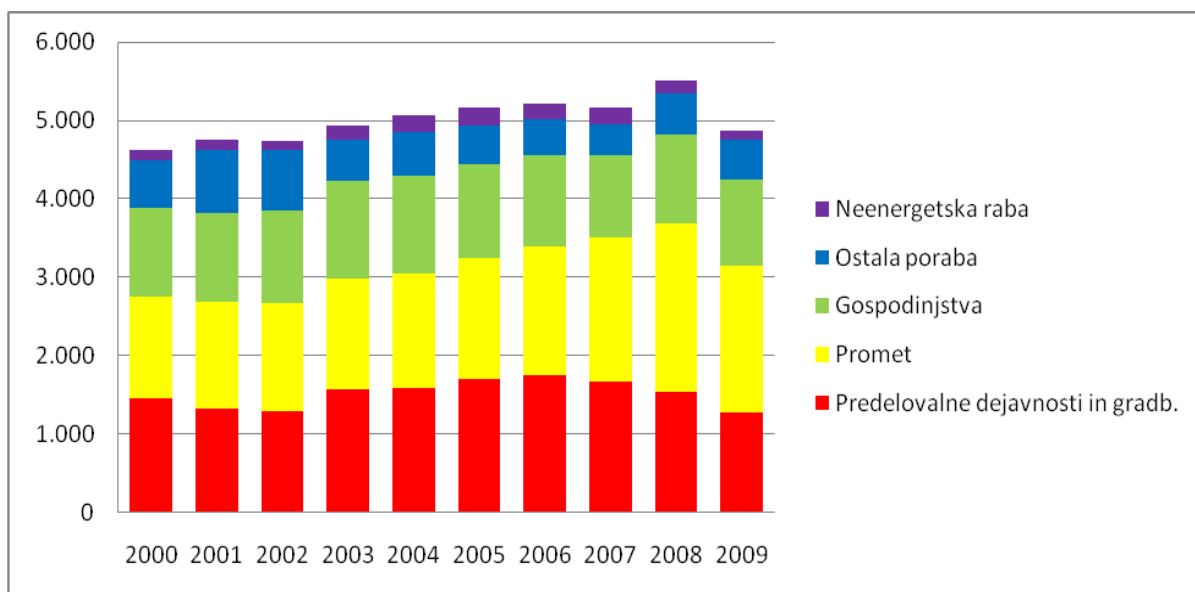
Vir: Statistični letos Republike Slovenije 2004. Str. 347; Statistični letopis Republike Slovenije 2010. Str. 334.

Priloga 5: Oskrba z energijo v Sloveniji (v ktoe)



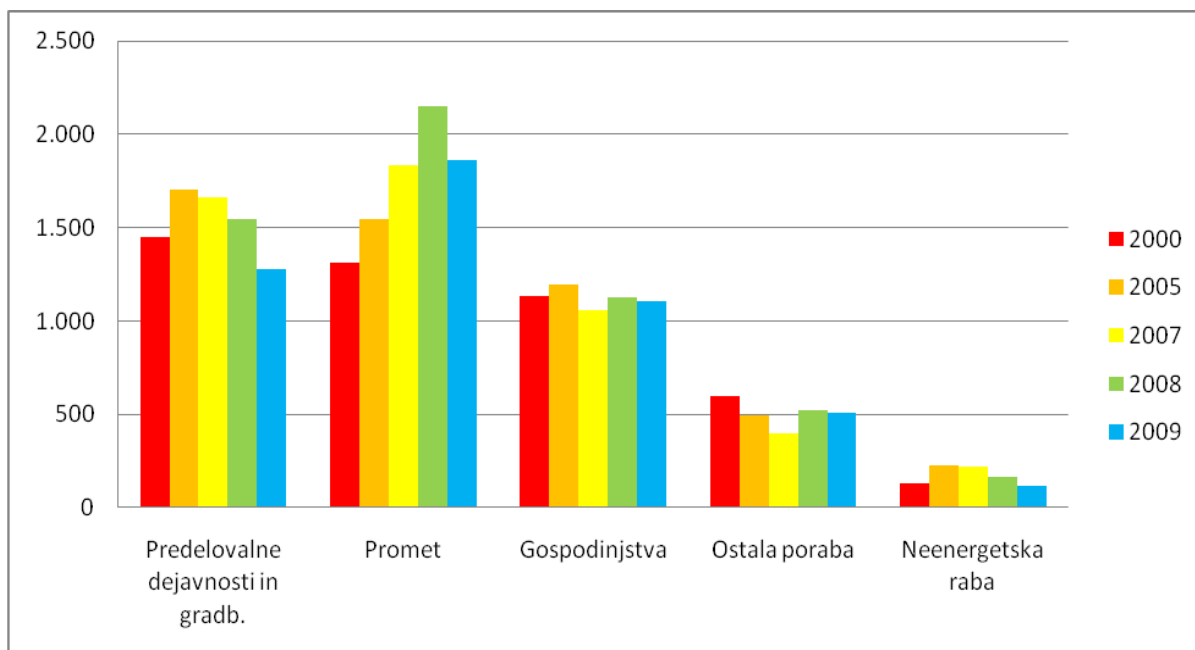
Vir: Statistični urad Republike Slovenije, Energetska bilanca, 2011b.

Priloga 6: Končna poraba energije v Sloveniji po sektorjih (v ktoe)



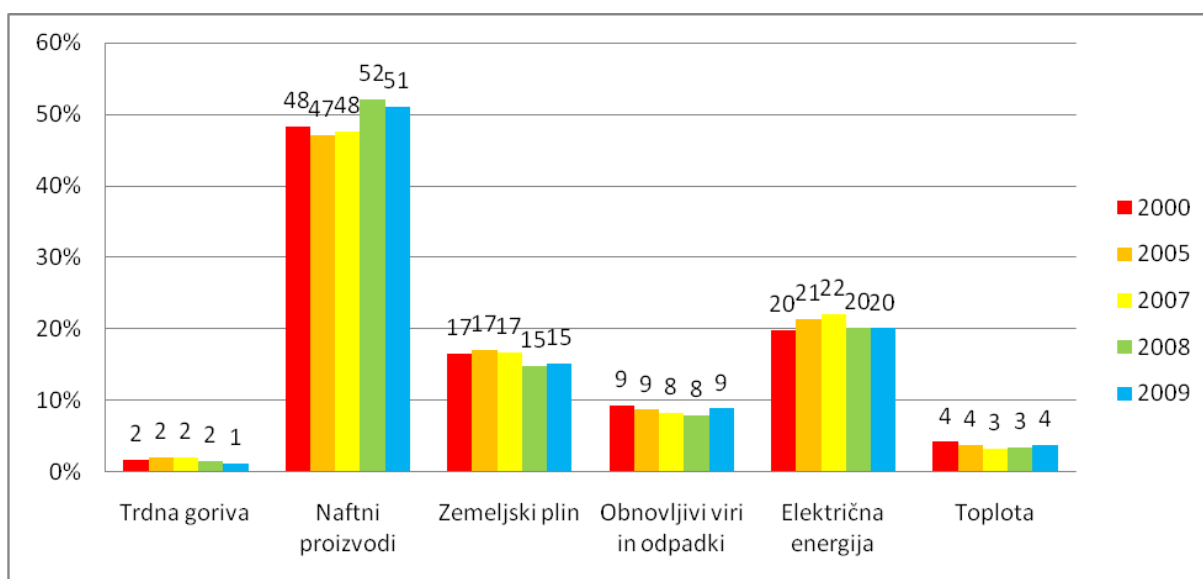
Vir: Statistični urad Republike Slovenije, Energetska bilanca, 2011b.

Priloga 7: Končna poraba po sektorjih v Sloveniji (v ktoe)



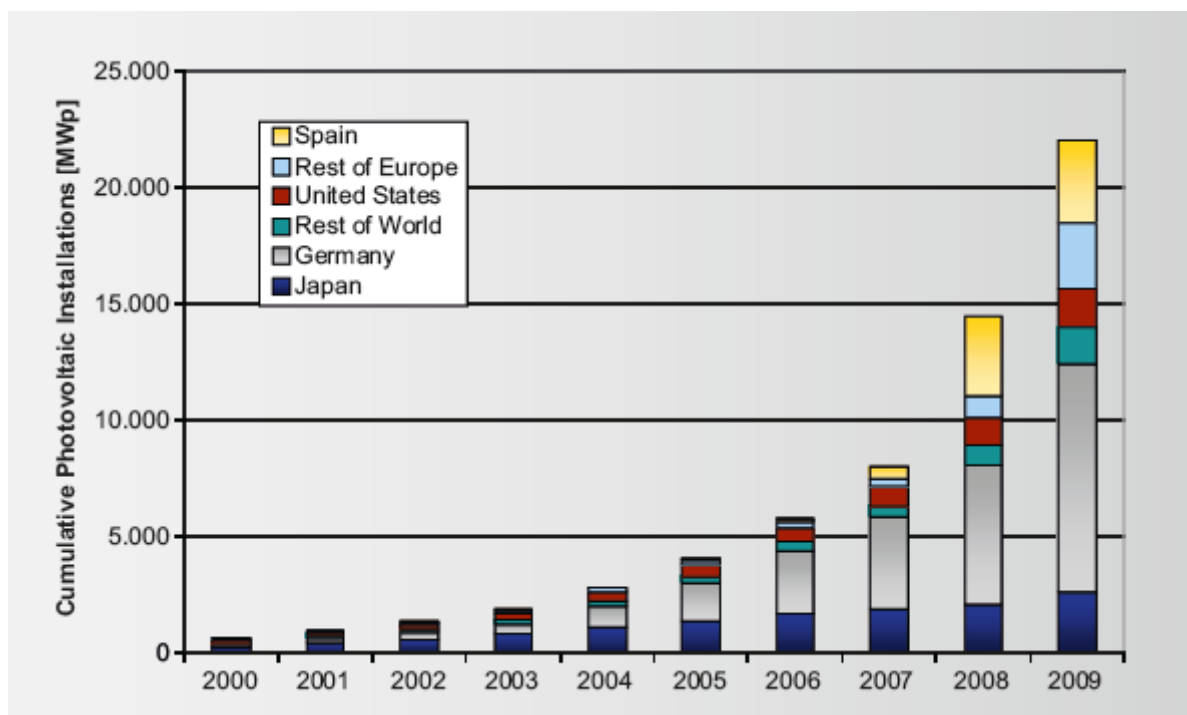
Vir Statistični urad Republike Slovenije, Energetska bilanca, 2011b.

Priloga 8: Delež posameznik energentov v končni porabi energije v Sloveniji (v %)



Vir: Statistični urad Republike Slovenije, Energetska bilanca, 2011b.

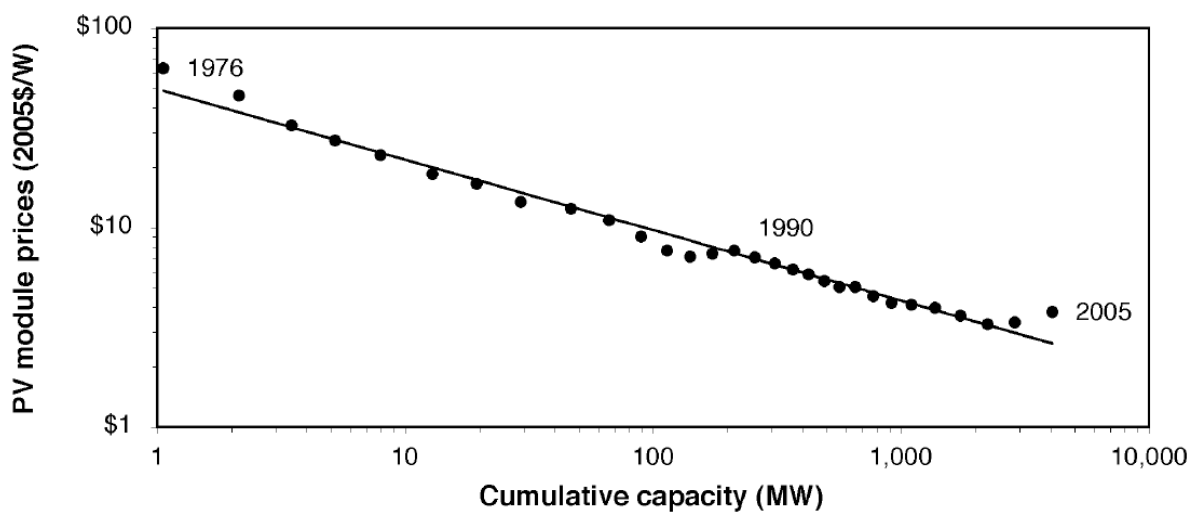
Priloga 9: Kumulativne inštalirane zmogljivosti PV za 2000 – 2009



Vir: A. Jäger-Walau., PV Status Report, str 17.

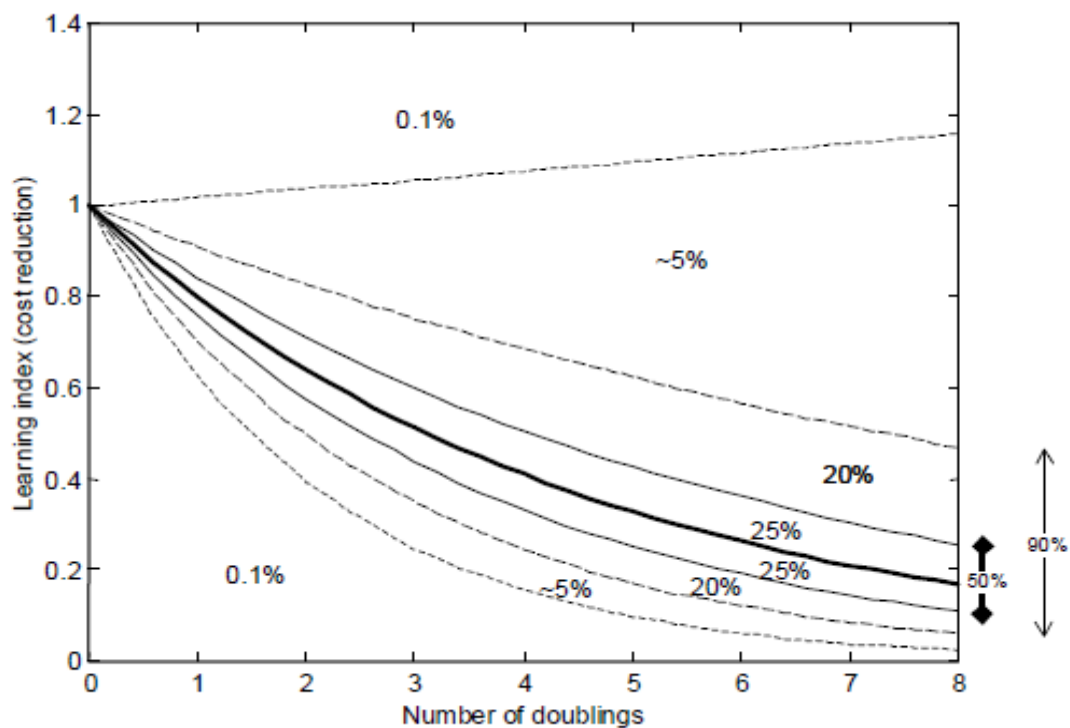
Priloga 10: Krivulja izkušenj za sončne celice

Experience curve for PV modules



Vir: G.F. Nemet, *Beyond the learning curve*, 2006, str. 3128.

Priloga 11: Krivulja učenja za sončne celice



Vir: A. Gritsevskyi & N. Nakicenovic, *Modeling uncertainty of induced technological change*, 2000, str. 913.

Priloga 12: Tehnologije OVE za električno energijo - ocena skupnega prispevka zavezujočim ciljem za leto 2020 in okvirni deleži za obdobje 2010–2014

	2005		2010		2011		2012		2013		2014	
	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]
Hidroenergija	981	4.099	1.071	4.198	1.071	4.198	1.071	4.198	1.136	4.413	1.140	4.431
< 1 MW	108	451	118	262	118	262	118	262	120	268	120	269
1 MW – 10 MW	37	155	37	192	37	192	37	192	37	194	41	210
> 10 MW	836	3.493	916	3.744	916	3.744	916	3.744	979	3.952	979	3.952
Od tega črpanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geotermalna energija	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sončna energija	0	0	12	12	17	17	22	22	27	27	32	32
Fotovoltaična	0	0	12	12	17	17	22	22	27	27	32	32
Koncentrirana sončna energija	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energija plimovanja, valov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vetna energija	0	0	2	2	2	4	2	4	8	14	8	14
Na kopnem	0	0	2	2	2	4	2	4	8	14	8	14
Na morju	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomasa	18	114	51	298	59	344	67	415	74	457	78	482
Trdna	15	82	22	150	22	152	23	156	24	158	24	158
Bioplin	3	32	30	148	36	192	44	259	50	299	54	323
Tekoa biogoriva ⁽¹⁾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SKUPAJ	999	4.213	1.136	4.510	1.149	4.563	1.162	4.639	1.245	4.912	1.258	4.959
Od tega SPTE	18	114	51	298	59	344	67	415	74	457	78	482

Vir: Ministrstvo za gospodarstvo. Akcijski načrt za obnovljive vire energije 2010 – 2020, str. 118, tabela 10a.

Priloga 13: Tehnologije OVE za električno energijo - ocena skupnega prispevka zavezujočim ciljem za leto 2020 in okvirni deleži za obdobje 2015–2020

	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]
Hidroenergija	1.193	4.559	1.227	4.662	1.232	4.685	1.318	5.003	1.318	5.003	1.354	5.121
< 1 MW	120	270	120	270	120	270	120	270	120	270	120	270
1 MW – 10 MW	52	247	52	247	57	270	57	270	57	270	57	270
> 10 MW	1.021	4.042	1.055	4.145	1.055	4.145	1.141	4.463	1.141	4.463	1.176	4.581
Od tega črpanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geotermalna energija	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sončna energija	37	37	49	49	63	63	82	82	107	107	139	139
Fotovoltaična	37	37	49	49	63	63	82	82	107	107	139	139
Koncentrirana sončna energija	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energija plimovanja, valov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vetna energija	60	109	60	109	60	109	60	109	106	191	106	191
Na kopnem	60	109	60	109	60	109	60	109	106	191	106	191
Na morju	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomasa	83	623	85	637	93	659	95	672	95	675	96	676
Trdna	24	272	26	282	33	300	34	309	34	309	34	309
Bioplin	58	351	59	355	60	360	60	363	61	366	61	367
Tekoa biogoriva ⁽¹⁾												
SKUPAJ	1.373	5.328	1.420	5.456	1.448	5.516	1.555	5.865	1.626	5.975	1.693	6.126
Od tega SPTE	83	623	85	637	93	659	95	672	95	675	96	676

Vir: Ministrstvo za gospodarstvo. Akcijski načrt za obnovljive vire energije 2010 -2020, str. 119, tabela 10b.

Priloga 14: Ocenjeni stroški in koristi ukrepov podpor obnovljivim virom energije

Ukrep/tehnologija	Povečanje rabe obnovljivih virov energije v obdobju 2010 - 2020 [ktoe]	Stroški podpor v obdobju 2010 - 2020 [mio EUR]	Naložbe v obdobju 2010 - 2020 [mio EUR]	Zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (2020) [ktCO ₂ /leto]	Ustvarjena delovna mesta za obratovanje in vzdrževanje (2020) [št. d. mest]	Ustvarjena delovna mesta (izdelava, izgradnja, instalacija) (2010 - 2020) [človek let]
Električna energija	150,13	456,06	1.313,60	607,62	339	10.603
Hidroenergija	79,39	57,34	692,71	321,30	87	3.226
mHE (< 1MW)	0,71	2,39	4,41	2,85	1	36
mHE (1 - 10MW)	6,69	7,97	30,60	27,07	7	247
HE (10 - 125MW)	71,99	46,98	657,70	291,38	78	2.944
Sončna energija	11,52	90,09	311,03	46,62	40	5.487
Vetna energija	16,39	22,90	115,88	66,34	11	1.625
Geotermalna energija	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0
Biomasa	42,83	285,72	193,98	173,36	202	266
trdna	20,96	92,60	43,60	84,82	77	89
bioplin	21,88	193,12	150,38	88,54	125	176
Ogrevanje in hlajenje	189,28	442,06	1.801,77	435,86	246	817
Geotermalna energija	3,24	4,14	10,34	7,47	/	/
Sončna energija	17,95	32,87	469,58	41,32	/	/
Biomasa	114,62	303,85	759,63	263,93	246*	817**
trdna	86,41	303,85	759,63	198,98	246	817
bioplin	0,00	0,00	0,00	0,00	/	/
tekoča biogoriva	28,20	0,00	0,00	64,94	/	/
OVE (toplotne črpalke)	53,48	101,21	562,22	123,14	/	/
aerotermalne	13,29	6,36	51,94	30,61	/	/
geotermalne	36,91	83,76	478,60	84,99	/	/
hidrotermalne	3,27	11,09	31,68	7,54	/	/
Promet	192,21	/	/	592,17	/	/
bioetanol/bio-ETBE	18,50	/	/	56,54	/	/
biodizel	173,71	/	/	535,63	/	/

* - neposredne zaposlitve; ** - posredne in inducirane zaposlitve

Vir: Ministrstvo za gospodarstvo. Akcijski načrt za obnovljive vire energije 2010 – 2020, str. 124, tabela 13.

Priloga 15: Prihodki za sončno elektrarno za obdobje zagotovljenega odkupa elektrike

Leto	Inštalirana zmogljivost (v KWp)	Izkoristek (v %)	Proizvedena količina elektrike (v MWh)	Odkupna cena (v €/MWh)	Prihodek (v €)
1	10	100	10	415,46	4154,6
2	10	99,85	9,985	415,46	4148,4
3	10	99,7	9,97	415,46	4142,1
4	10	99,55	9,955	415,46	4135,9
5	10	99,4	9,94	394,69	3923,2
6	10	99,25	9,925	394,69	3917,3
7	10	99,1	9,91	394,69	3911,4
8	10	98,95	9,895	394,69	3905,5
9	10	98,8	9,88	394,69	3899,5
10	10	98,65	9,865	373,91	3688,7
11	10	98,5	9,85	373,91	3683,1
12	10	98,35	9,835	373,91	3677,4
13	10	98,2	9,82	373,91	3671,8
14	10	98,05	9,805	373,91	3666,2
15	10	97,9	9,79	373,91	3660,6
					58185,7

Priloga 16: Primer ustvarjanja dobička iz sončne elektrarne

Leto	Prihodek (v €)	Amortizacijska stopnja (v %)	Amortizacija (v €)	Dobiček pred davki (v €)	Davek na dobiček (20%)	Dobiček po davkih (v €)
1	4154,6	6,7	2177,5	1977,1	395,42	1581,7
2	4148,4	6,7	2177,5	1970,9	394,18	1576,7
3	4142,1	6,7	2177,5	1964,6	392,92	1571,7
4	4135,9	6,7	2177,5	1958,4	391,68	1566,7
5	3923,2	6,7	2177,5	1745,7	349,14	1396,6
6	3917,3	6,7	2177,5	1739,8	347,96	1391,8
7	3911,4	6,7	2177,5	1733,9	346,78	1387,1
8	3905,5	6,7	2177,5	1728	345,6	1382,4
9	3899,5	6,7	2177,5	1722	344,4	1377,6
10	3688,7	6,7	2177,5	1511,2	302,24	1209,0
11	3683,1	6,7	2177,5	1505,6	301,12	1204,5
12	3677,4	6,7	2177,5	1499,9	299,98	1199,9
13	3671,8	6,7	2177,5	1494,3	298,86	1195,4
14	3666,2	6,7	2177,5	1488,7	297,74	1191,0
15	3660,6	6,7	2177,5	1483,1	296,62	1186,5
						20418,5

Priloga 17: Primer izračuna denarnih tokov za sončno elektrarno (v €)

Leto	Dobiček po davkih	Amortizacija	Denarni tok	Kumulativa neto denarnih tokov	Diskontirani neto denarni tok	Kumulativa neto denarnih tokov
				-32500		-32500
1	1581,7	2177,5	3759,18	-28740,8	3580,2	-28919,8
2	1576,7	2177,5	3754,22	-24986,6	3405,2	-25514,6
3	1571,7	2177,5	3749,18	-21237,4	3238,7	-22276,0
4	1566,7	2177,5	3744,22	-17493,2	3080,4	-19195,6
5	1396,6	2177,5	3574,06	-13919,1	2800,4	-16395,2
6	1391,8	2177,5	3569,34	-10349,8	2663,5	-13731,7
7	1387,1	2177,5	3564,62	-6785,2	2533,3	-11198,4
8	1382,4	2177,5	3559,9	-3225,3	2409,5	-8788,9
9	1377,6	2177,5	3555,1	329,8	2291,6	-6497,3
10	1209,0	2177,5	3386,46	3716,3	2079,0	-4418,3
11	1204,5	2177,5	3381,98	7098,3	1977,4	-2440,9
12	1199,9	2177,5	3377,42	10475,7	1880,7	-560,2
13	1195,4	2177,5	3372,94	13848,6	1788,7	1228,5
14	1191,0	2177,5	3368,46	17217,1	1701,3	2929,8
15	1186,5	2177,5	3363,98	20581,1	1618,1	4547,9

Priloga 18: Izdelava študije za dve varianti sistema daljinskega ogrevanja na lesno biomaso

	Varianta 1	Varianta 2
Odjemalci	OŠ Kanal z vrtcem in kuhinjo, športna dvorana, dom starejših	OŠ Kanal z vrtcem in kuhinjo, športna dvorana, dom starejših občanov, 10 stanovanjskih blokov
Dolžina trase (m)	400,00	1.200,00
Potrebe po toploti (kWh/a)	608.031,00	2.386.710,00
Gostota odjema (kWh/m)	1.520,00	1.989,00
Kotli	LB: Turbomat 220 kW s prigradenim 2x 2200 l akumulatorjem	LB: Turbomat 220 kW, Turbomat 500 kW s prigradenim 2x 5000 l akumulatorjem; ELKO: obstoječ kotel v OŠ 616 kW
Letno število ur polne obremenitve kotlov	TM 220 kW - 3454	TM 220 kW - 3770; TM 500 kW - 3998; ELKO 616 kW - 257
Proizvedena energija kotlov (MWh/a)	TM 220 kW - 760039	TM 220 kW - 829382; TM 500 kW - 1998870; ELKO 616 kW - 158119
Delež proizvedene energije iz posameznih kotlov (%)	TM kW - 100%	TM 220 kW - 27,8 %; TM 500 kW - 67 %; ELKO 616 kW - 5,3 %
Izgube v omrežju (%)	10,00	10,00
Letni izkoristek daljinskega omrežja in kotlov (%)	80,00	80,00
Potrebe po lesni biomasi (nm ³ /a)	774,00	3.055,00

Vir: Goriška lokalna energetska agencija, Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso Kanal, 2011.

Priloga 19: Prikaz prihodkov in stroškov za sistem daljinskega ogrevanja na lesno biomaso

Leto	Proizvedena količina elektrike (v MWh)	Odkupna cena (v €/MWh)	Prihodek (v €)	Potrebe po lesu (v m ³)	Cena lesne biomase (€/m ³)	Stroški (v €)
1	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
2	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
3	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
4	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
5	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
6	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
7	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
8	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
9	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
10	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
11	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
12	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
13	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
14	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
15	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
16	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
17	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
18	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
19	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878
20	2387	53,4	127465,8	3055	19,6	59878

Priloga 20: Prikaz dobička pred in po davkih za napravo daljinskega ogrevanja na lesno biomaso

Leto	Prihodek (v €)	Amortizacijska stopnja (v %)	Amortizacija (v €)	Stroški (v €)	Dobiček pred davki	Davek na dobiček (20%)	Dobiček po davku
1	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
2	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
3	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
4	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
5	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
6	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
7	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
8	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
9	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
10	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
11	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
12	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
13	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
14	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
15	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
16	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
17	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
18	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
19	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6
20	127465,8	5	38939,5	59878,0	28648,3	5729,7	22918,6

Priloga 21: Prikaz diskontiranih neto denarnih tokov in seštevka diskontiranih denarnih tokov za sistem daljinskega ogrevanja na lesno biomaso

Leto	Dobiček po davkih (v €)	Amortizacija (v €)	Denarni tok (v €)	Kumulativa neto denarnih tokov (v €)	Diskontirani neto denarni tok (v €)	Kumulativa diskontiranih neto denarnih tokov (v €)
				-778790		-778790
1	22918,6	38939,5	61858,1	-716931,9	58912,5	-719877,5
2	22918,6	38939,5	61858,1	-655073,7	56107,2	-663770,3
3	22918,6	38939,5	61858,1	-593215,6	53435,4	-610334,9
4	22918,6	38939,5	61858,1	-531357,4	50890,8	-559444,1
5	22918,6	38939,5	61858,1	-469499,3	48467,5	-510976,6
6	22918,6	38939,5	61858,1	-407641,2	46159,5	-464817,1
7	22918,6	38939,5	61858,1	-345783,0	43961,4	-420855,7
8	22918,6	38939,5	61858,1	-283924,9	41868,0	-378987,7
9	22918,6	38939,5	61858,1	-222066,7	39874,3	-339113,4
10	22918,6	38939,5	61858,1	-160208,6	37975,5	-301137,8
11	22918,6	38939,5	61858,1	-98350,5	36167,2	-264970,7
12	22918,6	38939,5	61858,1	-36492,3	34444,9	-230525,7
13	22918,6	38939,5	61858,1	25365,8	32804,7	-197721,0
14	22918,6	38939,5	61858,1	87224,0	31242,6	-166478,5
15	22918,6	38939,5	61858,1	149082,1	29754,8	-136723,7
16	22918,6	38939,5	61858,1	210940,2	28337,9	-108385,7
17	22918,6	38939,5	61858,1	272798,4	26988,5	-81397,2
18	22918,6	38939,5	61858,1	334656,5	25703,3	-55693,9
19	22918,6	38939,5	61858,1	396514,7	24479,4	-31214,5
20	22918,6	38939,5	61858,1	458372,8	23313,7	-7900,8