



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

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

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

Povzetki po področjih

št. pogodbe: 1523-07-000024

NAROČNIK:

SLUŽBA VLADE RS ZA RAZVOJ

Gregorčičeva 25

1000 Ljubljana



Avtorji :

Metod Škarja, Inštitut Bion d.o.o.

Peter Novak, Energotech d.o.o.

Boris Orel, Kemijski inštitut (KI)

Zvonko Bregar, Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV)

Štefan Ivanjko, EIMV

Brane Hlebčar, EIMV

Dejan Matvoz, EIMV

Miloš Maksič, EIMV

Peter Kralj, Gezir d.o.o.

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

Aleks Likovič, ApE d.o.o.

Tine Andrejašič, ApE d.o.o.

Gorazd Lampič, Elaphe d.o.o.

Igor Kupčič, Eco Power-CEA d.o.o.

Ljubljana, 27.11.2007



Kazalo vsebine

SEZNAM KRATIC	V
POVZETKI PO PODROČJIH	1
I. VIRI IN PRETVARJANJE	1
I.1 OVE, PE in SE splošni pregled	1
I.1.a Splošno, politika	1
I.2 Sončna energija	8
I.2.a Direktna pretvorba v elektriko, fotovoltaika, sončne elektrarne	8
I.2.b Pretvorba v toploto za stavbe, procese in elektriko	10
I.2.c Materiali, fototermična konverzija	11
I.2.d Termoelektrarne na sonce (TS)	12
I.3 Biomasa	13
I.3.a Biogoriva splošno	13
I.3.b Biogoriva – lesna biomasa	14
I.3.c Bioplin	16
I.4 Energija vetra	18
I.5 Geotermalna energija	20
I.6 Jedrska energija, fisija, reaktorji 4. generacije	22
I.7 Jedrska energija, fuzija	22
I.8 Novi, nekonvencionalni viri energij	23
I.8.a Prosta energija (free-energy devices)	23
I.8.b Nizkoenergijske jedrske reakcije (jedrske znanosti kondenzirane materije, hladna fuzija)	24
I.9 Tehnologije vodika in gorivnih celic	25
I.10 Kogeneracija	27
I.11 Električna energija	29
I.11.a Investicije in daljinski prenos	29
II ENERGETIKA (UČINKOVITA RABA ENERGIJE) PO PODROČJIH	31
II.1 Energija v široki rabi	31
II.1.a Stavbe, energija za ogrevanje in hlajenje, sodobna gradnja	31
II.1.b Aparati, oprema	31
II.2 Energija v industriji, kogeneracija z biomaso, vodik, biogoriva	32
II.3 Energija v prometu	32
II.3.a Splošno	32
II.3.b Hibridna vozila, akumulatorska vozila, vozila na vodilk (ICE motorji), Vozila na vodik (gorivne celice, Električna vozila nove generacije (direktni pogon), mejno: zračni osebni promet	34



Kazalo slik

Slika I.1.1: Podatki o intenzivnosti dosedanjih vlaganj v R&R (delež v BDP) za posamezne države EU, Japonsko in ZDA	2
Slika I.1.2: Proračunska sredstva za raziskave pretvarjanja, razdelitve in učinkovite rabe energije od vseh sredstev za raziskave.	3
Slika I.1.3: Pregled deleža R&D za energetiko v deležu GDP za posamezne države EU.	4
Slika I.1.4: Vlaganja javnih sredstev v R&R na področju energetike.....	5
Slika I.1.5: Vrstni red izbranih tehnologij za doseganje ciljev energetske politike EU do leta 2020	6
Slika I.1.6: Vrstni red izbranih tehnologij za doseganje ciljev energetske politike EU do leta 2050	7
Slika I.2.1: Razvoj izgradnje sončnih elektrarn v Sloveniji do leta 2005 in ocena dinamike do leta 2010.....	9
Slika I.2.2: Predlog ESTIF za trenutno (2007) in potrebno količino sončnih zbiralnikov do leta 2029	10
Slika I.3.1: Projekcija proizvodnje bioplina do 2012.	16
Slika I.4.1: Pričakovana izgradnja novih kapacitet VE v svetu.	19
Slika I.5.1: Dolgoročni trend rasti proizvodnih kapacitet proizvodnje električne energije v EU na področju geotermije.....	21
Slika I.9.1: Vložena sredstva v EU v tehnologije vodika in gorivnih celic od leta 1986 do 2006 (vir E17).....	25
Slika I.10.1: Povečevanje števila in kapacitet kogeneracijskih sistemov v Sloveniji	28
Slika I.10.2: Proizvodnja električne energije s kogeneracijo in projekcije:	28

Kazalo tabel

Tabela II.3.1: Načrt uvajanja vozil na vodik v EU.....	35
--	----



SEZNAM KRATIC

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



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



POVZETKI PO PODROČJIH

I. VIRI IN PRETVARJANJE

I.1 OVE, PE in SE splošni pregled

I.1.a Splošno, politika

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

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

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

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

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

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

Nova energijska politika EU poudarja, da bodo vlaganja v raziskave in razvoj tehnologij na področju energije bistvenega pomena za doseganje ambicioznih ciljev večje energetske učinkovitosti, zmanjšanja porabe energije, znižanja emisij toplogrednih plinov in bistvenega povečanja deleža primarne energije iz obnovljivih virov tako za električno energijo kot za energijo v prometu, industrijskih procesih ter energijo potrebno za hlajenje in ogrevanje v gospodinjstvih in javnih ter industrijskih zgradbah. EU želi postati vodilna v svetu na področju razvoja nizko-ogljicnih tehnologij. Evropska komisija skladno z zavezami iz Nove energetske politike EU pripravlja osnutek SET PLAN (Strategic Energy Technologies Plan), ki naj bi ga sprejeli prav v času slovenskega predsedovanja Svetu. EU predvideva v naslednjih sedmih letih letno povečanje izdatkov za razvoj tehnologij na področju energije za 50% ter pričakuje, da bodo države članice oblikovale komplementarne strategije in programe za povečanje vlaganj v R&R na zadevnem področju. Evropska komisija Okoljske tehnologije podpira tako skozi razpise v 6. in 7. okvirnem programu raziskav kot v pomembnem stebru programa CIP (Intelligent Energy-Europe Programme) s proračunom € 780 mio, v katerem bodo podprti programi energetske učinkovitosti, novih in obnovljivih virov energije in

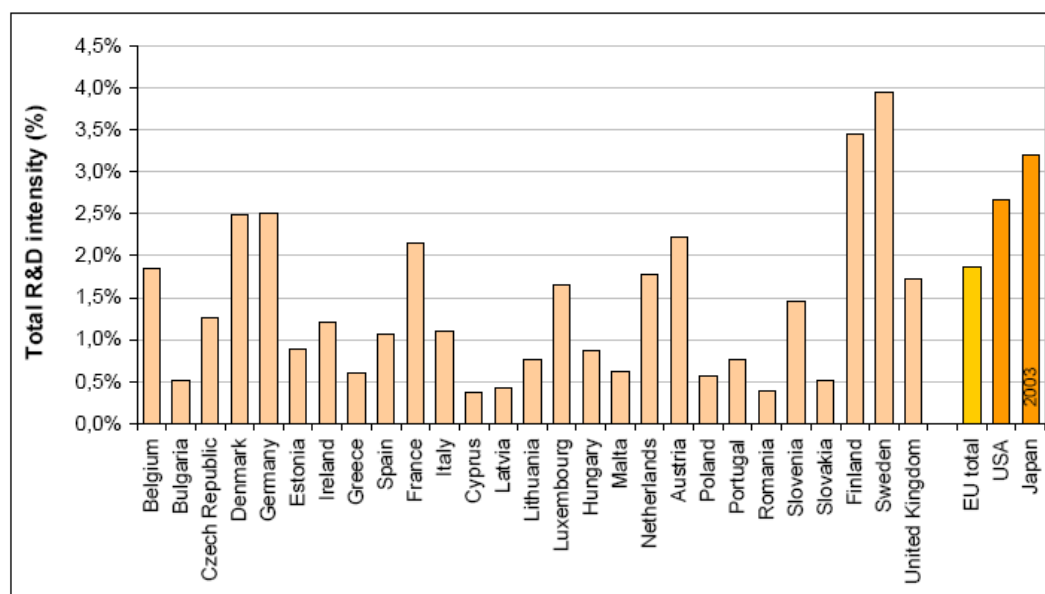


tehnoloških rešitev za zmanjšanje emisij ogljika v transportu). Izrazite poraste vlaganj v R&R na področju energije v minulem srednjeročnem obdobju beležimo tudi na Japonskem, v ZDA in v Indiji. Tako je Ameriški Department of Energy že pred EU v strateškem načrtu iz leta 2005 vzpostavil trend sistematične širitve raziskovalnih prizadevanj na vsa področja, ki zadevajo energijo, s ciljem, da se razišče in preuči vse alternativne vire in načine rabe energije, ki bodo dolgoročno nadomestili konvencionalno rabo fosilnih goriv. Pričakuje se bistvena razpršitev virov energije za vse vrste končne rabe oziroma za vse aplikacije v gospodinjstvih, v industrijski rabi in v prometu ter uravnoteženje po virih na trajnostni pridelavi iz obnovljivih virov, iz fosilnih goriv, IV generacije fisije in jedrske fuzije.

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

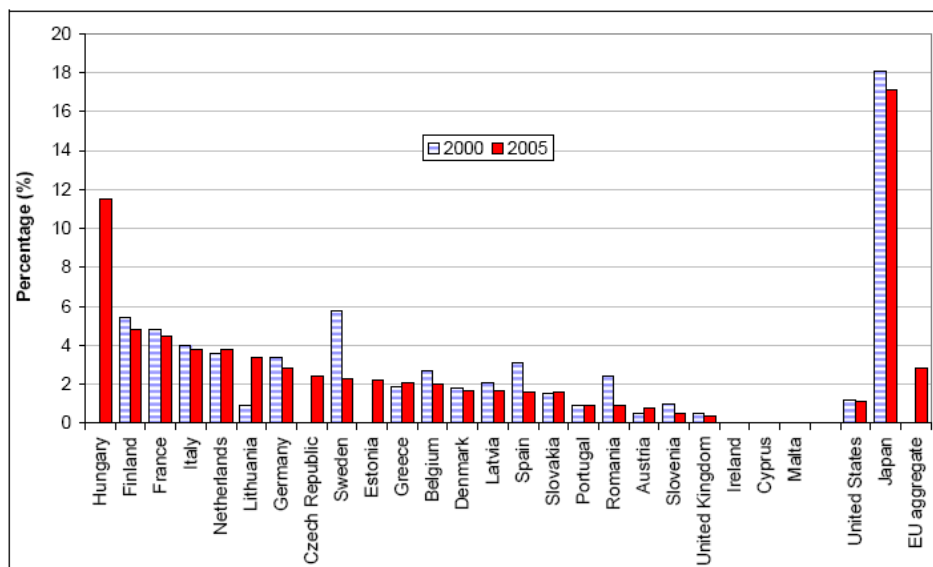
Podatki o intenzivnosti dosedanjih vlaganj v R&R (delež v GDP) za posamezne države EU, Japonsko in ZDA so podani na sliki Slika I.1.1.

Vidimo, da EU še vedno zaostaja. Zanimivo pa je, da je delež industrije v R&R v vseh treh primerih okoli 2/3 (med 75% na Japonskem in 64% v EU). Če sedaj pogledamo delež, ki so ga vlade namenile za R&R na področju pretvarjanja, razdelitve in učinkovite rabe energije ter razvoja novih energetskih tehnologij, potem lahko ugotovimo, da ne presega 5% in se je celo zmanjšal v obdobju 2000-2005 (glej tudi sl. Slika I.1.4). Izjemi sta Madžarska s skoraj 12% in Japonska z 18%. (Slika I.1.2).



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

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

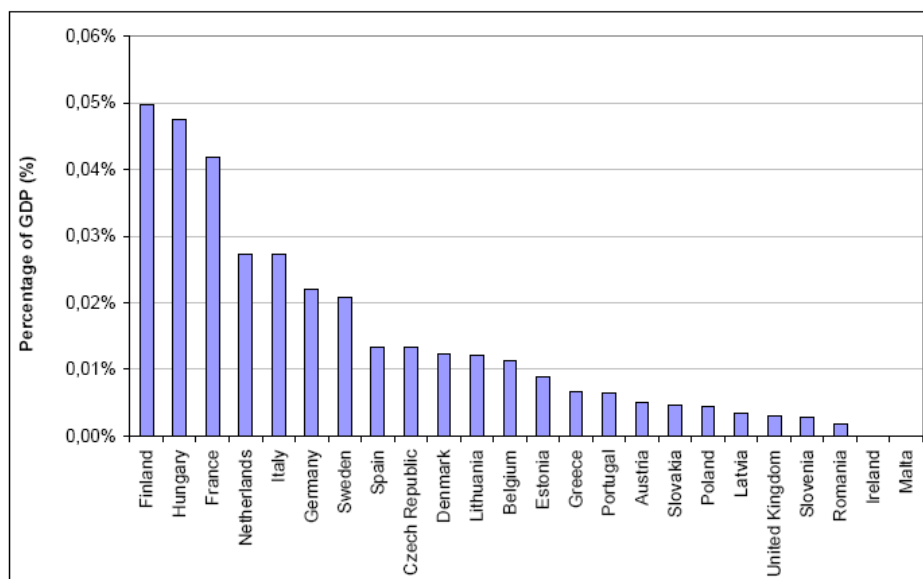


Note: Funding from the EU through the research framework programmes and the Intelligent Energy Europe Programme are not included in the EU-figure; data for Japan and Poland relate to 2004; no data for Bulgaria, Cyprus and Luxembourg
Source: Eurostat GBAORD

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

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

Zanimiv je še pregled deleža R&R za energetiko v deležu BDP za posamezne države (Slika I.1.3). Izjemno velike razlike kažejo na resnost pri uveljavljanju politike zmanjševanja TGP, saj je vsakemu jasno, da brez vlaganj v R&R preusmeritev razvoja ni mogoča. Zato se tudi emisije TGP v posameznih državah EU ne znižujejo v skladu s sprejetimi obveznostmi. Slovenija je na repu vrste držav, saj sprejetih sklepov v Resoluciji o nacionalnem energetskega programu (ReNEP) o uporabi sredstev v višini CO₂ takse za URE in OVE ne izvaja.



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

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

Tudi v celotni EU se vlaganja v R&R na področju energetike že vrsto let zmanjšujejo, medtem, ko se v ZDA in Japonski povečujejo. (Slika I.1.4). Taka gibanja so seveda v neskladju s sprejeto politiko 3 x 20% in jih bo potrebno v naslednjem obdobju korenito spremeniti, ali pa zadanih ciljev ne bomo realizirali.

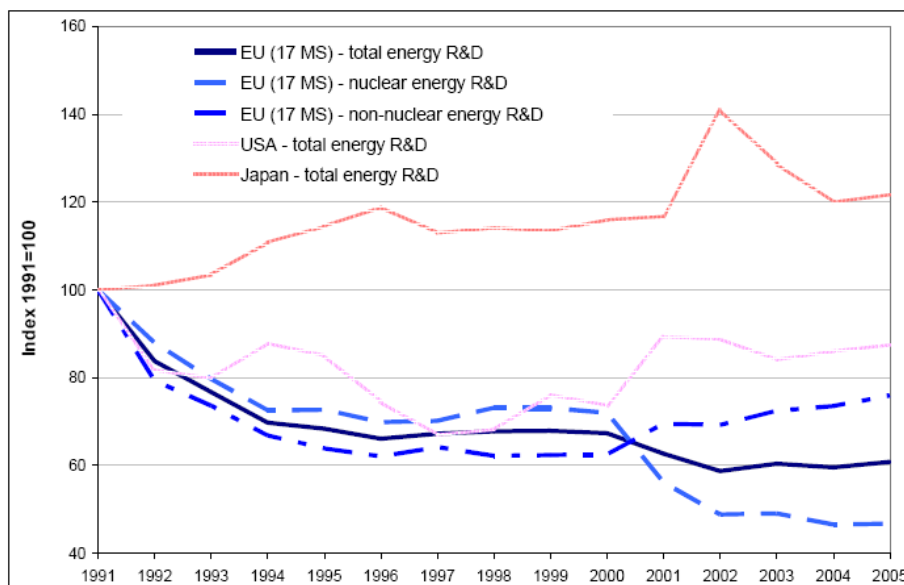
Zaradi upadanja javnih sredstev ni pričakovati, da se bodo sredstva iz gospodarstva povečala na področju, kjer so donosi nizki in vlaganja dolgoročna.

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

Glavnino R&D sredstev bo potrebno usmeriti v:

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

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



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

Source: IEA database; modified as explained above

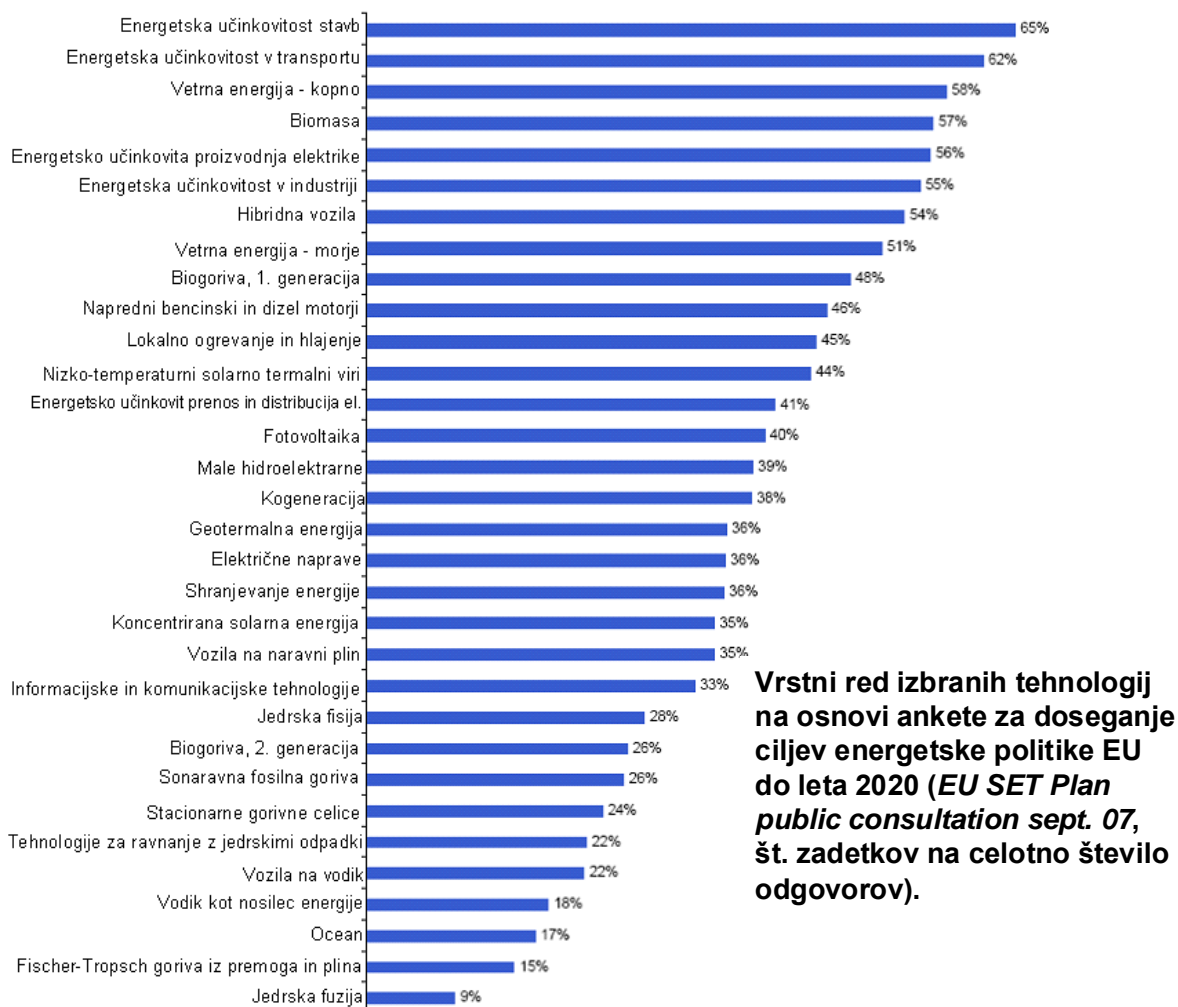
Slika I.1.4: Vlaganja javnih sredstev v R&R na področju energetike

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

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

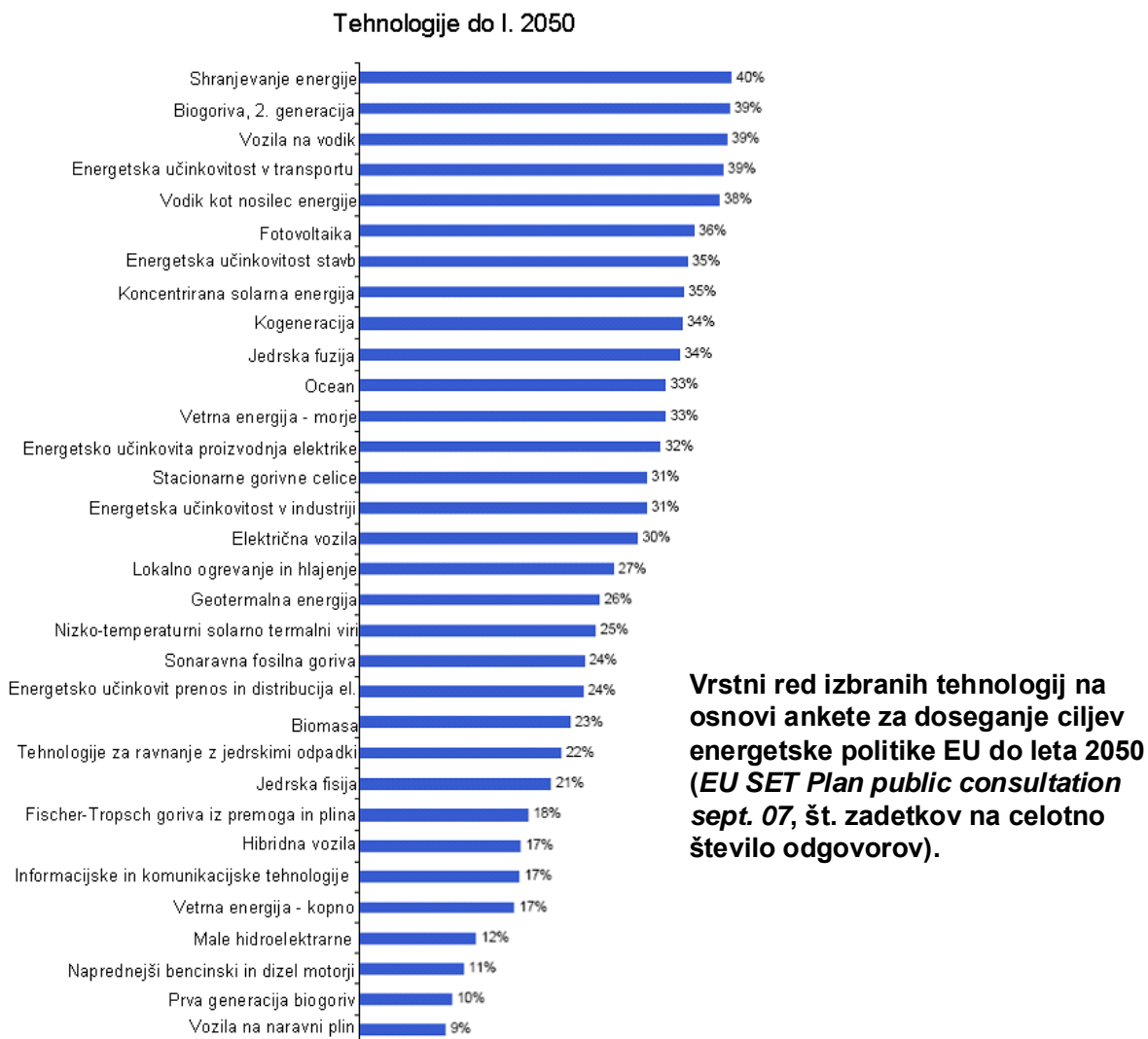


Tehnologije do l. 2020



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

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



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

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

<p>ZDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Učinkovita raba energije 448 M€ – Premog 372 M€ – Jedrska energija 317 M€ 	<p>prve usmeritve:</p>	<p>druge usmeritve:</p> <ul style="list-style-type: none"> Biomasa 165 M€ Vodik 103 M€ Sonce 131 M€
--	-------------------------------	---

<p>Kanada:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vetrna energija – Vodikova tehnologija – Biomasa 	<p>prve usmeritve:</p>	<p>druge usmeritve:</p> <ul style="list-style-type: none"> Oljni peski Sonce
--	-------------------------------	---

<p>Japonska:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gorivne celice, vozila 100 M€ – OVE, izločanje CO2 85 M€ – Biomasa 	<p>prve usmeritve:</p>	<p>druge usmeritve:</p> <ul style="list-style-type: none"> Jedrska tehnologija Vetrna tehnologija Hranilniki energije
--	-------------------------------	---

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



I.2 Sončna energija

I.2.a Direktna pretvorba v elektriko, fotovoltaika, sončne elektrarne

Pripravil: ApE, Agencija za prestrukturiranje energetike d.o.o.

Zadnjih pet let svetovni trg sončnih elektrarn raste s povprečno stopnjo 40% letno. Največji proizvajalki opreme sta Japonska (36,4%) ter Nemčija (20%). V letu 2005 je tudi v Sloveniji trg sončnih elektrarn zaživel, rast trga v zadnjih treh letih je 100%. Ob nadaljevanju sedanjega tempa razvoja bi lahko do leta 2010 dosegli skupno inštalirano moč sončnih elektrarn 6,5 MW in letno proizvodnjo okoli 6,5 GWh, kar bi znašalo 0,05 % potreb po električni energiji. Energetsko gledano je to seveda malo, v tej fazi je zelo pomembno sočasno razvijati industrijo in ustvarjati kreativna delavna mesta. Ob 50 % rasti obsega izgradnje naslednjem desetletnem obdobju bi se inštalirane kapacitete sončnih elektrarn povečale na skupno 550 MW leta 2020, proizvedle bi okoli 550 GWh letno, kar je okoli 4,5 % potrebne električne energije in seveda ni več zanemarljivo.

Ocenjuje se, da bodo sončne elektrarne priključene na električno omrežje v naslednjih 10 letih v večjem delu EU premagale glavno oviro, in sicer dosegle neposredno konkurenčnost z električno energijo iz konvencionalnih elektrarn. Prav tako bo uporaba opreme, kot normalne gradbenih komponent, pospešila tržno uveljavljanje strešnih in fasadnih sistemov in močno vplivala na gradbene zasnove in standarde. Do 2030 bodo zelo verjetno proizvodni stroški sončne energije dovolj nizki, da bodo lahko konkurirali na večini trgov z električno energijo. Glede na veliko število manjših distribuiranih enot bo potrebno energetsko omrežje prilagoditi novim tehničnim in tržnim zahtevam. Omrežje bo povezano tako na energetskem kot na informacijskem nivoju. Sestavljali ga bodo veliki centralni in manjši decentralizirani viri energije in energijski pretvorniki.

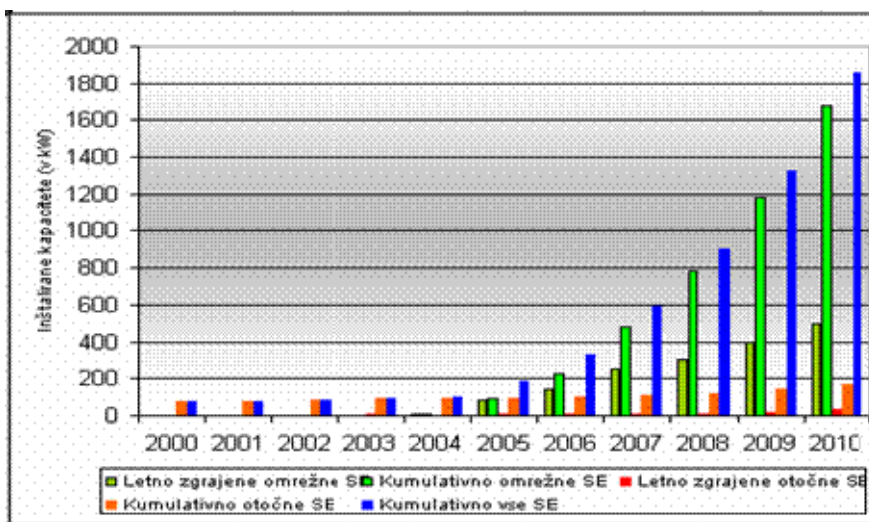
V ZDA je državni urad za energijo (DOE) pripravil večletni tehnološki program za sončno energijo za obdobje 2007-2011. Osnovni cilj »Solar Energy Technology Program« (SETP) na področju fotovoltaike je izboljšanje varnosti, kvalitete okolja in ekonomske blaginje skozi sodelovanje med državnimi in privatnim subjekti. Usmerjen je predvsem k zmanjšanju cene sončne energije. V Kanadi so se javna sredstva iz državnega proračuna za fotovoltaiko v letu 2006 povečala za 6% v primerjavi z 2005, predvsem na račun velike večletne nacionalne podpore projektom za proizvodnjo čistega silicija za sončne celice. Japonska je v začetni fazi preko METI predvsem podpirala raziskave in razvoj v industriji in v manjšem obsegu spodbujala vgradnjo samih sončnih elektrarn. Skozi daljše obdobje je država pripomogla, da je fotovoltaična industrija naredila korak bližje k temu, da postane samostojna panoga. Število proizvajalcev se je izjemno povečalo. Proizvodnja modulov je bila leta 2000 na nivoju 100 MW, v letu 2004 okoli 500 MW in leta 2005 okoli 970 MW letno.

Za dolgoročni razvoj področja sončnih elektrarn je pomembno, da pri razvoju in proizvodnji opreme sodeluje domača industrija v povezavi z raziskovalnimi institucijami. S tem namenom je bila v letu 2005 ustanovljena tehnološka platforma za fotovoltaiko www.pv-platforma.si. Preko članstva v delovnih skupinah Evropske tehnološke platforme nam je uspelo vzpostaviti dober pretok znanja tudi na tej ravni. Prišlo je do boljšega pretoka informacij in znanj, vzpostavljanja boljših tržnih instrumentov za investiranje v izgradnjo sončnih elektrarn in tudi interes vrste podjetij za proizvodnjo opreme. V letu 2006 nam je okviru Tehnološko inovacijske agencije (TIA) uspelo pridobiti tudi sofinanciranje dveh raziskovalnih projektov in sicer: »Raziskava in razvoj velike sončne elektrarne z lastnimi fotonapetostnimi moduli« ter »Nadgradnja elementa za ovoj nizkoenergijskih stavb z uporabo multikristalnih in tankoplastnih fotonapetostnih modulov«.



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

Razvoj izgradnje sončnih elektrarn v Sloveniji do leta 2005 in ocena dinamike do leta 2010 je prikazana na spodnjem grafu.



Slika I.2.1: Razvoj izgradnje sončnih elektrarn v Sloveniji do leta 2005 in ocena dinamike do leta 2010



I.2.b Pretvorba v toploto za stavbe, procese in elektriko

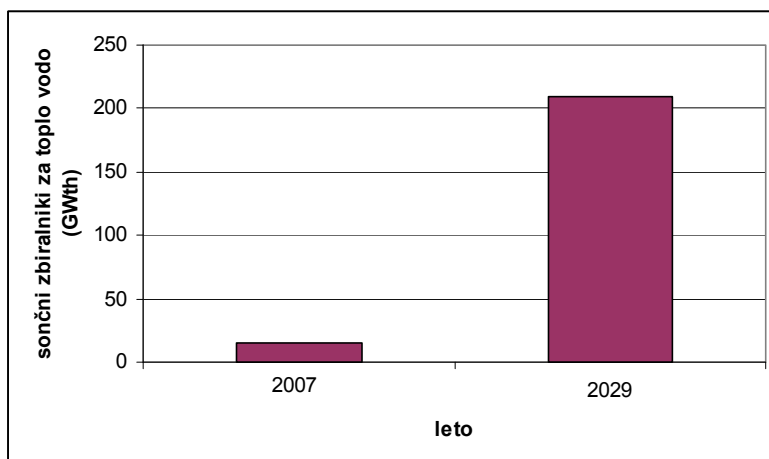
pripravila: prof. dr. Boris Orel, Kemijski inštitut, Ljubljana,

prof. dr. Peter Novak, Energotech, Ljubljana

Uporaba sončne energije za pripravo tople vode in gretje stavb je dosegla veliko praktično uporabo v EU, ZDA, Kanadi in na Japonski, vendar v celotni količini končne energije še vedno ne predstavlja pomembnega deleža.

Pri načrtovanju uporabe toplote sonca v stavbah je ključnega pomena njena toplotna zaščita (pozimi pred izgubami in poleti pred pregrevanjem). Z ozirom na raznolikost stavb po namenu, konstrukciji in obliki, je pri snovanju elementov za uporabo toplote sonca pomembno tudi: razvoj različnih tehnologij, ki bodo prilagojene različnim funkcijam (energijskim potrebam), integracija v ovoj stavbe, vgradnja tudi v že obstoječe stavbe, zaželenost (na to se navezujejo cena, estetika, zanesljivost), standardizacija novih tehnologij (zagotovitev kontrole kvalitete), zaščita pred pregrevanjem in detekcija napak.

Predlog ESTIF Solar Thermal Vision predvideva, kot minimalni cilj, da bo v povprečju vsaka oseba uporabljala vodo, ki bo segreta s soncem. V južni Evropi to pomeni najmanj 0,5 m² površine (0,35 kW_{th}) sprejemnika sončne energije (SSE) na osebo, v severni Evropi pa približno dvakrat toliko. Soočamo se torej z izzivom, kako preiti s sedanjih manj kot 20 Mm² (15 GW_{th}) instaliranih SSE na več kot 300 Mm² (210 GW_{th}) v 22 letih.



Slika I.2.2: Predlog ESTIF za trenutno (2007) in potrebno količino sončnih zbiralnikov do leta 2029

Sedanji obseg vgradnje SSE je v EU okoli 3.2 Mm² / leto (2,2 GW_{th}), kar pomeni, da bo treba za doseganje zgoraj navedenega cilja povečati vgradnjo na ~ 13,6 Mm²/leto ali za več kot štirikrat. Za Slovenijo bi to pomenilo vgradnjo ~ 1 Mm² SSE samo za pripravo tople vode.

V primeru, da poleg gretja vode predvidimo še gretje stavb v obsegu vsaj 50% pokrivanja potreb in/ali tudi hlajenje v južnih deželah EU, potem je končni obseg več kot 1500 Mm² (1050 GW_{th}) ali 20kratnik sedanjega stanja.

Uporaba SSE za gretje toplotno saniranih stavb je pot, kako doseči vse tri zastavljene cilje nove energetske politike EU na področju stavb. S toplotno sanacijo stavb lahko do 10-krat zmanjšamo njihove potrebe po energiji (»pasivne hiše«). Pri tako znižanih potrebah ni več ekonomski niti tehnični problem pokriti 50% teh potreb v zimskem času s sončno energijo. To pomeni, da se za gretje stavb lahko zmanjša poraba fosilnih goriv teoretično za faktor 20. Ker ne bomo sanirali vseh stavb na ta način lahko računamo z realno vrednostjo



30% ali za faktor 6. Poseben izziv za industrijo je prenova stavb: V Evropi se letno povprečno prenavlja le 2% stanovanjskega fonda!

V kolikor se realizira predvidena vgradnja, to pomeni pri površini SSE (300 Mm² oz. 1500 Mm²) (210/1050 GWth) trg z vrednostjo (ob ceni 500 euro/m² instalirane površine) (150 oz. 750 bilijonov eurov). Pri takem obsegu trga je verjetno, da bo do leta 2030 v R&R vloženega najmanj 1% do 2% tega zneska. Če predvidimo, da bodo vlaganja v R&R znašala 1.5% tega zneska, je to 2.25 bilijonov eurov (11.25 bilijon eurov). Problem je v startu, ko tehnologije še niso v celoti zrele in jih je potrebno optimirati. Zato se pričakuje vlaganja javnih sredstev predvsem v področje ,ki je še v celoti nerazvito, to je solarno hlajenje, s katerim lahko tudi bistveno vplivamo na zmanjšanje porabe elektrike.

I.2.c Materiali, fototermačna konverzija

pripravili: prof dr. Boris Orel, Kemijski Inštitut, prof dr. Peter Novak, Energotech

Težko je napovedati, katere tehnologije in kateri materiali bodo v bodočnosti najbolj primerni za gradnjo velikih količin SSE. V ESTTP je obveljala ocena, da bo zelo verjetno prišlo do kontinuiranega razvoja tistih tehnologij, ki že danes obstajajo v industriji in do njihovega optimiranja. Seveda pa lahko pričakujemo tudi radikalno nove oblike produktov in pristope. Obstaja velika možnost veliko širše uporabe polimerov, kot osnovnih materialov za SSE, v nasprotju z danes precej bolj uporabljanimi kovinami.

Pomemben del raziskav predstavljajo priprave novih materialov za shranjevanje toplote, kot so: mikroporozni in mezoporozni adsorbenti v kombinaciji z vodo v termokemičnih procesih shranjevanja toplote in kot prenašalci toplote v adsorpcijskih toplotnih črpalkah. Materiale lahko uporabljamo za procese pri nižjih temperaturah kot tudi za shranjevanje industrijske odpadne toplote v območju višjih temperatur (zeoliti). Plastni silikati so primerni za adsorpcijske naprave. Nove tehnologije absorberjev z doma osvojenimi tehnologijami selektivnih površin bodo lahko uporabljali številni industrijski partnerji.

V zadnjih 15 letih se je v Evropi razmahnila proizvodnja visoko selektivnih kermetnih prevlek (Sunselect, TiNOx Blue-Tech). V tem razvoju Slovenija ni sodelovala, pa čeprav obstajajo ustrezne raziskovalne možnosti.

V ZDA, Kanadi in Japonski so tehnologije SSE na približno enakem nivoju kot v EU. Izjema pri tem je Kitajska, ki je osvojila masovno proizvodnjo vakuumski SSE, primernih za nizke in srednje temperature, v takih količinah in po takih cenah, da je praktično nemogoče konkurirati na trgu s tem proizvodom. Ker so pa to proizvodi, ki so zelo primerni ravno za gretje in hlajenje stavb, je potrebno realno ocenjevati R&R na tem področju in se usmeriti v tiste elemente naprav in sistemov, kjer se bomo lahko dopolnjevali.



I.2.d Termoelektrarne na sonce (TS)

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

Poznamo tri osnovne tipe sončnih termoelektrarn: stolpne TS, s paraboličnimi koriti in s manjšimi paraboloidi. Komercialno so danes zrele le TS s paraboličnimi koriti. Preko 300MW velika elektrarna deluje v puščavi Moyave, ZDA, že od leta 1980. Trenutno deluje manjša stolpna elektrarna 11 MW v Španiji, kjer se gradi tudi prva komercialna ST s paraboličnimi koriti moči 50 MW. Cena izgradnje takih elektrarn je med 3300 - 4500€/kW. Zgornja vrednost upošteva dodaten hranilnik toplote. Pričakovani čas delovanja v južni Evropi je med 1800 do 2500 ur/leto. Zelo velike so možnosti za gradnjo takih elektrarn v severni Afriki (Maroko, Alžir, Libija), kjer je možno graditi enote po 1200 MW na površini ~40 km² (kombinacija PV, stolpnih TS in TS s paraboličnimi koriti ter VE). Na površini 200 x 200 km je mogoče zgraditi s sedaj znano tehnologijo nad 1000 takih elektrarn.

EU planira izgradnjo 776 MW do 2010, na svetu pa naj bi dosegli 2,2 GW. Gradnja novih elektrarn se je pričela tudi v ZDA (100 MW).

Za EU je zanimiva izgradnja TS v Afriki in prenos elektrike z HT DC podmorskimi daljnovodi v Evropo. Pričakuje se, da bo delež uvožene elektrike dosegel v letu 2030 okoli 5,35% vse porabe v EU.

Raziskave na tem področju so usmerjene predvsem v izboljšanje termodinamičnih lastnosti delovnega procesa, v optimizacijo konstrukcij in zrcal. Paralelno s tem je pomemben razvoj hranilnikov toplote, novih turbin, malih motorjev za paraboloidne sisteme, sistemov za proizvodnjo vodika, sintetičnega metana in metanola, itd.



I.3 Biomasa

I.3.a Biogoriva splošno

Pripravil: prof. dr. Peter Novak

Biogoriva dobivajo zaradi narave surovin iz katerih jih izdelujemo novo ime: agro-goriva. Dogovor, da naj bi z njimi pokrili 10% vseh tekočih goriv v prometu do leta 2020 je že doživel prve kritične analize, ki kažejo, da to ni mogoče uresničiti brez škode za pridelavo hrane ali brez uvoza iz manj razvitih držav. Prva generacija agro-goriv se predeluje iz semen rastlin in daje 1,2 toe/ha etanola, oziroma 3,6 toe/ha če uporabimo sladkorni trs. V drugi generaciji agro-goriv se računa na predelavo celuloze in bi bil donos 3 do 4 toe/ha etanola. Razvoj tehnologij je zelo intenziven v ZDA, Nemčiji, Švedski. V ZDA, kjer je mešanica 85% etanola in bencina postala standardno gorivo za vozila z dvojnimi gorivom, so pričeli z gradnjo številnih tovarn druge generacije na osnovi uplinjanja biomase in predelavo plina v bioetanol. Prva bo imela končno kapaciteto 378,5 milijonov litrov/leto. Pri gradnji sodeluje DOE z 50 M\$ subvencij, ki jih bo v naslednjem obdobju za gradnjo 6 novih tovarn povečal na 385 M\$. Po načrtih bi lahko samo Georgija oskrbela tovarne s celuloznim materialom za proizvodnjo do 7,75.109 litrov bioetanola. Japonska predvideva intenzivno uporabo poljščin za izdelavo bioetanola na podobni zasnovi. Proizvodna cena je še vedno za 1,5 do 2 krat nad ceno fosilnih goriv (pri ceni nafte ~60 \$/sod). V kolikor se bodo v naslednjem obdobju cene nafte stabilizirane na nivoju 90 -100 \$/sod, potem bo cenovno proizvodnja bioetanola v tovarnah druge generacije že blizu tržnim cenam.

Raziskave za pocenitev proizvodnje agro-goriv z genetskim inženiringom pri razvoju novih encimov bodo privedle do tovarn tretje generacije, ki bo lahko konkurenčna fosilnim gorivom.

V EU je ocenjeno, da je mogoče sonaravno pridelati biomaso za proizvodnjo 295 Mtoe agro-goriv. Ključno vprašanje pri hitrejšem in uspešnem uvajanju agro-goriv je koordinirano R&R delo med kmetijstvom, gozdarstvom, naftno in avtomobilsko industrijo ter na drugi strani politiko in zakonodajalci. Posledice nepravilnih odločitev so lahko dolgoročno negativne za trg hrane in okolje.

R&R na tem področju je interdisciplinarno in paralelno delo timov strokovnjakov za uporabo prostora, plodne zemlje, gozdov, kemijskih tehnologov, tehnologov za proizvodnjo vozil, ekonomistov in zakonodajalcev. Za Slovenijo bi bilo smotrno povezovanje na tehnološki platformi za biogoriva in priprava na gradnjo tovarne druge generacije za proizvodnjo bioetanola za potrebe Slovenije. Uporaba domače biomase bi bila, poleg proizvodnje elektrike na ta način najbolj smotrna.



I.3.b Biogoriva – lesna biomasa

pripravi: ApE, Agencija za prestrukturiranje energetike d.o.o.

Za spodbuditev večje izrabe je EU sprejela akcijski načrt za biomaso, ki predvideva določene tržne mehanizme in aktivno odstranjevanje ovir. Načrt obravnava spodbude za izkoriščanje lesne biomase, biomase iz odpadkov in poljščin, in sicer za proizvodnjo toplote, električne energije in prevoz. Za izboljšanje oskrbe z biomaso načrtuje naslednje mehanizme: skupno kmetijsko politiko, gozdarstvo, spodbude v zvezi z odpadki, vzpostavitev skupnih standardov za trdno biomaso goriva, ki bodo olajšali trgovanje, izboljšanje dobavnih verig ter pripravo nacionalnih akcijskih načrtov. Podpiranje razvoja je predvideno iz strukturnih in kohezijskih skladov in zajema prekvalificiranje kmetov, zagotavljanje opreme proizvajalcem biomase, naložbe v naprave za proizvodnjo biogoriva in drugih materialov, pa tudi prehod proizvajalcev električne energije in daljinske toplote na biomaso kot gorivo. Naložbe v kmetije ali sorodne dejavnosti, na primer v predelavo biomase, kot tudi izkoriščanje sedaj nerabljene biomase pri lastnikih gozdov je možno podpreti v okviru politike razvoja podeželja. Akcijski načrt obravnava tudi raziskave in razvoj v okviru 7. okvirnega programa.

V ZDA ima program za spodbujanje večje rabe biomase dva glavna cilja: zmanjšati odvisnost od uvoženih naftnih derivatov in ustvariti domačo industrijo na področju biomase. Program je usmerjen v cilj razviti trajnostne tehnologije, ki bodo sposobne zagotoviti zahtevan velik obseg dobav poceni in visoko kvalitetne celulozne biomase za biorafinerije, ki bodo proizvajale goriva, soproizvodnjo električne energije in toplote, kemikalije in druge proizvode. Raziskave in razvoj so usmerjene v področje goriva, proizvodnje kemikalij, materialov in energijo. Cilj je povezati razvoj tehnologi in povpraševanje na trgih s konceptom ponudbe vrste uporabnih proizvodov iz integriranih biorafinerij. Energetska raba biomase (36% ostanki rastlin, 30% iz črnega likerja, 25% lesnih ostankov, 6% bioplin) predstavlja približno 3% skupne primarne energije, goriva pa se uporabljajo za proizvodnjo električne energije in toplote. Ne uporabljajo še dosti biogoriv v transportu, vendar po Biomasnem energetskem programu naj bi povečali domačo uporabo etanola za avtomobile za faktor tri do leta 2010.

V Kanadi področje raziskav in razvoja bioenergetike, biogoriv, industrijskih bioproduktov in bioprocsov koordinira mreža za inovacije (CBIN). Za področje je sicer odgovoren urad za energetike raziskave in razvoj (OERD). OERD podpira CBIN pri vodenju in financiranju naslednjih državnih programov energetskih raziskav, bazne raziskave, razvoj naslednje generacije energetskih tehnologij in demonstracijske aktivnosti za podporo novih tehnologij. Danes uporaba biomase predstavlja približno 5,9% primarne energetske porabe. Zaradi kratkega cikla obnavljanja uporaba biomase ne povečuje ogljikovega dioksida v atmosferi. Biomaso uporabljajo za ogrevanje in proizvodnjo električne energije.

Za Japonski trg so pomembne tri vrste biomase in sicer odpadki iz prehranske industrije in uporabe lesa, ki jih je enostavno zbirati, neuporabljena biomasa po žetvi, ki ima velik energetski potencial, vendar je draga za transport in energetske rastline. Njihova strategija predvideva razvoj vrste tehnološko in stroškovno učinkovitih metod za izrabo biomase na nivoju velikih in malih enot. Država pričakuje, da se bodo kapacitete za izrabo biomase povečale z 218 MW v letu 2002 na 330 MW v letu 2010. Vrsta novih tehnologij je v razvoju na področju uplinjanja in utekočinjanja biomase namesto direktnega kurjenja s ciljem, da se poveča učinkovitost energetske pretvorbe in boljša uporabnost. V razvoju so tehnologije uplinjanja za proizvodnjo električne energije in proizvodnje tekočih goriv z zajemanjem plina iz delno oksidirane biomase. Poleg tega so tehnologije za fermentacijo škroba v etanol za proizvodnjo tekočih goriv že v uporabi, medtem ko so bile razvite in so v fazi verifikacije tudi tehnologije za lesne ostanke.



Les predstavlja poleg vodne energije najpomembnejši obnovljivi vir energije (OVE) v Sloveniji. Povečana raba lesa v modernih individualnih, skupinskih in industrijskih kurilnih napravah za ogrevanje, procesno toploto in proizvodnjo električne energije je za Slovenijo pomembna za izboljšanje zanesljivosti in konkurenčnosti oskrbe z energijo, zmanjševanje emisij toplogrednih plinov in varstvo okolja. Po nekaterih podatkih gozd že presega 60 % in je tako Slovenija med najbolj gozdnatimi državami v Evropi. Po anketi, ki jo je v letu 2002 izvedel Gozdarski inštitut Slovenije uporablja lesno biomaso za ogrevanje približno tretjina gospodinjstev. Osnove povečanja izrabe OVE opredeljuje Resolucija o nacionalnem energetskega programu (ReNEP). ReNEP posebej poudarja prispevek proizvodnje energije iz OVE k doseganju ciljev povečanje deleža električne energije in toplote. Resolucija predvideva, da bo večina (3,1 PJ) odpadla na proizvodnjo na osnovi lesne biomase pri čemer bi bilo potrebno v obdobju od 2004 do 2010 vsako leto instalirati okoli 1.500 kotlov v gospodinjstvih, 50 večjih kotlov in 3 do 5 daljinskih sistemov na lesno biomaso ter podpreti večje število projektov za izkoriščanje bioplina. Povečati bi morali delež električne energije iz OVE z 32 v 2002 na 33,6 % do 2010 ter povečanje deleža OVE pri oskrbi s toploto z 22 v 2002 na 25 % do 2010. V obravnavi in sprejemanju je Operativni program raziskave, tehnološki razvoj in razvoj podjetništva energetske izrabe lesne biomase (OP ENLES), ki obsega naslednje glavne dejavnosti: sofinanciranje razvojnih in demonstracijskih projektov za uvajanje naprednih tehnologij in goriv, podporo povezovanju akterjev (gospodarstva, raziskovalcev, finančnih institucij, idr.) in sofinanciranje priprave projektov za izkoriščanje biomase iz sredstev evropskega sklada za regionalni razvoj.

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



I.3.c Bioplin

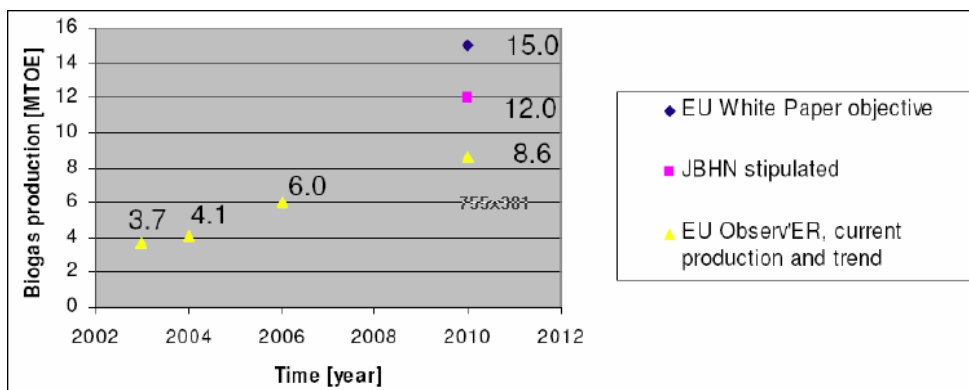
Pripravila: Eco-power d.o.o. in Elektroinštitut Milan Vidmar

Bioplin je oznaka za plin, ki ga pridobivamo iz odpadkov ali biomase kot so gnoj in gnojevka, poljedelski pridelki in njihovi ostanki, odpadki živilske industrije in organski kuhinjski odpadki. Proizvodnja energije iz bioplina, kot obnovljivega vira energije prispeva k zmanjševanju emisij toplogrednih plinov, onesnaževanja vode in degradacije tal. V procesu gnitja brez prisotnosti zraka nastaja bioplin, ki vsebuje pretežno plin metan.

Bioplin lahko nastaja tudi v večstopenjskem procesu fermentacije. Integrirani plinsko-parni proces na biomaso je tehnologija podobna uplinjanju premoga se dandanašnji še ne uporablja v komercialne namene, čeprav bi bila celostna ekonomika takega obrata bistveno boljše od konvencionalnega dodatnega kurjenja biomase v parnem procesu. Sintetični plin, ki ga dobimo z uplinjanjem biomase, je možno uporabiti tudi kot surovino v kemični industriji, s čimer dobimo biorafinerijo.

V nekaterih tehnoloških procesih pridobljeno odpadno biomaso je mogoče upliniti v reformnem procesu, tak primer je uporaba črnega luga, odpadne ligninske lužine pri procesu proizvodnje celuloze in papirja. Ta proces je najbolj perspektiven in nudi hkratne možnostiboljšanja same tehnologije proizvodnje celuloze in papirja.

EU se je zavezala k zmanjšanju toplogrednih plinov za 8 %, in gre v razvoj na področju bioplina v smer so-proizvodnje toplote in električne energije ter integracije bioplina v evropsko mrežo, uporabe bioplina v transportu, v kombiniranih plinskih postrojenjih, bioplin kot gorivo v mikro-kogeneracijskih enotah, bioplin kot gorivo v gorivnih celicah, itd. Trenutno je zelo močna politična volja proizvajati bioplin iz vseh primernih odpadkov. V ZDA trenutno ne poteka veliko raziskav na področju bioplina. Kljub temu pa teče program AgStar, ki deluje na področju vpeljevanja tehnologij na področju izkoriščanja in predelave živalskih odpadkov. Program AgSTAR je zelo uspešen v vpeljevanju tehnologije pridobivanja bioplina s pomočjo fermentacije. V Kanadi je trenutno vodilna na področju bioplina država Alberta. Problem v Kanadi je še prenizka cena, ki jo dobijo proizvajalci »zelene energije« od države. Ontario ima trenutno v teku poseben program, s katerim želijo pomagati kmetom in podeželju pri izvedbi študij za morebitno postavitev tovrstnih naprav in deloma že pokriti stroške postavitve in implementacije sistem. Na Japonskem energija iz biomase še ni povsem identificirana kot »nova« energija in kot kaže bo to specifikirano v novem zakonskem aktu, ki bo omogočil veljavo le te. Ta tehnologija še ni stopila v veljavo ker je cena proizvedene energije iz teh sistemov višja od trenutne na trgu. Torej so še vedno v fazi razvoja in oblikovanju ustreznih regulativ.



Slika I.3.1: Projekcija proizvodnje bioplina do 2012.



V Sloveniji delujejo 4 bioplinske naprave, številne pa so v projektni fazi. Država spodbuja energetska izrabo bioplina z zagotovljenim odkupom in odkupno ceno električne energije. Problem v Sloveniji je zaradi nasprotovanj lokalnih skupnosti, predvsem pa dela okoliških prebivalcev. To je še posebej izrazito v primeru, ko naj bi bioplinska elektrarna, v kateri se bodo predelovali različni biološki odpadki, stala na lokaciji, kjer prej ni bilo drugega objekta. Če bioplinska naprava stoji na območju živalske farme, tega problema ponavadi ni.

Glavni razvijalec tehnologije uplinjanja ligninske lužine pa so ZDA, Švedska in Finska. Na podlagi obratovanja uplinjanja ligninske lužine z zajemom in skladiščenjem ogljikovega dioksida bi bilo teoretično možno zmanjšati obremenitev omejevanja skupnih emisij ogljikovega dioksida pri tehnologijah in procesih, kjer je to zaradi njihove narave zelo težko izvedljivo. Ker je trg tehnologij uplinjanja biomase še na razmeroma začetnih stopnjah razvoja, obstaja pri finančnih institucijah splošno mnenje o večjem finančnem tveganju za posamezne investitorje, kar dodatno dviga investicijske stroške.



I.4 Energija vetra

Pripravil: prof. dr. Peter Novak

Veter je sekundarna oblika sončne energije, katerega resurs najmanj 15 krat presega sedaj potrebno električno energijo v svetu. V Evropi zgrajene elektrarne so imele konec leta 2006 skupno moč 48.027 MW ali za 7611 MW več od prejšnjega leta (40.511 MW). To je ekvivalentno moči okoli 15.000 MW termoelektarn. V ZDA so letos dosegli moč vseh instaliranih VE nad 12.000 MW. Nove tehnologije izdelave kril omogočajo gradnjo vetrnic do moči 5 MW in več. Nameščene so na cevastih ali predalčnih stebrih iz jekla do višine 160 m in več, iz betona do višine 120 m, ali v kombinaciji betona z jeklom do višine okoli 150 m. Investicijski stroški padajo in so med 1000 in 1.200 €/kW nazivne moči. Cena proizvedene elektrike se približuje 4-6 c€/kWh. Družbene koristi izgradnje VE pretehtajo negativne okoljske vplive, zato v večini dežel EU prebivalstvo podpira njihovo izgradnjo. Izpolnitev zahtev po zmanjšanju emisij toplogrednih plinov po protokolu iz Kyota bo mogoče le na dva načina: z večjo proizvodnjo elektrike iz obnovljivih virov ali pa z izgradnjo novih jedrskih elektrarn.

Gradnja VE ima niz prednosti zaradi katerih se številni investitorji po svetu odločajo zanje iz popolnoma komercialnih razlogov:

1. **Napovedljiva cena elektrike.**
2. **Ni onesnaževanja.**
3. **Uporabniki so zadovoljni** in ji dajo prednost (zelena elektrika).
4. **Varstvo pred okoljskimi riziki.**
5. **Varnost oskrbe.**
6. **Razvoj podeželja.**
7. **Ni uporabe vode.**
8. **Obratovalne lastnosti.**

Slabost VE pa je brez dvoma nestacionarnost obratovanja, potreba po rezervni moči elektrarn na fosilna goriva ali pa shranjevanje energije (komprimirani zrak, vodik, vodne črpalne elektrarne).

Izgradnja VE v EU je prehitela napovedi o njihovi uporabi za okoli 5 let, saj je bil že leta 2005 dosežen cilj 40 MW vgrajene moči planiran za leto 2010. Do leta 2020 se predvideva da bo moč VE dosegla 180 GW od tega 70 GW na morju

Evropske firme obvladujejo 80 % svetovnega trga, zato so R&D izjemno pomemben dejavnik pri ohranjanju te prednosti.

V ZDA je bilo letos vgrajenih za 2454 MW VE (18% trga), planirajo pa izgradnjo vetrnih polj v velikost nad 10.000 MW v prihodnjih letih. Ustvarili so tudi lastno proizvodnjo in uveljavili nekatere nove rešitve (več generatorski sklop) za VE večjih moči.

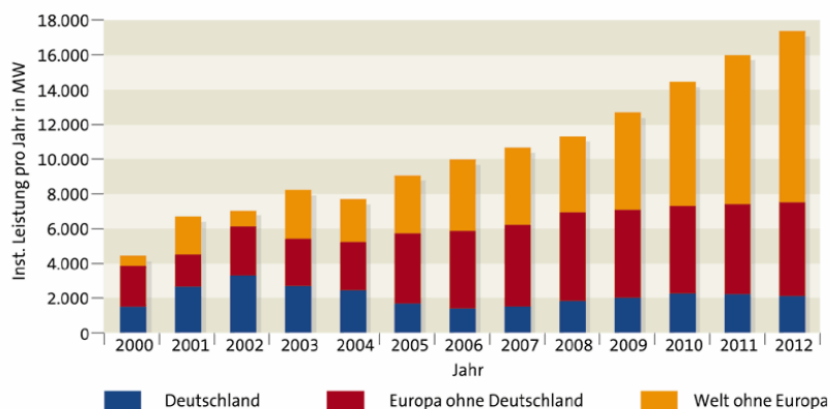
V Kanadi je bilo vgrajenih 776 MW VE, medtem ko na Japonskem ni bilo teh aktivnosti.

Poleg MW instalacij so se na trgu pojavili tudi proizvajalci malih VE moči nekaj kW, namenjenih gospodinjstvom, na področjih z vetrom. Ker je povprečna potrebna moč v gospodinjstvih okoli 1 kW, so postale te enote tržno zelo zanimive, saj so grajene tako, da lahko delujejo otočno ali pa v mreži. Med največjimi proizvajalci je Kitajska.

V naslednjem desetletju se bo v EU zgradilo najmanj 75.000 MW VE, kar predstavlja posel vreden okoli 75 milijard €. To pomeni okoli 30.000 vetrnic in 90.000 kril. Ni razlogov, niti ni prepozno, da se Slovenija vključi v to tehnološko področje. Zaradi gradnje vedno večjih enot in težav pri transportu je primerna lokacija za njihovo proizvodnjo na Koprskem, kjer imamo odlično luko in primerno industrijo, ki se lahko preusmeri v to aktivnost.



Prognosis for the World Market



Slika I.4.1: Pričakovana izgradnja novih kapacitet VE v svetu.

Imamo odlično gradbeno operativo za gradnjo betonskih stebrov (če bi se odločili za njih). Imamo zelo razvito industrijo za predelavo jekla in izdelavo velikih ulitkov (Litostroj Energetika, Litostroj PTS, itd.). Imamo letalsko industrijo, ki pri proizvodnji kril za super lahka letala uporablja podobno tehnologijo, kot je tehnologija za krila – liste vetrnic. Imamo dobro znanje aerodinamike, mehanike in elektrotehnike na univerzah, inštitutih, nimamo pa organizatorja aktivnosti in zagonskega kapitala.

Izgradnja VE je postala pomembna energetska industrija, ki je primerna tudi za manjše ali manj razvite države. Obseg pričakovane izgradnje je tolikšen, da bi bilo smotno razmišljati o vključitvi Slovenije v ta energetski program.



I.5 Geotermalna energija

pripravil: dr. Peter Kralj, Gejzir d.o.o.

Izraba geotermalne energije se v celem svetu povečuje. Med obnovljivimi viri je geotermalna energija edina, ki ne spada med sončne vire in je neprestano 100 % razpoložljiva, ne glede na dan ali noč, letna obdobja, ali vremenske razmere. Izrablja se toplotno sevanje, ki iz Zemljine notranjosti ves čas prodira proti površini in nato se skozi atmosfero odvaja v vesolje. Količina oddane toplote je enaka 3,5kratni današnji porabi celotnega človeštva.

Geotermalna energija predstavlja ob njeni ekološki sprejemljivosti tudi največji energetskega potencial, ki ga energetsko deficitarna Slovenija ima. Pri tem je potrebno upoštevati, da imajo termalni vodonosniki lokalni značaj, predvsem pri direktni izrabi, ki iz ekonomskih razlogov ne prenese daljših transportov. To pa ne velja za proizvodnjo električne energije. Cena za proizvodnjo toplote iz geotermalnih virov je v cenovnem razredu z ostalimi energenti, zaradi česar je prav tako pričakovati pospešeno rast izkoriščanja tega energetskega vira.

Za boljšo rentabilnost geotermalnih projektov je potrebno v bodoče pozornost usmeriti na:

- večjo izkoriščenost celotnega temperaturnega območja (kaskadno izkoriščanje)
- večnamensko izrabo
- celoletno izkoriščanje vrtin
- uporabo akumulacijskih rezervoarjev za pokrivanje potreb v konicah
- vračanje energetske izkoriščene, intaktne, termalne vode v prvotni vodonosnik. S tem bo dosežena ekološka neoporečnost in trajnost energetskega vira.

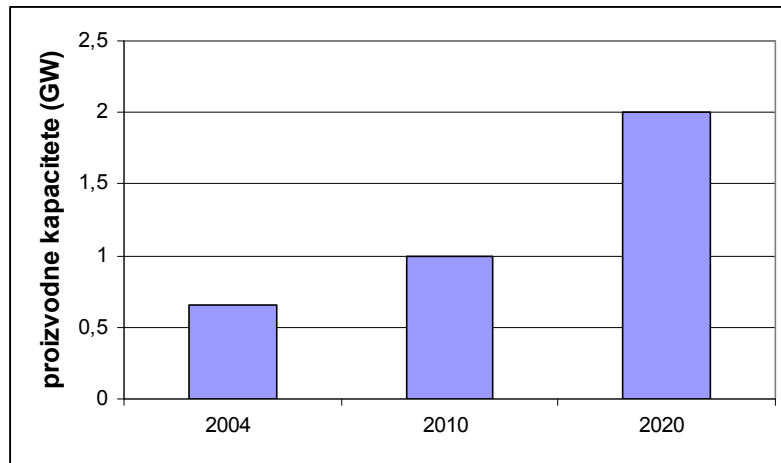
Razvojne možnosti obstajajo v celotnem segmentu izrabe, od proizvodnje električne energije do neposredne izrabe toplote in izrabe s pomočjo toplotnih črpalk. Proizvodnja električne energije na ekonomski osnovi je danes mogoča le v severovzhodni Sloveniji. Ekonomičnost izrabe pa ni odvisna samo od temperature termalne vode, temveč v veliki meri tudi od izdatnosti posamezne vrtime. Slovenija še ni toliko raziskana, da bi bilo mogoče definirati območja, kjer v globini ni geotermalnih vodonosnikov. To še posebej velja za osrednjo, južno in zahodno Slovenijo. Toplotne črpalke na principu geosond ali zemeljskih kolektorjev (neposredne ekstrakcije toplote, ne da bi črpali podtalnico) je mogoče zgraditi praktično na celotnem ozemlju Slovenije.

Za vzpodbuditev energetske izrabe geotermalne energije je v naslednjih letih nujno potrebno izvesti nekaj pilotnih projektov, ki bi prepričali zasebni kapital, da so tovrstna vlaganja ekonomsko donosna.

Z vloženi sredstvi v višini 2,5 milijona € v naslednjih desetih letih, kar bi predstavljalo približno 30 % subvencijo projektov, bo na ta način iz geotermalnih virov letno pridobljeno 112 GWh električne energije in še toplota v ekvivalentu 65 tisoč ton EL kurilnega olja. Pri proizvodni ceni 0,04 €/kWh za električno energijo in nabavni ceni nafte po 80 USD za sodček znaša vrednost letno pridobljene geotermalne energije 27,2 milijonov €.

Da bi zastavljene cilje dosegli, je potrebno poenostaviti zakonske akte in jih dopolniti predvsem na nivoju podzakonskih aktov in pravilnikov. Močno je potrebno pooprčiti in narediti

transparenten nadzor kvalitete, izbire in izvedbe sofinanciranih projektov, saj so le uspešni projekti dobra referenca za zasebne investitorje.



Slika I.5.1: Dolgoročni trend rasti proizvodnih kapacitet proizvodnje električne energije v EU na področju geotermije.



I.6 Jedrska energija, fisija, reaktorji 4. generacije

pripravil: Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana

Raziskave in razvoj so bile vedno zelo pomembne pri uporabi jedrske energije, v zadnjih dveh desetletjih pa so prinesle nekaj izredno pomembnih rezultatov za nadaljnjo uporabo jedrske energije v civilne namene. Primerno je izpostaviti predvsem tri delovna področja: napredni reaktorji in gorivni cikli, napredni načini obravnave jedrskih odpadkov in jedrska varnost.

Lahkovodni reaktorji so sedaj že zrela tehnologija. Kratkoročno prinaša zato razvoj le "evolucijske" popravke obstoječih tehnoloških rešitev, s čimer se izboljšujejo varnostne in ekonomske karakteristike in fleksibilnost obratovanja. Med izboljšavami je primerno omeniti nove vrelnovodne reaktorje (od katerih sta bila dva že postavljena na japonskem), napredne tlačnovodne reaktorje (na primer AP1000, EPR in IRIS) ter reaktorje, hlajene s plinom in kroglične reaktorje (PBMR pebble bed modular reactor).

Dolgoročno je poudarek na bolj inovativnih jedrskih tehnologijah in gorivnih ciklih. Raziskuje se reaktorje, hlajene s tekočimi kovinami, visokotemperaturne reaktorje, reaktorje, ki uporabljajo torij za gorivo in napredni gorivni cikli. Te tehnologije bi lahko znatno izboljšale trajnostno karakteristike uporabe jedrske energije v civilne namene. Na primer, hitri oplodni reaktorji lahko teoretično izboljšajo učinkovitost uporabe urana za približno 50 krat.

Dva pomembna mednarodna projekta raziskujeta izboljšave jedrskih tehnologij: GIV forum in pa INPRO.

GIV forum se je začel leta 2000 kot skupni projekt zainteresiranih držav, industrije in raziskovalne skupnosti za razvoj skupine obetajočih jedrskih tehnologij, ki naj bi jih bilo možno komercialno aplicirati do leta 2030 (to so ti. jedrske tehnologije generacije IV). Cilj je doseganje napredka glede na obstoječe sisteme v smislu ekonomije, varnosti in zanesljivosti obratovanja. V oktobru 2002 je GIV forum izbral šest jedrskih tehnologij: hitri reaktor hlajen z natrijem, zelo visoko temperaturni reaktor, reaktor hlajen z nadkritično vodo, hitri reaktor hlajen s svincem, reaktor hlajen s plinom in reaktor s tekočim gorivom v obliki raztopljenih soli. Vsi razen enega predpostavljajo recikliranje izrabljenega jedrskega goriva.

Mednarodni projekt INPRO (international project on innovative nuclear reactors and fuel cycles) je nastal pod pokroviteljstvom Mednarodne agencije za atomsko energijo na Dunaju v letu 2001. Cilji projekta INPRO so podpora varne trajnostne, ekonomske in miroljubne uporabe jedrske tehnologije za potrebe po energiji v 21-tem stoletju.

Dosežen je bil zelo velik napredek pri obravnavi jedrskih odpadkov. Izboljšani tehnološki procesi ločevanja odpadkov in zatem njihove transmutacije v hitrih jedrskih reaktorjih imajo dolgoročni potencial bistvenega zmanjšanja potreb po trajnih odlagališčih radioaktivnih odpadkov.

I.7 Jedrska energija, fuzija

Fuzijski jedrski proces je proces spajanja jeder lahkih elementov. Fuzijski reaktor nudi možnost generiranja zelo velikih količin energije brez nevarnosti emisij radioaktivnih materialov, vendar pa danes še obstajajo zelo velike tehnološke ovire do tehnične realizacije tega procesa. Obstaja sicer že nekaj poskusnih reaktorjev, kjer je uspelo doseči kratkotrajne reakcije jedrske fuzije. Najbolj obetaven mednarodni projekt jedrske fuzije danes je gotovo projekt ITER (international thermonuclear experimental reactor). Ni verjetno, da bodo na razpolago komercialne izvedbe fuzijskih reaktorjev pred letom 2050.



I.8 Novi, nekonvencionalni viri energij

Pripravi: Inštitut Bion d.o.o.

Med nekonvencionalne vire energij prištevamo tiste vire, katerih princip delovanja sega preko okvirov splošno sprejete znanstvene paradigme. Za te vire oziroma na njih temelječe naprave naj bi bilo značilno, da oddajajo več energije kot jim jo dovajamo. V grobem delimo tu obravnavane nekonvencionalne vire energij na *prostoenergijske naprave* (free-energy devices), ki naj bi na nekaj predlaganih temeljnih načinov črpale energijo iz kvantnega vakuuma in nizkoenergijske jedrske reakcije oziroma popularno (prvotno ime) hladna fuzija.

Obstajajo številni patenti za te naprave oziroma principe delovanja, različne monografije raznih avtorjev in tudi znanstveni članki, ki opisujejo princip delovanja.

V drugo skupino sodijo naprave in postopki, ki naj bi kot vir energije izkoriščale jedrske reakcije, predvsem zlivanje jeder oziroma fuzijo, ki pa se v tem primeru dogajajo pri običajnih temperaturah in ostalih pogojih, oziroma pri pogojih, ki so več redov velikosti pod pragom, nad katerim se ti procesi sicer normalno spontano odvijajo. To področje se imenuje *jedrska fizika kondenzirane materije*, *nizkoenergijske jedrske reakcije* oziroma popularno (prvotno ime) *hladna fuzija*. Za to področje je značilno, da je od svojega nastanka leta 1989 v zadnjih letih vse bolj znanstveno podprto, s številnimi znanstvenimi članki v uglednih znanstvenih revijah in s svojimi mednarodnimi konferencami in delavnicami. V zadnjih letih mu veljavo vse bolj priznava tudi širša znanstvena skupnost, pod svoje okrilje so ga vzela tudi ugledna mednarodna združenja, kot sta na primer *Royal Chemical Society* in *American Physical Society* z organizacijo srečanj na to temo.

I.8.a Prosta energija (free-energy devices)

Čeprav obstaja množica naprav, ki bi jih lahko razdelili na številne sklope, bomo tu navedli tri glavne načine zajemanja »proste energije«, ki so teoretično in praktično tudi najboljše podprti.

Prvi način zajema različne magnetne in elektromagnetne konfiguracije. Sem sodijo različni magnetni in elektromagnetni motorji ter generatorji, ki sicer delujejo na prvi pogled po dobro znanih principih, a z nekaterimi dodatki, ki naj bi dvignili izkoristek nad normalnega oziroma nad 1.

Drugi način zajema različne naprave, ki uporabljajo plazmo oziroma posebne režime razelektritve v plazemskih ceveh. Sem sodijo tudi pojavi pri močnih električnih razelektritvah oziroma prebojih. Dodaten vir energije pri nekaterih od teh naprav se lahko skriva v medmolekulskih vezeh snovi in ne v samem vakuumu.

Tretji način je t.i. *model »skrčenega vodika«* (shrunken H, hydrino model). Ta model je eksperimentalno in teoretično dobro podprt, tudi s članki v uglednih znanstvenih revijah, predpostavlja pa dodatna možna stanja vodika pod siceršnjim najnižjim možnim osnovnim stanjem (od tod ime *skrčen-shrunken*, ker naj bi bil elektron še bližje jedru, kot je to pri siceršnjem osnovnem stanju). Količina energije, ki se sprošča pri tem procesu, za okrog 100 krat presega količino energije, ki bi se sprostila pri sežigu enake količine vodika!

Zadnjih nekaj let je skupina raziskovalcev s teh področij (tudi hladne fuzije, glej spodaj) skušala v ZDA uveljaviti zakonski okvir, ki bi podprl financiranje tovrstnih raziskav s strani države. Ob pomoči nekaj senatorjev in kongresnikov so vložili predlog zakona *Energy Innovation Act of 2007*, ki eksplicitno navaja področja novih, nekonvencionalnih virov energije, ki jih je vredno raziskovati, ter ustanovitev nove agencije v ta namen. V tem so v



veliki meri uspeli, saj so bili deli tega zakona vključeni v širši zakon *America COMPETES Act of 2007*, ki je bil sprejet avgusta letos. Ta zakon predvideva ustanovitev ARPA-E (Advanced Research Projects Authority-Energy) znotraj DOE, katere namen je podpirati napredne raziskave na področju energije, ki "segajo preveč čez ustaljene okvire oziroma so preveč interdisciplinarne, da bi dobro uspevale znotraj običajnega peer-review procesa".

I.8.b Nizkoenergijske jedrske reakcije (jedrske znanosti kondenzirane materije, hladna fuzija)

Zaradi težav pri eksperimentalnih postopkih v preteklosti so bile nizkoenergijske jedrske reakcije (hladna fuzija) dolgo časa prezrte. Rezultati kažejo, da gre pri originalnem načinu hladne fuzije v paladijevi elektrolitski celici predvsem za reakcijo zlivanje dveh devterijevih atomov v atom helija. Uporabljeni so bili še številni drugi eksperimentalni postopki, pri katerih dosežejo presežek toplote, za katerega naj bi bilo odgovorno zlivanje jeder. Možnost kalorimetričnih napak, ki so jo na začetku navajali kot enega glavnih argumentov proti hladni fuziji oziroma proti vsakršnemu anomalnemu efektu, je bila prepričljivo zavrnjena. Od takrat je dokazovanje jedrske aktivnosti pri tovrstnih procesih močno napredovalo, pri čemer je bila jedrska aktivnost pri procesih hladne fuzije («glede na velikost opaženih sprememb nedvoumno») dokazana leta 2006 s standardnimi *slednimi jedrskimi detektorji*. Drugi dokazi, ki kažejo na intenzivno točkasto sproščanje energije jedrskega izvora, so še infrardeča detekcija »vročih točk«, detekcija mini eksplozij s piezoelektričnim substratom in opazovanje točkastih sprememb na površini elektrod, ki kažejo značilnosti nastanka s taljenjem osnove, kot tudi detekcija tritija ter X in γ žarkov. Precej problemov je bilo s ponovljivostjo rezultatov. Danes raziskovalci na tem področju trdijo, da so večino vzrokov za slabo ponovljivost odkrili in da so sposobni efekt napovedljivo sprožiti. Ostaja pa problem nenapovedljivih dodatnih izbruhov energije. Ravno tako ostaja problem degradacije elektrod, kar zaenkrat omejuje širšo komercialno uporabo, vedno več pa je raziskovalnih aktivnosti. Patentni urad Združenih držav Amerike je patentiral postopek hladne fuzije leta 2001.

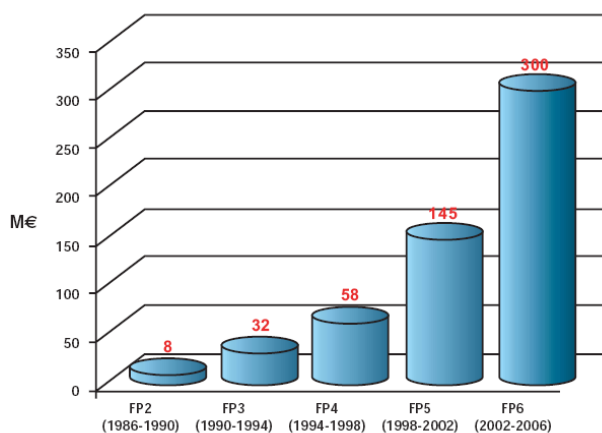
Perspektive za prihodnost kažejo, da bo to področje pridobivalo vse večjo veljavo. Pod svoje okrilje so ga vzela tudi ugledna mednarodna združenja, kot sta na primer *Royal Chemical Society* in *American Physical Society* z organizacijo srečanj na to temo, številni najbolj ostri kritiki iz 90-let pa priznavajo neoporečnost odkritij na tem področju. Raziskave, ki so bile do sedaj financirane precej sporadično, potekale pa so po raziskovalnih inštitucijah po celem svetu, bodo v bodočnosti tudi bolj sistematično financirane iz državnih virov. Tak znak je sprejetje zakona *America COMPETES Act of 2007*, sprejet avgusta letos in ki nalaga ustanovitev *Agencije za napredne energetske študije* (ARPA-E) v ZDA v okviru Ameriškega ministrstva za energetiko (Department of Energy, DOE) z namenom financiranja tovrstnih populzivnih "cutting-edge" raziskav na področju energije (več v okviru točke zgoraj).



I.9 Tehnologije vodika in gorivnih celic

pripravil: Elaphe d.o.o., Ljubljana

Tehnologije vodika in gorivnih celic se uveljavljajo kot naslednja evlucijska stopnja oskrbe človeštva z energijo saj predstavljajo ekonomsko izvedljivo ter ljudem in okolju prijazno nadgradnjo obstoječega energetskega sistema. Uporablja se na primer za Shellovo polnilno mesto, avtomobile, kot je Mercedes na vodik, ali mobilna telefonija (mobilni telefon na vodik). Osnovna enota so gorivne celice, ki so elektrokemični členi na gorivo, v katerih kot gorivo nastopa vodik. Ob spajanju vodika s kisikom nastajata električna energija in toplota, edini stranski produkt pa je pitna voda. Gorivne celice (različne vrste so označene z različnimi barvami) so od klasičnih energijskih pretvornikov precej bolj učinkovite. V prometu po izkoristku izrazito prekašajo klasična vozila predvsem ob mestni vožnji. Ekonomija vodika ponuja širok nabor možnih primarnih virov energije, kar omogoča postavitve neodvisnega sistema oskrbe z energijo na vseh področjih. Prednosti so brezemisijno delovanje, decentraliziran sistem preskrbe, možnost postopnega vpeljevanja in načini raznovrstnega pridobivanja vodika. Pridobivanje primarne energije poteka z uporabo tehnologij obnovljivih virov energije (OVE) ali uporabo obstoječih primarnih virov in pretvornikov energije. Večina raziskovalnih sredstev za tehnologije vodika in gorivnih celic je v EU investiranih preko Okvirnih programov. Podpora tehnologijam vodika in gorivnim celicam v zadnjih desetletjih vztrajno raste. Tehnologije vodika in gorivnih celic predstavljajo enega izmed šestih področij, kjer bo Evropska komisija spodbujala javno-zasebna partnerstva za optimalno spodbuditev tehnološkega preboja. Skupne tehnološke pobude (JTI) v ekonomijo vodika v letih 2007 do 2020 je v vrednosti 4 milijarde EUR. Dve tretjini tega zneska naj bi bilo namenjenih demonstracijskim projektom, ena pa raziskavam in razvoju. Leta 2010 bo po mnenju HFP proizvodnja vodika potekala predvsem z reformingom zemeljskega plina, ki se bo distribuiral v plinastem ali tekočem stanju s tovornjaki. Leta 2015 bo ob proizvodnji vodika iz zemeljskega plina, uporabljeno še shranjevanje CO₂ in postopno vpeljevanje pridobivanja vodika z elektrolizo. EU pripravlja vrsto akcij za spodbujanje razvoj, pripravljen je Načrt energetske učinkovitosti (Energy Efficiency Action Plan), Zelena knjiga o trajnostni konkurenčni in varni energiji, Pisna deklaracija o ekonomiji vodika, ter številne druge mehanizme, da , da trende energetske odvisnosti obrne v pozitivno smer. Eno od pomembnih tehnoloških izzivov je postavitve pametnega energetskega omrežja. Po zgledu interneta, kjer je vsak priključen računalnik vir in uporabnik informacij [vir E:22]. Energijsko omrežje bo povezano tako na fizičnem kot na informacijskem nivoju. Sestavljali ga bodo veliki centralni in manjši decentralizirani viri energije in energijski pretvorniki. Energija se bo pretakala tako po električnem omrežju kot po cevovodu za vodik.



Slika I.9.1: Vložena sredstva v EU v tehnologije vodika in gorivnih celic od leta 1986 do 2006 (vir E17).



V ZDA so se gorivne celice uporabljale že v vesoljskem programu kot tudi v vojaški tehnologiji. ZDA letno v tehnologije vodika od leta 2005 naprej vlagajo vsaj 500 milijonov EUR, vodilna zvezna država pa je Kalifornija. Vložek za spremembo trenda rasti odvisnosti od uvoženih fosilnih goriv je predviden v višini 1.2 milijarde USD. Ta znesek naj bi zagotovil konkurenčnost vodika z bencinom do leta 2010. Trenutno je v Kaliforniji 200 vozil na vodik, 31 polnilnih mest in 40 stacionarnih demonstracijskih projektov. Poleg razvoja in postavitve infrastrukture je potrebno zagotoviti tudi primerno oskrbo z vodikom. Američani računajo predvsem na reforming zemeljskega plina, v prihodnje pa tudi na elektrolizo vode. Ameriški temeljni motiv za spodbujanje uporabe vodika je zmanjševanje energijske odvisnosti.

Med vodilnimi državami v razvoju tehnologij vodika in gorivnih celic pa je tudi Kanada. Naravni resursi in visoka podpora javnosti za čiste tehnologije omogočajo igranje vodilne vloge pri preboju v ekonomijo vodika. Je največji svetovni proizvajalec električne energije iz vodnih virov, zato se tudi pri proizvodnji čistega vodika opira na te tehnologije. Pričakujejo resno vpeljavo ekonomije vodika na svetovnem nivoju do leta 2050, vendar le, če pričnemo takoj. Pripravljeno imajo ustrezno strategijo v štirih korakih. Japonska je samo v letu 2005 v razvoj tehnologij vodika vložila približno 250 milijonov EUR. S tem želi izpolniti cilj o milijon vozilih in stacionarnih generatorjih energije z gorivnimi celicami leta 2020. Sprejetih je bilo več zakonov in direktiv, s katerimi so odstranili vse ovire za vpeljavo tehnologij vodika v vozilih, polnilnih mestih in v stacionarnih aplikacijah.

V Sloveniji se organizirano raziskovalno delo na področju tehnologij vodika in gorivnih celic navezuje na raziskovalno delo in okvirni program EU. V letu 2007 je bilo skupaj na voljo okoli 1 milijon EUR za tovrstne raziskave. Organizirana je bila Platforma (SIHFC) za vodik in gorivne celice, ki ima funkcijo koordinacije priprav na projekte, preprečevanja podvajanja raziskav, informiranje, izobraževanje in podporo razvojnemu delu, ter ima vizijo kompetenčnega centra za udeležanje javno-zasebnega partnerstva pri demonstracijskih projektih. V okviru projekta trajnostne energije je bila v letu 2007 ustanovljena tudi podskupina za vodik, (pod okriljem MOP), ki ima nalogo priprave in izvajanja strategij za vpeljavo ekonomije vodika v Sloveniji. Naše raziskovalne institucije pokrivajo veliko segmentov ekonomije vodika in vse pomembnejše vrste tehnologij. Podjetja pa so aktivna predvsem na perifernih sklopih sistemov z gorivnimi celicami.



I.10 Kogeneracija

pripravila: Eco-power d.o.o., Maribor in Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana

Kogeneracija oziroma soproizvodnja je hkratni proizvodni proces električne energije in toplote. Glavni atributi sistema so-proizvodnje so toplarniško število (razmerje med proizvedeno toploto in električno energijo), celotni izkoristek sistema in količina proizvedene toplote. Kogeneracija pare in toplote lahko zmanjša skupne potrebe po električni energiji in toploti kjer je izkoristek obstoječih sistemov ločene proizvodnje električne energije in ločene proizvodnje daljinske toplote razmeroma nizek. Največje poboljšanje dosežemo tam, kjer zamenjamo proizvodnjo nizko temperaturne toplote iz fosilnih goriv. Klasične termoelektrarne in jedrske elektrarne oddajajo velike količine proizvedene toplote (navadno precej več kot polovico) v obliki nizektemperaturne toplote v okolico skozi svoje sisteme hlajenja (reke, jezera, morje, hladilni stolpi, ...). Soproizvodni proces zajame na koristen način tudi velik del te, »odpadne« toplote za uporabo v gospodinjstvu ali v industriji. Možna je neposredna uporaba v bližini soproizvodne enote (uporaba tehnološke pare in ali procesne toplote v industriji) ali pa distribucija daljinske toplote po ustreznem distribucijskem omrežju do gospodinjstev. Skupni izkoristek lahko doseže skoraj 90 %, kar je potrebno primerjati s povprečnim izkoristkom pribl. 40 % in manj večine današnjih termoelektrarn. Večji izkoristek pomeni manjšo specifično porabo primarnega energenta za enako količino koristne energije, kar prinese boljše celokupno ekonomičnost in pa zmanjšanje skupnih emisij toplogredni plinov. Prihranki goriva v kogeneraciji v primerjavi s samostojnimi in ločenimi sistemi oskrbe z električno energijo in toploto znašajo od 10 do 25 %. Zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida je še posebno veliko v primeru, da kogeneracijska enota nadomesti klasično premogovno parno elektrarno.

Nekateri delijo sisteme za soproizvodnjo glede na tip pogonskega agregata. Ločimo štiri že uveljavljene tipe sistemov, ki imajo za pogonski agregat parne turbine, plinske turbine, batni motorje ali kombinacijo plinske in parne turbine (CCGT). Novi sistemi pa imajo na mestu pogonskega agregata gorivno celico ali mikro-turbino. Dolgoročno bo, po nekaterih predvidevanjih, prišlo do revolucionarne integracije nekaterih industrijskih procesov, kot so na primer reformni procesi s paro v kemični industriji in rafinerijah z visoko-temperaturnimi keramičnimi gorivnimi celicami (SOFC solid oxid fuel cell). Taka integracija bi pomenila združitev kogeneracijske proizvodnje električne energije in daljinske toplote s kemično proizvodnjo. Komercializacije takšnih procesov ni pričakovati pred letom 2025.

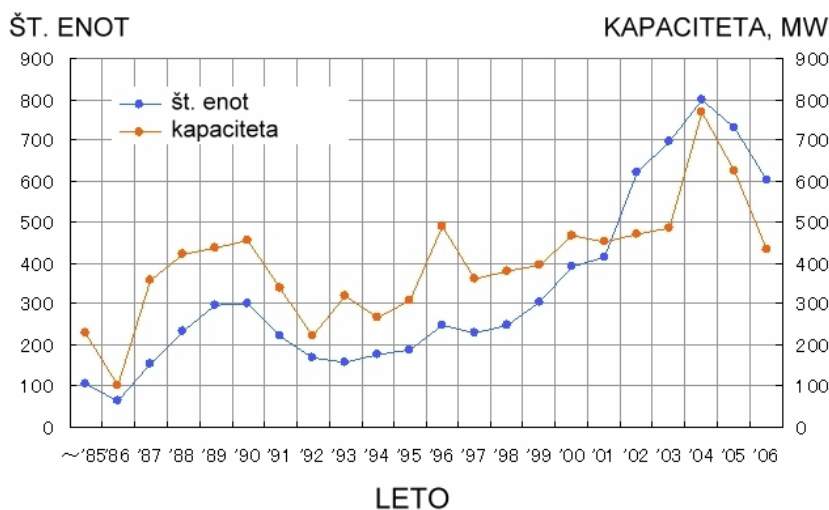
EU Strategija za promocijo so-proizvodnje in odstranitev ovir za njen razvoj postavlja kot cilj povečanje deleža električne energije iz so-proizvodnje v celotni EU do leta 2010 za dvakrat, in sicer na 18 %. Sprejeli so tudi ustrezno direktivo o so-proizvodnji ter ostale usmeritve energetske politike za spodbujanje tovrstne proizvodnje. Direktiva vključuje enote z električno močjo med 50 kW in 1 MW (pod 50 kW mikro enote), ki se najpogosteje uporablja v storitvenih dejavnostih, stanovanjskih naseljih ter tudi v industriji.. Po ocenah analitikov se naj bi delež te dejavnosti iz 9 % povečal na 18 % do leta 2010, kar je tudi realno izvedljivo. Poleg vsega bi bile tudi ogromne prednosti pri vplivih na okolje, saj bi po ocenah znižali emisije CO₂. Slaba implementacija SPTE v Franciji je posledica težke vključitve neodvisnih proizvajalcev el. energije v državno elektro-omrežje.

V skandinavskih državah je ugodna politika prispevala k razmahu daljinskega ogrevanja in implementaciji SPTE enot v te sisteme. Na Finskem je STPE zastopana v skoraj 80 % v sektorju daljinskega ogrevanja. Primer Finske kaže, da se da to doseči z uravnoteženo uporabo goriv in ne z odvisnostjo le od specifičnega energenta. V Združenih državah Amerike je leta 2007 inštaliranih 3218 kogeneracijskih enot.

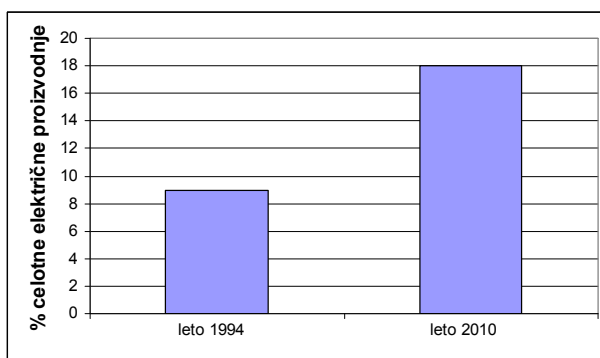
V Kanadi se za gorivo uporablja industrijske odpadke oz. Odpadke različnih tehnoloških procesov, predvsem pa je dejavna gozdarska industrija v povezavi z zeleno



usmeritvijo. V zadnjih letih se je pridružila še lesna industrija, industrija celuloze in papirna industrija ter lesni ostanki iz žag.



Slika I.10.1: Povečevanje števila in kapacitet kogeneracijskih sistemov v Sloveniji



Slika I.10.2: Proizvodnja električne energije s kogeneracijo in projekcije:

Do marca 2007 je registriranih 212 kogeneracijskih sistemov. Japonska je zelo odvisna od uvoza primarnih nosilcev energije, v marcu 2005 pa je bilo v obratovanju 6100 kogeneracijskih sistemov.

V Sloveniji se skupna zmogljivost so-proizvodnje v zadnjih štirih letih, to je odkar velja uredba o odkupnih cenah za kvalificirane proizvajalce električne energije, ni povečala, povečala pa se je skupna proizvodnja električne energije, kar pomeni večjo izkoriščenost naprav (več obratovalnih ur). Neugodno je dejstvo, da se slabša izkoristek pretvorbe goriv: povečuje se proizvodnja enot z nižjim izkoristkom, medtem ko proizvodnja enot z izkoristkom nad 75 % celo nekoliko pada. Zaradi nezadostne podpore pa ni izvedb novih enot v industriji, sistemi se celo opuščajo. Za izvedbo precej večjega potenciala so-proizvodnje v industriji in večjih enot v daljinski energetiki, pa je nujno čim prej zagotoviti zadostno podporo – t.j. zagotovljene odkupne cene za večje enote in enote v industriji ali premije za lastno porabljeno električno energijo in zagotoviti sprotno usklajevanje s cenami goriv.



I.11 Električna energija

pripravil: Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana

I.11.a Investicije in daljinski prenos

Pričakuje se, da bo delež emisij ogljikovega dioksida iz procesov proizvodnje električne energije v svetu od sedanjih 40% dolgoročno še narasel na 45%.

Obstoječe proizvodne enote v Sloveniji in drugod po Evropi in svetu se hitro starajo. Velik delež obstoječih proizvodnih enot bo potrebno zamenjati v prihodnjih desetih oziroma dvajsetih letih. Ker so proizvodne enote hkrati tudi veliki infrastrukturni objekti, jih je praviloma zelo težko umeščati v prostor (razen če gre za isto lokacijo in isti način proizvodnje). Zato je vedno potrebno računati z večletnim zamikom pred dejanskim začetkom gradnje. Investicijske odločitve, ki jih bomo sprejeli danes, bodo imele zato izredno dolgotrajen in dolgoročen vpliv. Izbrani način pokrivanja porabe električne energije oziroma izbor primarnih energentov za proizvodnjo električne energije in posledično izbor polutantov bo kasneje morda zelo težko spreminjati.

ETS in Evropska direktiva o velikih kurilnih napravah bosta gotovo povzročila, da bo nekatere, večinoma stare premogovne enote, potrebno predčasno zapreti. Če bodo Belgija, Nemčija in Švedska vztrajale pri svojih zakonsko zastavljenih načrtih prenehanja uporabe jedrske energije v proizvodnji električne energije, potem bo to prineslo skupno zaustavitev približno 13000 MW proizvodnih kapacitet v obdobju 2005-2015 (kasneje pa še veliko več!), kar bo imelo zelo velik vpliv na vse druge države in sisteme v Evropi. Povezave lahko bistveno pomagajo pri zagotavljanju dobave v času koničnih obremenitev in so bolj ekonomične od investicij v nove proizvodne objekte, čeprav ponekod prihaja do nasprotovanja javnosti do vzpostavljanja novih povezav.

V ZDA zelo močan porast porabe električne energije v prav zadnjih letih hitro zmanjšuje pridobljeni nivo rezerve v letu 2004, čeprav je v ZDA do leta 2009 načrtovano kar 82000 MW novih kapacitet. Preko 60% novih kapacitet bo plinsko-parnih elektran, 13000 MW premogovnih elektran.

Nove premogovne "clean-coal" tehnologije imajo velik potencial znižanja emisij ogljikovega dioksida iz elektroenergetskega proizvodnega sektorja. Na primer, napredni parni proces ali pa integrirani proces uplinjanja premoga bosta bistveno dvignila povprečni izkoristek premogovnih enot iz današnjih 35% na več kot 50% do leta 2050.

Drugi način za zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida je zamenjava primarnega goriva, na primer zamenjava premogovnih tehnologij s plinskimi. Kurjenje zemeljski plin povzroča bistveno manjše emisije ogljikovega dioksida zaradi samih lastnosti zemeljskega plina in tudi zaradi višjih izkoristkov. Vendar pa obstaja večja negotovost glede prihodnje stabilnosti in glede prihodnje višine cene zemeljskega plina kot cen premoga.

Tehnologije odvajanja in shranjevanja ogljikovega dioksida (CCS carbon capture and storage) nudijo obljubo skoraj ničelnih emisij ogljikovega dioksida. Stroški teh dodatnih večinoma demonstracijskih postrojenj po svetu so sicer različni, vendar pa je že možno reči, da bodo v prihodnjem desetletju za to tehnologijo še potrebne znatne finančne spodbude oziroma subvencije, preden bo zares dosegla komercialni status. Nekateri projekti CCS so že v fazi demonstracijskih projektov, medtem ko zahtevajo drugi projekti še nadaljnje raziskave in razvoj za rešitev tehnoloških vprašanj in znižanje stroškov. Ocenjuje se, da bi bilo možno te tehnologije uvesti na tržišče po ceni, ki bi bila manj kot 25\$/t ogljikovega dioksida, ki ga ne emitiramo. V prihodnosti bo potrebno tudi zadovoljivo pokazati, da shranjeni ogljikov dioksid ne prehaja nazaj v biosfero.



Obnovljivi viri imajo približno 18% delež v svetovni proizvodnji električne energije, večinoma velike hidroelektrarne.

V Sloveniji je ta delež višji. V naslednjih štirih desetletjih se pričakuje izredno povečanje deleža obnovljivih virov v proizvodnji električne energije: vetrna energija, bioenergija in sončna energija. Hitrost prodora novih tehnologij obnovljivih virov je odvisna od mnogih dejavnikov, ki vključujejo tudi hitrost tehnoloških izboljšav in hitrost zniževanja stroškov. V tem procesu lahko veliko prispevajo državne politike promocije obnovljivih virov.

Jedrska energija predstavlja približno 17% delež v svetovni proizvodnji električne energije. Novi reaktorji generacij III in IV imajo izboljšane varnostne karakteristike in vedno bolj se uveljavlja zaprti gorivni cikel, ki maksimizira uporabnost jedrskega goriva in hkrati minimizira skupno količine jedrskega odpada. Jedrska tehnologija mora še nadalje znižati investicijske stroške. Jedrska tehnologija bi lahko v prihodnjih desetletjih - v primeru da bodo vsi problemi, ki danes tarejo to tehnologijo zadovoljivo rešeni - bistveno prispeva k proizvodnji električne energije in hkrati k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov.

V prihodnjih desetletjih so potrebne še nadaljnje tehnološke izboljšave in prenova obstoječih prenosnih in distribucijskih omrežij, ki bo vključevala tudi ti. inteligentna omrežja (smart grids), predvsem zato, da bo mogoče v večjem obsegu vključiti obnovljive in distribuirane vire. Manjše izgube v prenosnem in distribucijskem omrežju se bodo prav tako preslikale v specifično manjše emisije toplogrednih plinov.

Gorivne celice in druge obetavne nove tehnologije distribuiranih virov zahtevajo dodatne raziskave in razvoj in demonstracijske projekte. Gorivne celice na zemeljski plin se že uporabljajo v določenih segmentih distribuirane proizvodnje. Če se bodo stroški gorivnih celic bistveno znižali, se bo ustrezno tudi povečal njihov delež v proizvodnji električne energije.

Tudi v dolgoročni perspektivi do leta 2050 bodo - kljub pričakovanjem vedno večjega in vedno hitrejšega prodora tehnologij obnovljivih in distribuiranih virov - fosilna goriva še vedno proizvedla večino električne energije v svetu.



II ENERGETIKA (UČINKOVITA RABA ENERGIJE) PO PODROČJIH

II.1 Energija v široki rabi

II.1.a Stavbe, energija za ogrevanje in hlajenje, sodobna gradnja

pripravil: Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana

Napredek v tehnologijah gradnje in materialih lahko naredi javne in privatne zgradbe znatno bolj energetske učinkovite in na ta način znatno zmanjša njihov CO₂-prstni odtis. Večina bistvenih tehnologij je že na razpolago na komercialnem nivoju, če upoštevamo celotne stroške v življenjski dobi naprav. Dejstvo, da se kupci pogosto ne odločajo na podlagi analize celotnih stroškov v življenjski dobi naprav, je poglavitna ovira k večanju deleža mnogih izmed teh tehnologij. Boljša integracija vseh razpoložljivih možnosti in njihova boljše predstavitev je nujni pogoj za doseganje znatnih izboljšav pri energetske učinkovitosti stavb.

Uporaba novih gradbenih tehnologij in materialov lahko bistveno izboljša energetske učinkovitost stavb v primerjavi s stavbami prejšnje generacije. Na primer, najboljše današnja okna na trgu izolirajo trikrat bolje kot navadna okna z le dvema šipama. V zadnjih 25 letih se je bistveno izboljšala kvaliteta fasadnih izolacij. T.i. super-izolacija, ki je kar trikrat bolj učinkovita, bo kmalu na razpolago na trgu.

Izkoristek modernih kondenzacijskih peči na zemeljski plin ali tekoča goriva dosega 95%, novi kontrolni sistemi nudijo nadaljnje izboljšave. Obstaja še potencial za prihranke v daljinskem ogrevanju, saj se stalno izboljšujejo izkoristki kotlov in kotlovska regulacija. Napredek energetske učinkovitosti je mogoč tudi pri toplotnih črpalkah. Tehnologija uporabe sončne energije za ogrevanje prostorov je že dolgo časa komercialno na razpolago. Tehnološki napredek je mogoč tudi pri kuriščih na drva.

Učinkoviti sistemi klima naprav uporabljajo sedaj od 30 do 40% manj energije kot modeli izpred desetih let. Izpopolnili so se tudi sistemi za prezračevanje prostorov, novi sistemi lahko prinesejo od 10 do 15% prihrankov energije. Rezultati nekaterih študij kažejo, da bi lahko ustrezno izoliranje streh zmanjšalo potrebe po hlajenju za kar 24%, medtem ko bi lahko ustrezna izolacija celotne hiše zmanjšala potrebe po hlajenju kar za 85%:

Sistemi za upravljanje energije v stavbah imajo dokazano sposobnost zmanjšanja porabe energije od 10 do 20% pri zelo majhnih dodatnih stroških. Čeprav se uporaba teh sistemov povečuje, je potencial še vedno velik, posebno pri malih in srednje velikih podjetjih.

II.1.b Aparati, oprema

V zadnjih letih se je bistveno povečala energetska učinkovitost hladilnikov, zamrzovalnikov, pralnih strojev, sušilcev perila, strojev za pranje kuhinjske posode, itd., kljub temu pa ostaja še možnost nadaljnjih izboljšav. Večji prodor teh tehnologij omejuje dejstvo, da energetska učinkovitost niti edini niti največji kriterij pri izbiri in nakupu.

Naprave za pripravo tople vode so v prejšnjih letih prav tako doživele znaten napredek. Sončni sistemi za gretje tople vode so na razpolago že več kot 30 let. Tehnologija je primerna, vendar pa bi bile potrebne še nadaljnje izboljšave za zmanjšanje stroškov.



V zadnjih letih se je bistveno povečala učinkovitost tehnologije svetil. Po nekaterih ocenah znašajo prihranki od 30 do 60%.

Televizorji se zelo razlikujejo po porabi električne energije. Uporabniki pri svojih odločitvah za nakup računalnikov ne upoštevajo značilnosti varčne rabe električne energije računalnikov. Vendar pa se energetska učinkovitost prenosnih računalnikov stalno izboljšuje zaradi posledično manjših zahtev za ponovno polnjenje baterij.

II.2 Energija v industriji, kogeneracija z biomaso, vodik, biogoriva

pripravil: Elektroinštitut Milan Vidmar

Industrijska poraba energije predstavlja približno tretjino skupne svetovne porabe primarne energije (TPES total primary energy supply). Skupne emisije industrijske porabe znašajo približno 22% svetovnih emisij ogljikovega dioksida: 26% iz proizvodnje jekla in železa, 25% iz proizvodnje mineralnih snovi in 18% iz rafinerij:

V proizvodnji jekla obstajajo velike možnosti za povečanje energetske učinkovitosti, po nekaterih ocenah vsaj velikostnega reda 20 do 30% glede na obstoječe tehnologije. Nadaljnje izboljšanje je mogoče doseči z bolj naprednimi tehnologijami. Zamenjava goriva v visokih pečeh prav tako lahko bistveno zmanjša emisije ogljikovega dioksida. Potencial energetske učinkovitosti v proizvodnji aluminija je omejen, vendar pa bi radikalni napredek pri uporabi inertnih anod lahko prinesel zmanjšanje porabo energije do 30%.

Proizvodnja papirja je teoretično lahko energetsko samo-zadosten proces, zato so dandanašnji možne še zelo velike izboljšave procesa proizvodnje celuloze in papirja. Večja, bolj učinkovita postrojenja glede sušenja papirja in nova tehnologija uplinjanja črnega luga imajo potencial znatne redukcije porabe energije.

Potencial energetske učinkovitosti kemične industrije je omejen, saj ima ta industrija zelo visoke potrebe po bazičnih surovinah v obliki primarnih energentov (ki jih ni mogoče zmanjšati). Večji delež uporabe biomase in recikliranje plastičnih odpadkov pa bi lahko znatno zmanjšali življenjski cikel emisij ogljikovega dioksida.

Izboljšave industrijskih parnih elektrarn, industrijskih kogeneracij in motorskih sistemov nudijo velikostni red od 15 do 30% prihrankov v porabi energije. Soproizvodnja električne energije in toplote v enem procesu lahko prinese prihranke od 10 do 30% v primerjavi z ločenima procesoma proizvodnje električne energije in daljinske toplote.

Odvzem in skladiščenje bi bilo mogoče aplicirati v množici industrij, posebno pri proizvodnji kemičnih surovin, železa in jekla, cementa in papirja. Do sedaj ta opcija ni bila dovolj raziskana, zato so potrebne nadaljnje raziskave.

Celokupna industrija nudi znatne možnosti zmanjšanja specifične porabe energije pri majhnih in mestoma celo negativnih stroških. Vendar pa bodo v bodočnosti marsikje potrebne tudi dodatne bazične raziskave za doseganje tehnološkega preboja.

II.3 Energija v prometu

II.3.a Splošno

Pripravil: Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana

Poraba energije v sektorju prometa, ki se sestoji skoraj v celoti iz porabe nafte, se bo v prihodnjih desetletjih še zelo povečala. Da bi zadostili potrebam v sektorju prometa na varen,



trajnosten in cenovno učinkovit način, se mora spremeniti ekonomija goriv, potrebno je diverzificirati primarni energent in ustrezno prilagoditi infrastrukturo.

Tehnološki napredek je bil v prejšnjih desetletjih tipično namenjen izboljšanju pogonskih strojev in pa vpeljavi novih lastnosti in uslužnosti vozil, manj pa je bil namenjen povečevanju energetske učinkovitosti. Visoke cene nafte in pa uveljavitev standardov porabe goriva so

bile najbolj učinkovite vzpodbude za razvoj in uporabo tehnologij vozil, ki dosegajo dejanske izboljšave ekonomije goriva.

Novo tehnologije v motorjih z notranjim zgorevanjem nudijo znatne možnosti za zmanjšanje specifične porabe goriva: neposredna injekcija goriva, izpopolnjeno izgorevanje, zmanjševanje teže in obsega motorja itd. Nadaljnje prihranke goriva je mogoče doseči z uporabo novih specifično lahkih materialov pri vozilu, z uporabo energetske učinkovitih aparatov v vozilu in pa z novimi, energetske učinkovitimi pnevmatikami. Če uporabimo vse razpoložljive možnosti tehnoloških izboljšav motorjev, prenosa in naprav v vozilih, je možno na daljši rok do leta 2050 doseči do 40 % izboljšave ekonomije goriva.

Hibridna vozila lahko ponudijo velike prihranke goriva in velika zmanjšanja emisij. Danes so hibridna vozila še znatno dražja od klasičnih bencinskih ali dizelskih vozil. Možnost prebroditve visokih investicijskih stroškov se odpira preko vmesnih stopenj hibridizacije (popolna, delna in majhna), od katerih je vsaka najprimernejša za določen razred prevoznih vozil.

Akumulatorski in baterijski sistemi povzročajo zelo velik delež dodatnih stroškov hibridnih vozil. Izboljšave teh sistemov lahko bistveno prispevajo k znižanju cene hibridnih vozil in posredno razširjenosti akumulatorskih hibridnih vozil. Polnjenje akumulatorskih vozil iz električnega omrežja bi povečalo uporabo električne energije v sektorju transporta.

Bodočnost vozil na vodikov pogon in vozil opremljenih z gorivnimi celicami je trenutno še težje oceniti. Razvoj te vrste vozil bo odvisen od tega, ali bo mogoče doseči znatne pocenitve ob hkratnem razvoju gorivnih celic in pa ustrezne infrastrukture distribucije vodika.



II.3.b Hibridna vozila, akumulatorska vozila, vozila na vodilk (ICE motorji), Vozila na vodik (gorivne celice, Električna vozila nove generacije (direktni pogon), mejno: zračni osebni promet

Pripravil: Elaphe d.o.o., Ljubljana

Najpomembnejši raziskovalni poudarek na področju vozil v zadnjih desetletjih posega na področje novih električnih pogonskih sistemov. Med najsodobnejšimi so akumulatorska električna vozila, hibridna električna vozila in vozila na vodik. Vse vrste novih pogonskih sistemov se pojavljajo v kopenskih, vodnih in zračnih aplikacijah. Osnovna razlika med električnimi in klasičnimi vozili je v pogonskem sistemu. Vsa električna vozila poganja elektrika, klasična pa motor z notranjim izgorevanjem. Prednost klasičnih vozil je predvsem v veliki energijski gostoti goriva in urejeni infrastrukturi bencinskih črpalk, kar omogoča nemotene dolge vožnje. Obstoječa električna vozila pa so bistveno boljša pri izkoristku pogonskega sistema in manj škodijo okolju.

Največji tehnični problem električnih vozil je avtonomija, saj kilogram bencina ali dizelskega goriva vsebuje približno stokrat več energije kot kilogram najsodobnejše litijeve baterije. Med najpomembnejše pogonske arhitekture v električnih vozilih spadajo klasična akumulatorska električna vozila, vzporedni in zaporedni hibridni pogoni ter direktni pogon, ki se uveljavlja v električnih vozilih nove generacije. V EU je znanstvena ocena tehnoloških možnosti (študija Evropskega parlamenta iz leta 2005) predvidela predvsem kombinacijo virov energije-gorivo-pogon-infrastruktura. Poudarek je na petih tehnoloških trendih: vodik in gorivne celice, akumulatorska električna vozila, hibridna vozila, biogoriva in naravni plin. Študija predvideva kratkoročno pridobivanje vodika iz zemeljskega plina in postopno uveljavitev hibridnih vozil z gorivnimi celicami. Akumulatorska vozila naj bi se uveljavila le, če bi prišlo do velikega preboja na področju razvoja akumulatorjev z bistveno izboljšano energijsko gostoto. Električni pogoni pa bodo ena izmed jedrnih sestavnih komponent v vseh različnih hibridnih sistemih. Biogoriva bi lahko v letu 2030 pridobila 20 do 30% tržni delež v EU27. Tehnologije temelječe na zemeljskem plinu po mnenju avtorjev predstavljajo prehodno rešitev, saj še vedno temeljijo na fosilnih virih.

Evropski avtomobilski proizvajalci potrjujejo sprejem tehnologij vodika, ker so te tehnologije kompatibilne z mnogimi obstoječimi pogonskimi sistemi. Narejeni so tudi načrti uvajanja vozil na vodik v EU, pri čemer je v okvirnih programih EU za spodbujanje razvoja je predvidenih okoli 20% sredstev s področja tehnologij vodika neposredno za aplikacije v prometu. V ZDA danes predstavljajo električna vozila eno izmed najprodornejših panog. V Kaliforniji se izvaja načrt postavitve HyWay (vodikova avtocesta), ki predvideva postavitve popolne infrastrukture za električna vozila. Trenutno je v Kaliforniji 200 vozil na vodik in 31 polnilnih mest. Do leta 2010 bo mreža obsegala 50 do 100 polnilnih mest za vozila na vodik, vozila bodo dostopna na trgu, uporabljale jih bodo javne ustanove, pripravljena bo zakonodaja država pa bo še naprej vlagala v razvoj tehnologij. Kanada se na področje sodobnih tehnologij v prometu udeležuje predvsem s tehnologijami vodika in gorivnih celic pri katerih so med vodilnimi v svetu. Podjetja kot sta Ballard, Hydrogenics in drugi sodelujejo z vsemi svetovnimi proizvajalci pri zasnovi prototipov vozil na vodik. Takšna vozila in polnilna infrastruktura so predvidena tudi za sodelovanje na zimski Olimpijadi leta 2010. Podoben projekt pripravlja tudi London za Olimpijado leta 2012. Japonska je s svojimi vodilnimi svetovnimi proizvajalci avtomobilov v ospredju tudi pri razvoju električnih vozil. Hibridni osebni avtomobili kakršni so npr. Toyota Prius, so se že uveljavili na trgu in dosegajo proizvodnjo več sto tisoč vozil letno. Hibridna vozila dosegajo svoj namen in pomagajo premostiti tehnološke ovire pri vpeljavi čistih električnih vozil. Novejši razvojni projekti so povezani predvsem z vozili na vodik, pri čemer je že na voljo 10 polnilnih mest za vozila na vodik.

Načrt uvajanja vozil na vodik v EU:

