

ENERGETSKI BILANS - ODNOS PROIZVODNJE I POTROŠNJE ENERGIJE

ENERGETSKI RESURSI I POTROŠNJA ENERGIJE

Energetski resursi su glavni pokretač i snaga razvoja ljudske civilizacije. Porast broja stanovnika u svetu i povišenje nivoa konfora života ljudske populacije i razvoj tehnologije i potrošnje energije su međusobno zavisni. Potrebe za energijom u 19. veku bile su veoma skromne, prve kompanije u SAD za proizvodnju gasa i nafte formirane su 60-ih godina 19. veka. Prvi Fordovi pogoni iz 1910. godine već su zahtevali za svoj rad trostruko više energije od one koju su 1850. godine proizvodili Britanci u svojim prvim rafinerijama. Po završetku Prvog svetskog rata proizvodnja i potreba za energijom su bile ispod 10.000 TWh. Eksponencijalni rast potreba za energijom beleži se tek u periodu od 1945. do 2000. godine.

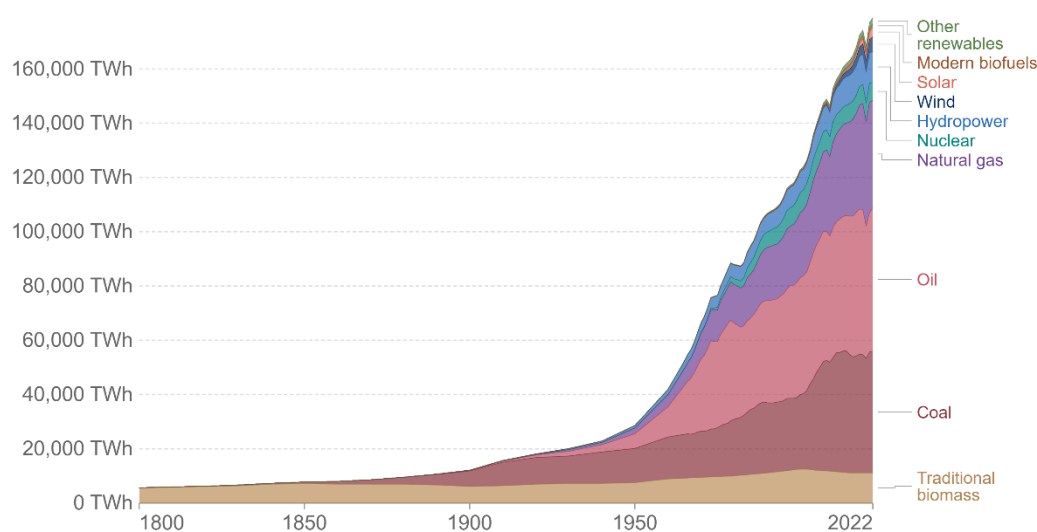
Na slici 1 prikazana je potrošnja primarne energije po vrstama goriva u svetu od 1800. do 2022. godine. Za prvi period može se uočiti konstantan rast potrošnje svih primarnih energenata, pri čemu je korišćenje nekih energetske izvora doživelo izrazito veliku ekspanziju u određenim periodima (nafta i prirodni gas). Takođe iz slike se mogu uočiti pet karakterističnih perioda:

- Period od 1850. do 1910. godine, kojeg karakteriše porast ukupne potrošnje energije, kroz povećani gradijent potrošnje uglja i blaži porast hidroenergije i biomase;
- Period od 1910. do 1940. godine, kojeg karakteriše povećani gradijent proizvodnje ukupne energije, uz povećani porast gradijenta potrošnje nafte i uglja te blaži porast potrošnje prirodnog gasa i obnovljive energije prvenstveno biomase;
- Period od 1940. do 1970. godine, kojeg karakteriše izrazit porast gradijenta potrošnje svih energenata, a posebno nafte i prirodnog gasa i početak povećanja gradijenta nuklearne energije i početak značajnijeg razvoja korišćenja obnovljivih izvora energije;

Global primary energy consumption by source

Primary energy is calculated based on the 'substitution method' which takes account of the inefficiencies in fossil fuel production by converting non-fossil energy into the energy inputs required if they had the same conversion losses as fossil fuels.

Our World
in Data



Data source: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023); Vaclav Smil (2017)
OurWorldInData.org/energy | CC BY

Slika 1. Potrošnja primarne energije u svetu

- Period od 1970. do 2006. godine, kojeg karakteriše porast ukupne potrošnje energije, blaži gradijent potrošnje uglja, hidroenergije, nafte i povećanje gradijenta potrošnje prirodnog gasa i nuklearne energije i izraženije povećanje korišćenja obnovljivih izvora energije pre svega energije vetra;
- Period od 2007. godine pa sve do danas, kojeg karakteriše nastavak rasta ukupne potrošnje energije, veliki pad cene nafte i naftnih derivata, kompletiranje zakonske regulative (posebno u zemljama EU), kao i izraženije povećanje korišćenja obnovljivih izvora energije (pre svega energije vetra i sunca, kao i malih vodenih tokova - mHE), slika 1.

Period do nastanka prve energetske krize 1973. godine karakterisao je brz industrijski i tehnološki razvoj u svetu, zasnovan na jeftinim tečnim i gasovitim gorivima. Kao posledica ovog načina razmišljanja došlo je do pada razvoja novih tehnologija za sagorevanje uglja i drugih čvrstih goriva, jer su za nove tehnologije sagorevanje uglja zainteresovani bili uglavnom rudnici i njihove asocijacije. To nije bilo dovoljno da se obezbedi brži razvoj novih tehnologija za sagorevanje uglja i da se očuva raniji dominantan značaj uglja u proizvodnji energije. Slično se desilo sa razvojem tehnologija proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora uključujući i energiju vetra.

Energetska kriza 70-tih godina prošlog veka, izazvana poskupljenjem tečnih i gasovitih goriva, primorala je razvijene zemlje da osmisle novu energetske strategiju, uz značajnije oslanjanje na domaće energetske resurse, kao ponovno uvođenje uglja u proizvodnju energije, ravnomerno oslanjanje na više snabdevača gorivom i stimulisanje razvoja i proizvodnje sopstvene energetske opreme. Stoga, postrojenja koja sagorevaju ugalj kao strateško gorivo se moderniziraju s konačnim ciljem da se približe ili izjednače sa visokim nivoom opreme za tečna i gasovita goriva, te da ispune sledeće zahteve:

- efikasno i ekonomično sagorevanje nekvalitetnih ugljeva sa velikim procentom pepela (do 70%), vlage (do 60 %) i sumpora (od 6 - 10 %),
- efikasno sagorevanje raznih otpadnih goriva, biomase, industrijskog i gradskog otpada,
- visoka efikasnost sagorevanja (>99 %),
- veća fleksibilnost kotlova u odnosu na vrstu i kvalitet uglja i mogućnost istovremenog ili naizmeničnog sagorevanja različitih goriva,
- veća fleksibilnost opterećenja u zavisnosti od potrebe mreže potrošača (20 - 100 %), odnosno od elektro energetskog sistema (EES),
- automatski start i automatsko vođenje postrojenja,
- efikasna zaštita životne sredine kroz dovođenje emisije i imisije polutanata u EU standarde,
- visoka raspoloživost i pouzdanost postrojenja (osnovni i produženi radni vek, životni vek postrojenja i opreme).

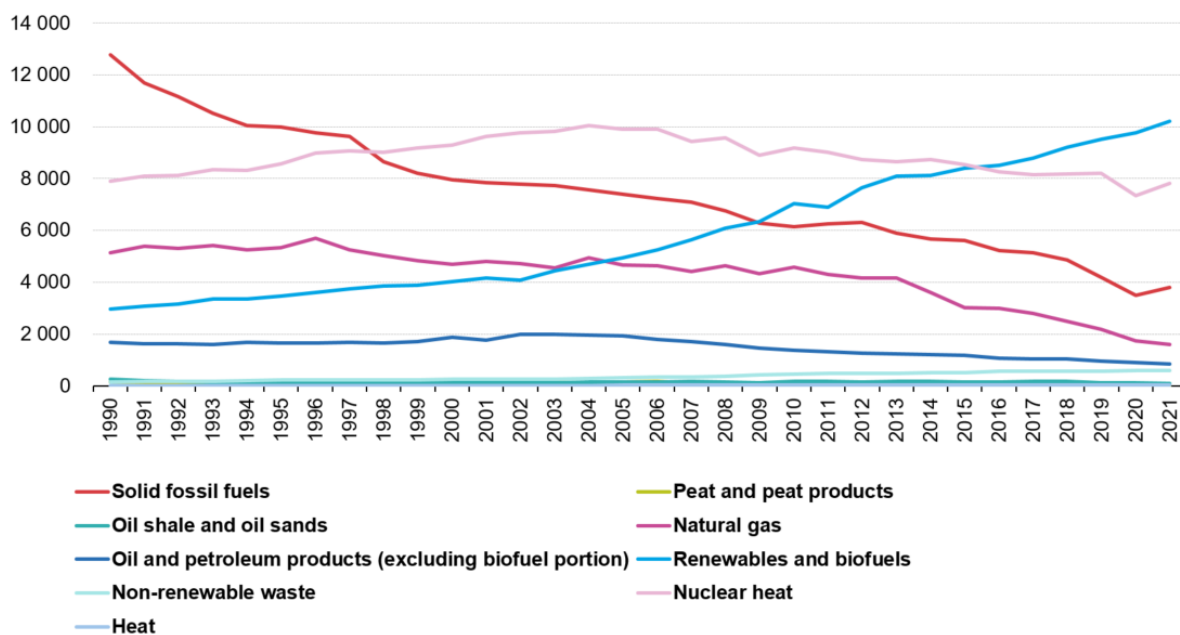
Kako se i u tom periodu nije značajnije računalo na proizvodnju energije iz obnovljivih izvora, tek 2001. godine Evropska unija usvojila je Direktivu o obnovljivim izvorima (2001/77/EC), koja predstavlja obavezu za zakonodavstva zemalja-članica EU, a u smislu povećanja udela obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije. Prosečni udeo obnovljivih izvora u ukupnoj proizvodnji električne energije u 1997. godini bio je 13,9 %, pri čemu treba napomenuti da su u ukupne udele prema direktivi uključene i velike HE, iako se radi o konvencionalnom izvoru energije. U smislu Direktive, pod obnovljivim izvorima smatraju se obnovljivi nefosilni izvori (vetar, Sunce, toplota Zemlje, energija talasa te plime i oseke, vodne snage, biomasa, deponijski gas, kanalski gas i biogas. Pri tome, pod biomasom treba podrazumevati biološki razgradiv deo proizvoda, otpadaka i preostalih materija iz poljoprivrede (uključivo biljne i životinjske materije) i šumarstva, te sa njima povezanih industrija, kao

i biološki razgradivi delovi industrijskog i kućnog otpada. Direktiva obuhvata sve vodne snage iskorišćene u proizvodnji električne energije, a ne samo u malim hidroelektranama. Sprovedenje ove Direktiva je bilo usklađeno sa obavezama koje je Evropska Unija prihvatila zaključujući protokol Ujedinjenih naroda o klimatskim promenama iz Kyota, pri čemu je kao krajnji datum usklađivanja nacionalnih zakonodavstava zemalja EU 15 sa Direktivom definisan 27. oktobar 2003. godine.

Nacionalni ciljevi koji se imaju ostvariti do 2010. godine su povećanje udela obnovljivih izvora u potrošnji ukupne energije na 12 % (stanje pred donošenje Direktive je oko 6 %), te posebno udela u domaćoj bruto potrošnji (ne domaćoj proizvodnji) električne energije od 22,1 % (u 1997. godini: 13,9 %), na nivou cijele Evropske Unije. Nakon prema 10 novih članica Evropske unije, došlo je do dopune Direktive 2001/77/EC, obuhvatom i tih zemalja, pri čemu su globalni ciljevi neznatno izmjenjeno (sveukupno, u svih 25 zemalja članica EU sa udela od 12,9 % u 1997. godini trebalo je postići udeo od 21 % u 2010. godini).

Krajem 2006. godine, Direktiva je još jednom dopunjena, za Bugarsku i Rumuniju, te je polazna veličina za EU-27 korigovana na 13,2 % (1997. godine), a ciljna veličina ostala je 21 % (2010. godine). Ovu direktivu je 2009. godine zamenila Direktiva Evropske unije za promovisanje korišćenja obnovljivih izvora (2009/28/EC). Novom direktivom su postavljeni energetske ciljevi za 2020. godinu (poznati pod skraćenicom "20-20-20"), a koji obuhvataju smanjenje ispuštanja gasova staklene bašte za 20 % u odnosu na referentnu 1990. godinu, povećanje udela obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji energije na 20 % (u odnosu na 9,8 % iz 2010. godine), te povećanje njihovog udela u potrošnji saobraćajnog sektora na minimalno 10 %, kao i povećanje energetske efikasnosti za 20 %. Zemlje članice su donošenjem nacionalnih akcionih planova trebale osigurati provođenje ovih ciljeva, pri čemu obaveze pojedinih članica nisu iste, već su u funkciji zatečenog stanja, kao i objektivnih mogućnosti pojedinih članica za ispunjavanje ovih ciljeva. Sprovedenjem nacionalnih planova trebaju se ostvariti zadani ciljevi na nivou EU. Rezultat aktivnosti dat je na slici 2, gde se vidi kontinuirani rast procentualnog učešća obnovljivih izvora energije, posebno u zadnjih desetak godina.

Primary energy production by fuel, EU, in selected years, 1990-2021 Petajoule (PJ)



Source: Eurostat (online data code: nrg_bal_c)

eurostat

Slika 2. Prikaz potrošnje primarne energije po tipu izvora u EU za period 1990÷2021. godina,

Održivi razvoj na principima ekonomskog rasta, uz imperativ očuvanja okoline i uvažavanja socijalnog aspekta, suština je energetske i razvojne politike Evropske unije. Rastuće cene energije i zavisnost od uvoza energije ugrožavaju stabilnost isporuke energije, kao i konkurentnost EU. Osim toga, negativni uticaji na okolinu i postepeno iscrpljivanje rezervi fosilnih goriva, ključni su problemi u energetici EU danas. Dodatni problem je imperativ smanjenja emisija, kao i borba protiv klimatskih promena. Zbog toga centralni ciljevi energetske politike EU su: stabilnost snabdevanja (donosi smanjenje zavisnosti od uvoza energenata), konkurentnost (omogućava ekonomski rast) i održivost (omogućava očuvanje okoline i socijalnu prihvatljivost).

Energetsko tržište u Evropskoj uniji je liberalizovano za sve potrošače koji mogu izabrati dobavljače električne energije koji se pojavljuju na tržištu. To znači da se ukidaju sve pravne i administrativne prepreke za ulazak na tržište kompanija dobavljača električne energije i gasa. Novi dobavljači imaju mogućnost dati usluge potrošačima po cenama koje podstiču tržišno takmičenje. Otvoreno tržište trebalo bi pomoći da se dostigne prava konkurentnost na evropskom tržištu i da se poboljša sigurnost snabdevanja. Trebalo bi takođe pomoći i u zaštiti životne sredine, budući da kompanije moraju uvesti dodatne inovacije na području obnovljive energije.

Politika očuvanja klime pretpostavlja radikalno smanjenje emisija CO₂ i ostalih uticaja na okolinu. Zbog toga se, osim do sada korišćenih ograničenja koja proizlaze iz energetske/tehnološke/lokacijskih karakteristika postrojenja, uvodi i dominantno ograničenje - kumulativno pravo na emisije gasova, koje ima silazni karakter. Može se očekivati da će do 2030. godine prava na emisiju gasova staklene bašte biti najmanje prepolovljena u odnosu na početnu 1990. godinu, što će uticati na strukturne promene u proizvodnji i potrošnji energije. Obaveze radikalnog smanjenja emisija CO₂ i drugih gasova staklene bašte zahtevaju povećanje korišćenja nefosilnih goriva, pre svega obnovljivih izvora, kao što su voda, vetar, sunce, biomasa, te povećanje energetske efikasnosti i primenu novih ili postojećih poboljšanih tehnologija.

Strategija EU 2020 (20-20-20) obezbeđuje čvrste okvire energetske politike EU bazirane na pet temeljnih grupa akcionih mera (prioriteta), a to su: povećanje energetske efikasnosti i ušteda energije, integrisanje unutrašnjeg tržišta energijom, obezbeđenje kvaliteta, sigurnosti i stabilnosti isporuke za potrošače, intenziviranje istraživačko-razvojnih aktivnosti radi dostizanja zacrtanih ciljeva i povećanja konkurentnosti, ako i dalje jačanje spoljašnje pozicije EU kao najvećeg regionalnog tržišta energijom u svetskim okvirima.

Strategijom 2020 postavljeni su ambiciozni ciljevi za energetske sektor uključujući i borbu protiv klimatskih promena, kojima je zacrtano do 2020. godine: smanjenje emisija gasova staklene bašte za 20 %, povećanje udela obnovljivih izvora do učešća od 20 % u ukupnoj finalnoj potrošnji energije, kao i povećanje energetske efikasnosti za 20 %. Evropski Parlament kontinuirano podržava ove ciljeve. Evropsko Veće je takođe prezentovalo svoje dugoročno opredeljenje za dekarbonizacijom energetskog sektora sa ciljem da EU i druge industrijske zemlje snize svoje emisije za 80:95 % do 2050. godine.

Energetska efikasnost postala je jedna od ključnih tema današnjice. Uštede energije kao posledica efikasnijeg korišćenja energenata, ima značajan uticaj na ekonomsko-finansijski aspekt poslovanja kompanija, ali i život potrošača. Povećanje energetske efikasnosti doprinosi smanjenju emisije gasova staklene bašte (prevashodno CO₂), pa su efikasnija proizvodnja i racionalnija potrošnja energije zapravo ključne mere u borbi protiv globalnog zagrevanja i klimatskih promena. Povećanje energetske efikasnosti treba sagledati i u kontekstu sigurnosti snabdevanja energijom, kao i očuvanja energenata za buduće generacije, odnosno u funkciji održivog razvoja. EU potencira energetske efikasnosti kao ekonomski najefektivniji način da se smanje emisije, poboljša energetska stabilnost i konkurentnost, dostupnost energije za potrošače, kao i da se poveća zaposlenost. EU planira da energetske efikasnosti ugradi u sve relevantne politike, uključujući i provođenje edukacije i treninga kako bi se promenile navike spram energije.

Kriterijum energetske efikasnosti će biti nametnut u sve sfere, uključujući i alokaciju javnih fondova. Aktuelne EU energetske politike i strategije će nedvojbeno uticati na razvojne planove elektroprivrednih preduzeća u Republici Srbiji, kada je u pitanju i energetska efikasnost. Strategija EU 2020 (20-20-20) obezbeđuje čvrste okvire energetske politike EU, bazirane na pet fundamentalnih grupa akcionih mera (prioriteta), a prvi prioritet je: povećanje energetske efikasnosti i ušteda energije. Strategijom 2020 postavljeni su ambiciozni ciljevi za energetski sektor, uključujući i borbu protiv klimatskih promena. Pored smanjenja emisije gasova staklene bašte i povećanja udela obnovljivih izvora, utvrđen je i cilj: povećanje energetske efikasnosti za 20 %.

ULOGA EU PARLAMENTA U POVIŠENJU NIVOA KORIŠĆENJA OBNOVLJIVIH IZVORA

Evropski parlament je sistematski zagovarao upotrebu obnovljivih izvora energije i isticao važnost postavljanja obaveznih ciljeva za 2020. godinu i nedavno za 2030. godinu. Rezolucijom usvojenom u februaru 2014. godine, kritikujući predloge EU komisije za okvir klimatske i energetske politike do 2030. godine, kao kratkovidne i neambiciozne, pozvao je na obavezujući cilj o udelu obnovljive energije od 30 % u potrošnji energije na nivou EU, koji bi se provodio uz pomoć nacionalnih obavezujućih ciljeva, te na produženje ciljeva za goriva u prometu nakon 2020. godine. Uz to je Parlament pozivao na to da se u dugoročnijem razdoblju osnuje sistem poticaja za obnovljive izvore energije u EU-u i zagovarao podršku tehnologijama za "pametne" mreže. Takođe je često pozivao EU komisiju da predloži zakonski okvir za grejanje i hlađenje energijom iz obnovljivih izvora, što bi povećalo njihov udeo u proizvodnji energije. Donošenjem Direktive o obnovljivoj energiji EU parlament je ojačao i pojasnio nekoliko mehanizama, te uspostavio sistem kojim će se efikasnije garantovati ekološka održivost cijele politike. Parlament je posebno važnu ulogu imao u:

- utvrđivanju uslova povezanih sa ciljem obnovljivih goriva u saobraćaju, i to određivanjem kvantitativnih i kvalitativnih kriterija održivosti za biogoriva (socijalna održivost, prava korišćenja zemljišta, uticaji na sigurnost i cene hrane, itd.), pri čemu je posebno ukazivao na probleme povezane s nedirektnim promenama u korišćenju zemljišta;
- osiguravanju uključivanja obnovljive energije u infrastrukturu elektroenergetske mreže;
- ograničavanju uloge klauzule kojom se predviđa revizija kako bi se izbeglo ponovno pregovaranje o obavezujućim ciljevima.

Podržavanjem Energetskog plana za 2050. godinu (mart 2013. godine), EU parlament je pozvao EU komisiju da u najkraćem roku predstavi politički okvir do 2030. godine, sa ključnim etapama i ciljevima za emisije stakleničkih gasova, obnovljivu energiju i energetske efikasnosti. Poseban naglasak dat je u Rezoluciji na važnost stabilnog regulatornog okvira, kako bi se podstaknula ulaganja u obnovljivu energiju, te potrebu za evropskim pristupom politici obnovljive energije, pri čemu treba u potpunosti iskoristiti već postojeće dogovore o saradnji i posebnu ulogu decentralizirane proizvodnje i mikrokogeneracije. Parlament je pozvao Komisiju da dostavi analizu i predloge o uvođenju obnovljivih izvora energije u EU na održiv i efikasniji način, a takođe je u martu 2013. godine usvojio smernice o transevropskoj energetskoj infrastrukturi, koje je Komisija predložila u sklopu paketa o energetskoj infrastrukturi. Posebnu je pažnju posvetio važnosti postrojenja za skladištenje energije, te potrebi da se osigura stabilnost evropskih elektroenergetskih mreža, uključivanjem obnovljivih izvora energije.

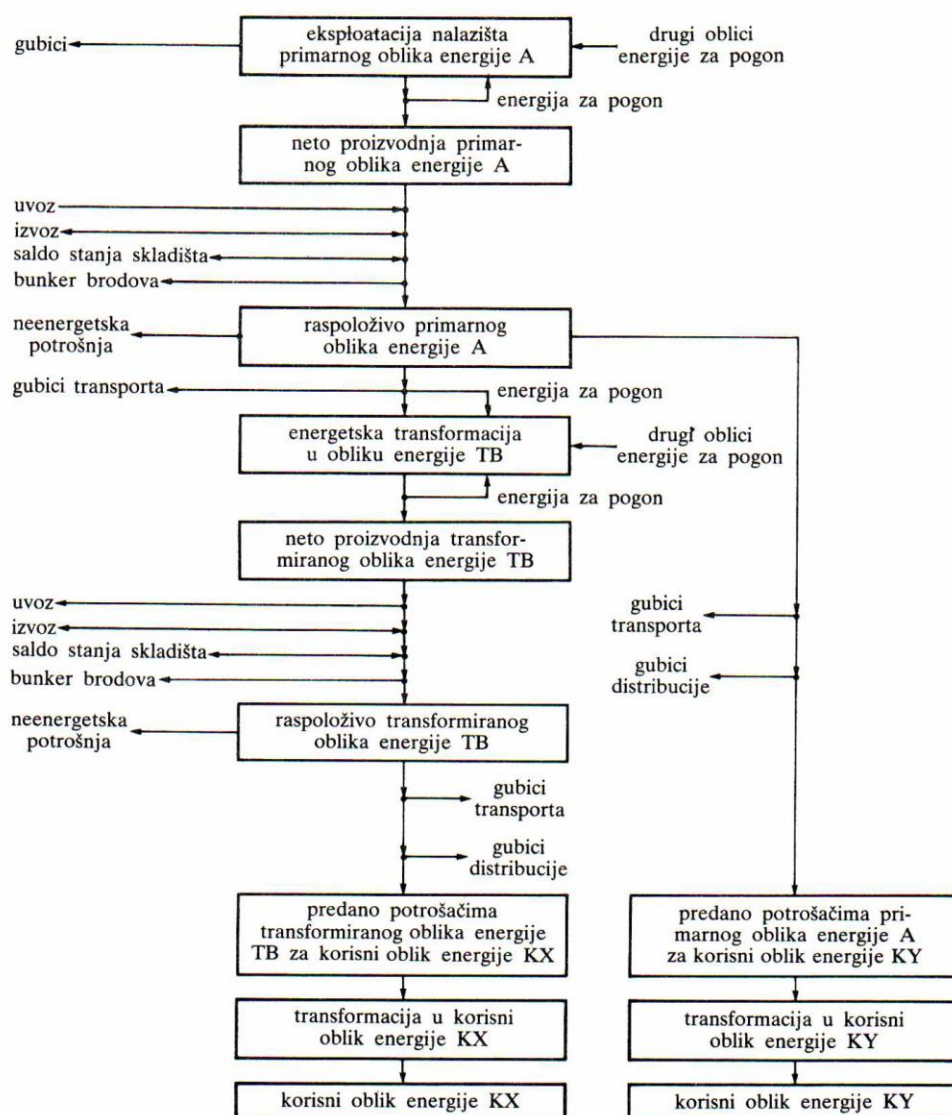
U maju 2013. godine Parlament je usvojio rezoluciju o komunikaciji Komisije od 6. juna 2012. godine pod nazivom "Obnovljiva energija: glavni akter na evropskom energetskom tržištu". Zalagao se za određivanje ciljeva i ključnih etapa za razdoblje do 2050. godine, kako bi se osiguralo da obnovljivi izvori energije imaju verodostojnu budućnost u EU i za cilj udela obnovljivih izvora energije u strukturi energetskih izvora EU 2030. od barem 30 %. Takođe je naglasio potrebu za dugoročnom integrisanom strategijom za promovisanje obnovljive energije na nivou EU. U svojoj Rezoluciji od 12. septembra 2013. godine o mikrokogeneraciji - proizvodnji električne i toplotne energije na malo, Parlament je istaknuo veliki potencijal koji sopstvena proizvodnja energije ima za građane i potrebu za podsticajima

koji bi podstakli proizvodnju energije na malo. Pozvao je i Komisiju da iznese predloge o tom području. U junu 2016. godine, EU parlament je usvojio Rezoluciju o Izveštaju o napretku u području obnovljive energije, u kojoj je pozvao Komisiju da predstavi ambiciozniji klimatski i energetske paket za period do 2030. godine, kojim će se povećati cilj EU za energiju iz obnovljivih izvora na udeo od barem 30 %, što treba postići postavljanjem pojedinačnih nacionalnih ciljeva. Pri tome, ciljevi koji su već dogovoreni za 2020. godinu, moraju se uzeti kao minimalna polazna tačka pri reviziji Direktive o energiji iz obnovljivih izvora.

ENERGETSKI BILANS

Energetski bilans predstavlja statistiku posebnog oblika, kojom se prate tokovi energije od njezine pojave u energetskej privredi pa sve do posmatranog područja do predaje neposrednim potrošačima. Kao centralni element u sistemu energetske statistike odnosno energetske baze podataka, energetski bilans se koristi kako od strane donosioca odluka, analitičara, kompanija, raznih udruženja, i sl., tako i kao osnova za analize, predviđanja potreba za energijom, izradu scenarija budućeg razvoja, definisanje energetske i ekonomske politike neke države, regiona, opštine ili kompanije. Takođe, energetski bilans je bazni element za izradu izveštaja u oblasti zaštite životne sredine i za definisanje politike i mera zaštite životne sredine. Pri tome, tokovi svih oblika energije mogu biti (slika 3): prirodni oblici energije, energetske transformacije (usklađivanje sa zahtevima ekologije), uvoz ili izvoz različitih oblika energije, sopstvena potrošnja (sprovođenje energetske audita sa ciljem uštede energije), zatim gubici energije u transportu i distribuciji (povišenje efikasnosti procesa), kao i snabdevanje neposrednih potrošača (kvalifikovani i nekvalifikovani potrošači, racionalno korišćenje energije, sigurnost u snabdevanju, socijalna politika i sl.). Ciljevi izrade energetske bilansa u najkraćem mogu se definisati kao:

- utvrđivanje trenutne energetske potrošnje (kroz pregled međusobnih odnosa isporuke energije i potreba za energijom u obliku matrice, pri čemu se osim na potrošnju energije u različitim sektorima, ukazuje i na tok tj. kretanje izvora energije od proizvodnje do korišćenja u različitim oblastima same proizvodnje, konverzije ili potrošnje energije);
- procena ukupnih energetske troškova (kroz udeo energetske troškova u ukupnom budžetu);
- procena trenutne energetske efikasnosti (kroz izradu studija slučajeva za postrojenja i opremu kako u zgradarstvu tako i u industriji, transportu, energetici i sl.);
- utvrđivanje mogućnosti uštede energije kroz finansijske i tehničke izvodljive mogućnosti za smanjenje potrošnje energije (bilansi omogućavaju proveru doslednosti podataka o isporuci i potrošnji energije prikupljenih od različitih kompanija koje isporučuju energiju i statističke podataka o njenoj potrošnji);
- definisanje mera i aktivnosti u pogledu uštede energije (energetski bilans predstavlja takođe fundamentalnu osnovu za izradu scenarija budućeg razvoja i za simulaciju uticaja mera uštede energije i strategije razvoja različitih sektora u kojim se energija troši);
- stvaranje podloge potrebne za kratkoročno i dugoročno planiranje energetske potrošnje (bilans kao centralni element u sistemu energetske statistike koji treba da koriste političari, kompanije i udruženja u okviru energetike kao osnovu za analizu, predviđanja potreba za energijom i odluka ekonomske politike, kao i mera vezanih za ostvarenje politike zaštite životne sredine, npr. za procenu emisije i imisije u vazduh, uticaj na vode, uticaj na zemljište i sl.).



Slika 3. Osnovna šema tokova oblika energije (energetski bilans)

Energetski bilans se izražava u apsolutnim jedinicama, koje su karakteristične za pojedine oblike energije i u zajedničkoj jedinici jedan džul - 1 J (ili za električnu energiju Wh). Preračunavanje se ostvaruje množenjem količine goriva i toplotne moći pojedinih oblika energije. Pri izradi energetskog bilansa često se pojedine kategorije nosioca energije izražavaju u tonama ekvivalentne nafte (skraćeno ten-toe). Jedna tona ekvivalentne nafte iznosi 41,868 GJ ili 11,63 MWh, a jedna tona ekvivalentnog uglja (skraćeno teu) iznosi 29,3 GJ ili 12,264 MWh.

Kategorizacija i klasifikacija energetskih rezervi obuhvata:

- Iskoristive rezerve, koje se mogu se ekonomski opravdano eksploatirati uz današnju tehnologiju (skraćeno rezerve);
- Poznate rezerve, u koje se ubrajaju sve količine za koje se može pretpostaviti da se nalaze u poznatim nalazištima kojima su istražnim radovima definisani kvalitet i karakteristike ležišta (skraćeno resursi);
- Ukupne iskoristive, koje predstavljaju poznate rezerve uvećane za dodatne ili verovatne rezerve koje se dobijaju procenom (skraćeno potencijali).

Energetski bilanci se obično prikazuju na nacionalnoj osnovi, ređe na regionalnom i lokalnom nivou (obebeđenje vidljivosti strukture isporuke i potrošnje energije sa aspekta procena ukupne energetske efikasnosti tokom transformacije energije i finalne potrošnje). U zavisnosti od različitih oblika energije i različitih načina potrošnje, postoje i različite vrste energetskog bilansa, od kojih se izdvajaju:

- Energetski bilans države (iskorišćavanja prirodnih oblika energije, energetske konverzije, iskorišćavanje konvertovanih oblika energije, potrošnje finalnih oblika energije, podataka o uvozu i izvozu i gubitaka energije u transportu i distribuciji), pri čemu treba biti obebeđeno da zaliha zajedno sa proizvodnjom i uvozom energije treba biti jednaka njenoj potrošnji, izvozu i ostvarenim gubicima u transformaciji, prenosu (transportu) i distribuciji;
- Regionalni energetski bilans (izrađuje za određeno područje - grad, opštinu, region, i sl., pri čemu se obično prikazuje ukupna potrošnja energije domaćinstva u opštini po vrsti energenata);
- Energetski bilans procesa (radi se za tehnološki proces, kao i za proces čiji rezultat ima proizvodnju energije);
- Elektroenergetski bilans (prvenstveno kao planiranje proizvodnje električne energije na osnovu plana ili procene potreba krajnjih potrošača i gubitaka u mreži, a uključuje: plan potrošnje električne energije (veliki potrošači, gubici prenosne mreže, distributivni potrošači, sopstvena potrošnja), plan raspoložive električne energije (po vrstama elektrana + uvoz - izvoz), plan proizvodnje termoelektrana, potrebe goriva za pogon termoelektrana, plan korišćenja većih akumulacija i plan proizvodnje hidroelektrana).

Za prikazivanje energetskog bilansa za države članice i države kandidate EU koristi se metodologija propisana od strane IEA (International Energy Agency - IEA), EUROSTAT (Statistical Office of the European Communities) i UNECE (United Nations Economic Commission for Europe - UNECE). Energetski bilans kao godišnji prikaz energetskih tokova predstavlja matricu svih oblika energije u okviru sistema primarne energije (ugalj, energija vodenog toka, sirova nafta, biogoriva, prirodni gas, energija vetra, energija sunca, geotermalna energija, hidrotermalna energija i aerotermalna energija, nuklearna goriva), sistema transformacije primarne energije (energenti potrebni za proces transformacije primarne energije, te proizvodnju sekundarne energije uključujući sopstvenu potrošnju, gubitke u transformaciji, prenosu/transportu i distribuciji energije do krajnjih potrošača) i sistema finalne energije (potrošnju energije za neenergetske svrhe i potrošnju finalne energije u energetske svrhe). U okviru Republike Srbije, na osnovu Zakona o energetici nadležno vlada je donelo odluku o utvrđivanju Energetskog bilansa Republike Srbije za 2022. godinu kojim je precizno definisan način i metodologija za njegovu realizaciju.

U energetskom bilansu, energetski izvori su podeljeni u određene kategorije: fosilna goriva (ugalj, naftni derivati, prirodni gas, gas koksnihi peći, gas čeličanama), obnovljivi izvori energije (solarna energija, vetar, hidroenergija, geotermalna energija, biomasa i okolna toplota), električna energija i toplotna energija. U slučaju poređenja proizvodnje goriva, energetski bilans je razlika između proizvedene energije od 1 kg goriva i energije potrebne da bi se ona proizvela, transportovala, prečistila, itd. Takođe, vrste u energetskom bilansu ukazuju na količine svakog izvora energije koji je raspoloživ, transformisan ili potrošen u tri glavna sektora:

- Primarni energetski bilans, koji registruje izvore energije pod sledećim kategorijama: prirodna proizvodnja (produkcija), trgovina izvorima energije - uvoz/izvoz u/iz oblasti i promena zaliha, pri čemu potrošnja primarne energije u određenoj oblasti (zemlja ili opština) računa se na taj način što se od prirodne proizvodnje, uvoza i uzimanja sa zaliha oduzmu izvoz i popunjavanje zaliha i tako utvrdi ukupna domaća potrošnja (potrošnja primarne energije);
- Bilans konverzije energije, koji razmatra fizičku i hemijsku konverziju izvora energije, pri čemu su ulaz u proces konverzije i izlaz iz iste prikazani odvojeno, a iz razlike ulaza i izlaza mogu se

izračunati energetske gubitke tokom procesa konverzije (potrošnja tokom konverzije energije, kao i gubici tokom prenosa i distribucije, takođe se uzimaju u obzir pri izračunavanju količine izvora energije koji su raspoloživi konačnim potrošačima);

- Finalni energetske bilans (kada se potrošnja primarne energije umanjuje za deo koji ulazi u proces transformacije i uvećava za izlaz iz procesa transformacije, pa potom umanjuje za iznose sopstvene potrošnje, gubitaka u prenosu i distribuciji i za deo primarne energije korišćene za neenergetske svrhe, dobija se finalna (krajnja) potrošnja energije, koja je na raspolaganju konačnim potrošačima za proizvodnju korisne energije, npr. korišćenje električne energije za proizvodnju osvetljenja).

Finalna potrošnja energije prema "Eurostat" metodologiji se razlaže na pet pojedinačnih grupa korisnika:

- industrija (uključujući rudarstvo),
- transport (vazdušni, drumski, železnički, pomorski i rečni saobraćaj),
- domaćinstva,
- javni i komercijalni sektor (školsko, zdravstvo, trgovina, usluge)
- i poljoprivredu.

U slučaju kada se podaci za određenu kategoriju ne mogu dobiti iz baze podataka ili statistike, alternativni pristup je procena potrošnje energije. Samo predviđanje udela pojedinih energenata u budućoj proizvodnji električne energije pre svega zavisi od određenih pokazatelja, kao što su strateško-politički pokazatelji (verovatnoća dugoročne distribucije, diverzifikacija distribucije, uticaj javnog mnijenja), ekološki pokazatelji ili kvantifikovani rizik za okolinu (ekološki udeo rada elektrane, ekološki udeo gorivnog ciklusa, stepen zagađenosti i sl.) i ekonomsko-finansijski pokazatelji (verovatnoća dugoročne stabilnosti cene energenata, sadašnja cena proizvedene električne energije u elektranama, liberalizacija tržišta energijom, podsticaji i sl.).

Na osnovu velikog broja datih procena za analizu promenljivosti tehnologija za proizvodnju električne energije u prvoj polovini 21. veka, izdvajaju se sledeće grupe postrojenja: postrojenja s poboljšanim korišćenjem fosilnih goriva - elektrane sa naprednim tehnologijama u korišćenju uglja (postrojenja sa sagorevanjem u fluidizovanom sloju, kombinovani ciklusi sa gasifikacijom, kombinovani ciklusi sa prirodnim gasom kao gorivom), elektrane sa tehnologijama čišćenja uglja, elektrane sa čišćenjem dimnih gasova elektrane sa kombinovanim gasno-parnim ciklusom, proizvodnja električne energije u gorivim ćelijama, zatim novi obnovljivi izvori energije - elektrane na vetar, elektrane na sunčevu energiju, elektrane koje koriste biomase, kao i poboljšane nuklearne tehnologije - nuklearne elektrane sa unapređenim lakovodnim reaktorima, nuklearne elektrane sa visokotemperaturnim reaktorima, nuklearne elektrane sa brzim oplodnim reaktorima. Na kraju, neophodno je izvršiti analizu usklađenosti energetske sistema sa održivom razvojem, kroz ocenu usklađenosti sa ranije definisanih šest kriterija. U tabeli 1, dat je Zbirni energetske bilans Republike Srbije za 2023.

Tabela 1 - Zbirni energetske bilans Republike Srbije za 2023.

ZBIRNI ENERGETSKI BILANS REPUBLIKE SRBIJE									
REPUBLIKA SRBIJA (bez podataka za KIM)	fizičke jedinice	REALIZACIJA 2021		PROCENA 2022		PLAN 2023		2022/2021 %	2023/2022 %
		fizičke jedinice	Mil ten	fizičke jedinice	Mil ten	fizičke jedinice	Mil ten		
PROIZVODNJA PRIMARNE ENERGIJE		-	10,176	-	9,629	-	9,969	95	104
Ugalj	1000 t	36418	6,282	35603	6,055	36797	6,243	96	103
Nafta (sa poluproizvodima)	1000 t	835	0,883	825	0,872	824	0,871	99	100

Gas	Mil m ³	362	0,288	330	0,263	315	0,251	91	96
Hidropotencijal (bez RHE)	GWh	11284	0,970	8503	0,731	9577	0,823	75	113
Geotermalna energija	TJ	63	0,002	63	0,002	63	0,002	100	100
Biomasa	TJ	66938	1,599	65379	1,562	67297	1,607	98	103
Biogas	TJ	2221	0,053	2474	0,059	3039	0,073	111	123
Solarna energija	GWh	14	0,001	16	0,001	21	0,002	121	131
Energija vetra	GWh	1.085	0,093	960	0,083	1.080	0,093	88	113
Energija iz otpada	TJ	161	0,004	142	0,003	171	0,004	88	120
Energija iz deponijskog gasa	TJ					38	0,001		
UVOZ	-	-	7,254	-	8,390	-	8,941	116	107
Ugalj	1000 t	1266	0,674	2800	1,044	4800	1,765	155	170
Nafta	1000 t	3897	4,054	4163	4,349	4307	4,486	107	103
Sirova nafta (sa poluproizvodima)	1000 t	2815	2,966	3263	3,444	3227	3,401	116	99
Naftni derivati	1000 t	1082	1,088	900	0,905	1080	1,086	83	120
Gas	Mil m ³	2365	1,883	2828	2,252	2640	2,102	120	93
Električna energija	GWh	6984	0,601	8237	0,708	6335	0,545	118	77
Biomasa	1000 t		0,042	-	0,036	-	0,042	86	117
Biodizel	1000 t		0,001		0,001		0,001	100	100
IZVOZ	-	-	1,601	-	1,167	-	1,418	73	122
Ugalj	1000 t	40	0,008	23	0,005	23	0,005	58	100
Nafta	1000 t	1003	1,009	659	0,671	699	0,702	67	105
Sirova nafta (sa poluproizvodima)	1000 t	7	0,006	9	0,008	9	0,008	125	100
Naftni derivati	1000 t	995	1,003	650	0,663	689	0,694	66	105
Gas	Mil m ³	-	-	-	-	-	-	-	-
Električna energija	GWh	6333	0,545	5613	0,483	7812	0,672	89	139
Biomasa	1000 t	-	0,040	-	0,009	-	0,040	22	460
NETO UVOZ ENERGENATA	-	-	5,652	-	7,222	-	7,522	128	104
Ugalj	1000 t	1225	0,666	2777	1,039	4777	1,760	156	169
Nafta	1000 t	2894	3,045	3504	3,678	3609	3,784	121	103
Sirova nafta	1000 t	2807	2,960	3254	3,436	3218	3,393	116	99
Naftni derivati	1000 t	87	0,085	250	0,242	391	0,391	283	162
Gas	Mil m ³	2365	1,883	2828	2,252	2640	2,102	120	93
Električna energija	GWh	651	0,056	2625	0,226	-1477	-0,127	403	-56
Biomasa	1000 t	-	0,002	-	0,027	-	0,002	1183	8
SALDO ZALIHA	Mtoe	-	0,410	-	-0,149	-	-0,041	-36	27
UKUPNO RASPOLOŽIVA ENERGIJA	Mtoe	-	16,238	-	16,702	-	17,450	103	104
SKLADIŠTA ZA MEĐUNARODNI BRODSKI SAOBRAĆAJ	Mtoe	-	0,013	-	0,017	-	0,017	131	100
UKUPNA DOMAĆA POTROŠNJA	Mtoe	-	16,225	-	16,685	-	17,433	103	104
MEĐUNARODNI AVIO PREVOZ	Mtoe	-	0,112	-	0,155	-	0,210	138	135
UKUPNO SNABDEVANJE ENERGIJOM	Mtoe	-	16,112	-	16,529	-	17,223	103	104
Ugalj	1000 t	37878	6,983	38780	7,153	41923	8,051	102	113
Nafta	1000 t	3710	3,908	4098	4,315	4125	4,328	110	100
Gas	Mil m ³	3007	2,395	2960	2,357	2955	2,353	98	100
Električna energija	GWh	651	0,056	2625	0,226	-1477	-0,127	403	-56
Hidropotencijal	GWh	11284	0,970	8566	0,737	9658	0,823	76	112
Geotermalna energija	TJ	63	0,002	63	0,002	63	0,002	100	100
Biomasa	TJ	68999	1,648	66990	1,600	67858	1,621	97	101

Biogas	TJ	2221	0,053	2474	0,059	3039	0,073	111	123
Solarna energija	GWh	14	0,001	16	0,001	21	0,002	121	131
Energija vetra	GWh	1.085	0,093	960	0,083	1.080	0,093	88	113
Otpad	TJ	161	0,004	142	0,003	171	0,004	88	120
Deponijski i kanalizacioni gas	Mil m ³	-	-	-	-	-	-	-	-
Biodizel	1000 t	0,757	0,001	0,757	0,001	0,757	0,001	100	100
UVOZNA ZAVISNOST (%)	-	-	34,809	-	43,240	-	43,105	124	100
UČEŠĆE U UKUPNOJ BRUTO POTROŠNJI (%)									
Ugalj	1000 t	-	43,341	-	43,277	-	46,744	100	108
Nafta	1000 t	-	24,254	-	26,104	-	25,132	108	96
Gas	Mil m ³	-	14,861	-	14,258	-	13,663	96	96
Električna energija	GWh	-	0,347	-	1,365	-	-0,737	393	-54
Hidropotencijal	GWh	-	6,022	-	4,456	-	4,781	74	107
Geotermalna energija	TJ	-	0,009	-	0,009	-	0,009	97	96
Biomasa	1000 t	-	10,228	-	9,680	-	9,411	95	97
Biogas	Mil m ³	-	0,329	-	0,358	-	0,421	109	118
Solarna energija	GWh	-	0,007	-	0,008	-	0,011	118	126
Energija vetra	GWh	-	0,579	-	0,499	-	0,539	86	108
Otpad	TJ	-	0,024	-	0,021	-	0,024	86	116
Deponijski i kanalizacioni gas	Mil m ³	-	-	-	-	-	-	-	-
Biodizel	1000 t	-	0,004	-	0,004	-	0,004	97	96
UTROŠAK ZA PROIZVODNJU ENERGIJE TRANSFORMACIJOM	Mtoe	-	13,862	-	14,221	-	15,454	103	109
Hidroelektrane	Mtoe	-	0,970	-	0,731	-	0,823	75	113
Vetroelektrane	Mtoe	-	0,093	-	0,083	-	0,093	88	113
Solarne elektrane	Mtoe	-	0,001	-	0,001	-	0,002	121	131
Pumpanje-reverzibilne hidroelektrane	Mtoe	-	0,082	-	0,088	-	0,051	108	58
Termoelektrane	Mtoe	-	6,074	-	6,230	-	7,087	103	114
Termoelektrane-toplane (TE-TO)	Mtoe	-	0,224	-	0,227	-	0,413	102	182
Energane	Mtoe	-	0,377	-	0,377	-	0,403	100	107
Toplane	Mtoe	-	0,590	-	0,566	-	0,627	96	111
Ekstrakcija nafte i gasa	Mtoe	-	0,000	-	0,000	-	0,000	-	-
Rafinerije i Petrohemija	Mtoe	-	4,497	-	4,943	-	4,921	110	100
Za namešavanje sa fosilnim benzinom, dizelom, kerozinom	Mtoe	-	0,001	-	0,001	-	0,001	100	100
Razmenjeni proizvodi	Mtoe	-	0,049	-	0,057	-	0,057	116	100
Vraćeno iz petrohemijske	Mtoe	-	0,134	-	0,177	-	0,182	132	103
Visoke peći	Mtoe	-	0,498	-	0,517	-	0,517	104	100
Rudnici uglja	Mtoe	-	0,000	-	0,000	-	0,000	-	-
Prerada uglja	Mtoe	-	0,094	-	0,068	-	0,107	72	157
Čumurane i retorte	Mtoe	-	0,014	-	0,014	-	0,014	100	100
Proizvođači drvnih peleta	Mtoe	-	0,127	-	0,107	-	0,122	85	113
Proizvođači drvnih briketa	Mtoe	-	0,013	-	0,012	-	0,012	93	96
Ostali	Mtoe	-	0,022	-	0,022	-	0,022	100	100
PROIZVODNJA ENERGIJE TRANSFORMACIJOM	Mtoe	-	9,122	-	9,300	-	9,959	102	107
BRUTO PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE	GWh	38236	3,288	35996	3,095	41127	3,536	94	114
TERMoelektrana	GWh	23734	2,041	24001	2,064	27031	2,324	101	113
TERMoelektrana - toplana	GWh	748	0,064	1198	0,103	1989	0,171	160	166
HIDROELEKTRANA	GWh	11984	1,030	9137	0,786	9937	0,854	76	109
OD TOGA MALE HIDRO	GWh	340	0,029	316	0,027	330	0,028	93	104

RHE	GWh	700	0,060	634	0,055	360	0,031	91	57
ELEKTRANE NA SUNČANU ENERGIJU	GWh	14	0,001	16	0,001	21	0,002	121	131
ELEKTRANE NA VETAR	GWh	1085	0,093	960	0,083	1080	0,093	88	113
OSTALO	GWh	672	0,058	684	0,059	1068	0,092	102	156
NA BIOGAS	GWh	228	0,020	254	0,022	409	0,035	112	161
NA BIOMASU	GWh	20	0,002	21	0,002	20	0,002	105	98
NA OTPAD	GWh	7	0,001	7	0,001	211	0,018	102	3109
NA DEPONIJSKI GAS	GWh	0	0,000	0	0,000	23	0,002		
NA PRIRODNI GAS KOJE PROIZVODE ELEKTRIČNU ENERGIJU IZ VISOKOEFIKASNE KOMBINOVANE PROIZVODNJE	GWh	148	0,013	141	0,012	145	0,013	96	103
INDUSTRIJSKE ENERGANJE	GWh	270	0,023	261	0,022	259	0,022	97	99
SOPSTVENA POTROŠNJA U ENERGETSKOM SEKTORU	Mtoe	-	0,901	-	0,937	-	0,985	104	105
GUBICI	Mtoe	-	0,524	-	0,466	-	0,472	89	101
ENERGIJA RASPOLOŽIVA ZA FINALNU POTROŠNJU	Mtoe	-	9,948	-	10,205	-	10,271	103	101
FINALNA POTROŠNJA U NEENERGETSKE SVRHE	Mtoe	-	0,720	-	0,637	-	0,703	89	110
FINALNA POTROŠNJA U ENERGETSKE SVRHE	Mtoe	-	9,258	-	9,568	-	9,569	103	100
PO SEKTORIMA POTROŠNJE:									
Industrija	Mtoe	-	2,046	-	2,020	-	2,070	99	102
Građevinarstvo	Mtoe	-	0,060	-	0,067	-	0,068	111	102
Saobraćaj	Mtoe	-	2,513	-	2,809	-	2,828	112	101
Domaćinstva	Mtoe	-	3,550	-	3,410	-	3,515	96	103
Poljoprivreda	Mtoe	-	0,140	-	0,155	-	0,150	111	97
Ostali potrošači	Mtoe	-	0,949	-	1,107	-	0,937	117	85
PO ENERAGENTIMA:	Mtoe	-	-	-	-	-	-	-	-
Ugalj	Mtoe	-	0,299	-	0,293	-	0,312	98	107
Visokopećni gas	Mtoe		0,015		0,027		0,027	172	100
Naftni derivati	Mtoe	-	2,915	-	3,222	-	3,261	111	101
Prirodni gas	Mtoe	-	1,092	-	1,142	-	0,855	105	75
Električna energija	GWh	29200	2,511	29371	2,525	30315	2,607	101	103
Toplotna energija	Mtoe	-	0,777	-	0,760	-	0,887	98	117
OIE (geotermalna energija, biomasa, biogas)	Mtoe	-	1,649	-	1,598	-	1,620	97	101
Otpad	Mtoe	-	0,001	-	0,001	-	0,001	92	104
Statistička razlika / Statistical difference			-0,005		0,000		0,000		

Energetska zavisnost ili samoodrživost energetskog sistema Republike Srbije

Domaća proizvodnja primarne energije obuhvata eksploataciju/korišćenje domaćih resursa uglja, sirove nafte, prirodnog gasa, obnovljivih izvora energije (hidropotencijal, geotermalna energija, energija vetra, solarna energija, biogas, biomasa, obnovljivog industrijskog otpada, deponijskog gasa i neobnovljivog industrijskog otpada. Planirana proizvodnja primarne energije u 2023. godini iznosi 9,969 Mtoe što je za 4% više od procenjene proizvodnje u 2022. godini koja iznosi 9,629 Mtoe. U strukturi proizvodnje primarne energije ugalj učestvuje sa 62,6%, nafta sa 8,7%, prirodni gas sa 2,5%,

hidropotencijal 8,3%, biomasa sa 16,1%, dok geotermalna energija, solarna energija, energija vetra, biogas, otpad i deponijski gas učestvuju sa 1,8%.

Uvoz primarne energije uključujući i električnu energiju u 2023. godini je planiran u količini od 8,941 Mtoe, što je za 7% više u odnosu na procenjeni uvoz u 2022. godini, koji iznosi 8,390 Mtoe. Planiranim uvozom obezbediće se potrebne dodatne količine sirove nafte i derivata nafte, prirodnog gasa i uglja. Najveće učešće u uvozu od 50% ima sirova nafta i derivati nafte, zatim prirodni gas 24%, ugalj 20%, električna energija (uvoz sa tranzitom) 6,1% i biomasa i biodizel manje od 1%.

Izvoz primarne energije uključujući i električnu energiju u 2023. godini je planiran u količini od 1,418 Mtoe, što je za 22% više od procenjenog izvoza u 2022. godini, koji iznosi 1,167 Mtoe. Najveće učešće u izvozu od 49,0% imaju derivati nafte, zatim električna energija (izvoz sa tranzitom) u iznosu od 47,4%, biomasa učestvuje sa 2,8% i ugalj sa 0,3%.

Ukupna raspoloživa energija u 2023. godini iznosi 17,450 Mtoe, što je za 4% više od ukupne procenjene količine energije za snabdevanje u 2022. godini koja iznosi 16,702 Mtoe. Potrebna količina primarne energije obezbediće se 57% iz domaće proizvodnje i 43% iz neto uvoza.

Planirani iznos za ukupno snabdevanje u energijom i energentima u 2023. godini je 17,233 Mtoe, od čega se 15,454 Mtoe ili 90%, koristi za transformacije u termoelektranama, hidroelektranama, termoelektranama-toplanama, toplanama, elektranama na vetar, solarnim elektranama, industrijskim energanama, ostalim postrojenjima na biogas, biomasu, rafinerijama nafte, preradi uglja, visokim pećima i postrojenjima za proizvodnju peleta i briketa. Ovaj iznos je za 9% veći od procenjenog iznosa za 2022. godinu koji iznosi 14,221 Mtoe. Kao ulazni energenti sistema transformacija, najzastupljeniji je ugalj sa 50,7%, potom sirova nafta i poluproizvodi sa 29,8%, hidropotencijal sa 5,3%, prirodni gas sa 7,8%, energija vetra sa 0,6%, dok visokopećni gas, derivati nafte, energija sunca, biogas, biomasa, otpad i biodizel učestvuju sa 5,8%.

Planirana proizvodnja energije i energenata iz transformacija u 2023. godini iznosi 9,959 Mtoe što je za 7% više od proizvodnje iz transformacija u iznosu od 9,300 Mtoe u 2022. godini. U strukturi proizvedene energije iz procesa transformacija proizvedena sirova nafta i derivati nafte učestvuju sa 49,9% (4,970 Mtoe), električna energija sa 35,5% (3,536 Mtoe), toplotna energija sa 10,1% (1,001 Mtoe), proizvodnja peleta i briketa sa 1,4% (0,139 Mtoe) i sušeni lignit i visokopećni gas sa 3,1% (0,313 Mtoe).

U 2023. godini planirana potrošnja energetskeg sektora iznosi 0,985 Mtoe, što je za 5% više od procenjene potrošnje energetskeg sektora od 0,937 Mtoe u 2022. godini.

Gubici u prenosu i distribuciji u 2023. godini planirani su u iznosu od 0,472 Mtoe, što je za 1% više od procenjenih gubitaka u prenosu i distribuciji za 2022. godinu u iznosu od 0,466 Mtoe.

Ukupna finalna energija raspoloživa za potrošnju planirana je u 2023. godini u iznosu od 10,271 Mtoe, što je za 1% više od procenjene energije raspoložive za potrošnju u 2022. godini koja iznosi 10,205 Mtoe.

Ukupna finalna energija raspoloživa za potrošnju sastoji se od :

- potrošnje finalne energije u neenergetske svrhe (potrošnja energenata kao sirovine) i
- potrošnje finalne energije (potrošnja krajnjih korisnika) u energetske svrhe.

Potrošnja finalne energije u neenergetske svrhe u 2023. godini u iznosu od 0,703 Mtoe je za 10% veća od procenjene potrošnje u 2022. godini koja iznosi 0,637 Mtoe.

Potrošnja finalne energije u energetske svrhe predstavlja sumu primarne energije koja se ne koristi u transformacijama (koristi se direktno u sektorima potrošnje) i energije koja se dobija u procesima transformacija, umanjenu za potrošnju energetskeg sektora, gubitke u prenosu i distribuciji energije i

energenata i neenergetsku potrošnju.

Potrošnja finalne energije u energetske svrhe u 2023. godini planirana je u iznosu od 9,569 Mtoe, što je približno procenjenoj potrošnji u 2022. godini koja iznosi 9,568 Mtoe. U strukturi potrošnje finalne energije saobraćaj učestvuje sa 29,6%, industrija sa 21,6%, dok ostali sektori zajedno (domaćinstva, poljoprivreda i javne i komercijalne delatnosti) učestvuju sa 48,8%.

U strukturi potrošnje finalne energije po energentima u 2023. godini, sirova nafta i naftni derivati učestvuju sa 34,1%, električna energija sa 27,2%, ugalj sa 3,3%, prirodni gas sa 8,9%, toplotna energija sa 9,3%, visokopećni gas sa 0,3%, biomasa, geotermalna energija, biogas i otpad zajedno sa 16,9%. Planirana potrošnja naftnih derivata biće veća za 1%, električne energije veća za 3%, potrošnja toplotne energije biće veća za 17%, dok će se potrošnja uglja povećati za 7% u odnosu na procenjenju potrošnju iz 2022. godine. Planirana potrošnja prirodnog gasa biće manja za 25% u odnosu na potrošnju iz 2022. godine, a planirana potrošnja biomase, biogasa i otpada u 2023. godini biće veća za 1% u odnosu na 2022. godinu.

Radi realizacije ovog energetskog bilansa i obezbeđenja sigurnosti snabdevanja energijom i energentima neophodno je:

- da kompanije obezbede potrebne planirane količine energije i energenata iz domaće proizvodnje i uvoza, kojim će se omogućiti redovno i uredno snabdevanje;
- obezbediti izvršenje svih planiranih remonta;
- nastaviti sprovođenje aktivnosti u cilju povećanja korišćenja obnovljivih izvora energije i njihovog učešća u Energetskom bilansu Republike Srbije;
- stvaranje uslova za obezbeđenje adekvatne količine energije i energenta domaće proizvodnje u cilju smanjenja uvozne zavisnosti i obezbeđenja sigurnog, pouzdanog i kvalitetnog snabdevanja;
- sprovesti mere u smanjenju distributivnih gubitaka, podjednako i u distribuciji električne i toplotne energije i distribuciji gasa;
- unaprediti regulatorne i obezbediti i druge uslove za brže sprovođenje mera i aktivnosti u oblasti energetske efikasnosti u cilju ostvarenja većih ušteda u proizvodnji i potrošnji energije koje mogu da doprinesu sigurnosti snabdevanja energijom i energentima, poboljšanju kvaliteta životne sredine i smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte;
- stalno praćenje rada energetskog sektora i realizacije energetskog bilansa a radi donošenja adekvatnih mera u cilju obezbeđenja sigurnog i kvalitetnog snabdevanja energijom i energentima.

Tabela 2: Osnovni energetski indikatori

REPUBLIKA SRBIJA	2021	2022	2023
Potrošnja ukupno raspoložive energije po stanovniku (kg en/capita)	2372,57	2457,21	2567,24
Potrošnja električne energije po stanovniku (kWh/capita)	4266,46	4321,09	4459,97
Učešće domaćinstava u potrošnji električne energije, %	47,52	45,22	47,36

Dosadašnja praksa i direktive EU naglašavaju neophodnost diversifikacije izvora energije, prvenstveno gasa, ali i skladištenje energije kako nepredviđene situacije (obustave isporuke) nekog od energenata ne bi dovele u pitanje funkcionisanje privrede i stanovništva, te je u ovim segmentima potrebno posvetiti veću pažnju u narednom periodu. Energetska nezavisnost čini deo nezavisnosti i stabilnosti jedne države, pa joj treba dati poseban značaj i to za svaki sektor posebno (sektor prirodnog gasa, sektor nafte i derivata nafte, sektor uglja i električne energije, sektor biogoriva i biomase). U okviru ovog segmenta neophodno je dodatno za energetski sistem razmotriti:

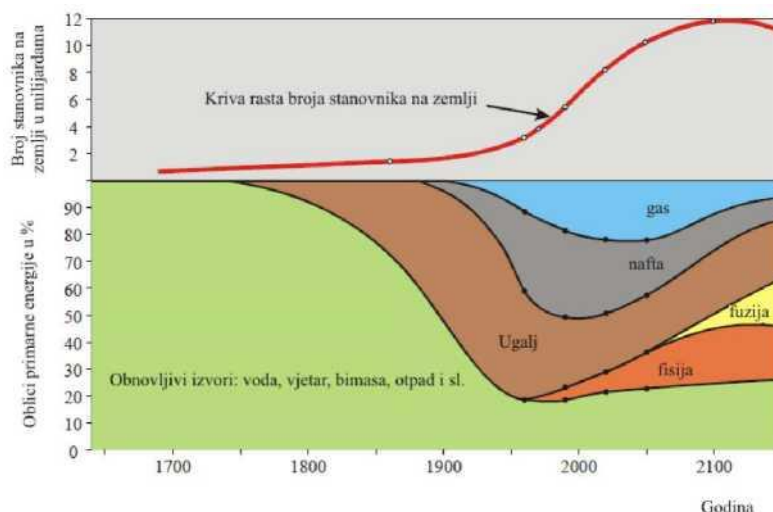
1. savremene tendencije razvoja na području energetske sistema i postrojenja;
2. matematičko modeliranje i optimizaciju energetske sistema, uvažavajući postignute efekte na sličnim ili analognim sistemima;
3. optimizaciju parametara, elemenata i opterećenja energetske sistema;
4. proces ekonomičnog starenja elemenata energetske sistema (preostali radni vek);
5. tehničko-ekonomske probleme pouzdanosti i njene optimizacije kod energetske sistema;
6. optimizaciju pogonskih parametara, strukture energetske sistema i njegovog kapaciteta;
7. problematiku produženja radnog veka postrojenja i uređaja na elektranama u okviru energetske sistema;
8. liberalizaciju tržišta energijom, sa posebnim osvrtom na električnu energiju, kao najčešće korišćeni oblik energije;
9. eksploatacione i ekološke aspekte rada svih postrojenja i uređaja u okviru elektrana energetske sistema.

Energetsko snabdevanje i projekcije za budućnost

Posebno bogatstvo sveta je njegova energija. Tehnološki nivo njene transformacije iz prirodnih oblika (primarna energija) u korisne poželjne oblike predstavlja osnov za merenje energetske efikasnosti, pri čemu svaki tehnološki napredak ima za posledicu društveni i privredni rast. Proizvodnja, prenos (transport), akumulacija i inoviranje energije predstavljaju imperativno strateške ciljeve neophodne za rast ljudskog društva. Iako se je nakon energetske krize krajem sedamdesetih godina prošlog veka prestalo sa rasipnim trošenjem energije, u industrijski razvijenim zemljama njena potrošnja je skoro deset puta veća u odnosu na potrošnju prosečnog stanovnika zemlje. S druge strane, korišćenje raspoloživih izvora energije prate određeni problemi:

1. uglj, nafta i gas predstavljaju neobnovljive izvore energije, čije pojačano trošenje, osim što skraćuje period njihovog budućeg korišćenja, utiče na rast globalnog otopljenja, uz vrlo ozbiljne posledice;
2. nuklearna energija, nakon havarije u Černobilu još uvek nailazi na ozbiljan problem društvenog prihvatanja;
3. obnovljivi izvori energije zahtevaju poseban tretman i stimulacije, kako bi se razvili do mere koja obezbeđuje takva rešenja u primeni koja bi bila ekonomski isplativa.

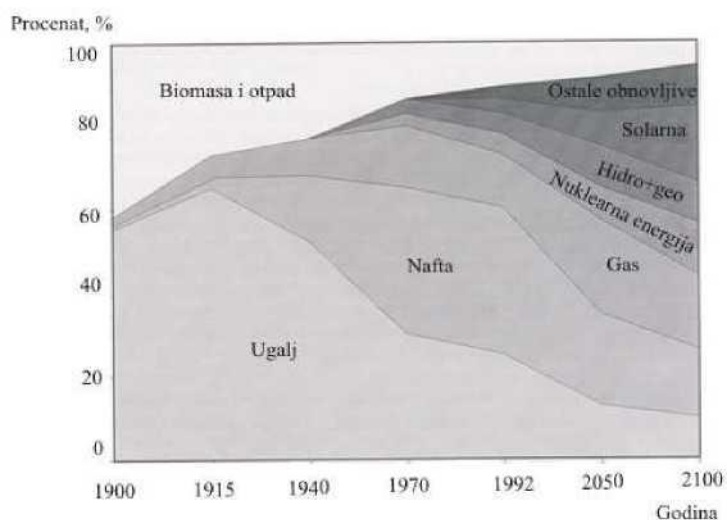
Kako je budućnost čovečanstva sa aspekta obezbeđenja dovoljne energije prepuna određenih nesigurnosti (različite mogućnosti, rizici, problemi i sl.), prelazni period do 2050. godine karakterisaće veliki ritam promena i burna dešavanja (enorman rast broja stanovnika na zemlji, sa tendencijom dostizanja i stabilizacije na 12 milijardi do kraja sledećeg veka, sve veći jaz između bogatih i siromašnih, vođenje ratova za energetske izvore, klima poverenja i tolerancije između istoka i zapada, između severa i juga, između različitih narodnosti i religija, itd.). Povećanje rasta potrošnje energije u svetu zahtevaće i određeno povećanje u proizvodnji energije, slika 4.



Slika 4. Prikaz energetskega snabdevanja i projekcija za budućnost.

Postrojenja s poboljšanim korišćenjem fosilnih goriva (elektrane s naprednim tehnologijama u korišćenju uglja sa težnjom da imaju nula emisije, elektrane s kombinovanim gasno parnim ciklusom, proizvodnja električne energije u gorivim ćelijama), spadaju u tehnologije za proizvodnju električne energije, koje će sa aspekta održivog razvoja biti prihvatljive u prvoj polovini 21. veka. Paralelno sa njima, biće korišćene i poboljšane nuklearne tehnologije (nuklearne elektrane sa unapređenim lakovodnim reaktorima, nuklearne elektrane sa visoko temperaturnim reaktorima, nuklearne elektrane s brzim oplodnim reaktorima). Element koji je zajednički u svim dugoročnim strategijama razvoja energetskega sektora predstavlja usmeravanje na proizvodne sisteme i na potrošnju sa visokom efikasnošću i niskim troškovima energije i materijala.

Pronalaženje načina koji će omogućiti razvoj i načina za zadovoljavanje rastućih svetskih potreba za energijom trebaju istovremeno i ublažiti moguće uticaje snabdevanja i upotrebe energije na životnu sredinu, uz osiguravanje dugoročnog kvaliteta življenja na zemlji. Struktura energetske ponude za primarne izvore, uz uzimanje u obzir kontinuiteta u potrošnji i određenih indikacija za scenarijo za 2100. godinu, prikazana je na slici 5.



Slika 5. Mogući scenarijo strukture energetske ponude za 2100. god.

Energetska postrojenja za transformaciju primarne energije u korisne oblike najčešće se razmatraju kao:

1. konvencionalna ili klasična postrojenja za proizvodnju energije (klasične termoelektrane, toplane i industrijske energane, nuklearne elektrane, gasne elektrane, kombinovana postrojenja za proizvodnju električne i toplotne energije, kao i tehnološke pare, klasične hidroelektrane);
2. nekonvencionalna postrojenja (energija sunca, biomasa, potencijal vetra, potencijal mora, geotermalna energija i sl.);
3. postrojenja za prenos, akumulisanje i naknadno odavanje (distribuciju) energije;
4. poboljšane tehnologije za snabdevanje energijom;
5. nove tehnologije za snabdevanje energijom (distribuirani izvori energije, skladištenje energije i sl.).

Konvencionalni oblici energije i održivi razvoj

Koncept održivosti (eng. Sustainability, njem. Nachhaltigkeit) je stvorila Pruska uprava šuma u kasnom 18. veku: "Nikad ne poseći više drva iz šume nego što može narasti između dve seče", [34]. Postoje dva uslova održivosti energije, koja se mogu definisati kao:

"Nikad ne koristi više energije nego što priroda daje".

"Nikad ne stvori više otpada nego priroda može absorbovati".

Tu je i definicija koju je dala svetska komisija za zaštitu okoline i razvoj, kao i Roberat Gilmana, predsednika Context Instituta:

"Održiv razvoj je onaj razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjeg stanovništva bez da ugrozi zadovoljavanje potreba budućih generacija".

World Commission on Environment and Development

"Održivost se odnosi na sposobnost društva, ekosistema, ili bilo kojeg sistema da funkcioni[beskonačno u budućnost bez da propadne zbog iscrpljivanja osnovnih resursa".

Robert Gilman, President of Context Institute

Rast svesti o značenju energije i njenom racionalnom korišćenju, kao i padajuća dinamika svetskih trendova zaliha fosilnih goriva, zahtevaju i nove analize i primenu novih tehnologija u proizvodnji električne i toplotne energije. Današnja trenutna situacija na energetsom planu je takva da su fosilna goriva još uvek dominantni izvor energije i energenata na svetskom tržištu, a obnovljivi izvori energije služe samo kao alternativa za pokrivanje vršnih opterećenje u energetsom sistemu. Kod postojećih hidro i termoenergetskih postrojenja, čiji osnovni životni vek je pri kraju, neophodno je sprovesti odgovarajuću revitalizaciju i rekonstrukciju primenom savremenih tehnologija (The State of The Art Tehnology). Ovo je posebno važno iz razloga što je i Srbija izvršila ratifikaciju Kyoto protokola, bez novih obaveza da u periodu 2008:2012. godine smanji CO₂ za 5 % u odnosu na nultu 1990. godinu. Takođe, slično zemljama EU i uprava grada Banja Luke postala je jedan od potpisnika sporazuma čije potpisnice su se obavezale na smanjenje udela potrošnje energije iz klasičnih izvora za 20 % do 2020. godine, kao i njihovu zamenljivost sa novim obnovljivim izvorima, povećanjem energetske efikasnosti i racionalnijem trošenju električne energije.

Samo predviđanje udela pojedinih energenata u budućoj proizvodnji električne energije pre svega zavisi od određenih pokazatelja, kao što su: strateško - politički pokazatelji (verovatnoća dugoročne distribucije, diverzifikacija distribucije, uticaj javnog mnijenja), zatim ekološki pokazatelji ili

kvantifikovani rizik za okolinu (ekološki upliv rada elektrane, ekološki upliv gorivog ciklusa, stepen zagađenosti i sl.), kao i ekonomsko-finansijski pokazatelji (verovatnoća dugoročne stabilnosti cene energenata, sadašnja cena proizvedene električne energije u elektranama, liberalizacija tržišta energijom, podsticaji na republičkom nivou, podsticaji na lokalnom nivou i sl.).

Elektrane s naprednim tehnologijama u korišćenju uglja (postrojenja sa sagorevanjem u fluidizovanom sloju, kombinovani ciklusi sa gasifikacijom, kombinovani ciklusi sa prirodnim gasom kao gorivom), elektrane sa tehnologijama čišćenja uglja, elektrane sa čišćenjem dimnih gasova elektrane s kombinovanim gasno parnim ciklusom, proizvodnja električne energije u gorivim ćelijama - predstavljaju tehnologije koje će se primenjivati za proizvodnju električne energije u prvoj polovini 21. veka. Često se nazivaju i postrojenja s poboljšanim korišćenjem fosilnih goriva.

Jedan od načina dalje primene klasičnih tehnologija za proizvodnju električne energije je i dugoročna perspektiva izdvajanja CO₂ ispusnih dimnih gasova termoelektrana, posebno onih koje rade na uglj kao gorivo, čime bi se vršilo njihovo izolovanje u atmosferi. Ovim tehnikama bi bilo omogućeno korišćenje uglja kao primarnog goriva, bez ograničenja i uz potpuno poštovanje svih konvencija o smanjenje emisije gasova staklene bašte koji izazivaju klimatske promene. Odvajanje se u početku može obaviti hemijskom apsorpcijom izduvnih gasova (ispitana tehnologija, još uvek ekonomsko-finansijski ograničena), odvajanjem pomoću membrane ili destilacijom na niskoj temperaturi.

Alternativa je i korišćenje kiseonika umesto vazduha kao elementa koji pomaže proces sagorevanja, pri čemu se jedan deo ispusnih gasova reciklira s ciljem snižavanja temperature plamena. Pri tome izduvni gas se sastoji skoro u potpunosti od CO₂, pa nije potrebno nikakvo dodatno odvajanje, pre njegovog transporta gasovodom do potrošača ili njegovog skladištenja u iscrpljenim ležištima nafte, gasa slane vode ili podzemnim cevovodima. Kao moguća tehnologija razmatra se i ispuštanje CO₂ u more, gde zavisno od dubine na koju se ispušta varira i njegovo zadržavanje (500 m / 50 godina; 1000 m / nekoliko stotina godina; 3500 m / taloženje na morsko dno u tekućem stanju). Ispitivanje dugoročnih ekoloških posledica ovakvog načina skladištenja CO₂ tek treba dati odgovor na konačnu prihvatljivost ovakvog rešenja, kao i dopunske analize koje se tiču rasta cene kW električne energije usled uvođenja novog postupka tehnološkog odvajanja CO₂ (procena 30 do 50 %).

Na kraju, neophodno je izvršiti analizu usklađenosti energetske sistema sa održivom razvojem, kroz ocenu usklađenosti sa sledećih šest kriterijuma (usklađenost sa okolinom, međugeneracijska usklađenost, usklađenost potrošnje, društveno-politička usklađenost, zatim geopolitička usklađenost i ekonomsko-finansijska usklađenost). Uprkos uticaju na okolinu, ekonomski rast i društveni razvoj bilo koje zemlje zavise od načina upotrebe energije, pa da bi se zadovoljile potrebe rastuće svetske populacije, potrošnja energije takođe mora stalno rasti. Problem je dakle, kako omogućiti razvoj i kako zadovoljiti rastuće svetske potrebe za energijom i istovremeno ublažiti uticaje snabdevanja i korišćenja energije na životnu sredinu, osiguravajući tako dugoročan kvalitet našeg staništa.

Životna sredina i razvoj moraju biti međusobno zavisni i u osnovi obostrano se potpomagati. Naime, bez zaštite životne sredine nije moguće imati održivi razvoj, odnosno bez razvoja vrlo je teško održanje visoke kvalitete naše okoline i poboljšanje kvalitete života za sve stanovnike na našoj planeti. Zbog toga održivi razvoj treba predstavljati onaj razvoj koji može biti održiv kroz dugi vremenski period, uzimajući u obzir sve faktore okoline. Pri tome, održivi razvoj nije ograničen na jasno definisanu ravnotežnu situaciju, već odgovara više dinamičkom procesu u kojem se prioriteti i akcije kontinuirano redefinišu u skladu s potrebama i željama i s obzirom na menjanje uslova u sve tri dimenzije.

Prvenstvena funkcija indikatora održivog razvoja je vrednovanje, procena i stanje tri dimenzije socio-ekološkog sistema (društvo, ekonomija i okolina), u kojem se održivi razvoj mora jače odraziti na međudimenzionalne odnose nego na unutar-dimenzionalne odnose, tabela 3. Povezanost korišćenja konvencionalnih izvora energije sa štednjom i efikasnijom upotrebom ima dvostruki značaj. Sa jedne strane, racionalno korišćenje energije predstavlja direktno sredstvo za smanjenje ukupne potrošnje energije i time uticaja na životnu sredinu, a sa druge strane, posebne izvedbe uređaja i postrojenja za

korišćenje energije sve više omogućavaju učešće obnovljivih izvora energije. Po teoriji održivog razvoja, životna sredina i razvoj su međusobno komplementarni i u osnovi obostrano se potpomažu. Naime, bez zaštite životne sredine nije moguće imati održivi razvoj, odnosno bez razvoja vrlo je teško održanje i poboljšanje visokog nivoa kvaliteta kako okoline tako i samog života za sve stanovnike na našoj planeti. Zbog toga, održivi razvoj treba predstavljati onaj razvoj koji može biti održiv kroz dugi vremenski period, uzimajući u obzir sve faktore okoline, na kojima se različiti procesi razvoja temelje.

Tabela 3. Poređenje tradicionalnih indikatora i indikatora održivog razvoja

Tradicionálni indikatori	Indikatori održivog razvoja	Naglasak indikatora održivog razvoja
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivo onečišćenja u vazduhu i vodi, meren u ppm određenog polutanta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biodiverzitet; ▪ Broj pojedinih životinjskih i biljnih vrsta (npr. broj ugroženih ptica u nekom području) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sposobnost ekosistema da procesira i asimilira polutanta
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tone stvorenog čvrstog otpada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Količina reciklirane materije po osobi kao mera ukupno proizvedenog čvrstog otpada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cikličko korišćenje resursa
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potrošnja energije po stanovniku 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Odnos obnovljivih i neobnovljivih izvora za proizvodnju energije; ▪ Ukupna količina energije potrošena iz svih izvora; ▪ Racionalnost u korišćenju električne energije; ▪ Energetska efikasnost i smanjenje gubitaka 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Korišćenje obnovljivih izvora energije; ▪ Očuvanje (štednja ili racionalno korišćenje) energije

Cilj istraživanja o održivom razvoju je da se integrišu ekološke, ekonomske i društvene dimenzije u socio-ekološki sistem, koji se dalje vodi, uz održavanje potrebnog stanja ravnoteže (održivosti). Polazeći od glavnih komponenti održivog razvoja u oblasti energetike, kao što su: raspoloživost, dostupnost, prihvatljiva cena, energetska sigurnost, energetska efikasnost, ekološka prihvatljivost i mogući rizici, neophodno je dodatno stimulisati proizvodnju energije proizvedene i korišćena na način da istovremeno pomaže razvoj čovečanstva kroz duži vremenski period. Ona mora biti dostupna i prihvatljiva kao usluga snabdevanja, ali i dostupna i pouzdana kao energetska usluga.

Nove tehnologije za proizvodnju energije prati i problem određivanja načina transporta dobijene energije, njenog skladištenja i same distribucije (smanjenje distributivnih gubitaka). Korišćenje supervodljivih prenosnika za transport energije u budućnosti na temperaturi bliskoj temperaturi okoline zasnovano je na pronalasku materijala, koji nemaju ili imaju zanemarljiv otpor ispod neke određene temperature (nema gubitaka u prenosu). Isto je i sa skladištenjem energije u superprovodljivim magnetima.

Drugi mogući način prenosa energije na velike udaljenosti predstavlja korišćenje energije za proizvodnju vodonika (elektroliza), koji se dalje može lako transportovati, skladištiti ili direktno koristiti u sistemima za proizvodnju električne energije.

Nekonvencionalni (obnovljivi) oblici energije i održivi razvoj

Kao što je već ranije rečeno, nekonvencionalni su izvori dopuna uobičajenim (konvencionalnim, tradicionalnim) primarnim izvorima energije. Često se sreću i pod nazivima: novi izvori energije, alternativni izvori energije, aditivni izvori, eko-izvori. Ponekad ih se pogrešno poistovećuje s obnovljivim izvorima energije (tačna definicija je novi obnovljivi izvori energije, nasuprot tradicionalnim obnovljivim izvorima energije). Dakle, nekonvencionalni su oni primarni izvori energije koji, do svetske energetske krize početkom sedamdesetih godina prošlog veka, u energetske snabdevenosti civilizovanog sveta nisu korišćeni, ili su učestvovali neznatno i ponegde, ili je tada njihovo korišćenje bilo zapušteno, a ranije su se koristili. Geotermalna energija, kao vrući izvori iz unutrašnjosti zemlje, nekako je na granici klasifikovanja između konvencionalnih i nekonvencionalnih izvora energije. S obzirom da njeno korišćenje seže iz davnina i da praktično nikad nije potpuno zapušteno, procena je da tek predstoji obim njezina obuhvatnijeg korišćenja, pa se i ona najčešće ubraja u nekonvencionalne izvore energije. Potpuno je jasno da nekonvencionalni izvori energije u doglednoj budućnosti mogu u potpunosti zameniti konvencionalne izvore energije.

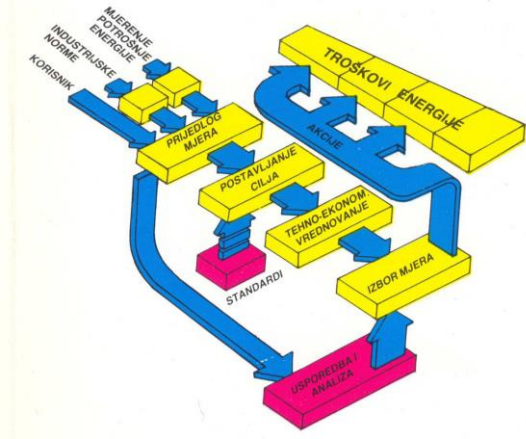
S druge strane, egzistira veliki lobi proizvođača opreme za obnovljive oblike energije. Kako su fosilna

(konvencionalna) goriva omogućila fantastičan rast svetske privrede u periodu koji je iza nas, važno je istaći da ovakav rast bi bio nemoguć sa obnovljivim izvorima energije (stalan rast je nemoguć ako je baziran na ograničenim resursima). Na slici 6 dat je prikaz mogućih alternativa razvoja zasnovanih na prednostima i nedostacima obnovljivih (nekonvencionalnih) izvora energije (OIE).



Slika 6. Prednosti i nedostaci obnovljivih (nekonvencionalnih) izvora energije (OIE).

Neke misli i pitanja u vezi održivog razvoja i obnovljivih izvora energije	
<p>Fosilna goriva su omogućila fantastičan rast svetske privrede. Ovakav rast ne bi bio moguć sa obnovljivim izvorima energije (stalan rast je nemoguć ako je baziran na ograničenim resursima). Koje su alternative rastu: Stalan nivo (steady state), Pad/kolaps ili oscilovanje (pulsiranje) u vremenu koje dolazi.</p> <p>Može li se ekonomija održavati na nekom visokom nivou sa obnovljivim izvorima? Energija vetra, sunca, unutrašnjosti zemlje, biomase, gorivnih ćelija i druge "održive varijante" troše dragocena razvojna sredstva, ali još uvek ne predstavljaju ozbiljnu priliku da zamene naftu, ugalj i prirodni gas. Alternativno, da li je pad neizbežan ili se možemo nadati ostvarenju tzv. "prosperitetnog pada"?</p> <p>Kakva je uloga OIE u narednom periodu. Da li će njihovo uvođenje pomoći ili još ubrzati pad? Ako će se potrebe za električnom energijom u periodu do 2025. godine udvostručiti (23,072 biliona kWh), a očekivani porast u proizvodnji električne energije iz NE i HE neće (ili pak hoće?) igrati značajniju ulogu u energetsom bilansu, zbog čega su fosilna goriva još uvek jedini izvestan "energent budućnosti", i koliko dugo još da očekujemo ovakvo stanje?</p>	
Da li su ovo adekvatne mere, aktivnosti i unapređenja?	
A. 3A koncept	B. Racionalizacija korišćenja i štednja energije
<p>Accessibility ili dostupnost, dostupnost minimalne komercijalne energetske usluge (u obliku električne energije, za potrebe stacionarnog korišćenja i transporta) po prihvatljivim (za siromašne) i održivim uslovima (koje omogućuju održavanje i razvoj celokupnog sustava).</p> <p>Availability ili raspoloživost, raspoloživost dugotrajnog, kontinuiranog snabdevanja kao i kratkoročne usluge. Nedostatak energije može uništiti razvoj, pa je potrebna diverzifikacija energetskih izvora, pa je ključno razmatranje svih energetskih varijanti.</p> <p>Acceptability ili prihvatljivost, koja se odnosi na javno mnijenje i životnu sredinu (okolinu).</p> <p>World Energy Councila (WEC) "Deciding the Future: Energy Policy Scenarios to 2050"</p>	<p>Poboljšanje stepena delovanja: tehničko-organizacione mere koje povećavaju stepen delovanja kod proizvodnje, transformacije, akumulacije i transporta energije, tako da za određenu količinu potrošene energije treba utrošiti što manje primarne energije,</p> <p>Poboljšanje efikasnosti korišćenja: postojeću korisnu energiju što efikasnije koristiti (npr. bolja izolacija, povećanje opterećenosti, rekonstrukcija zastarelih postrojenja i sl.),</p> <p>Upravljanje i usmeravanje potrošnje: direktan uticaj na potrebe korisne energije (npr. niža temperatura prostorija, isključivanje suvišne rasvete, veća tehnološka disciplina),</p> <p>Dugoročno, strukturno smanjenje potreba: potrošnja energije se smanjuje izmenom u strukturi proizvodnje. napuštaju se visokoenergetski proizvodi u korist visokoproduktivnih proizvoda uz malu potrošnju energije</p>

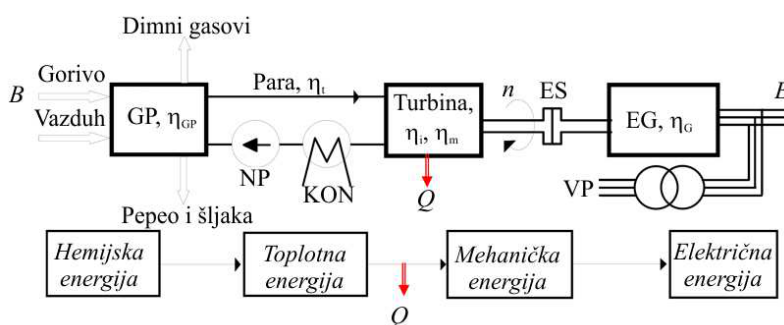
	po jedinici proizvoda (primena novih ili poboljšanih tehnologija).
C. Energetska efikasnost	D. Održivi razvoj
	<p>Cilj 1: Svet bez siromaštva Cilj 2: Svet bez gladi Cilj 3: Zdravlje i blagostanje Cilj 4: Kvalitetno obrazovanje Cilj 5: Rodna ravnopravnost Cilj 6: Čista voda i sanitarni uslovi Cilj 7: Pristupačna energija iz čistih izvora Cilj 8: Dostojanstven rad i ekonomski rast Cilj 9: Industrija, inovacije i infrastruktura Cilj 10: Smanjenje nejednakosti Cilj 11: Održivi gradovi i zajednice Cilj 12: Održiva potrošnja i proizvodnja Cilj 13: Zaštita klime Cilj 14: Očuvanje vodenog sveta Cilj 15: Očuvanje života na zemlji Cilj 16: Mir, pravda i snažne institucije Cilj 17: Partnerstvom do ciljeva</p>
E. Objektivno vrednovanje energetskih resursa	F. Valorizacija štete po životnu sredinu (okolinu)
<p>Vreme vraćanja primarne energije utrošene za građenje, izraženo u godinama, za koje elektrana ili investiciona mera štednje, vrati primarnu energiju koja je utrošena za njenu realizaciju; Vreme vraćanja energije za izgradnju i održavanje postrojenja, kao i izgubljene energije zbog zaposjedanja energetski produktivnog prostora; Indeks strateškog prioriteta (ISP) izvora energije i/ili investicionih mera štednje, kao bezdimenzionalna veličina može da bude > ili = od 1 (ako je $ISP > 1$ radi se o izvoru energije ili meri racionalizacije potrošnje energije koji imaju neospornu dugoročnu stratešku valjanost, jer je energetski prihod veći od sume svih rashoda - potrošenih primarnih energija; očito je da se u toj kategoriji mogu naći samo neki koncentrisani obnovljivi izvori energije, kao i neke energetski efikasne investicione mere štednje)</p>	<p>Štetni efekti po životnu sredinu (okolinu) i zdravlje ekonomski se vrednuju sa ciljem da se spreči njihovo zanemarivanje pri donošenju odluka; Eksterni troškovi procenjuju se na osnovu štete po okolinu/zdravlje koju uzrokuju, tzv. postupkom seda uticaja: (utvrđivanje nivoa emisije + utvrđivanje nivoa imisije -> proračun efekata na okolinu i zdravlje -> procena eksternog troška Za proračun eksternih troškova treba poznavati iznose emisija onečišćujućih materija, njihovo raspršenje u prihvatnim medijima (vazduhu, vodi, zemljištu), efekat povišenih koncentracija na okolinu i/ili zdravlje i pripadajuću novčanu štetu;</p>

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

- Obnovljivi izvori energije neće moći u potpunosti tako brzo zameniti fosilna goriva;
- Neki od navodno obnovljivih izvora energije u suštini to nisu (više primarne energije utroši se za njihovu izradu i održavanje nego što ti uređaji proizvedu energije u čitavim svom periodu eksploatacije);
- Razmera štete i pripadajući eksterni troškovi bitno zavise o meteorološkim, geografskim i demografskim uslovima na lokaciji elektrane;
- Biće potrebne adekvatne promene kako u društvenom poretku, načinu razmišljanja, načinu života, tako i u načinima korišćenja energije, kao i načinima korišćenja svih resursa;
- Racionalizaciju potrošnje energije čini skup mera kojima se uz promene organizacije rada, načina korišćenja uređaja i postrojenja, uređenja i materijala, a uzimajući u obzir i sigurnost rada, zaštitu zdravlja i okoline, ostvaruje optimalna proizvodnost, kvalitet proizvoda, rentabilnost i ekonomičnost, uz istovremeno smanjenje utroška energije po jedinici proizvoda;
- Održivi razvoj umesto potrošačkog mentaliteta -> možemo li uživati u "manje, sporije, efikasnije, lokalno ili nam treba saradnja?"].

Energetski sistemi za istovremenu proizvodnju električne i toplotne energije (kogeneracija)

Energetski sistemi za proizvodnju električne i toplotne energije (kogeneracija) zasnovani su na procesu istovremenog pretvaranja energije goriva u toplotu i električnu energiju, slika 7. Ovakav način proizvodnje predstavlja energetska tehnologiju sa realizovanim prvim sistemima koji potiču još iz vremena parnih klipnih mašina. Postoji nekoliko načina za realizaciju istovremene proizvodnje električne i toplotne energije, kao što su: energetski sistemi zasnovani na parnom procesu, energetski sistemi zasnovani na gasnom procesu, zatim energetski sistemi zasnovani na kombinovanom parno-gasnom procesu, kao i kogeneracioni energetski sistemi. Za proizvodnju električne energije se koristi električni generator, koga pokreće najčešće parna ili gasna turbina ili gasni ili SUS motor. Kogeneracioni sistemi sa gorivim ćelijama i kogeneracioni sistemi sa maghnetno-hidrodinamičkim (MHD) generatorom predstavljaju sisteme koji se u praksi manje koristi i čije usavršavanje radi uklanjanja određenih nedostataka se očekuje u narednom periodu. Toplota, koja se oslobađa kod sagorevanja goriva koristi se u sistemu centralnog grejanja. Pri tome, gorivo može biti fosilnog porekla (zemni gas, tečni naftni gas, tečna goriva ili čvrsta goriva odnosno ugalj) ili obnovljivi izvor energije (biomasa, biogas, deponijski gas i sl.). Savremeni sistemi za istovremenu proizvodnju dostižu veoma visok ukupni stepen korisnog dejstva (ponekad i preko 90 %). U odnosu na sisteme sa odvojenom proizvodnjom električne energije, gde se približno dve trećine ulazne energije goriva koristi za pokrivanje toplotnih gubitaka, sistemi sa istovremenom proizvodnjom tu toplotu korisno upotrebe, čime povećavaju nivo iskorišćenosti energije ulaznog goriva (u poređenju sa odvojenom proizvodnjom električne energije i toplote, postiže se ušteda energije između 20 i 40 %).



Slika 7. Prikaz konverzije primarnog oblika (hemijska) energija u finalne (korisne) oblike energije

Takođe, kod većini slučajeva istovremene proizvodnje električne i toplotne energije postiže se manje opterećenje okoline u odnosu na razdvojenu proizvodnju. S druge strane, kako se električna energija u principu proizvodi na mestu potrošnje, povećava se sigurnost isporuke krajnjim korisnicima, a smanjuje gubitak kod prenosa i distribucije električne energije, što pozitivno deluje na smanjenje ukupnih štetnih gasova u proizvodnji električne energije. Ostvarenje nižih troškova, veća sigurnost isporuke i fleksibilnost poslovanja, kao i stimulatивne mere od strane državne i lokalne zajednice predstavljaju dodatne motive za ubrzaniji razvoj kogeneracionih energetskih sistema.

Kombinovanje kogeneracionog postrojenja sa absorbpcionim rashladnim sistemom omogućava iskorišćenje sezonskih viškova toplotne energije za hlađenje. Topla voda iz sistema za hlađenje kogeneracionog postrojenja služi kao pokretačka energija za absorbicione čilere. Vrući izduvni gas se može iskoristiti kao energetski izvor za visoko efikasne parne čilere. Na ovaj način se više od 80 % toplotne energije kogeneracionog postrojenja može pretvoriti u rashladnu vodu. Na ovaj način se znatno povećava ukupna efikasnost kogeneracionog postrojenja.

Kogeneracija doprinosi znatno boljoj energetskoj budućnosti, umanjujući ekološka oštećenja nastala klasičnim energetskim aktivnostima, a kao najvažnija korist determinisano je smanjenje emisije ugljen-dioksida (moguće smanjenje emisije CO₂ i za 50 %, u poređenju sa uobičajenim izvorima toplotne i električne energije). Dalja korist je i smanjenje emisije sumpor-dioksida i drugih štetnih gasova.

Kvalitetno urađeno i dobro upravljano kogeneraciono postrojenje će poboljšati energetska efikasnost i značajno smanjiti emisiju CO₂. Sa tipičnom energetska efikasnošću od 70 do 95 %, kogeneracija je najbolje standardno rešenje za sektore proizvodnje električne energije, odnosno toplotne energije. Kogeneracija obezbeđuje cenovno najefikasniju opciju za proizvodnju električne energije, kada se u obzir uzmu uštede od korišćenja toplote. U zemljama u kojima je liberalizovano tržište električne energije kogeneracija se može razvijati mnogo slobodnije nego na tržištima sa upravljanim tarifama.

Ekonomičnost kogeneracije zavisi od karakteristika njene konkretne primene i nacionalnog zakonskog okvira. Međutim, za mnoge korisnike kogeneracija je značajna investicija, pa je neophodno definisati sve polazne moguće opcije pre početka izgradnje objekta u smislu dobijanja povoljnijih novčanih sredstava. Kako kogeneraciono postrojenje radi bar deset godina, neophodno je u obzir uzeti troškove čitavog radnog života postrojenja.

U najboljem slučaju primene, kogenerativno postrojenje može da prodaje svoju električnu energiju drugim potrošačima. Svakako, ovakav način rada omogućuje kogeneracionom sistemu da radi duže, povećavajući energetske i finansijske uštede, kao i samu zaradu. Prodaja električne energije zahteva pristup elektro-distribucionoj (ED) mreži. Trenutni odnosi između kogeneratora i operatora ED mreže su takvi da nije uvek dozvoljena prodaja električne energije na način koji bi omogućio dalji razvoj kogeneracije.

Po prirodi tehnološkog procesa, kombinovano postrojenje za proizvodnju električne i toplotne energije treba da bude energetski efikasno, sa značajnom uštedom primarne energije pri njenoj transformaciji u toplotnu i električnu energiju. To bi sa svoje strane uslovalo niže troškove u proizvodnji energije i dalo doprinos relativnom smanjenju emisije štetnih materija, a posebno gasova sa efektom staklene bašte. S druge strane, ovakva postrojenja imaju dobru šansu da kroz primenu Direktive 2004/8/EC obezbede povoljno vrednovanje električne energije u spregnutom procesu proizvodnje toplotne i električne energije ("zelena" energija), te omogući korišćenje stimulativnih mera pri finansiranju izgradnje, kao i beneficije pri plasmanu takve energije na energetska tržišta. Ovo bi moglo da stvori dobre uslove za prodor na energetska tržišta, bez obzira na relativno male količine energije i jaku konkurenciju na tržištu. Evropski parlament je usvojio Direktivu o promovisanju kogeneracije na bazi potražnje korisne toplote na internom tržištu energije. Ona obavezuje sve članice EU da donesu odgovarajuću nacionalnu regulativu, kojom će se ostvariti zacrtani zajednički ciljevi na optimalan način za svaku članicu.

Da bi se stvorili uslovi slični onima koji vladaju u zemljama EU, neophodno je u skladu sa važećim zakonom o energiji doneti svu prateću sekundarnu regulativu. U sklopu ovog procesa treba očekivati i donošenje regulative kojom bi se u bližoj budućnosti stvorili uslovi za implementaciju Direktive EU o promovisanju kogeneracije na ovim prostorima.

Relativno visoka apsolutna temperatura okoline, saglasno s drugim zakonom termodinamike, sprečava da se u poznatim toplotnim ciklusima nešto više od 40 % ulazne energije sadržane u gorivu, pretvori u koristan mehanički rad. Ostali deo energije će se, kao neizbežan gubitak, ispuštati u prirodni toplotni spremnik, tj. spoljašnju okolinu.

Nedostatak današnjih klasičnih konvencionalnih termoelektrana je upravo nekorisćenje otpuštene niskotemperaturna energija, koja se hlađenjem radnog fluida u kondenzatoru nepovratno gubi i dodatno pravi probleme radi preteranog zagrevanja rečnog toka, akumulacije ili okolnog vazduha (zavisno od izabranog koncepta za njeno hlađenje). Industrijska procesna postrojenja zajedno sa centralizovanim sistemima grejanja pružaju mogućnost vraćanja i iskorišćenja te energije u obliku toplote primenom energetskih procesa s spregnutom (vezanom ili kombinovanom) proizvodnjom električne i toplotne energije. Tako se dolazi do primene tzv. Kogeneracije, kojom se efikasnije vrednuje primarna energija i bolje iskorišćava eksergija goriva. Kogeneracija ili često korišćen izraz kombinovana proizvodnja toplotne i električne energije (na njemačkom Blockheizkraftwerke - BHKW, odnosno na engleskom Combined Heat and Power - CHP) predstavlja proizvodnju električne energije

sa istovremenim korišćenjem otpadne toplote, koja se inače gubi u industrijskim procesima. Principi kogeneracije poznati su već duže vreme, a tehnologija se poboljšava i razvija već godinama. Danas, moderni kogeneracioni sistemi postižu efikasnost i do 90 %.

OBJEKTIVNO VREDNOVANJE IZVORA ENERGIJE

Nova metoda za energetske objektivno vrednovanje svih vidova energije, posebno onih koji se tretiraju kao "obnovljive energije", zasniva se na analizi i upoređivanju svih prihoda i rashoda primarne energije - od utroška energije za izradu uređaja za konverziju energije, pa do svih energetske potrošnje u procesu njihove eksploatacije. Za vrednovanje služe sledeći objektivni pokazatelji:

- vremena vraćanja uložene energije za izgradnju i održavanje energetske izvora,
- indeks strateškog prioriteta izvora energije ili investicionih mera energetske racionalizacije (na bazi kojih se može konstatovati da brojne tzv. obnovljive energije u suštini nisu obnovljive, jer se za izradu takvih postrojenja utroši više primarne energije nego što se može da dobije tokom njihove eksploatacije).

Jedini stvarno obnovljiv izvor energije na bazi ove metodologije su hidroelektrane (posebno velike i one srednje instalisane snage). Drugi važan zaključak je da se već sada praktično celokupni tehnički iskoristiv potencijal vidnih snaga našao u kategoriji ekonomski iskoristivog potencijala. Imajući u vidu ulogu hidroelektrana u pokrivanju vršne snage i energije u EES, postoji potreba povećavanja njihove instalisane snage, što nameće potrebu projektovanja fazne izgradnje HE, posebno u slučaju akumulacionih hidroelektrana. Na kraju, ništa manje bitan je i zaključak da je neophodno da se za sve potencijalne hidroelektrane što pre uradi planska dokumentacija na nivou studija sistema i generalnih projekata, sa prethodnim studijama opravdanosti i prostornim planovima prostora posebnih namena, čime će HE kao celovito planski tretirani objekti, sa odgovarajućim odlukama o građenju, biti prihvaćeni od strane EU u procesu pridruživanja zemalja kandidata toj evropskoj integraciji.

Korišćenje drugih razmatranih obnovljivih izvora otežano je zbog njihove velike rasutosti i stohastičnog karaktera, pa se preporučuje njihova primena u okviru tzv. male energetike, pre svega za zadovoljenje toplotnih potreba nižih temperatura (grejanje, priprema potrošne tople vode, klimatizacija, itd.). Njihovo neposredno korišćenje, uz što manji broj konverzija, korisno je kao oblik substitucije energije preuzete iz velikih sistema, te kao takvo treba da bude podržavano merama državne politike. Postepeno povećavanje korišćenja obnovljivih energija u skladu sa ranije datim preporukama iz Strategije EU (20-20-20), ima najveći značaj upravo u domenu zamene ili supstitucije energije koja se preuzima iz velikih elektroenergetskih sistema (EES). Kako su ograničenije mogućnosti korišćenja rasutih obnovljivih izvora u tzv. velikoj energetici, za visokotemperaturne potrebe (proizvodnja električne energije, procesna toplota), neophodna je njihova studiozna ekonomsko-finansijska analiza sa aspekta energetske dohodovnosti (parametara statičke i dinamičke ekonomsko-finansijske analize, poređenjem ukupnih energetske rashoda neophodnih za izgradnju postrojenja, njihov pogon i održavanje, uključivo i izgubljene energiju na zaposlednutom prostoru i energetske prihoda, tj. energije koja se dobija tokom korišćenja postrojenja).

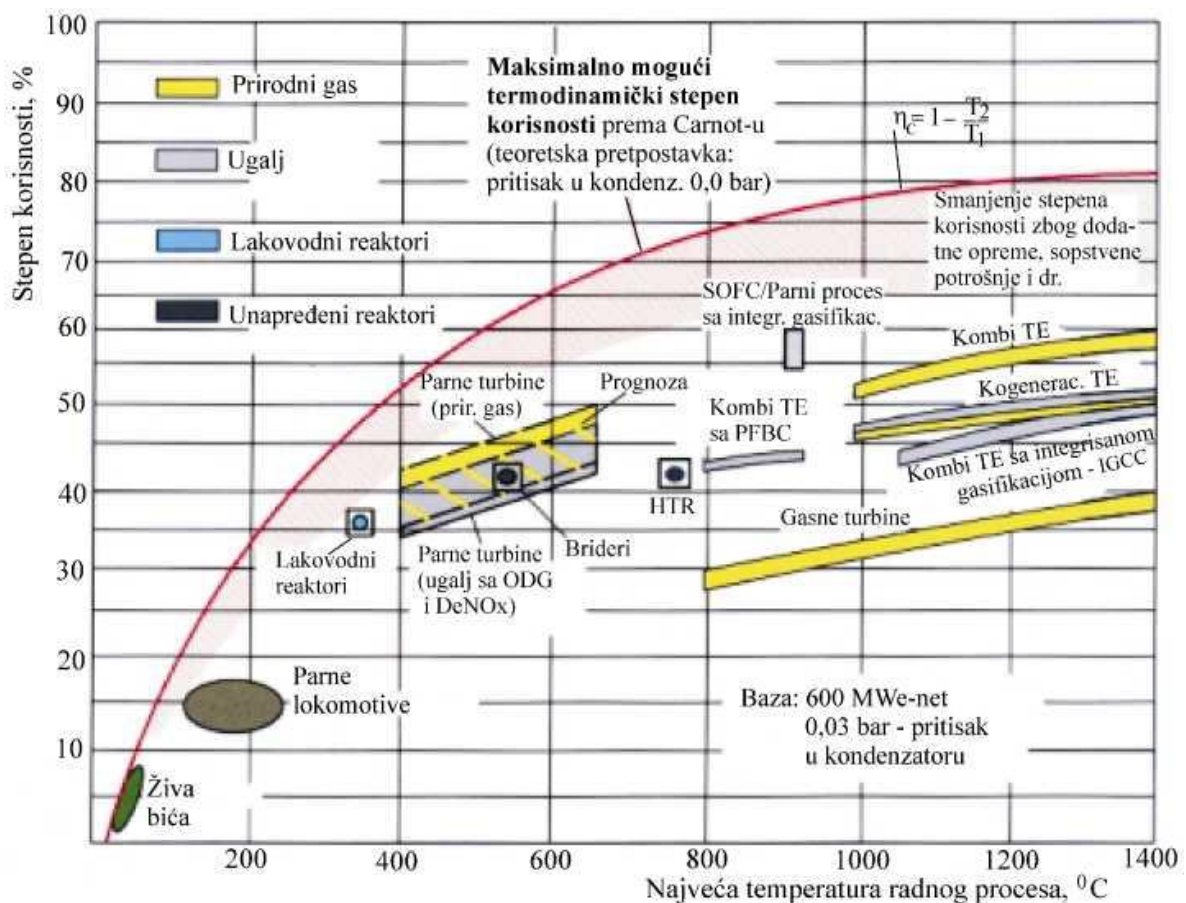
Po određivanju vremena vraćanja primarne energije utrošene za građenje i održavanje izvora energije, kvantifikuje se indeks strateškog prioriteta izvora energije, na bazi kojeg je moguće egzaktno utvrditi da li se zaista radi o obnovljivim energijama, ili se radi o previdu, zbog toga što nisu uzete u obzir ukupna energija utrošena za izradu i održavanje postrojenja. Neki od navodno obnovljivih izvora energije u suštini to nisu (više primarne energije utroši se za njihovu izradu i održavanje nego što ti uređaji proizvedu energije u čitavim svom periodu eksploatacije).

Polazeći od energetske logike, po kojoj energetske prihodi trebaju biti dovoljno veći od ukupnih energetske rashoda, neophodno je prilagoditi i zakonske okvire vezane za podsticaje i stimulaciju korišćenja obnovljivih izvora energije i efikasne kogeneracije. Delovanje fiskalnom politikom na bazi formiranja fonda kojeg finansiraju krajnji potrošači, uz prateće organizacione mere, ima smisla samo ukoliko objektivna analiza prihoda i rashoda energije u diskontovanom toku novca za osnovni i

produženi radni vek postrojenja i opreme pokaže da se zaista radi o merama koje imaju ekonomsku zasnovanost. Alternativno, neargumentovano forsiranje bilo kojih obnovljivih izvora, čija postrojenja i oprema zbog velike rasutosti energije nisu dovoljno energetske dohodovna u čitavom njihovom radnom veku, predstavljalo bi veliku grešku. Takođe, postavlja se pitanje etičnosti podsticanja proizvodnje tečnih goriva od biomasa, u suštini od hrane, u trenutku kada jedan veći deo čovečanstva vodi bitku za obezbeđenje hrane i svoj životni opstanak na ovoj planeti.

Energetske analize nedvosmisleno pokazuju da takva mera nema ni energetske, ni ekonomske i ekološke logiku (proizvede se oko dva puta manje energije od primarne energije koja se utroši u procesu proizvodnje), pri čemu proizvodnja goriva iz hrane je i ekološki veoma opasna mera, jer dovodi do krčenja tropskih šuma i do uništavanja dragocenih biodiverziteta. Kako najveći efekat imaju mere energetske efikasnosti, posebno u delu planske racionalizacije potrošnje i štednje energije (striktno poštovanje propisa za toplotnu izolaciju zgrada i energetske certificiranje, promet proizvoda isključivo sa adekvatnim atestima sa aspekta energetske racionalnosti, reciklaže i zbrinjavanja otpada, sistemi grejanja sa toplotnim pumpama, koje će svoj pravi značaj iskazati u uslovima adekvatnog vrednovanja energije), neophodno je mere fiskalne politike usmeriti ka projektima iz ove oblasti.

Pri razvoju elektroenergetskih sistema posebna pažnja se poklanja mogućem povećanju efikasnosti elektrana. Naravno, pri tome postoji naša odgovornost u pogledu zadovoljenja sigurnosti u snabdevanju energijom, ekonomičnošću i uticaja na klimatske promene. Energetska efikasnost elektrane ili njenih sastavnih komponenti izražava se preko stepena korisnosti (η_{TE} , η_k , η_t , η_{TP}). Maksimalna vrednost stepena korisnosti energetskog postrojenja ograničena je stepenom korisnosti Carnot-ovog ciklusa, $\eta_c = 1 - T_2/T_1$, što je prikazano na slici 8. Kod parnih postrojenja uzima se u obzir Rankinov ciklus, $\eta_{RC} = \eta_c \cdot \eta_{ex}$.



Slika 8. Stepenn korisnosti elektrana za različite energetske tehnologije

Stepen korisnosti se izražava kao odnos korisne energije dobijene u termoelektranama (električna energija + toplota) i uložene energije goriva. Specifična potrošnja energije izražava se odnosom utrošene toplote goriva za proizvodnju 1 kWh električne energije i predstavlja recipročnu vrednost stepenu korisnosti elektrane:

$$q_{TE} = \frac{1}{\eta_{TE}} = \frac{3600 \text{ kJ} / \text{kWh}}{\eta_{TE}} \cdot 100, \text{ kJ/kWh.}$$

Specifična potrošnja energije izražava se i kao specifična potrošnja goriva (kg, g) za proizvodnju 1 kWh električne energije, npr., g/kWh ili kg/kWh. Stepenn korisnosti se izražava kod donje toplotne moći goriva H_d^r (DTV, LHV).

U Americi (SAD) se za parne procese stepen korisnosti izražava kod gornje toplotne moći goriva H_g^r (GTV, HHV), a za cikluse gasnih turbina kod DTV. Razlikuje se ukupni (bruto), neto i godišnji (pogonski) stepen korisnosti. Ukupni stepen korisnosti se dobije kada se ukupna proizvodnja električne energije na generatoru podeli sa utrošenom toplotom goriva u kotlu elektrane, dok se kod neto stepena korisnosti računa električna energija na pragu elektrane (ukupna umanjena za sopstvenu potrošnju). Godišnji ili pogonski stepen korisnosti se izračunava deljenjem godišnje proizvodnje električne energije (bruto ili neto) sa godišnjom potrošnjom energije goriva. Neto stepen korisnosti elektrane na ugalj može se definisati izrazom:

$$\eta_{TE} = \eta_{RC} \cdot \eta_t \cdot \eta_g \cdot \eta_k \cdot \eta_{s.p.},$$

pri čemu su oznake i približne vrednosti stepena korisnosti za temperaturu pare na ulazu u savremenu turbinu od 580°C:

$\eta_{RC} = \eta_C \cdot \eta_{ex} = 0,65 \cdot 0,94 = 0,61$ ili 61 % - Renkinov stepen korisnosti kod $\eta_C = 65$ % (slika 9) i sadržaj eksergije u pari kod približno 94%;

$\eta_t = 93$ % - stepen korisnosti savremenih parnih turbina;

$\eta_g = 98$ % - stepen korisnosti savremenih električnih generatora;

$\eta_k = 91$ % - stepen korisnosti savremenih kotlova;

$\eta_{s.p.} = 93$ % - stepen korisnosti pomoćne opreme TE (sopstvena potrošnja oko 7 %).

Neto stepen korisnosti savremene elektrane na ugalj sa unapređenom klasičnom tehnologijom iznosio bi:

$$\eta_{TE}^n = 61 \% \times 93 \% \times 98 \% \times 91 \% \times 93 \% = 47 \%.$$

Efikasna realizacija niza mera kojima se poboljšava energetska efikasnost snažno će uticati na ekonomiju energije i smanjenje emisije CO₂ uz najniže troškove. Prema procenama Međunarodne agencije za energiju (IEA), realizacija predloženih niza mera na globalnom nivou, moguće bi bilo do 2030. godine smanjiti emisiju CO₂ za približno 8,2 milijardi tona CO₂/godišnje, što je ekvivalentno 1/5 emisije CO₂ povezanom sa potrebama energije u globalnom scenariju za 2030. godinu.