

# HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA NA RAZMEĐI PRIVATIZACIJE I DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI

Dr. sc. Alfredo Višković, Zagreb

UDK 621.311.1.003  
STRUČNI ČLANAK

Restrukturiranja elektroenergetskog sektora u pogledu učinaka uvedenih promjena u nacionalnom zakonodavstvu nametnula su potrebu razmatranja budućeg razvoja. U članku se razlikuju dvije kategorije problema; dakle, koje se na specifičan način odnose na razvoj elektroprivrednog sustava i privatizaciju Hrvatske elektroprivrede (HEP-a).

Zakon o elektroprivredi konfigurirao je HEP kao javnu gospodarsku ustanovu sa svrhom obnašanja djelatnosti od javnog interesa, uz naravno poštivanje kriterija ekonomičnosti; od dvaju postavljenih ciljeva prednost je dana prvome. Pretvorbom u dioničko društvo i privatizacijom dolazi do sve jačeg nametanja privatističke logike, s time da je temeljni uvjet ekonomičnost, iako je i dalje riječ o javnoj službi prvorazredne važnosti za Republiku Hrvatsku.

Za aktualno elektroenergetsko stanje Hrvatske, predočen je pristup modeliranju tržišta, s ciljem omogućavanja analiza i predviđanja proizvodnje električne energije radi podržavanja investicijskih odluka (inozemnog kapitala), kao i procjene izvodljivosti.

Opisana su tri modela koja se mogu koristiti za procjenu isplativosti investiranja u proizvodnju unutar dereguliranog tržišta.

**Ključne riječi:** elektroenergetski sustav, privatizacija, javna služba, razvoj elektroprivrednog sustava, modeliranje tržišta električne energije, procjena investiranja u proizvodnju električne energije.

## 1. VJEROJATNI BUDUĆI RAZVOJ

Određenje pretvorbe Hrvatske elektroprivrede (HEP-a) u dioničko društvo pretpostavlja u skoroj budućnosti dovođenje dionica na tržište kapitala. Ovo nesumnjivo predstavlja značajan trenutak za HEP i državu u cijelosti, jer privatizacijom se suštinom mijenja ustrojstvo čitavog sektora nakon što je dugi niz godina u državnom vlasništvu i uživa monopol. Štoviše, sve se to događa u jednom kontekstu, europskom, u kojem je sličan zahvat nedavno proveden u svim zemljama Europske unije, kojoj i mi težimo. Nadalje, privatizacija dolazi u jednom trenutku u kojem su u Hrvatskoj elektroprivredi na pomolu duboka restrukturiranja u pogledu učinka nedavno uvedenih promjena u nacionalnom zakonodavstvu (Energetski paket zakona).

Ove činjenice nameću potrebu detaljnijeg razmatranja vjerojatnog budućeg razvoja, uza svu problematiku koja se uz njega povezuje. U tom smislu treba razlikovati dvije kategorije pitanja: ona koja se na specifičan način odnose na razvoj općenite naravi, neovisno o privatizaciji samog HEP-a i privatizaciju elektroprivrednog sustava. Jasno je da takva distinkcija više vrijedi u konceptijskom nego u konkretnom smislu, jer mnoge strategije koje su predmetom analize mogu se svesti na nužnosti koje nastaju zbog privatizacije, i na jednu

općenitiju razvojnu nužnost kojom se odlikuje svaka proizvodna organizacija.

U svezi s prethodno spomenutim treba prije svega imati u vidu strukturu vlasništva. Privatizirati veliko poduzeće koje obnaša javnu djelatnost prvorazrednog značenja i koje je u državnom vlasništvu dugi niz godina zahtijeva i utvrđivanje takvih shema strukture vlasništva koje će biti u stanju pomiriti zahtjeve budućih vlasnika i zahtjeve ostalih subjekata. U svezi s time podsjetit će se da su iskustva u zemljama Europske unije išla u dva pravca. Jedan je podržavao model takozvane *public company*, a drugi model tzv. *tvrde jezgre*. U prvom slučaju riječ je o shemi koja se odlikuje usitnjavanjem dioničarskog kapitala na vrlo velik broj vlasnika. Samim time, otvara se mogućnost da *management* stekne vrlo značajnu moć. U drugom slučaju, kontrolni udjel, takozvana *tvrda jezgra*, ostaje u rukama manjeg broja vlasnika, među kojima postoji sporazum, često popraćen isprepletenim udjelima u raznim poduzećima, glede upravljanja.

*Public company* se odlikuje difuznom dioničarskom strukturom koja ne bi obnašala funkciju upravljanja poduzećem. Naprotiv, upravni poslovi bi se povjerali *managementu* koji ne posjeduje dionice. U takovom poduzeću trebalo bi doći do odvajanja vlasništva i upravljanja dioničkim društvom. Mali dioničari koji nema-



ju poduzetničkih sposobnosti prepustili bi, dakle, *managementu* vođenje poduzeća i ograničili bi se na “ubiranje” dividendi.

U slučaju usvajanja modela *tvrde jezgre*, došlo bi do stvaranja stabilne vlasničke jezgre koja bi mogla ne samo provoditi kontrolu financijskog poslovanja nego i kontrolu cjelokupnog poslovanja. Naime, u tom bi se slučaju imalo većinski paket dionica koji bi bio u vlasništvu uskog kruga vlasnika koji ujedno imaju i aktivnu ulogu u upravljanju poduzećem u svojstvu *managementa*.

Pobornici modela *tvrde jezgre* ističu kako se primjenom ovog modela može spriječiti nastanak pretjerano velike moći *managementa* kao što je to slučaj u novostvorenim dioničkim društvima.

Smatra se kako je model *public company* u stanju omogućiti približavanje dioničarskom vlasništvu velikom broju malih štediša koji su do sada uglavnom bili orijentirani na državne (fondovske) dionice. Time bi se ostvario dotok kapitala prema poduzećima, i to upravo u trenutku kada ova više ne mogu računati na zaduživanje, a unatoč tome moraju ulaziti u velike investicije kako bi se suočila s teškom prijelaznom fazom u kojoj se našlo hrvatsko gospodarstvo u cjelini.

Međutim, treba imati u vidu kako je tom modelu, u svrhu sprječavanja mogućnosti zlorabe od strane *managementa*, potreban adekvatan normativni sustav kao i sustav financijskih *posrednika*. Da bi se takvo što dogodilo u Hrvatskoj, najprije treba proći kroz svojevrsnu evoluciju, a ona je tek na svome početku.

Glede privatizacije HEP-a pored alternativa koje se odnose na vlasničku strukturu, treba imati u vidu i druge zahtjeve koji proizlaze upravo iz naravi javne službe. To su institucija “Vijeće za regulaciju energetske tržišta”, tarifno restrukturiranje i uspostava novog ustroja privatiziranog sektora. Od velike je važnosti osnivati nepristrano tijelo koje će istodobno imati potrebne tehničke kompetencije kako bi korisnici dobili puno jamstvo urednog obnašanja funkcija od javnog interesa, a to su u prvom redu sigurnost isporuke po jednakim uvjetima.

Glede strukture koju treba imati privatizirani HEP može se postaviti niz pretpostavki i mogućnosti.

Jedna je mogućnost održavanje jedinstvenosti HEP-a, tako što bi se mogao ubrzati plasman dionica i ostvariti najviša moguća cijena. Druga je mogućnost, sasvim suprotna jer predviđa postojanje brojnih proizvodnih poduzeća, jedinstveno tijelo za upravljanje prijenosnom mrežom i *dispatching* kao i tvrtke za distribuciju električne energije.

Moguće srednje rješenje je da HEP zadržava poslove prijenosa i distribucije dok se djelatnost proizvodnje može prenijeti na novo konstituirana poduzeća koja će djelovati u uvjetima tržišne konkurencije. *Dispatching* bi se trebao provoditi na autonoman način.

Pored ovih problema privatizacija izaziva nastanak još jednog, koji izgleda složen, a sastoji se u pomirenju

javnog interesa i ekonomičnosti. **Zakon o elektroprivredi** konfigurirao je HEP kao javnu gospodarsku ustanovu sa svrhom obnašanja djelatnosti od javnog interesa, dakako, uz poštivanje kriterija ekonomičnosti; od dvaju postavljenih ciljeva prednost je dana prvome. Kada nakon privatizacije dođe do pretvorbe u dioničko društvo, doći će do sve jačeg nametanja privatističke logike, s time da je temeljni uvjet, a on je ujedno i okvir za cjelokupnu aktivnost organizacije, uvjet ekonomičnosti. No, unatoč tome, i dalje je riječ o javnoj službi prvorazredne važnosti pa se problem treba prije svega promatrati u tom kontekstu.

Radi boljeg razumijevanja mogu se točnije utvrditi konkretni profili u kojima se pokazuje narav javne službe prvorazredne važnosti kakva je isporuka električne energije.

Prije svega, električna energija predstavlja element od životne važnosti. U tom smislu treba imati u vidu da ona nije samo najlakše prenosivi i najlakše iskoristiv, nego da je ona jednostavno postala jedini i nezamjenjiv oblik energije.

Zbog toga je nedopustivo da onaj koji obnaša djelatnost isporuke tako važne vrijednosti, može slobodno i na temelju nekih svojih proračuna isplativosti određivati gdje će i u kojoj mjeri predmetnu uslugu pružati.

Osim toga, obnašanje takve djelatnosti ima i velik utjecaj na ukupnu bilancu plaćanja, i to uglavnom zbog sljedećih čimbenika: s jedne strane hrvatski je elektroenergetski sustav, kao što je poznato, tijesno povezan s naftom i njezinim derivatima, a oni se velikom većinom uvoze; osim toga uvozi se i električna energija. Ako je prvi aspekt posljedica slabih prirodnih resursa zemlje, drugi spomenuti aspekt ima za posljedicu to što su troškovi proizvodnje relativno viši nego u drugim susjednim zemljama. Zbog toga je često isplativije električnu energiju uvoziti nego ju proizvoditi u zemlji.

Potrebno je stoga da u budućnosti HEP, privatiziran i ustrojen po načelima logike izbjegava primjenu takve prakse, osim u slučajevima kada je to opravdano nedostatnim unutarnjim proizvodnim kapacitetima. On mora ostvariti razvojni plan usredotočen na ciljeve smanjenja troškova proizvodnje kako bi se u konačnici ostvarila konkurentnost na međunarodnoj razini.

Ne smije se zanemariti niti to da ovisnost elektroenergetskog sustava o inozemstvu podrazumijeva i vrlo veliku ranjivost. To je važno kada je riječ o fosilnim gorivima, osobito nafti: ova goriva velikim dijelom dolaze iz zemalja u kojima je politička stabilnost narušena, a to ujedno znači nesigurnost rokova opskrbe i stabilnost cijena.

Daljnji aspekt društvene važnosti promatrane djelatnosti je i ekološki, a to je ono što je tijekom posljednjih godina poprimilo veliku težinu. Razlog tome je porast ekološke osjetljivosti najšireg pučanstva. Djelatnost proizvodnje električne energije u svakom slučaju predstavlja svojevrsno ugrožavanje i narušavanje prirodnog



okoliša; razina utjecaja bitno se razlikuje ovisno o korištenim tehnikama proizvodnje. Zbog toga je potrebno osigurati prioritet za ona rješenja koja bi se u konačnici mogla definirati kao manje štetna za okoliš i čija bi se isplativost dovela na razinu alternativnih rješenja. Ovdje je u prvom redu riječ o iskorištavanju energije vjetra i sunca.

Prijeđe li se na analizu pitanja koja nisu povezana s privatizacijom može se razlikovati vanjske odnose, s jedne strane, i unutarnje probleme pojedinačno promatrane organizacije, s druge strane. Pitanje vanjskih odnosa je pitanje koje se postavlja pred velika poduzeća kao i pred ona koja djeluju u područjima dubokih strukturnih promjena. Riječ je o orijentaciji na one oblike suradnje koje se naziva umrežavanjem poduzeća.

Budući da ne postoji mogućnost skladištenja električne energije, korisno je dublje razmatrati pitanje odnosa među proizvođačima.

Prijeđe li se na unutarnje probleme organizacije uočava se kako su pravci razvoja sljedeći: diverzifikacija područja opskrbe, ravnomjerna raspodjela fosilnih goriva; fleksibilnost proizvodnog parka; redukcija utjecaja na okoliš; istraživanja.

Diverzifikacija područja opskrbe nužna je kako bi se osigurala odgovarajuća razina sigurnosti, u prvom redu zbog već spomenute političke nestabilnosti zemalja iz kojih potječe sirovina, kao i zbog razloga ekonomičnijeg poslovanja. Treba naglasiti kako se ovi problemi ne odnose samo na naftu nego i na metan, čiji bi uvoz trebao biti u značajnom porastu.

S ovim se zahtjevima povezuje i ujednačena raspodjela fosilnih goriva. U tom smislu svakako određenu važnost treba dati i povećanoj uporabi ugljena koji ima relativno stabilnu cijenu, a dobavlja se iz sigurnijih zemalja, dakle uz manji rizik.

Fleksibilnost proizvodnog sustava nužni je element za potpuno iskorištenje svih prednosti koje mogu nastati iz spomenute raspodjele. Naime, fleksibilnost proizvodnog postrojenja omogućuje promjenu pogonskog goriva ovisno o zahtjevima tržišta i raspoloživosti goriva, kako u normalnim tako i u specifičnim uvjetima međunarodne energetske krize. Ona zahtijeva uporabu postrojenja predviđenih za rad s različitim gorivima, postrojenja kombiniranog radnog procesa i postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije.

Problem utjecaja na okoliš danas u Hrvatskoj, s obzirom na karakteristike elektroenergetskog sustava, uglavnom se povezuje s radom termoelektrana na fosilna goriva čiji su nus-proizvodi sumporni dioksid, dušični oksidi i prašina, te u jednom slučaju i gips. Smanjenje utjecaja takvih postrojenja na okoliš zahtijeva paralelnu provedbu dviju intervencija: s jedne strane, trebat će primjenjivati tehnike za nadzor i smanjenje onečišćenja, a s druge razvijati proizvodnju električne energije koja ne zagađuje okoliš, kao što su energija vjetra i sunca. Osim toga tamo gdje je to još moguće, trebat će se povećati hidroenergetski kapaciteti. Na

temelju rečenog jasno je kako se posebna pozornost treba posvetiti i znanstvenim istraživanjima usmjerenim prema tehničkom unaprjeđenju postrojenja, smanjenju štetnog utjecaja na okoliš, poboljšanju ukupne usluge i racionalnom korištenju energije.

## 2. ELEKTROENERGETSKO TRŽIŠTE

Prije desetak godina, u čitavoj Europi pojavila se potreba reorganiziranja sektora elektroprivrede, uz privatiziranje, tamo gdje je veća nazočnost javnosti i uvođenjem elemenata natjecanja u jedan sektor poslovanja koji se do sada smatrao svojevrsnim prirodnom monopolom zbog svoje naravi temeljne mrežne društveno korisne usluge. Osim toga brzina i način na koji se taj fenomen očituje bitno se razlikuju od jedne zemlje do druge. Ovo je prije svega posljedica bitno različitih početnih ustrojstava pojedinih elektroprivrednih sustava. Razlike se tiču: razine električne i energetske neovisnosti, javne nazočnosti u vlasničkoj strukturi, dimenzija elektroprivrednih poduzeća i njihove okomite integriranosti itd. Da bi se moglo razumjeti do koje mjere ti elementi mogu biti odlučujući za razvoj pojedinih elektroprivrednih sustava dovoljno je pomisliti koliko je lakše tržišno natjecanje uvesti u zemlju koja je elektroenergetski samodostatna u odnosu na neku zemlju koja ovisi o inozemstvu i stoga je znatno slabija. Zbog upravo izloženog, navode se tri karakteristična slučaja:

- Engleski slučaj, odnosno prvi slučaj provedbe liberalizacije i privatizacije u Europi na području elektroenergetike;
- Švedski slučaj, koji predstavlja najnoviji slučaj liberalizacije na području elektroenergetike i koji je po nekim aspektima daleko radikalniji od navedenog slučaja jer je popraćen i procesom privatizacije *assets-a* (mnoga su poduzeća ostala u javnom odnosno državnom vlasništvu);
- i konačno, Francuski slučaj, gdje je nazočno jedno veliko javno elektroprivredno poduzeće, dobro integrirano po okomici, koje je uspjelo dostići visoke razine učinkovitosti i uspješno se nosi s tržišnim natjecanjem na međunarodnom tržištu (izvozi električnu energiju i usluge). U toj zemlji proces privatizacije i liberalizacije odvija se krajnje sporo što u nekim aspektima može izgledati potpuno neprimjeren.

Elektroenergetsko tržište koje se uvodi novim privatiziranim organizacijskim ustrojem, poznatije kao Pool, predstavlja svojevrsno tržište električne energije na veliko. Tržište je organizirano tako da se omogući najveća moguća učinkovitost kao posljedica konkurentskih odnosa i korištenje onih implicitnih prednosti koje proizlaze iz planiranja i središnjeg koordiniranja.

Zbog budućih simulacija djelovanja hrvatskog elektroprivrednog sustava u elektroenergetskom tržištu ilustrira se Pool čiji su najveći proizvođači danas:



- National Power, Power Gen i Nuclear Electric (Engleska i Wales);
- Scottish Power i Scottish Hydro Electric (Škotska);
- Electricite' de France (Francuska);
- ostali privatni subjekti (Tecsider, Enron, ICI).

Subjekte dobavljača predstavlja dvanaest **Regional Electricity Companies (REC-s)**.

U konvergentnoj točki u kojoj se susreću, s jedne strane potražnja dobavljača a s druge ponuda proizvođača, odnosno Pool, tehničke operacije među pojedinim subjektima koordinira National Grid Company, poduzeće koje na nacionalnoj razini upravlja sveukupnim prijenosom električne energije.

National Grid Company u Pool-u ima ulogu središnjeg *dispatchera* ("central dispatcher"). S obzirom da je u elektroenergetskom sustavu uvijek nužno uspostaviti ravnotežu ponude i potražnje, moraju, dakako, postojati i mehanizmi koji će takvu ravnotežu u svakom trenutku osigurati.

Dobavljači i proizvođači koji žele djelovati unutar Poola moraju se, dakle, u njega učlaniti.

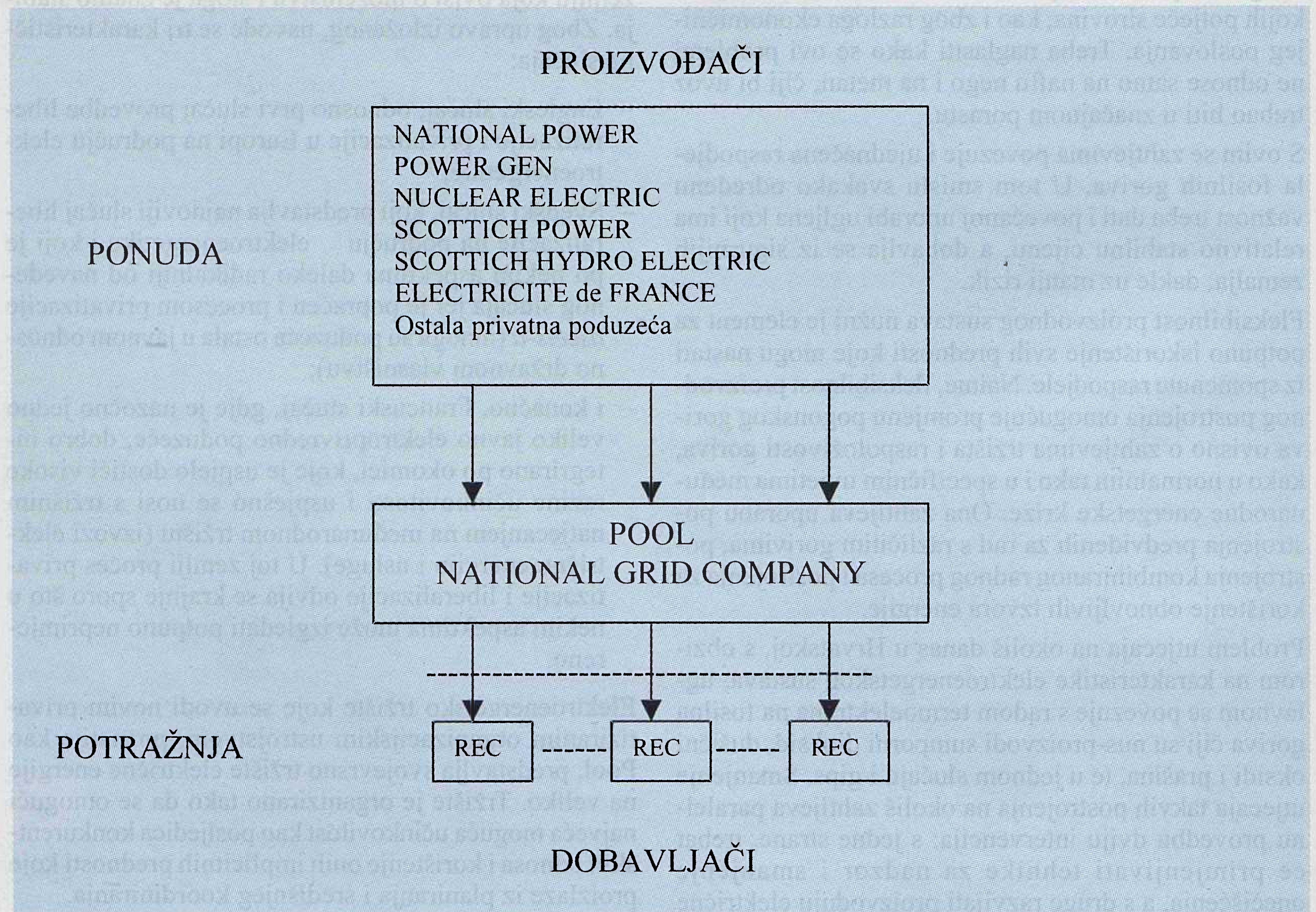
Članovi Poola moraju djelovati sukladno **Pooling and Settlement Agreement-u** koji sadrži pravila funk-

cioniranja Pool-a, dok je kontrola njegova funkcioniranja povjerena tijelu **Pool Executive Committee**. Ovaj se specifični odbor sastoji od deset članova od kojih je polovica iz redova proizvođača, a polovica iz redova distributera.

**Energy Settlement and Information Services**, podružnica tvrtke **National Grid Company (NGC)**, utvrđuje ugovornu cijenu (**Settlement System**). Danas su svi licencirani subjekti obvezno i članovi Pool-a. Osim toga izričito se navodi u licencama da su subjekti koji se namjeravaju služiti mrežom dužni potpisati specifični ugovor (**Connection Agreement**). Taj ih ugovor obvezuje u tehničkom smislu i propisuje naročiti **Grid Code**.

U pravilu Pool-u moraju pristupiti oni proizvođači čiji proizvodni kapaciteti po bloku premašuju 10MW te dobavljači koji raspolažu snagom većom od 500 kW. Nikakav element navedenih sporazuma ne obvezuje proizvođača na jamstvo fizičkog opsega isporuke električne energije koja je predmet ugovaranja.

Na slici 1 predočen je skup subjekata koji djeluju u okviru Pool-a.



Slika 1. Skup subjekata koji djeluju u okviru Pool-a



## 2.1. Međusobna povezanost različitih subjekata unutar Pool-a

Kako globalno funkcionira cjelokupni sustav razmjene električne energije?

Proizvođači deklariraju, do deset sati ujutro svakoga dana, cijenu svog proizvoda koji su spremni predati distribucijskoj mreži, izraženu u euro/kWh, i to po polusatnim intervalima za sljedećih 24 sata, za određena postrojenja koja u tu svrhu namjeravaju angažirati.

NGC, sukladno jednom *merit orderu*, odnosno počevši od jeftine i fleksibilnije, kada je riječ o elastičnosti troškova eksploatacije po jedinici snage, izrađuje redoslijed prispjelih ponuda, koje se objavljuju sutradan u jednom gospodarskom dnevnom listu, a osim toga, provodi usklađenje prispjelih ponuda i prognoze potražnje za sljedeći dan.

U tom kontekstu apsolutna se prednost daje električnoj energiji nuklearnog podrijetla (*“base load”*); slijedi ugljen, plin i nafta. To uglavnom odgovara zahtjevima strateške naravi i sukladno je energetske politici EU.

U Pool-u se cijena povisuje s porastom potražnje, a to je zbog toga što se u odabiru postrojenja poštuje odabir zasluge.

Na osnovi rečenog može se razlučiti način utvrđivanja nabavne cijene unutar Pool-a koji se još naziva **Pool Input Price (PIP)** ili **Pool Purchase Price (PPP)** (cijena isporuke Pool-u), odnosno:

$$\text{PIP} = \text{SMP} + (\text{VOLL-SMP}) \text{LOLP} \quad (2.1.1)$$

pri čemu je: **SMP** skraćenica **System Marginal Price** koja predstavlja ponudbenu cijenu za najmanje učinkovito postrojenje pozvano na proizvodnju, utvrđenu za razdoblje od pola sata. Ona odgovara marginalnoj ponudi za predviđenu marginalnu potražnju za tih 30 minuta; **VOLL (Value of Lost Load)** je cijena koja se plaća kako bi se izbjegla mogućnost prekida; **LOLP (Loss of Load Probability)** predstavlja vjerojatnost da će se dogoditi prekid u proizvodnji i ovisi o razini deklariranog kapaciteta u odnosu na maksimalni kapacitet čitavog sustava.

SMP se utvrđuje na različite načine ovisno o tome da li se odnosi na razdoblje koje se naziva **Table A** ili razdoblje **Table B**. Tijekom razdoblja **Table A** proizvode sva postrojenja od onih najfleksibilnijih pa sve do onih koji imaju najveće troškove proizvodnje. Riječ je, naime, o satima u danu ili danima u godini kada je na tržištu najveća potražnja. U razdobljima **Table B** postrojenja s najmanjom fleksibilnošću koriste se u manjem opsegu od stvarnog njihovog proizvodnog kapaciteta. Riječ je, naime, o intervalima u kojima je potražnja slabija. Cijena koja se plaća u razdobljima **Table B** predstavlja, dakle, protuvrijednost za rezervnu snagu. Uostalom, pokazalo se kako je tehnički isplativije održavati neka postrojenja u pogonu na nižoj razini kapaciteta nego ih zaustavljati i ponovno pokretati kada se potražnja poveća. Suprotno upravo razmotrenoj hipotezi, u razdobljima **Table A** nema prekapacitiranosti i u tom slučaju

opasnost je u činjenici da nema rezervne snage pa prijeti mogućnost raspada sustava (*black out*). Takvo stanje može biti posljedica kvara ili drugih poremećaja. U takvim je razdobljima cijena najviša, odnosno jednaka najvišoj ponudbenoj cijeni izraženoj na temelju *merit order-a*, neovisno o tehničkim ograničenjima.

Kada je potražnja za električnom energijom povećana, u određenim vremenskim intervalima, a to mogu biti određeni sati tijekom dana ili određeni dani u godini, i premaši ponudu, cijeni izraženoj na temelju SMP-a koji se utvrđuje upravo razmotrenom metodom, dodaje se još jedan element, takozvani **Capacity Element (CE)** koji se sastoji od:

$$\text{CE} = \text{LOLP (VOLL - SMP)} \quad (2.1.2)$$

Prema ovom izrazu rezultira veća vrijednost CE što je manja rezerva raspoloživog kapaciteta.

CE pokazuje, kako kratkoročno tako i na dugi rok, je li proizvodni kapacitet adekvatan, dok SMP održava samo kratkoročne troškove, poput onih s naslova goriva koje se koristi za pogon postrojenja i drugih pogonskih troškova. Praćenjem vrijednosti u periodima duljim od godine dana, moguće je otkriti eventualne strukturalne tendencije prema zasićenju proizvodnog kapaciteta, koje, dakako, sugeriraju potrebu njegova povećanja.

U razdobljima **Table A** vrijednosti PIP mogao bi se pridodati element UPLIFT koji pokriva: troškove prijenosa zbog specifične dislokacije elektrana, gubitke u mreži, eventualne greške, raspoloživi i rezervni proizvodni kapaciteti te druge pomoćne usluge (*ancillary services*) kao što su isporuka jalove energije i kontrola frekvencije.

Cijena koja proizlazi iz zbroja PIP i UPLIFT naziva se **POP (Pool Output Price)** ili **PSP (Pool Selling Price)**, i predstavlja iznos koji plaćaju kupci koji kupuju od Poola (Poolova prodajna cijena).

Razliku između **Pool Input Price-a** i **Pool Output Price-a** određuju raspoloživi kapaciteti, kretanje ponude i potražnje i ograničenja glede prijenosa.

Zaključno se još mora podsjetiti kako postoje dvije definicije vrijednosti POP ovisno o tome da li se koristi ili ne koristi određena ponderacija po zonama potrošnje. Prvi slučaj je **Time Average Weighted** i predstavlja “vremenski ponderirani prosjek” odnosno srednju cijenu koja se dobiva tako da se cijeni svakih pola sata propisuje ista težina neovisno o tome o kojem je satu tijekom dana riječ. Ta prosječna vrijednost primjerena je korisnicima (potrošačima) koji su sastavni dio osnovnog opterećenja; drugi je slučaj **Demand Weighted Average** i predstavlja prosječnu cijenu za svakih pola sata, ponderiranu za ukupnu vrijednost potražnje, za istih pola sata. Ova je vrijednost primjerena potrošačima koji električnu energiju koriste drukčije nego li prosječni potrošači.

Za aktualno elektroenergetsko stanje Hrvatske, cilj je predočiti pristup modeliranju tržišta, kako bi se omogućila analiza i predviđanje proizvodnje električne ener-



gije radi podržavanja investicijskih odluka (inozemnog kapitala), te s ciljem procjene izvedbe. Opisat će se tri modela koja se mogu koristiti za procjenu isplativosti investiranja u proizvodnju i prijenos unutar *dereguliranog* tržišta, kao i interakcija tvrtki. Posebice će se provesti simulacija troškova proizvodnje i razmotriti glavna svojstva modeliranja.

### 3. MODELIRANJE TRŽIŠTA

Osnovni cilj integriranog poduzeća jest smanjenje ukupnih troškova koji se sastoje od kapitalnih opterećenja i operativnih troškova. U dereguliranom okružju stopa prihoda nije vezana za troškove već ovisi o tržišnoj razmjeni s drugim sudionicima, a nije utvrđena dogovornim određivanjem cijena i korištenjem sistemskih troškova. Varijable problema uključuju očekivanu potražnju, kretanja cijene goriva, kamatnu stopu, kašnjenja pri izgradnji kao i utjecaj djelovanja drugih sudionika na tržištu na podjelu dobiti ili određivanje prodajnih cijena. Cilj svakog sudionika trebao bi biti maksimalno povećanje profita te stvaranje snažne strategi-

je razvoja, uzimajući u obzir i sve nepoznanice. Ovo je razmatranje usmjereno na razvojne metodologije za postizanje dohotka i povrata investicija te predviđanja djelovanja i postupaka drugih tržišnih sudionika.

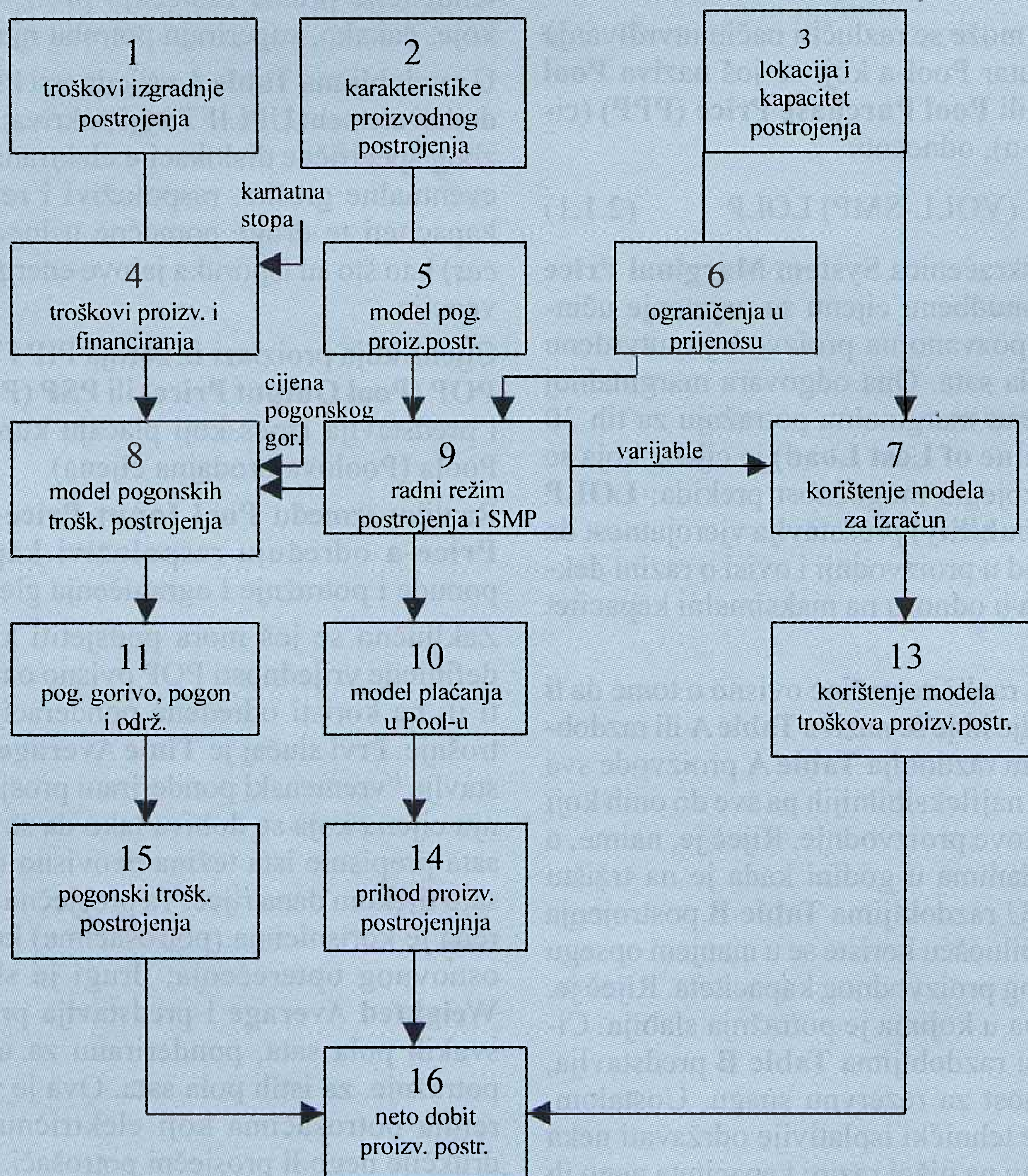
#### 3.1. Proces rješavanja problema

Ovaj se problem smatra suviše složenim da bi se mogao formulirati kao samo jedan univerzalni model, stoga se predlažu tri međusobno povezana modela kako bi se problem podijelio na manje dijelove kojima je lakše pristupiti. Ova je podjela slična onoj koja se odvija na stvarnom tržištu putem tržišnih mehanizama, kao u stvarnome svijetu. Ono obuhvaća:

- procjenu investicija u proizvodnju,
- procjenu investicija u prijenosu i
- interakciju poduzeća.

#### Model 1 - Proizvodnja

Model namijenjen proizvodnji predložen je na slici 2. i sastoji se od tri mogućnosti.



Slika 2. Model 1 - Procjena investicija u proizvodnju



Prva obuhvaća troškove izgradnje i operativne troškove proizvodnje uključujući i troškove financiranja.

Srednja se bavi planiranjem prihoda simuliranjem postupaka zajedničkog određivanja cijena i izračunavanja marginalnih troškova. Na desnoj strani predočena je interakcija s prijenosom i njeni troškovi.

Glavno svojstvo jest centralna operativna simulacija koja bi trebala replicirati procese dogovornog određivanja cijena koji određuju radne režime generatora i njihovo plaćanje.

#### Model 2 - Prijenos

Prihodi dolaze iz triju osnovnih izvora: priključivanje, infrastruktura i međusobno povezivanje, predočeno na slici 3.

Naknade za priključivanje su unaprijed određene i smatraju se izvorom povrata sredstava utrošenih za priključivanje novih kupaca. Naknade za infrastrukturu pokrivena su korištenjem sistemskih naknada, a dodatna plaćanja za izgradnju zbog ograničenja prijenosa, pokrivaju se *shemom* za poticanje učinkovitog rada. Plaćanja za međusobno povezivanje predmet su bilateralnih ugovora koji se temelje na opipljivoj koristi.

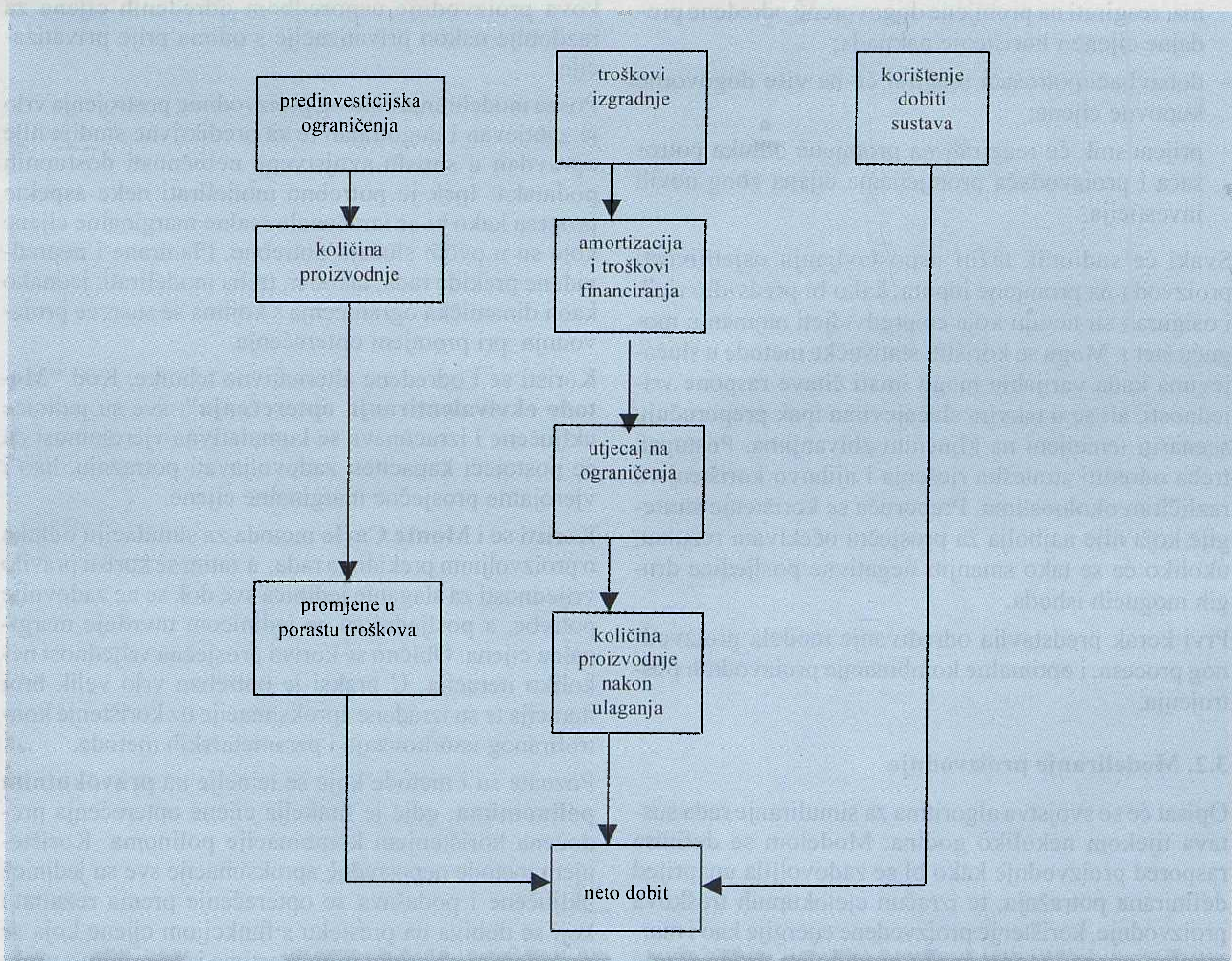
Glavni problem u tom novom okružju jest predviđanje budućih potreba prijenosa električne energije u usporedbi s troškovima koji su povezani s aktivnim ograničenjima. Nepoznanice su: buduća potražnja, proizvodnja i cijene, prekidi rada u proizvodnji i prijenosu. Postavlja se zahtjev da se oblikuje utjecaj dodatnih elemenata prijenosa na troškove rada, kao što je predočeno na slici 3.

#### Model 3 - Međudjelovanje

U dereguliranom se okružju očekuje da pojedinačni sudionici sudjeluju na tržištu jednostrano i bez tzv. zlih namjera.

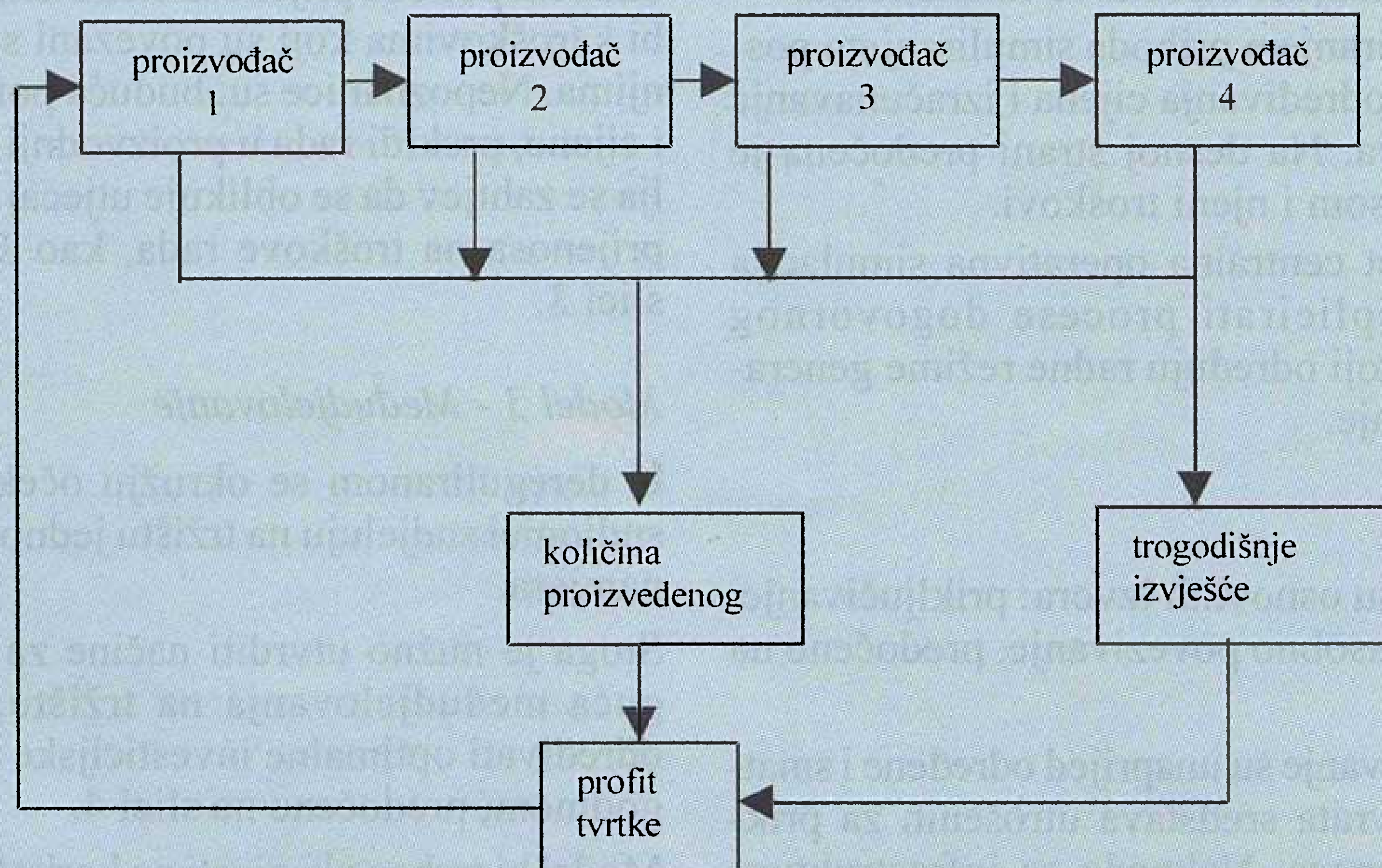
Stoga je nužno utvrditi načine za ukazivanje na moguća međudjelovanja na tržištu, te kako se mogu određivati optimalne investicijske strategije godinu za godinom, predočene na slici 4.

Model bi trebao ukazivati na korist koju dobivaju proizvođači, potrošači i prijenosnici alternativnih načina razvoja, s oblikovanjem procesa donošenja odluka na svakom stupnju. Očekuje se da će interakcije na tržištu biti temeljene uglavnom na sljedećim teorijskim načelima:



Slika 3. Razvoj prijenosne infrastrukture





Slika 4. Model 3 – Međudjelovanje tvrtki

- proizvođači će pri donošenju odluka o investicijama, reagirati na promjene dogovorene određene prodajne cijene i korištenje naknada;
- dobavljači/potrošači reagirat će na više dogovorne kupovne cijene;
- prijenosnik će reagirati na promjene odluka potrošača i proizvođača promjenama cijena zbog novih investicija.

Svaki će sudionik težiti uspostavljanju osjetljivosti proizvoda na promjene inputa, kako bi predvidio rizik i osigurao strategiju koja će predvidjeti najmanju moguću štetu. Mogu se koristiti statističke metode u slučajevima kada varijable mogu imati čitave rasponne vrijednosti, ali se u takvim slučajevima ipak preporučuju scenariji temeljeni na ključnim zbivanjima. Postupak treba odrediti strateška rješenja i njihovo korištenje u različitim okolnostima. Preporuča se korištenje strategije koja nije najbolja za prosječni očekivani rezultat, ukoliko će se tako smanjiti negativne posljedice drugih mogućih ishoda.

Prvi korak predstavlja određivanje modela proizvodnog procesa, i optimalne kombinacije proizvodnih postrojenja.

### 3.2. Modeliranje proizvodnje

Opisat će se svojstva algoritma za simuliranje rada sustava tijekom nekoliko godina. Modelom se definira raspored proizvodnje kako bi se zadovoljila unaprijed definirana potražnja, te izračun cjelokupnih troškova proizvodnje, korištenje proizvedene energije kao i marginalne cijene. Model može predvidjeti prilagođenje toplinske vrijednosti i cijene goriva koji se koriste prije privatizacije, kao i ponudu cijena nakon privatizaci-

je. Može se koristiti i za uspoređivanje relativnih troškova proizvodnje usporedbom određenih cijena za razdoblje nakon privatizacije s onima prije privatizacije.

Posao modeliranja čitavog proizvodnog postrojenja vrlo je zahtjevan i dugotrajan te za prediktivne studije nije opravdan u smislu svojstvene netočnosti dostupnih podataka. Ipak je potrebno modelirati neke aspekte procesa kako bi se izračunale realne marginalne cijene koje su u ovom slučaju potrebne. Planirane i nepredviđene prekide rada, također, treba modelirati, jednako kao i dinamička ograničenja s kojima se susreće proizvodnja pri promjeni opterećenja.

Koristi se i određene alternativne tehnike. Kod “**Metode ekvivalentiranja opterećenja**”, sve su jedinice uključene i izračunava se kumulativna vjerojatnost da će postojeći kapaciteti zadovoljavati potražnju, kao i vjerojatne prosječne marginalne cijene.

Koristi se i **Monte Carlo** metoda za simulaciju odluka o proizvoljnim prekidima rada, a zatim se koristi pravilo vrijednosti za slaganje jedinica sve dok se ne zadovolje potrebe, a posljednjom se jedinicom utvrđuje marginalna cijena. Obično se koristi prosječna vrijednost nekoliko iteracija. U praksi je potreban vrlo velik broj iteracija te su izrađene aproksimacije uz korištenje kontroliranog uzorkovanja i parametarskih metoda.

Poznate su i metode koje se temelje na **pravokutnim polinomima**, gdje je funkcija cijene opterećenja predočena korištenjem kombinacije polinoma. Korištenjem metode neposredne aproksimacije sve su jedinice uključene i podešava se opterećenje prema rezultatu koji se dobiva na presjeku s funkcijom cijene koja se podudara sa stvarnim vrijednostima izmjerenim u praksi. Zatim koriste se metode **interpolacije**, kao što je **Chebysheva**, za utvrđivanje konačne funkcije.



Svi ovi pristupi korišteni za različite oblike modeliranja ne održavaju praktičnost prekida rada pri niskoj potražnji i neravnomjernoj raspodjeli. Također nerealno je ispisati sve mogućnosti generatora, jer se ne može obuhvatiti raspon promjena koje se događaju u praksi, zbog slučajnih nepredviđenih prekida rada. Neke metode pokušavaju modelirati dinamiku, dok u praksi dinamička ograničenja mogu dovesti do produženog rada pod opterećenjem i neravnoteže u korist fleksibilnijih jedinica. Također, postoje zahtjevi da se modeliraju pojedinačni generatori kako bi se procijenila njihova učinkovitost. Zbog toga model treba koristiti podatke o prekidima rada temeljenim na registriranim planovima za jednogodišnje razdoblje, te uključivati dinamičke parametre s kronološkom simulacijom. Interval između pojedinih programa može biti do dva sata, što je još uvijek dovoljno za "hvatanje" dinamičkih zbivanja koja se odnose na minimalni broj uključivanja i isključivanja, a da ne predstavlja teži problem.

U literaturi [3] je obrađen tipičan model koji je i u praksi primjenjiv i dostupan. Model koji je u stanju upravljati s oko 250 zasebnih generatora i izračunavati njihov poredak na osnovi tipičnih troškova. Također, može modelirati ograničenja prijenosa i faktore gubitaka povezane s ulogom generatora u sustavu.

Model je dinamički prema tome što raspoređuje proizvodnju uzastopno za svako dvosatno razdoblje, uzimajući u obzir ograničenja generatora povezana s minimalnim vremenom rada, minimalnim vremenom isključenja te nefleksibilnosti. Pomoću ovog procesa akumuliraju se troškovi puštanja u rad, kao i broj hladnih i toplih puštanja u rad. Točka prekida između toplih i hladnih puštanja u rad može varirati, a obično iznosi oko 26 sati. Model ima mogućnost ručne simulacije unesenih vanjskih transfera. Reverzibilna elektrana se simulira odvojeno, a zatim poveže s modelom. Također, modelirana je sposobnost vremenske promjene uključivanja generatora.

#### *Ulazni podaci*

Unos podataka realizira se s pomoću datoteka koje se mogu interaktivno uređivati za svaki generator i uključuju: naziv, pogonsko gorivo, minimalni broj uključivanja i isključivanja, minimalnu proizvodnju, oznake fleksibilnosti, toplinsku snagu, toplinske gubitke, faktor gubitaka prijenosa.

U posebnoj se datoteci utvrđuje potražnja za svako šestomjesečno razdoblje te za svaki dvosatni interval. Program omogućava selekciju podataka prema njihovoj vrijednosti te izračunavanje poretka po vrijednosti na osnovi izmjena osnovnih podataka. Vanjski transferi interaktivno su definirani za svaki period iz prethodno definirane grupe. Definirana je spremnost za rad svakog generatora za svaki period, omogućujući simulaciju prekida rada.

## 4. ZAKLJUČAK

Privatizacija Hrvatske elektroprivrede bitno mijenja ustrojstvo čitavog elektorenergetskog sektora. Duboka restrukturiranja u pogledu učinaka nedavno uvedenih promjena u nacionalnom zakonodavstvu nameću potrebu razmatranja budućeg razvoja. Pretvorbom u dioničko društvo, dolazi do intenzivnog nametanja privatističke logike, s temeljnim uvjetom ekonomičnosti, iako je i dalje riječ o javnoj službi prvorazredne važnosti, kakva je isporuka električne energije. Razvojni plan treba se usredotočiti na ciljeve smanjenja troškova proizvodnje. S toga se kroz ovaj rad zaključuje da je moguće konstruirati radni model koji daje rezultate po vladanju dovoljno slične stvarnome i koje se može koristiti za analizu tržišnog vladanja i izračunavanje profita proizvodnih jedinica ukoliko je poznat prihod temeljen na zajedničkim plaćanjima i troškovima izračunatim iz tipičnih podataka o toplinskoj snazi proizvodne jedinice i cijeni goriva.

## LITERATURA

- [1] M. WILKINSON, "Power Monopolies and the Challenge of the Market", Cambridge (USA), 1989.
- [2] Electricity supply industry. Structure, ownership and regulation in oecd countries" OECD, IEA, 1994.
- [3] B. MURRAY, J. WILEY, "Electricity markets, Investment Performance and Analysis", 1998.

### "HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA" ON THE TURN OF PRIVATISATION AND SOCIAL RESPONSIBILITY

Electricity sector restructuring in terms of the effects of changes in the national legislation imposed the necessity to consider future development. Two categories of the problem are distinguished in the paper, namely those that specifically refer to the development of the electric power system and to the privatisation of the Croatian Electricity Utility Company (HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA - HEP).

Under the Energy Act HEP is a public industrial organisation responsible for the operations of special public concern taking into account the cost efficiency criteria. Preference has been given to the first one of the two objectives. With the transition into a joint-stock company and privatisation, the personalised logic is increasingly emphasised although cost efficiency is a fundamental condition in spite of the fact that it still involves a public service of vital importance.

The approach to the market modelling for current energy situation in Croatia has been presented to allow analyses and forecasts of electricity generation, to support the investment decisions (foreign capital), and with an aim of feasibility assessment.

Three models are described that could be used for assessment of investment profitability in generation on a deregulated market. The simulation of production costs and basic characteristics of modelling are shown.



## DIE KROATISCHE ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT AN DER GRENZSCHEIDE ZWISCHEN PRIVATISATION UND SOZIALER VERANTWORTUNG

Bezüglich der Einwirkungen eingeführter Änderungen in der nationalen Gesetzgebung hat die Umstrukturierung im Sachgebiet Elektroenergetik die Notwendigkeit der Überlegung künftiger Entwicklung aufgezwungen. Im Artikel unterscheidet man zwei Gattungen von Problemen, welche auf spezifische Weisen sich auf die Entwicklung der Gliederung der Kroatischen Elektrizitätswirtschaft ("HEP") und auf deren Privatisation beziehen.

Das Elektrizitätswirtschaftsgesetz hat die HEP als öffentliche Wirtschaftsvereinigung, mit den Zielen der Ausübung einer Tätigkeit vom öffentlichen Interesse, und der anstandslosen Beachtung einschlägiger Wirtschaftssachverhalte gestaltet, wobei der Vorzug dem ersten dieser Ziele gegeben ist. Durch die Umwandlung in eine Aktiengesellschaft und durch die Privatisation drängen sich -Wirtschaftlichkeit als Grundbedingung beachtend- immer mehr eigennützige Überlegungen auf, obwohl auch weiterhin von einem öffentlichen Dienst mit hervorragender Bedeutung für die Republik Kroatien die Rede ist.

Zu dem vorliegenden elektroenergetischen Zustand Kroatiens wird, zwecks Untersuchungen und Vorhersagen von Stromerzeugung, eine Einführung in die Marktmodellierung, mit der Absicht den Anlageentscheidungen (des fremden Kapitals) und der Abschätzung der Aushführbarkeit beizustehen, vorgezeigt. Drei Modelle zum Abschätzen der Einträglichkeit der Anlagen in die Erzeugung innerhalb des deregulierten Marktes sind vorgestellt worden.

Naslov pisca:

**Dr. sc. Alfredo Višković, dipl. ing.**  
**Hrvatska elektroprivreda**  
**Ulica grada Vukovara 37**  
**10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
 2002 – 06 – 06.