

PLANIRANJE ELEKTROENERGETSKIH SISTEMA

Uvod

Osnovne karakteristike procesa planiranja

- Elektroenergetski sistemi se mogu među sobom razlikovati po:
 - Veličini,
 - Geografskoj rasprostranjenosti,
 - Unutrašnjoj organizaciji,
 - Strukturi proizvodnih kapaciteta,
 - Konfiguraciji prenosnih i distributivnih mreža,
 - Broju naponskih nivoa,
 - Načinu eksploatacije i upravljanja,
 - Tipu vlasništva,
 - Načinu finansijskog poslovanja,...

Osnovne karakteristike procesa planiranja

- Za razliku od većine drugih industrijskih proizvoda električna energija ne može se skladištiti, osim u sirovoj, primarnoj formi (voda u akumulacijama HE ili gorivo u skladištima TE).
- Posledica ovoga je da su potrošnja i proizvodnja u EES jednovremeni.
- Druga posledica je da se mora obezbediti neprekidno napajanje potrošača.
- Prema tome, važno je da elektroprivreda bude u stanju da zadovolji potrebe potrošača.
- Moraju se blagovremeno izgraditi novi proizvodni, prenosni i distributivni objekti sposobni da u svakom trenutku obezbede potrebe potrošača.
- Pri tome mora se imati u vidu da zahtevi potrošača stalno rastu.
- S druge strane, izgradnja novih objekata zahteva određeno vreme, pa se aktivnosti na izradi planova razvoja i njihova realizacija moraju obaviti na vreme.

Osnovne karakteristike procesa planiranja

- U izradi planova mora se težiti maksimalnoj efikasnosti investicija.
- Ovo se realizuje kroz odgovarajuće procedure optimizacije finansijskih pokazatelja poslovanja elektroprivrednih kompanija.
- Optimizacija se bazira na minimizaciji investicionih i pogonskih troškova u budućoj eksploataciji novoizgrađenih i postojećih objekata, odnosno u maksimizaciji profita pojedinih elektroprivrednih kompanija.

Osnovne karakteristike procesa planiranja

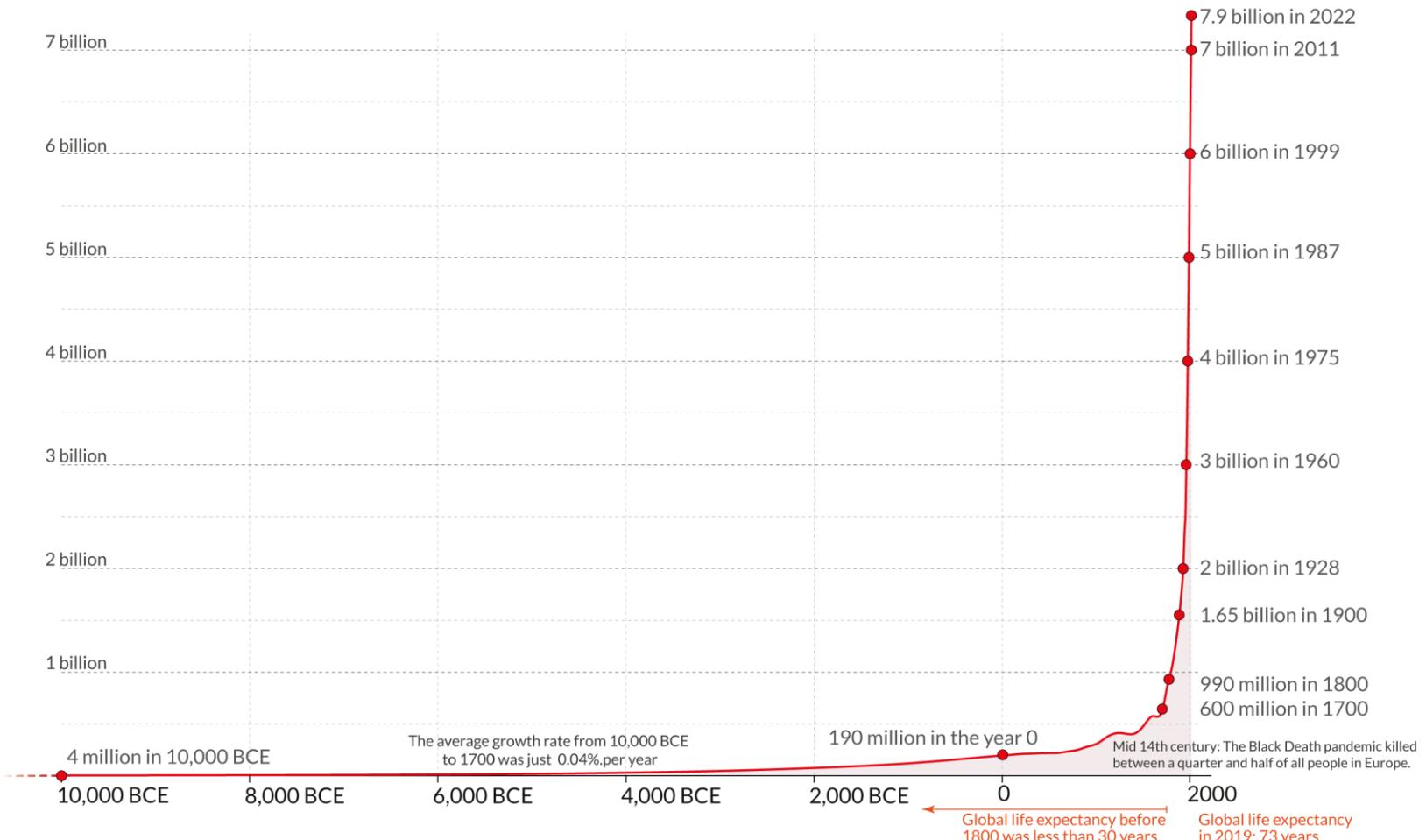
- Nekoliko najbitnijih karakteristika savremenih EES-a koje se tiču procesa planiranja razvoja i eksploatacije su:
 - Jednovremenost procesa proizvodnje, prenosa, distribucije i potrošnje el. en.
 - Izuzetno veliki broj krajnjih potrošača.
 - Neravnomernost dijagrama opterećenja potrošača,
 - Promenljivost strukture sistema u eksploataciji,
 - Stalan, ali neravnomerni trend porasta potrošnje iz godine u godinu,
 - Postojanje pogonskih i drugih ograničenja u radu sistema,
 - Fenomeni vezani za reaktivne snage,
 - Postojanje većeg broja povezanih mreža različitih naponskih nivoa,
 - Stohastička priroda većine pojava vezanih za planiranje i eksploataciju,
 - Povezanost između razvoja potrošnje el. en. i potrošnje drugih vidova energije,
 - Značajan ekološki uticaj objekata EES-a i njihovi štetni efekti na životnu sredinu.

Veličina populacije u svetu



The size of the world population over the last 12.000 years

Demographers expect rapid population growth to end by the end of the 21st century. The UN demographers expect a population of about 11 billion in 2100.



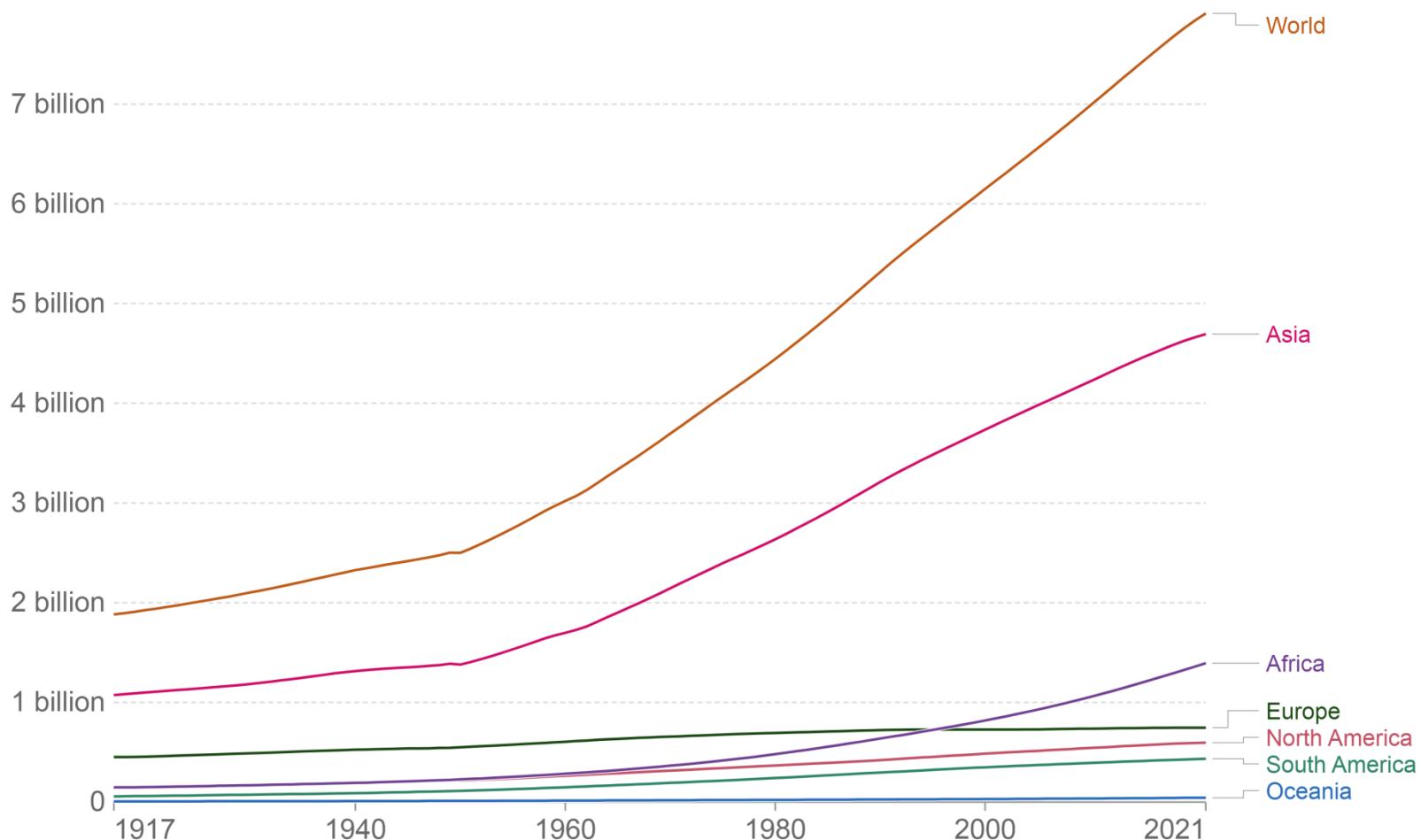
Based on estimates by the History Database of the Global Environment (HYDE) and the United Nations. On OurWorldinData.org you can download the annual data.
This is a visualization from OurWorldinData.org.

Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

Veličina populacije u regionima sveta

Population, 1917 to 2021

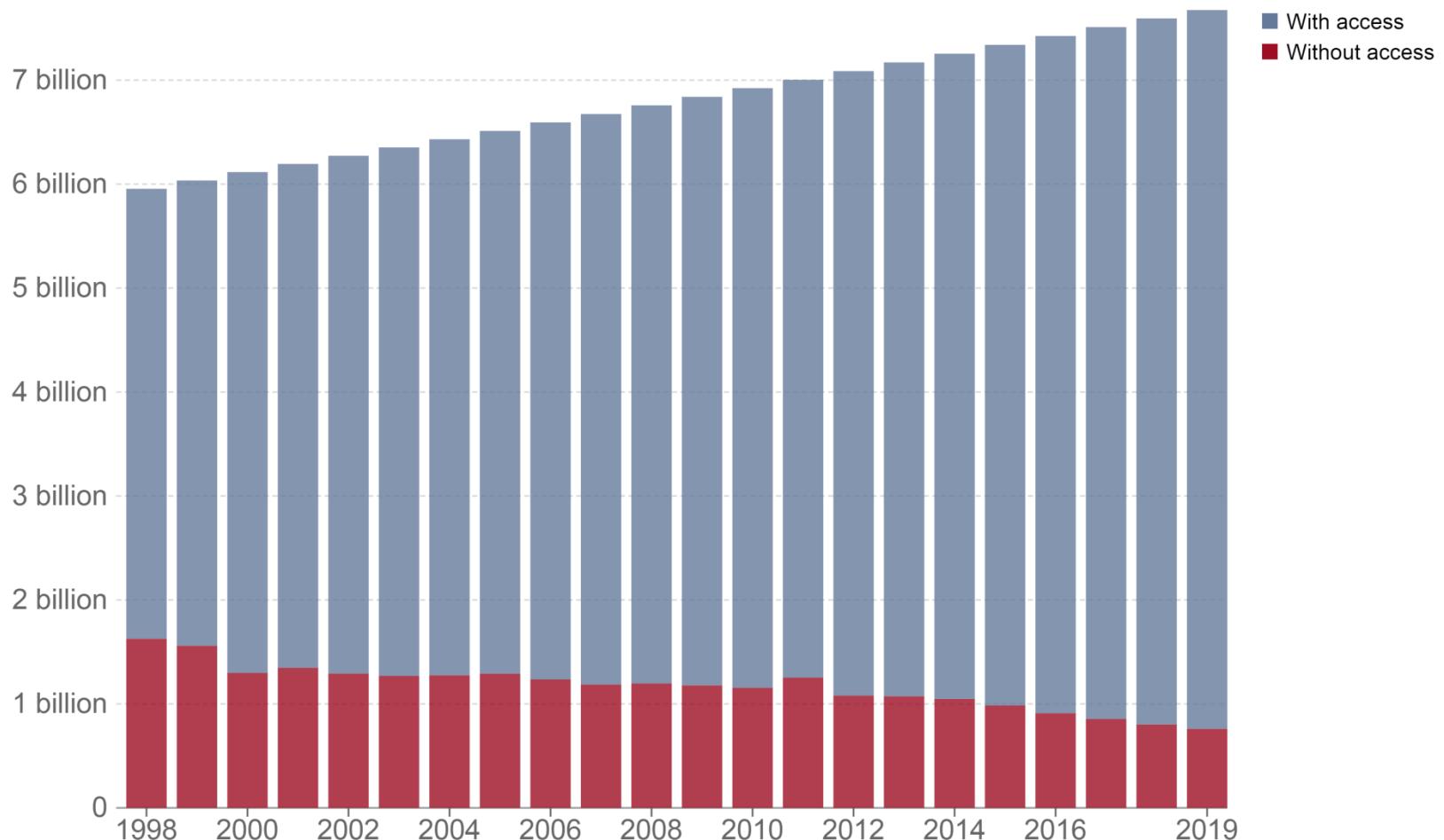
Our World
in Data



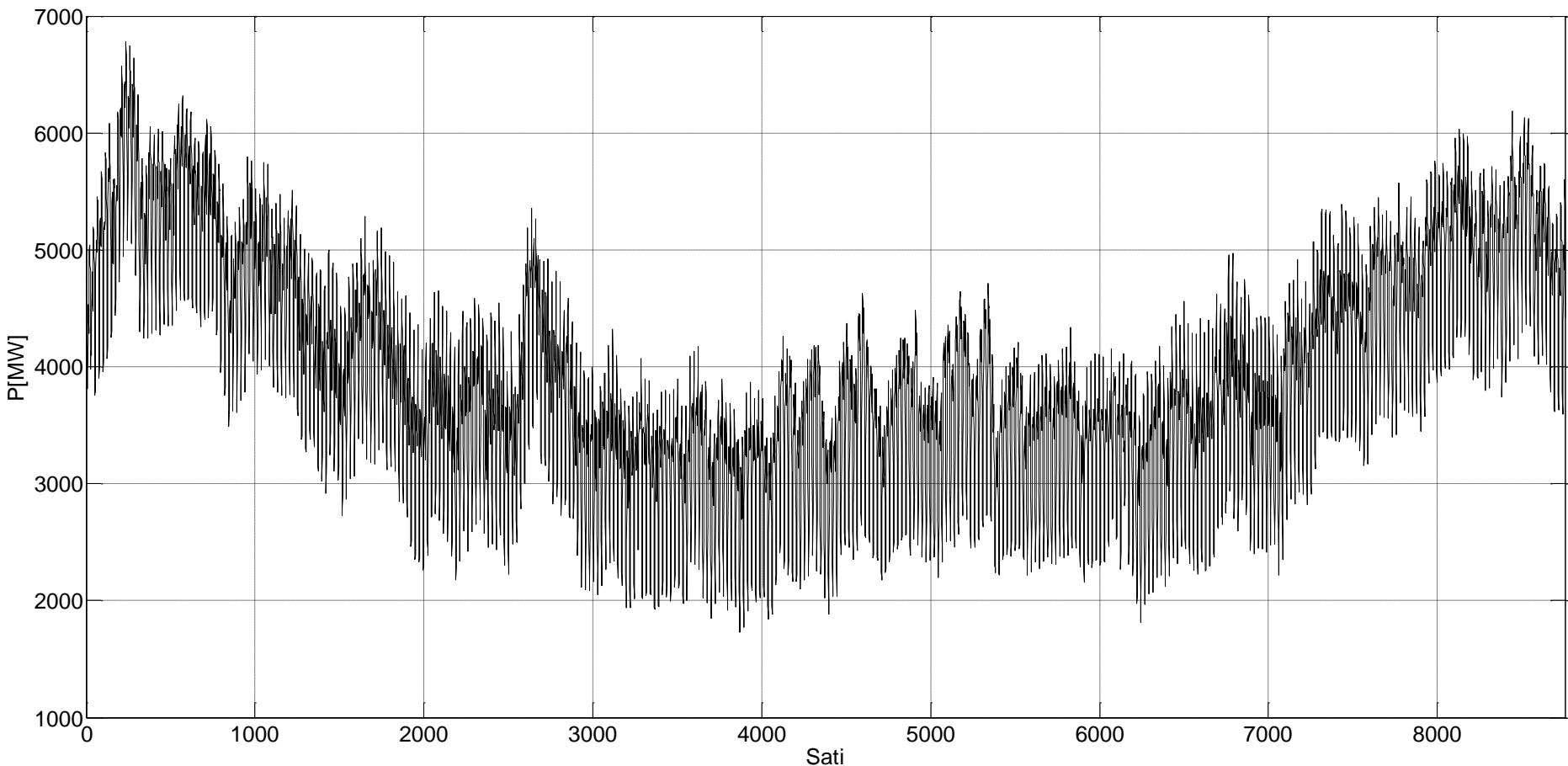
Ljudi sa i bez električne energije u svetu

Number of people with and without electricity access, World

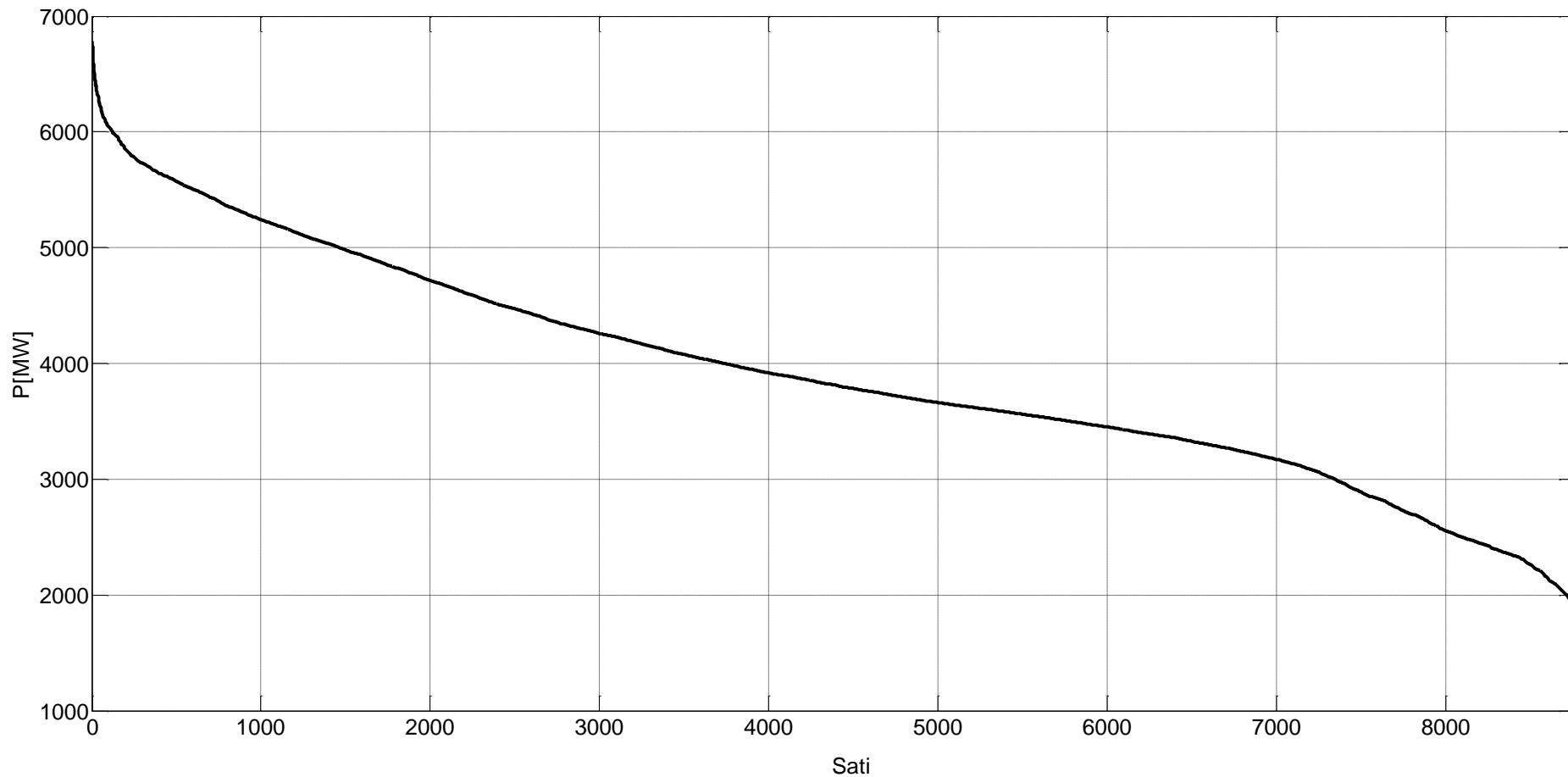
Our World
in Data



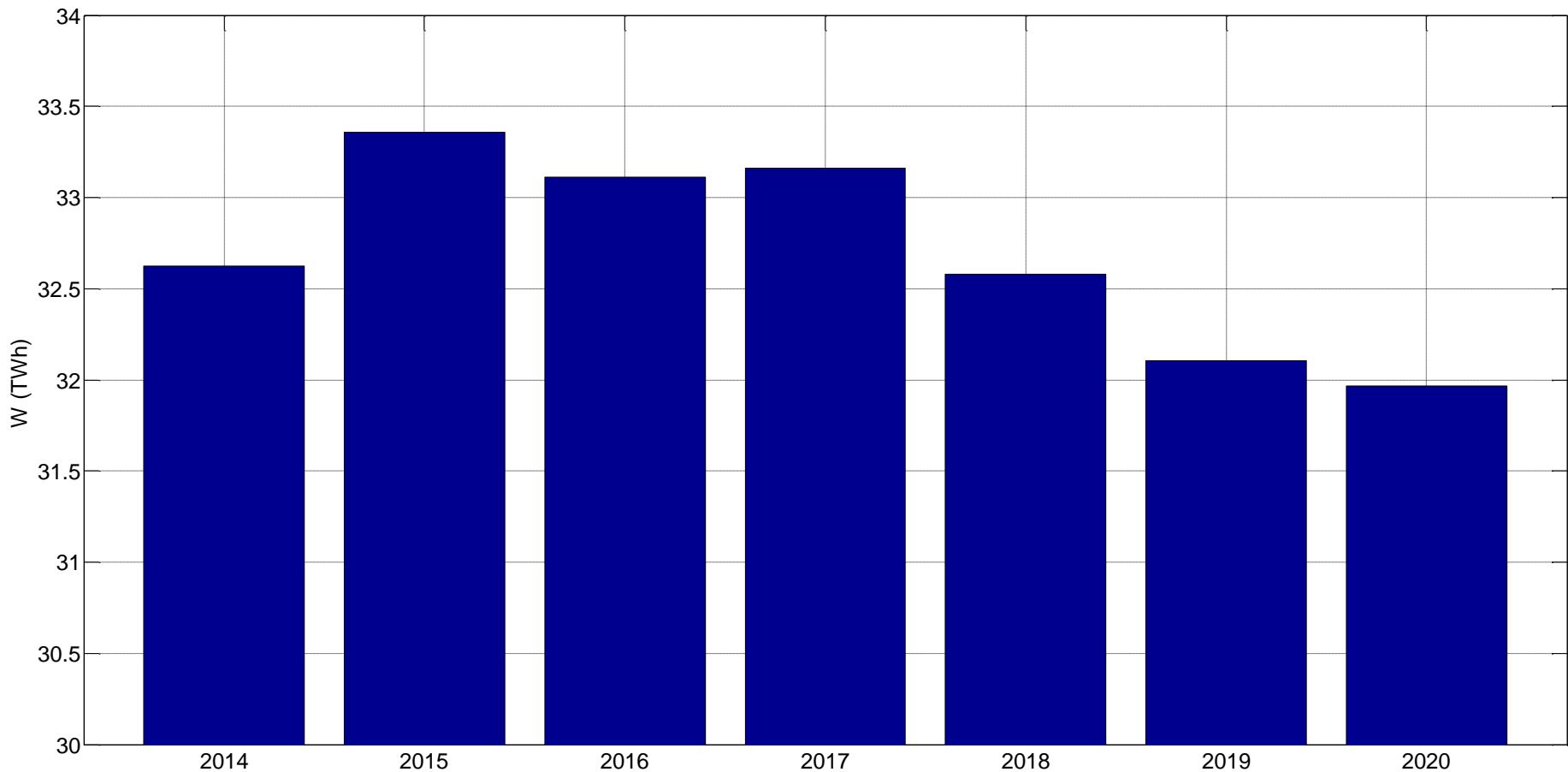
Konzum Srbije 2017. godine



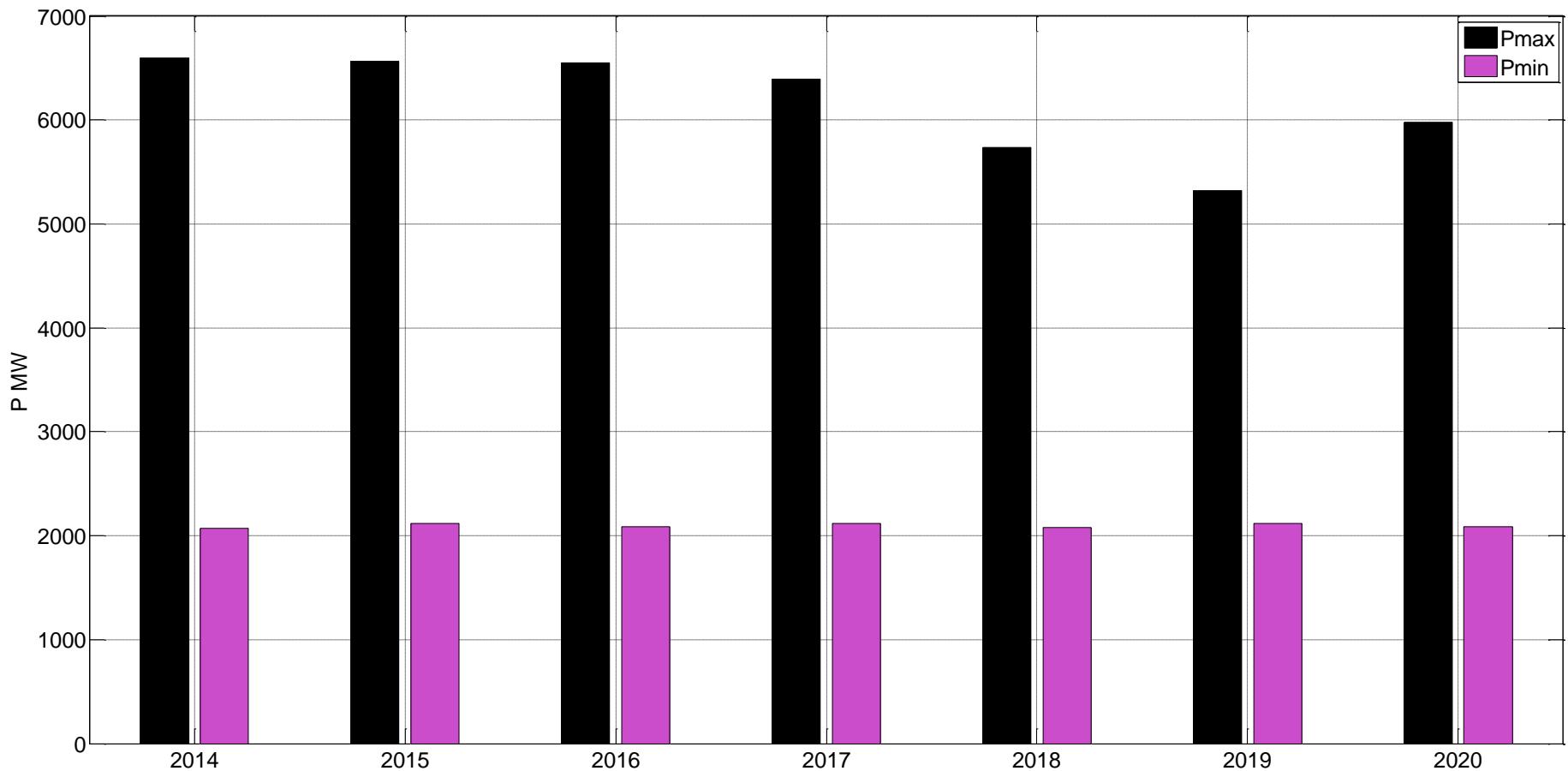
Konzum Srbije 2017. godine (kriva trajanja)



Godišnja potrošnja energije u Srbiji (2014. – 2020.)



Max i Min snaga potrošnje u Srbiji (2014. – 2020.)



Osnovne karakteristike procesa planiranja

- Posebno sa gledišta planiranja razvoja, od najvećeg uticaja su sledeće osobine EES-a:
 1. Bez obzira na koncepte pouzdanosti i sigurnosti, mogu se pojaviti kvarovi na pojedinim elementima, koji ugrošavaju normalan rad sistema.
 2. Sa razvojem svakog EES-a tokom nekog perioda, usled promena u strukturi potrošnje i proizvodnje, menjaju se organizacija i principi planiranja i eksploatacije sistema. To znači da se procedura planiranja mora posmatrati ne kao staticki već kao dinamički proces.
 3. U opštem slučaju računa se sa životnim vekom objekata sistema od 15 do 40 godina, što u dinamiku procesa planiranja razvoja EES-a pored planova izgradnje novih objekata unosi i planove rekonstrukcije i revitalizacije, ili gašenja i obustave rada pojedinih objekata.

Osnovne karakteristike procesa planiranja

- Da bi se eliminisali nepovoljni efekti kvarova, neophodno je da se u postupku planiranja i projektovanja sistema uoče i eliminišu potencijalne slabe tačke.
- Takođe, u periodu eksploatacije potrebno je da se pogodnim izborom strukture sistema i pogonskih pravila, preko podešenja uređaja relejne zaštite i sistemske automatike spreče kaskadna širenja poremećaja, pravovremenim i selektivnim isključenjem elemenata u kvaru.
- Da bi se i pri neželjenim okolnosima u sistemu obezbedilo neprekidno napajanje potrošača potrebno je raspolagati sa određenim tehničkim sredstvima i rezervama u proizvodnim i prenosnim kapacitetima.
- Očigledno je da i ta tehnička sredstva i neophodne rezerve takođe moraju biti predmet planiranja razvoja EES-a.

Osnovne karakteristike procesa planiranja

- Sa promenom eksplatacionih karakteristika EES-a, usled razvoja i promena konfiguracije izvora i potrošača i promene topološke strukture prenosne mreže moraju se menjati i kriterijumi daljeg planiranja razvoja i eksploatacije sistema.
- Ti kriterijumi moraju se bazirati na elastičnim pravilima koja se mogu lako prilagođavati situacijama tokom pojedinih faza razvoja sistema, sa osnovnim ciljem da se zadovolje potrebe potrošača.
- Strogi ekološki zahtevi u eksploataciji savremenih EES-ova stavlja ožbiljna ograničenja pred planere, posebno u slučaju planova izgradnje potrebnih novih proizvodnih kapaciteta, neophodnih u budućnosti.

Osnovne karakteristike procesa planiranja

- U pogledu dužine radnog veka komponenata i objekata EES-a, potebno je praćenjem trendova razvoja tehnologije proizvodnje opreme i aparata, njihov izbor izvrši tako da se izbegne prerano zastarevanje i zamena.
- Upravo zbog potrebe zamene opreme koja je odradila svoj životni vek, neophodno je da se u procesu planiranja, pored plana izgradnje, novih postrojenja, uradi i plan rekonstrukcije i revitalizacije starih objekata i zamene opreme u njima, ili njihovog definitivnog gašenja i rashodovanja.

Principi planiranja razvoja EES-a

- Planiranje razvoja EES-a je deo opštih problema planiranja razvoja ukupne energetike i opšteg ekonomskog razvoja nekog regiona ili zemlje u celini.
- Cilj je da se odredi dugoročna adekvatna strategija razvoja EES-a (proizvodnje, prenosa i distribucije), koja će obezbediti predviđene potrebe potrošača, uz najmanje troškove i uvažavanje svih tehničkih, ekonomskih, ekoloških i organizacionih ograničenja.
- Tradicionalno, planiranje razvoja EES-a vezivano je za planiranje proizvodnih kapaciteta i kapaciteta za prenos električne energije.
- Planiranja proizvodnih kapaciteta i kapaciteta za prenos su tesno povezana i zahtevaju najveći deo ukupnih investicionih ulaganja u elektroprivredu (reda 75%).
- Planiranje razvoja distribucije u velikoj meri je nezavisno od proizvodnje i prenosa.

Principi planiranja razvoja EES-a

- Osnovni koraci u planiranju razvoja EES-a su:
 1. Dugoročna prognoza (10-30 godina unapred) buduće potrošnje el. en.
 2. Procena potrebnih kapaciteta za proizvodnju kao i njihovih tehničkih i ekonomskih pokazatelja, koji se na horizontu planiranja moraju izgraditi.
 3. Procena mogućnosti postojećih proizvodnih kapaciteta i prenosne mreže i adekvatnog uklapanja potencijalnih kandidata iz koraka 2 u neophodno proširenje sistema.
 4. Određivanje tehničkih i troškovnih karakteristika novih objekata, kandidata za izgradnju.
 5. Određivanje tehničkih i troškovnih parametara koji utiču na odluku kao što su uslovi finansiranja, zahtevana pouzdanost sistema, uticaj na životnu sredinu.
 6. Izbor procedure i kriterijuma za određivanje optimalne strategije razvoja, uz uvažavanje svih ograničenja.
 7. Kvalitativna analiza rezultata, koja će opravdati izabrana rešenja.
 8. Analiza osetljivosti rešenja na promene polaznih pretpostavki.

Principi planiranja razvoja EES-a

- Većina ovih aktivnosti mora u obzir uzeti sadašnje i buduće okruženje u kome će posmatrani EES funkcionisati.
- To se u prvom redu odnosi na opštu ekonomsku i energetsku politiku zemlje, izvore i cene goriva i kapitala.
- Takođe, i na zahteve za funkcionisanje budućeg EES-a shodno konceptima pouzdanosti, sigurnosti (stabilnosti), kvaliteta, ekonomičnosti i ekološke adekvatnosti.

Koncept pouzdanosti

- Pouzdanost EES-a je u suštini pojam pomoću kog se izražava verovatnoća ispravnog funkcionisanja sistema i obezbeđenje isporuke električne energije potrošačima.
- Ta verovatnoća se vezuje za određene indekse pouzdanosti koji međusobno povezuju karakteristične pokazatelje prekida isporuke električne energije i njihove efekte ne potrošače.
- Najčešće se primenjuju pokazatelji vezani za veličinu ispada snage, količinu neisporučene električne energije, učestanost pojave i trajanje ispada.
- Svi pokazatelji (indeksi) pouzdanosti EES-a u bliskoj su vezi sa pokazateljima pouzdanosti njihovih elemenata.
- Ovi pokazatelji pouzdanosti kvantitativno se određuju u procesu planiranja proizvodnih kapaciteta i prenosne mreže.
- Osnovni zahtev kod planiranja da pokazatelji pouzdanosti zadovolje unapred postavljene ciljne vrednosti.

Koncept sigurnosti i stabilnosti

- EES-ovi se obično planiraju da mogu da podnesu bez ugrožavanja normalnog pogona sve moguće jednostrukе poremećaje ($n-1$ koncept sigurnosti).
- Koncept sigurnosti bazira se na razmatranjima determinističkog karaktera, koja se ponekad proširuju na proveru sigurnosti pri višestrukim simultanim ispadima.
- Što se statičke stabilnosti tiče zahteva se da se ona obezbedi za sve dvostrukе prenosne vodove, pri ispadu neke od deonica jednog voda.
- Tranzijentna stabilnost mora biti obezbeđena pri pojavama jednostrukog (ili dvostrukog) zemljospoja na bilo kom prenosnom vodu.
- Statička sigurnost, statička i tranzijentna stabilnost u procesu planiranja EES-a proveravaju se tek na kraju, samo za odabrane varijante razvoja sistema u nazužem izboru, između kojih će se usvojiti plan budućeg razvoja.

Koncept kvaliteta električne energije

- Osnovni pokazatelj kvaliteta isporuke električne energije je neprekidnost napajanja potrošača.
- On se kvantificuje preko usvojenih indeksa pouzdanosti.
- Otuda potiče povezanost zahteva pouzdanosti isporuke i kvaliteta električne energije, koji se moraju zadovoljiti u procesu planiranja razvoja EES-a.
- Ostali pokazatelji kvaliteta isporuke električne energije vezani su za dve najvažnije promenljive koje karakterišu rad svakog EES-a, a to su napon i frekvencija.
- Ove veličine se posebno normiraju za normalni radni režim a posebno za abnormalne režime rada.

Koncept ekonomičnosti

- Krajnji cilj planiranja razvoja EES-a je da se predviđeni objekti izgrade, stave u pogon i eksploratišu na najefikasniji način, tokom celog životnog veka.
- Minimalni zahtev je da svaki objekat vrati uložena sredstva svojom eksploracijom i prodajom električne energije, uz odgovarajući nivo profita koji će obezbediti prostu i proširenu reprodukciju.
- Ekonomski analize raznih opcija planova razvoja su vrlo značajan segment u procesu odlučivanja i izbora najpovoljnije varijante između više kandidata.
- Koncept ekonomičnosti bazira se na analizi prihoda i troškova tokom perioda planiranja.
- Izbor između više opcija bira se na osnovu optimizacije usvojenog kriterijuma.
- U fazi planiranja razvoja kriterijum je minimizacija aktualizovanih investicionih ili ukupnih (investicionih i eksploracionih) troškova realizacije pojedinih opcija budućeg razvoja sistema.
- U eksploraciji, gde se radi sa definisanim EES-om, koncept ekonomičnosti se svodi na minimizaciju tekućih eksploracionih (operativnih) troškova.

Koncept ekološke adekvatnosti i održivog razvoja

- Koncept ekološke adekvatnosti odnosi se na usklađivanje zaštite životne sredine sa principom održivog razvoja.
- Najveći deo današnjih tehnologija koje se koriste u proizvodnji, prenosu i distribuciji električne energije deluje u većoj ili manjoj meri štetno na prirodnu sredinu (zemljište, voda, vazduh).
- To može biti i kočnica budućeg razvoja ekonomije i društva.
- Danas se posebna pažnja poklanja primeni čistih tehnologija, a gde to nije moguće, adekvatnoj zaštiti od zagađenja životne sredine.
- Osnovni zadatak planera i projektanata elektroenergetskog objekta i sistema je da se oni osmisle tako da istovremeno budu ekonomični i da zadovolje zakonska ograničenja negativnih uticaja na životnu sredinu.