

7. ENERGETIKA

Pored hrane i sirovina, energija predstavlja osnovni problem razvoja ljudske civilizacije. Ubrzani privredni rast tokom industrijske revolucije, i nakon nje, uslovljen je prevashodno korišćenjem uglja, pa zatim nafte i gasa, za proizvodnju energije. Uočeni značaj energije, i razumevanje njene uloge u razvoju društva čine da strateška opredeljenja u energetske politici svih zemalja idu u pravcu obezbeđivanja dovoljnih i sigurnih količina energije uz minimalne troškove njenog pribavljanja, transformisanja i distribucije do konačnog korisnika.

Izvori energije podrazumevaju **pojave** ili **materije** koji se mogu koristiti za proizvodnju energije. Neki prirodni materijali ili pojave mogu se koristiti za proizvodnju energije i onda ih nazivamo **primarnim izvorima**. Ako ih dalje transformišemo, dobijamo veštačke, odnosno **sekundarne izvore**, odnosno oblike energije, a potrošačima je potrebna **korisna energija**.

Pojavni oblici energije se u osnovu mogu podeliti na akumulisane, koji se u svom obliku mogu zadržati dovoljno dugo, i prelazne, sa kratkotrajnošću pojave, u trenutku kad akumulisana energija menja oblik i prelazi s jednog na drugo telo.

U odnosu na nivo korišćenja razlikujemo

- konvencionalne izvore energije
- nekonvencionalne izvore energije

U odnosu na prirodnu obnovljivost razlikujemo

- neobnovljive izvore energije
- obnovljive izvore energije

Danas se najviše koriste **konvencionalni izvori energije** koju čine goriva (ugalj, drvo, nafta, gas), vodne snage i nuklearna goriva (uranijum, torijum). **Nekonvencionalne** primarne izvore čine energija sunca, vetra, morskih talasa, plime i oseke, geotermalna, uljni škriljci...

Obnovljivi izvori energije se ne mogu potrošiti (energija sunca, vetra, plime i oseke, talasa, vodnih snaga, dok se **neobnovljivi izvori** kao što su fosilna goriva (ugalj, drvo, nafta, gas, uljni škriljci, bitumenozni peskovi...), nuklearna goriva i geotermalna energija mogu iscrpiti u nekoj krajnjoj instanci.

Primarni izvori energije se mogu još klasifikovati i na **nosioce: hemijske energije** (fosilna goriva), **potencijalne energije** (vodne snage, plima i oseka), **nuklearne energije** (nuklearna goriva), kinetičke energije (vetar, talasi), toplotne energije (geotermalna energija) i **energije zračenja** (solarna energija).

Gotovo nijedan primarni izvor energije ne može se koristiti direktno, u svom izvornom obliku, već se **korisna energija** dobija **transformacijom** u odgovarajući oblik. Najčešći oblici transformacije primarnih u korisne oblike energije jesu:

Sagorevanje, proces transformacije hemijske energije goriva u unutrašnju toplotnu energiju u ložištima, koja se zaim može koristiti za grejanje, tehnološke procese, ili dalje transformisati u mehanički rad (gasne i parne turbine, motori sa unutrašnjim sagorevanjem...)

Destilacija sirove nafte se vrši u rafinerijama, gde se od sirove nafte dobija niz derivata čijim se daljim korišćenjem dobija mehanička, toplotna i drugi vidovi energije.

Degasolinaža je proces odvajanja lakih od teških ugljovodonika iz prirodnog gasa,

Nuklearne reakcije su transformacije primarne nuklearne energije uranijuma i torijuma u unutrašnju toplotnu energiju pare, vode, i dalje u mehaničku energiju paroturbinskog generatora.

Turbinske transformacije u vodnim turbinama, vetrenjačama i toplotnim turbinama su procesi pretvaranja energij evodnih snaga, plime i oseke, vetra, geotermalne i toplotne energije u mehaničku energiju.

Energija zračenja se može transformisati u unutrašnju toplotnu energiju (voda, vodena para) i dalje u mehaničku energiju (solarne fotonaponske ćelije)

Toplotna energija se transportuje preko nekog od nosilaca toplote (voda, vodena para, produkti sagorevanja) ili preko električne energije. Mehaničku energiju koristimo preko električne (elektromotori), motora sa unutrašnjim sagorevanjem ili gasnim turbinama. Hemijsku energiju dobijamo u redukcijskim pećima iz električne energije ili koksa,, odnosno lož ulja, a za snabdevanje potrošača svetlosnom energijom koristi se električna energija (u prošlosti gas i petrolej).

Jedinica za energiju je džul (Joule) i definiše se kao kao rad koji izvrši sila od 1 N na putu od 1 m, odnosno

$$[J] = [N][m]$$

Jedinica za snagu je vat (Watt), i to je snaga koja iskoristi energiju od 1 J u sekundi, odnosno

$$[W] = \frac{[J]}{[s]}$$

Električna energija je najrasprostranjeniji vid energije koji se dobija proizvodnjom iz svih primarnih izvora. Odlikuje se širokim dijapazonom korišćenja, mogućnošću prenosa na velike daljine, pogonskom sigurnošću,

ekološkom čistoćom i nizom drugih prednosti. Sa druge strane, svi ovi kvaliteti imaju visoku cenu, budući da se do električne energije dolazi preko najviše transformacija i usputnih gubitaka, kao i opterećivanja okoline. U razvijenim zemljama 1/3 primarnih izvora koristi se za proizvodnju električne energije.

Postrojenja za proizvodnju električne energije nazivaju se **elektrane**, odnosno prema vrsti polazne energije termoelektrane, hidroelektrane, nuklearne elektrane. Uz ove nazive dodaje se i reč toplana, ako se u kombinovanom ciklusu proizvodi i toplotna energija. Najveću primenu u svetu imaju termoelektrane, sa zastupljenošću od oko 70%, zatim nuklearne elektrane sa zastupljenošću od 15%, dok je učešće hidroelektrana u opadanju. Primena geotermalnih izvora, solarnih, vetroenergetskih i drugih elektrana je u stalnom porastu, ali je i dalje lokalna i malo zastupljena.

Termoelektrane i termoelektrane-toplane

Transformacija primarnih goriva u električnu energiju u termoelektranama vrši se u okviru jedinstvenog procesa i postrojenja koje se sastoji iz međusobno povezanih tehnoloških delova : kotlovskog, paroturbinskog , kondenzacionog , napojnog i toplifikacionog u slučaju proizvodnje i toplote. Vrsta i tip termoelektrane na fosilna goriva zavisi od: vrste proizvodnje energije (električna i/ili toplotna), vrste goriva koje se koristi (čvrsto, tečni i gasovito, jedno, dva ili tri goriva), tipa osnovne turbine (parne, gasne), nivoa parametara pare, instalisane snage (<100, 100-1000, >1000 MW), tehnološke strukture (kotlovi-turbine), stepena opterećenja i korišćenja snage, i vrste hlađenja (protočno i povratno).

Hidroelektrane

Hidroelektrane su postrojenja za proizvodnju električne energije korišćenjem vodnih snaga. U hidroelektranama se kinetička i potencijalna energija vodnih snaga pomoću lopatica u turbini transformiše u mehaničku energiju rotacije, da bi se zatim preko vratila u hidrogeneratoru pretvorila u električnu energiju. Ključni element sistema je turbina, koja po konstrukciji može biti različitih tipova.

Nuklearne elektrane

Nuklearne elektrane su postrojenja u kojima se toplotna energija oslobođena u procesu nuklearne fisije jezgra uranijuma ili plutonijuma koristi u zatvorenom ciklusu za proizvodnju električne energije. Razlikuju se po tipu reaktora.

Nove tehnologije za proizvodnju električne energije

Povećane potrebe za električnom energijom, potreba za očuvanjem rezervi konvencionalnih goriva, kao i potrebe za sprečavanjem dalje degradacije životne sredine, podstakle su istraživanja i razvoj novih tehnologija, od kojih su neke u eksperimentalnoj i demonstracionoj upotrebi, a neke su spremne za komercijalne primene. Pomenimo solarnu energiju, geotermalnu, male hidroelektrane, vetroelektrane, morske elektrane (plima i oseka) itd. koje sve idu u prilog boljoj zaštiti životne sredine.

7.1 ELEKTROENERGETIKA

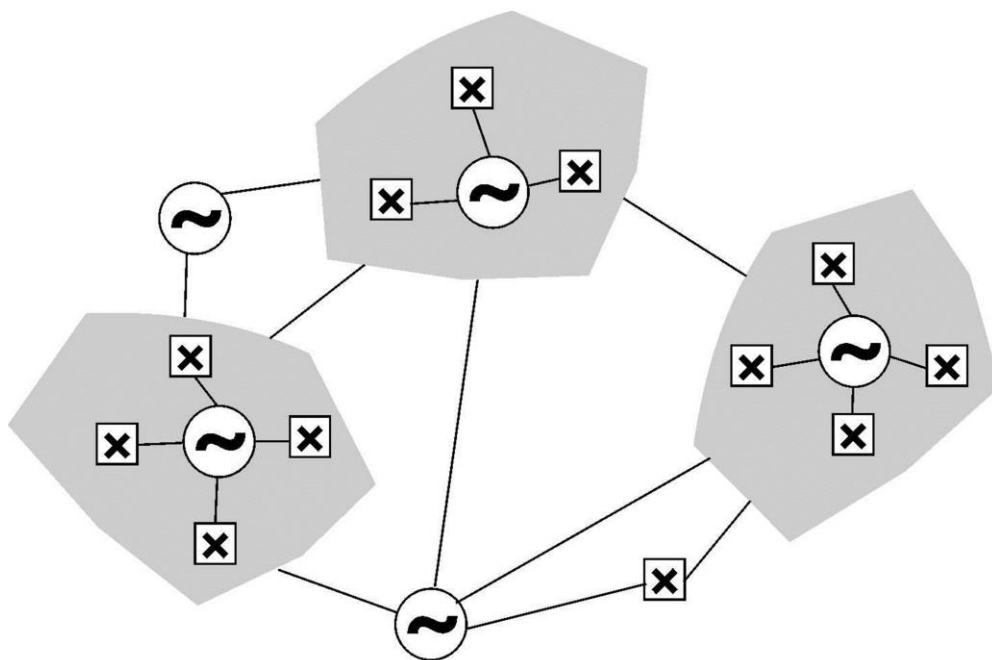
Elektroenergetski sistemi imaju izvesne specifičnosti koje ih razlikuju od ostalih infrastrukturnih sistema. Imajući u vidu činjenicu gde se sve i koliko koristi električna energija, za korisnike je najznačajnija sigurnost i potpuna snabdevenost, zbog neprekidnosti tehnoloških i drugih procesa. Kvalitet električne energije je takođe veoma bitan, s obzirom na tehničke zahteve priključenih uređaja.

Bitno je podsetiti da se celokupan proces, od proizvodnje, preko prenosa i distribucije, do potrošnje električne energije obavlja u vrlo kratkom vremenskom intervalu, praktično jednovremeno, uz punu usklađenost proizvodnje i potrošnje. Nepostojanje akumulativnosti u sistemu čini ga vrlo složenim posebno u kontekstu broja sastavnih komponenti i njihove prostorne dispozicije. Neravnomernost u potrošnji električne energije u toku godine, dana i

časa, praćena istom takvom neravnomernošću u proizvodnji, moguće je ostvariti, pratiti i usmeravati jedino složenim uređajima i stalnim nadzorom.

Prve elektrane proizvodile su jednosmernu struju i bile male snage. Zbog velikih gubitaka u prenosu, napajale su samo blisko konzumno područje i primenjivala samo za osvetljenje. Teslino otkriće neizmenične struje, i odgovarajućih generatora i motora, kao i tehnološki napredak u izradi prenosne mreže, otvorio je mnoga nova polja primene i uzrokovao gradnju velikih elektrana neizmenične struje. I one su isprva snabdevale samo pojedine gradove elektrućnom energijom, ostajući međusobno nepovezane. Vremenom dolazi do njihovog povezivanja, na naponu višem od lokalnih mreža, što je bio korak ka razvoju složenih elektroenergetskih sistema. U njima su elektrane svih tipova (termoelektrane, hidroelektrane, nuklearne elektrane itd.) međusobno vezane u jedinstvenu pogonsku celinu.

Proces proizvodnje i potrošnje elektrićne energije je neprekidan i jednovremen. Potrebe potrošaća, koje su osnovni podatak pri planiranju i projektovanju elektroenergetskih sistema, karakteriše elektrićna snaga (P) i elektrićna energija (W), koju oni preuzimaju iz sistema u određenom vremenu. Predviđanje budućih potreba vrši se dugoroćno, za period od 15 do 30 godina, srednjoroćno, za period od 5 godina, i kratkoroćno za period od jedne godine.



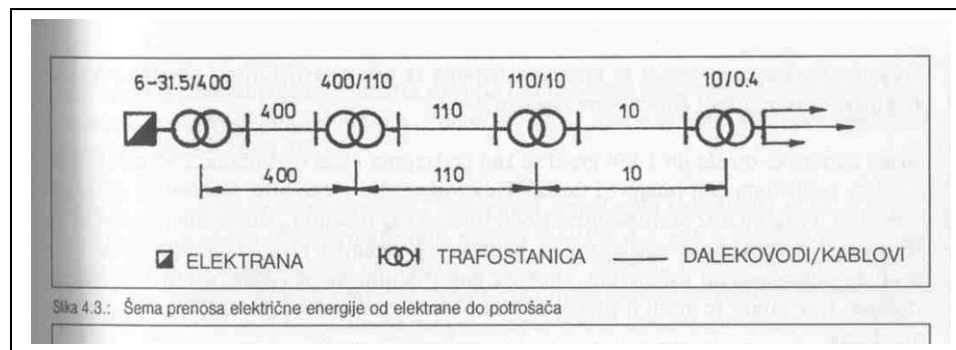
 ELEKTRANE

 POTROŠAČKI CENTRI

————— DALEKOVODI VISOKOG NAPONA

VELIKI ELEKTROENERGETSKI SISTEMI
 NASTALI POVEZIVANJEM MANJIH

Elektroenergetski sistem sastoji se od postrojenja za proizvodnju, prenos, raspodelu, distribuciju i potrošnju električne energije. Proizvodnja se vrši u elektranama, transformacija napona sa nižeg na više, odnosno višeg na niže, vrši se u transformatorskim stanicama, a transport energije vrši se dalekovodima ili kablovima.



Ukupna ekonomičnost transpota električne energije uz što manje gubitke na otpore i zagrevanje dalekovoda nalaže da se što bliže 'priđe' potrošačima na što višem naponskom nivou. Zbog toga se, od elektrane, iz koje izlazi električna struja napona od 6 do 31.5 KV, ona se prenosi do razvodnog postrojenja u neposrednoj blizini, u kome se vrši njena transformacija na viši naponski nivo, 220 KV ili 400 KV. Od razvodnog postrojenja struja se prenosi na ovom naponskom nivou do velikih trafostanica lociranih na obodu grada. U njima se vrši transformacija na niži naponski nivo (400/110 KV ili 220/110 KV). Iz ovih trafostanica razvodi se elektroenergetska mreža napona 110 KV koja završava u trafostanicama 110/10 KV koje opslužuju pojedina gradska područja. Odatle polazi distributivna

mreža napona 10 KV, do pojedinačnih trafostanica 10/0.4 KV, a iz njih niskonaponska mreža do pojedinačnih potrošača.

Elektroenergetska mreža je raznolika i može se klasifikovati prema različitim kriterijumima:

Prema nameni:

- prenosne, od elektrana do potrošačkog područja
- distributivne, unutar potrošačkog područja

Prema materijalu:

- od bakra
- od aluminijuma
- od čelika
- od bronce itd

Prema konstrukciji

- nadzemne
- podzemne
- podvodne

Prema sistemu raspodele

- radijalne, ili otvorene, napajane iz jednog izvora
- zatvorene, napajane iz više izvora
- složene zatvorene mreže.

Radi lakšeg proučavanja sve ove mreže svrstane su u dve grupe, prema naponu i to na **niskonaponske** (do 1 KV) i **visokonaponske** (preko 1 KV). Mreže visokog napona dele se na mreže **srednjeg napona** (10, 20 i 35 KV), **visokog napona** (110 i 220 KV) i mreže **vrlo visokog napona** (400 KV).

Niskonaponska mreža gradi se kao podzemna ili nadzemna. Podzemna mreža gradi se kablovima koji imaju tri fazna i jedan neutralni provodnik. Kablovi se postavljaju slobodno u zemlju, duž saobraćajnica, trotoara i slobodnih površina, od TS 10/0.4 KV do svih potrošača. Nadzemna niskonaponska mreža gradi se samonosećim kablovskim snopom postavljenim na betonske, drvene ili gvozdene stubove. Ova mreža gradi se u naseljima za individualno stanovanje, seoskim i prigradskim naseljima.

Distributivnu mrežu čine trafostanice 10/0.4 KV i distributivni vodovi 10 KV. TS 10/0.4 KV mogu se graditi kao slobodnostojeći objekti, ili u sklopu stambenog, poslovnog ili industrijskog objekta. U zavisnosti od potreba potrošača koje opslužuju mogu imati jedan, ili više transformatora standardne jedinične snage (400 KVA, 630 KVA i 1000 KVA). Imaju najmanje dve prostorije za smeštaj transformatora i razvoda 10 i 0.4 KV. U seoskim područjima grade se stubne TS 10/0.4 KV manje snage (100 KVA, 160 KVA i 250 KVA). U njih ulaze najmanje dva kabla 10 KV, a izlazi 6-10 kablova 0.4 KV. Distributivna 10 KV mreža gradi se kao podzemna, u gradovima, ili nadzemna, na vangradskim područjima. Distributivni 10 KV vodovi izlaze iz jedne trafostanice 110/10 KV, povezuju određen broj TS 10/0.4 KV i uvode u istu trafostanicu (petlja), ili u susednu TS 110/10 KV (povezni vod), ali svakako obezbeđuju dvostrano snabdevanje potrošača.

Trafostanice 110/10 KV i pripadajući 110 KV kablovi predstavljaju mrežu za raspodelu električne energije. Ove trafostanice imaju snagu od 2x31.5 MVA ili 2x40 MVA i postavljaju se u pojedina potrošačka središta, i mogu da snabdevaju oko 25.000 stanova. U trafostanicu 110/10 KV ulazi najmanje dva 110 KV kabla, a iz nje izlazi oko 44 10 KV kablova. Na užem gradskom području po pravilu se grade kao zatvoreni objekti. Dimenzije objekta su oko 24x46 m, visine 15 m. Na širem gradskom području grade se kao otvorena postrojenja, sa dimenzijama kompleksa

40x70 m ili 54x47 m. Ove trafostanice se 110 KV vodovima povezuju sa trafostanicama 400/110 KV ili 220/110 KV, lociranim na obodu grada.

Elektroenergetski vodovi 110 KV grade se kao podzemni, ili nadzemni (dalekovodi). Iz ekonomskih razloga, gdegod je to moguće grade se kao nadzemni, zbog gotovo deset puta niže cene. Ovo nije moguće izvesti u užem gradskom području.

Trafostanice 400/110 KV ili 220/110 KV grade se u svrhu da se prenosni napon 220 KV ili 400 KV spusti na 110 KV. Zadatak prenosne mreže (220 ili 400 KV) je da obezbedi prenos znatnih snaga od izvora do udaljenih potrošača. , da obezbedi interkonekciju pojedinih delova sistema, razmenu električne energije između pojedinih delova sistema i sa susednim inostranim elektroenergetskim sistemima. Gradi se isključivo kao nadzemna.

Dugoročnim prostornim planovima sagledavaju se potrebni prostori za smeštaj trafostanica 400/110 KV. Orijentaciono potreban prostor za njih je 190x260 m, ali je problem još otežan time što je do njih potrebno obezbediti koridore nadzemnih vodova, dalekovoda 400 KV. U ovim koridorima je moguće graditi objekte pod strogo definisanim uslovima. Smatra se da objekat nije pod dalekovodom ukoliko se nalazi na rastojanju većem od 5 m od horizontalne projekcije krajnjeg provodnika.

7.2 DALJINSKO GREJANJE

Daljinsko grejanje podrazumeva centralizovano snabdevanje **toplotom** potrošača za potrebe **grejanja i provetravanja** prostorija, pripreme **potrošne tople vode** i tehnološkog funkcionisanja **proizvodnih procesa**. To je postupak koji obezbeđuje proizvodnju u jedinstvenom toplotnom izvoru, njen transport i distribuciju do potrošača cevovodom u kome se nalazi nosilac toplote, a zatim predaju toplote potrošačima, odnosno njihovim unutrašnjim instalacijama centralnog grejanja u toplotnim podstanicama.

U tom smislu sistem daljinskog grejanja sačinjavaju tri osnovne komponente: **toplotni izvor, mreža daljinskog grejanja i toplotne podstanice**. Unutrašnje instalacije centralnog grejanja koje služe za distribuciju toplote do pojedinih prostorija nutra objekta smatraju se satavnim delovima samog objekta.

U slučaju toplotnih izvora sa kombinovanom proizvodnjom toplote i električne energije, kao proizvod u sistemu se pojavljuje i električna energija koja se plasira u elektroenergetski sistem ili se koristi za sopstvene potrebe, najčešće industrijskih energana.

Razlozi zbog kojih se u uurbanim sredinama pristupa izgradnji sistema daljinskog grejanja su višetruki, a pre svega energetski i ekonomski, jer potrošnja energije u obliku toplote ima značajan udeo u energetskom bilansu nekog područja. Tako na primer potrošnja energije za potrebe grejanja, provetravanja, pripreme tople vode može da se kreće oko 30-40%, a potrošnja toplote za tehnološke potrebe u industriji 25-30% od ukupne krajnje energije energetskog bilansa određenog područja. Imajući to u vidu, optimalan izbor tipa postrojenja za proizvodnju i distribuciju toplote može doneti znatne uštede primarne energije. Zato se prilikom koncipiranja prostorno tehničkih rešenja sistema daljinskog grejanja po pravilu obuhvataju svi postojeći i planirani višespratni stambeni, poslovni, javni i drugi objekti i razmatraju mogućnosti priključivanja na sistem i porodičnih stambenih objekata, ako su uslovi i okolnosti za to povoljni.

U slučaju gradskih područja prilikom uvođenja sistema daljinskog grejanja u stambenom naselju ili radnoj zoni možemo očekivati tri osnovne pogodnosti u odnosu na decentralizovana rešenja: ***racionalnije i ekonomičnije korišćenje primarne energije, korišćenje domaćih izvora primarne energije i bolju zaštitu životne sredine.***

Osim navedenih postoji još čitav niz drugih prednosti koje se mogu ostvariti u konkretnoj situaciji u većoj ili manjoj meri: veća mogućnost kontrolisanja i regulisanje toplotnog opterećenja u zavisnosti od spoljnih uslova sredine, ugradnja jedinica za proizvodnju toplote većih kapaciteta i shodno tome niže specifične cene i veći stepen iskorišćenja nego kod manjih jedinica, mogućnost uvođenja većeg stepena automatizacije i regulacije, sigurnost u radu, ušteda u korisnom prostoru, pogodno lociranje objekata i vodova u odnosu na toplotni konzum, mogućnost primene kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije sa najpovoljnijom transformacijom u krajnju energiju.

I pored navedenih prednosti, uvođenje sistema daljinskog grejanja ima i izvesnih ograničenja, posebno u slučaju nekog specifičnog toplotnog opterećenja, i nepogodnog rasporeda velikih potrošača u konzumnom području, odnosno udaljenosti konzumnog područja od postojećih potencijalnih toplotnih izvora. Zbog toga je u svakoj konkretnoj situaciji neophodno obaviti analizu klimatskih, energetskih i drugih opštih uslova i kriterijuma, pa nakon toga doneti odluku o pristupanju izgradnji ili proširivanju sistema daljinskog grejanja. Za te potrebe koristi se čitav niz kriterijuma koji se oslanjaju na klimatske uslove, veličinu i prostorni obuhvat toplotnog konzuma i primenjena tehnička rešenja u izgradnji objekata i mreže sistema daljinskog grejanja, među kojima možemo izdvojiti par značajnih:

- ***Gustina toplotnog opterećenja*** se definiše kao odnos između instalisane toplotne snage i površine područja koje opslužuje [MW/km^2]. Ovaj parametar je povoljniji što je viši, a treba svakako da je veći od minimalno dopustivog za uvođenje sistema daljinskog grejanja.

- **Specifično opterećenje razvodne mreže** daljinskog grejanja, odnosno linijsko opterećenje, definisano je odnosom instalisane toplotne snage i dužine mreže daljinskog grejanja [MW/km].

Osim navedenih, često se ispituju i kriterijumi kao što su specifična proizvodnja električne energije u odnosu na proizvedenu toplotu u kombinovanoj proizvodnji, godišnje iskorišćenje instalisane snage itd.

Nosilac toplote u sistemu daljinskog grejanja. U sistemu daljinskog grejanja transport toplone energije od toplotnog izvora do potrošača se vrši nekim od **radnih medijuma**, odnosno **nosilaca toplote**. U praksi se najčešće koriste **topla voda** do 100 °C, **vrela voda** do i preko 120 °C, i **vodena para**. Unapređivanje i osavremenjivanje tehničkih rešenja sa ciljem postizanja veće ekonomičnosti i nižih troškova transporta dovelo je do razmišljanja i pokušaja korišćenja latentne toplote dvokomponentnih soli amonijaka, hemijski vežane energije itd, ali ta rešenja u praksi nisu zaživela.

Izbor konkretnog rešenja je u funkciji pre svega karaktera potrošača toplote. Ukoliko je toplotno opterećenje sastavljeno uglavnom od toplotnih potreba za grejanje, ventilaciju i pripremu potrošne tople vode, po pravilu se koriste dvocevni sistemi. Kada uz to postoji potreba i za tehnološkom vodom određenih parametara, moguće je razmotriti rešenje sa trocevnom vodenim sistemom, gde se u trećoj cevi nalazi tehnološka voda. U industrijskim zonama sa velikim i približno podjednakim toplotnim opterećenjem za potrebe grejanja i tehnološke potrebe, pojavljuju se po pravilu dva sistema, i to vodeni za sezonsko (grejanje) opterećenje, i parni za tehnološko opterećenje. Preovlađujući udeo tehnoloških potreba u odnosu na sve ostale nameće primenu isključivo parnog sistema za sve potrošače. Voda se kao nosilac toplote koristi za srednje temperature do 110 °C, a para za temperature od 110 °C do 150 °C i većih.

Prilikom konkretnog izbora između alternativnih rešenja treba imati u vidu osnovne prednosti i nedostatke i vrele vode i pare.

Prednosti vrele vode su:

- sistem daljinskog grejanja je jednostavniji jer mu nisu potrebni neki uređaji kao što su odvajači kondenzata, amortizeri udara itd.
- nema problema sa kondenzatom, koji i ako se pojavi ostaje u toplani
- fleksibilnost u pogonu i lakša centralna regulacija opterećenja
- lakše prilagođenje cevovoda karakteristikama terene
- mogućnost šireg pokrivanja terena uz korišćenje pumpnih stanica
- lakše održavanje sistema
- duži eksploatacioni vek
- veća akumulativnost.

Nedostaci kod primene vrele vode su:

- veća potrošnja električne energije za transport vode
- jaka uzajamna hidraulička povezanost elemenata
- veći investicioni troškovi
- gubici zbog transformacije toplote u podstanicama

Sistemi daljinskog grejanja. Za razliku od decentralizovanih sistema za snabdevanje toplotom, gde se toplotni izvor nalazi neposredno uz mesto potrošnje energije, kao što je slučaj sa individualnim i lokalnim rešenjima (peći, etažno grejanje, individualna kotlarnica), kod centralizovanih sistema toplotni izvor je udaljen od područja potrošnje, pa se toplota transportuje odgovarajućom mrežom.

Osnovna klasifikacija sistema daljinskog grejanja može se izvršiti u odnosu na niz kriterijuma.

U zavisnosti od veličine toplotnog izvora i razgranatosti mreže sisteme daljinskog grejanja možemo podeliti na:

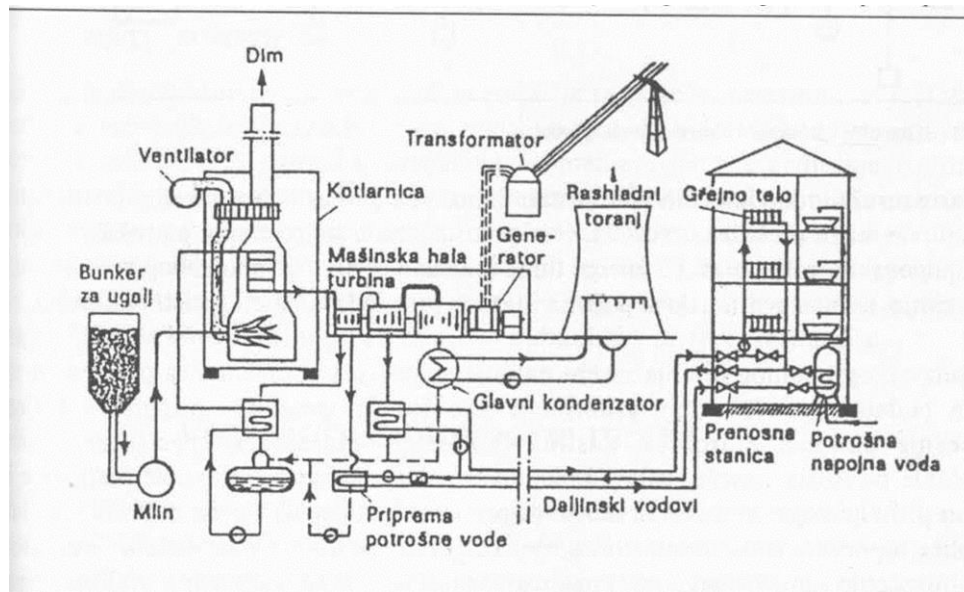
- blokovske
- gradske
- međugradske.

U odnosu na primenjenog nosioca toplote delimo ih na:

- vodene
- parne sisteme.

Vodeni sistemi se koncipiraju kao otvoreni i zatvoreni. Kod **zatvorenih sistema** voda cirkuliše između izvora i potrošača bez oduzimanja vode. Ukoliko se pak određene količine vode iz sistema uzimaju za potrebe potrošne tople vode, ili neke druge potrebe, govorimo o **otvorenom sistemu**.

U pogledu broja cevi u primenjenom tehničkom rešenju razlikujemo jednocevne, dvocevne i trocevne vodne sisteme. U gradskim područjima najčešće se koriste dvocevni sistemi, s obzirom da za dominantan karakter toplotnih potreba za grejanje i pripremu potrošne tople vode on obezbeđuje optimalan odnos investicionih i eksploatacionih troškova, kao i jednostavnost u rukovanju. Kod ovih sistema voda se u toplotnom izvoru zagreva na projektovanu temperaturu razvodnog voda, i zatim transportuje do potrošača, gde se predaje kućnoj instalaciji potrošača. Ohlađena voda se povratnim vodom vraća do toplotnog izvora, gde se zagreva i ciklus se ponavlja. Način povezivanja kućne instalacije na dvocevni vodni sistem je opredeljen karakterom potrošača, režimom predaje toplote i cevnom sistemom kućne instalacije. Ova veza ostvaruje se u toplotnoj podstanici.



Proizvodnja toplote koja se kroz sistem daljinskog grejanja doprema kućnoj instalaciji vrši se u **toplotnim izvorima**. U osnovi razlikujemo dve grupe toplotnih izvora - konvencionalne i nekonvencionalne. **Konvencionalni toplotni izvori** kao gorivo koriste klasična primarna goriva kao što su uglj, nafta, gas, nuklearno gorivo... čijim se transformacijama dobijaju toplota u produkti procesa. **Nekonvencionalni toplotni izvori** su u praksi znatno ređi, i to su izvori geotermalne energije, solarni toplotni izvori, toplotne pumpe na bazi korišćenja otpadne toplote ili otpadnih materija.

- Konačan izbor toplotnog izvora zavisi od niza uticajnih faktora tehničke, ekonomske i ekološke prirode, kao što su:
- maksimalno toplotno opterećenje
- vrste potrošača
- parametri nosioca toplote itd.

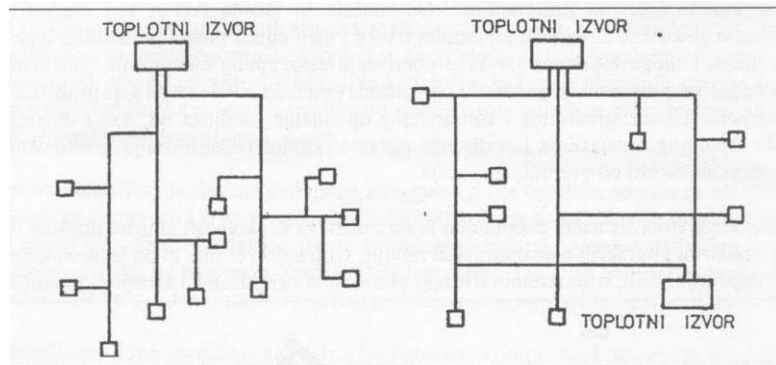
Ekološko zagađenje u nekim slučajevima može biti od presudnog uticaja.

Iz čitave game raspoloživih rešenja, u gradskim sredinama najčešće se koriste konvencionalni izvori, a među njima pre svega toplane i kotlarnice. Druga konvencionalna rešenja pojavljuju se kada je u blizini grada locirano neko termoenergetsko postojenje za proizvodnju leketrične ili električne i toplotne energije zajedno. Tada se vangradskim toplovodima sa rastojanja od 10-20 km transportuje i distribuira toplota do kućnih instalacija korisnika. Nekonvencionalna rešenja u gradskim sredinama su retkost, pa kada se i pojave pr imaju eksperimentalni karakter.

Mreža daljinskog grejanja u osnovi služi za transport i distribuciju toplote od toplotnog izvora do podstanica potrošača. Principijelno posmatrano mreže daljinskog grejanja su **granate** ili **prstenaste**. Izbor konkretnog rešenja je u funkciji mesta i uloge toplotnog izvora u sistemu, njihovog broja i lokacija, pouzdanosti u pogonu i etapnosti realizacije, kao i investicionih eksploatacionih troškova izgradnje i pogona.

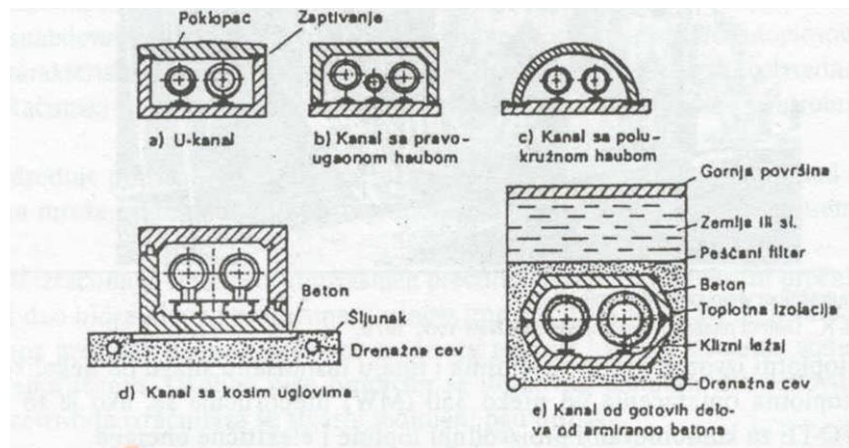
Prstenaste mreže imaju izvesnih prednosti:

- povoljnije hidrauličke slike u mreži
- nižih prečnika cevovoda
- veće pouzdanosti u snabdevanju
- nižih pogonskih troškova



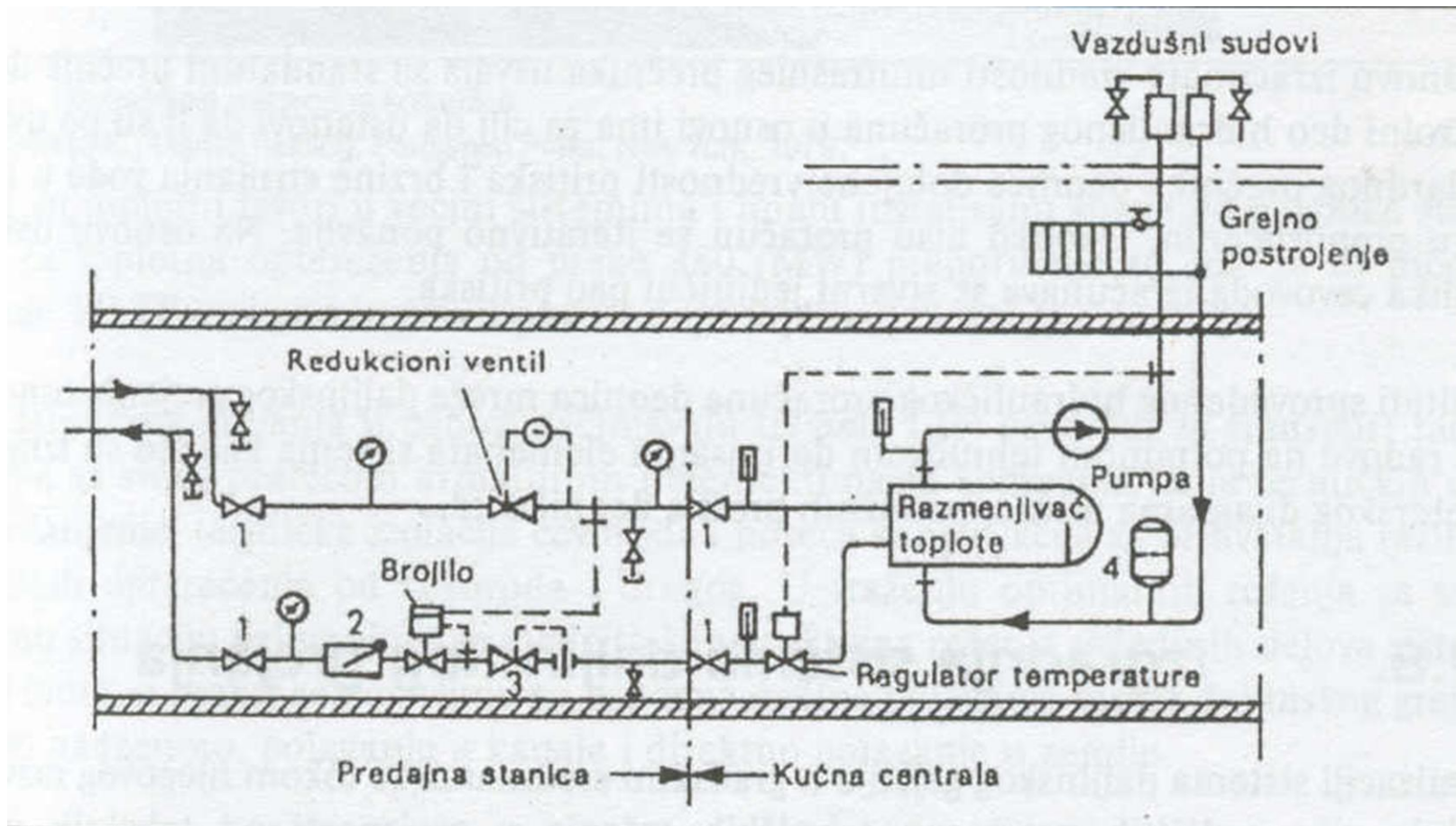
ali su uprkos tome granate češće u primeni zbog

- povoljnijih uslova polaganja
- jednostavnih uslova pogona
- lakšeg prilagođavanja etapnosti realizacije



Polaganje toplovoda u betonskim kanalima je najčešće i klasično rešenje u urbanim sredinama. Kanali su po pravilu neprohodni i predviđeni samo za smeštanje cevovoda daljinskog grejanja, ali ima i rešenja sa prohodnim kanalima za smeštanje više instalacija. Direktno polaganje cevovoda u zemlju je novije rešenje, nastalo iz potrebe da se smanje troškovi prilikom kanalskog polaganja, zbog čega je razvijeno više tehnoloških rešenja kao što je polaganje predizolovanih cevi sa plastičnim omotačem, polaganje cevi sa livenjem u masi, ili sa nasipanjem.

Toplotne podstanice u sistemu daljinskog grejanja imaju ulogu da ga povežu sa kućnom instalacijom i kroz tu vezu obezbeđuju prenos toplotne energije medijumom odgovarajućih parametara iz sistema do mesta korišćenja tople vode za grejanje odnosno pripremu tople vode i tehnološke potrebe potrošača.



7.3 PRIRODNI GAS

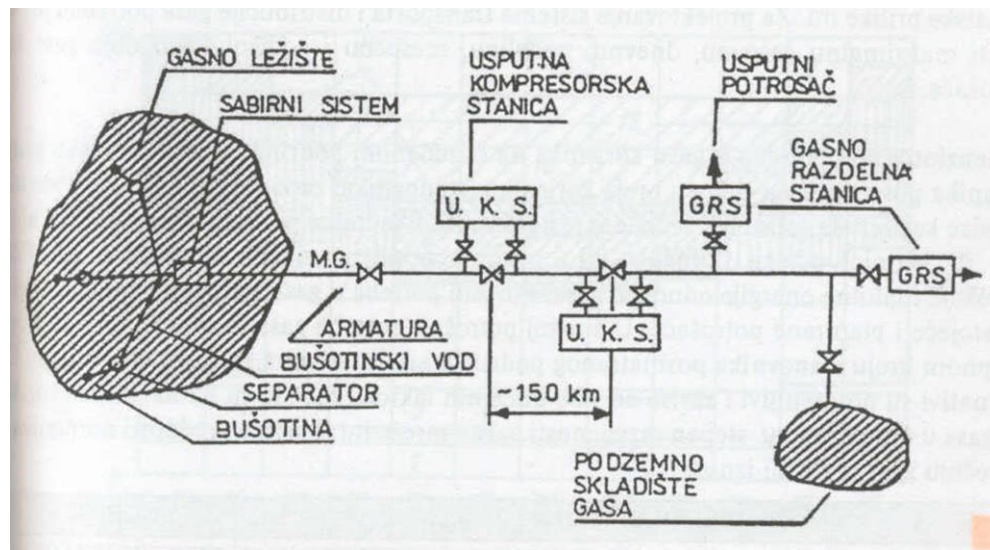
Snabdevanje prirodnim gasom korisnika za grejanje, kuvanje i druge energetske potrebe ima dugu tradiciju u XX veku. Mnogo pre razvoja elektroenergetskih sistema veći evropski gradovi, pa i neki kod nas, u Vojvodini, imali su razvijene gasovodne sisteme i na njih povezane stambene, javne, komunalne i industrijske objekte.

U poređenju sa ostalim fosilnim gorivima prirodni gas je čist, pogodan i srazmerno jeftin energent, zapravo jedan od najpogodnijih oblika energije za višenamensko snabdevanje toplotnom energijom za grejanje, kuvanje i pripremu tople vode. Prirodni gas je značajna sirovina u petrohemijskoj industriji, koristi se kao gorivo u industrijskim procesima za dobijanje vrele vode i pare, odnosno u tehnološkim procesima u valjaonicama, ciglanama, cementarama itd. U razvijenim zemljama je postalo uobičajeno korišćenje gasa za gotovo sve procese u industriji, a u poslednje vreme i kao gorivo za dobijanje električne energije.

Prirodni gas se jednostavno dovodi do korisnika transportnim procesom koji ima **male gubitke** i **niske troškove**. Rukovanje prirodnim gasom je jednostavno. Sa mogućnošću svakog korisnika da racionalizuje potrošnju po sopstvenim potrebama. Može se skladištiti i minimalno zagađuje životnu sredinu. Kao ekološki plemenit energent, konkurentan je električnoj energiji. Sa takvim osobinama nalazi primenu u gradovima, a gasovodni sistem sa svojim objektima i vodovima postaje neizbežni deo infrastrukture na koji se u razvoju prostora mora računati.

Osnovni hemijski sastav prirodnog gasa, od oko 95% čine ugljenik (C) i vodonik (H), odnosno njihova jedinjenja **ugljovodonici**, metanskog reda, ali ima i drugih primesa. Ove primese mogu biti gasovite, ili čvrste, u vidu čestica različitog porekla i sastava.

Prirodni gas dobija se iz **gasnih ležišta**, koja su dovoljno bogata da je njihova eksploatacija ekonomski isplativija. Osnovnu komponentu u eksploataciji ležišta čini **gasna bušotina**. Od ležišta kroz bušotinu (gasnu kolonu) i preko erupcionog uređaja na ustima bušotine, gas se iz zemlje doprema u **sabirni sistem**. Na gasnom ležištu ima više bušotina na različitim rastojanjima, koja variraju i obično su oko 600 m. Od erupcionog uređaja gas se obično zasebnim cevovodom transportuje do sabirnog sistema. U sabirnom sistemu vrši se njegova **obrada**. Proces obrade ima više faza kao što su: separacija, desulfizacija, odvajanje ugljendioksida, odvajanje mehaničkih primesa, izdvajanje teških ugljovodonika itd, već prema tome kakav je sadžaj gasa na bušotini. Pre definitivnog slanja gasa u magistralni gasovod vrši se njegova **odorizacija**, dodavanjem nepijatnih ali neškodljivih mirisa, kako bi njegovo curenje van kontrolisanog sistema bilo lako identifikovano.



Nakon što je gas tretiran, a pritisak mu spušten na 54-57 bara gas se upućuje u transportni sistem prema potrošačima. Tokom transporta, zbog linijskih i lokalnih gubitaka na trenjepritisak u gasovodu opadalo da je na otprilike svakih 150 km neophodno postaviti **pumpnu stanicu** (kompresor) u kojoj bi se pritisak koji je spao na 25 do 35 bara ponovo podigao na 54-57 bara. Za potrebe eventualnih radova na gasovodu, na svakih 25 kilometara postavljaju se **zatvarači** (zaporna armatura) kojima je moguće sekcionisati sistem. Na putu ka velikim potrošačima je preko **razdelnih stanica** moguće izdvojiti određene količine gasa za usputne potrošače – manji grad, industrijsku zonu i slično. Prečnici magistralnih gasovoda u zavisnosti od količine gasa koju transportuju kreću se oko 1200 do 1400 mm.

Usled neravnomernosti potrošnje gasa, posebno u letnjem periodu, javlja se potreba za skladištenjem gasa. Za pokrivanje dnevne i časovne neravnomernosti potrošnje najčešće se koristi ukumna akumulativnost sistema (povećanjem pritiska, odnosno 'sabijanjem' gasa zadrže se veće količine u samom sistemu), međutim ona nije dovoljna da pokrije i sezonske neravnomernosti. Za ove potrebe najčešće se koriste iscrpljena ležišta nafte i gasa u koje se gas upušta pod pritiskom, ili slične prirodne šupljine povoljnih tehničkih i geoloških osobina kao što su napušteni rudnici i slično. Kao mogućnost postoji i rešenje sa izgradnjom posebnog podzemnog skladišta gasa.

Prilikom trasiranja gradskog gasovoda mora se voditi računa o tome da

- se ne ugrožavaju postojeće i planirane namene zemljišta
- ispita geologija tla i nivo podzemnih voda
- trase usklade sa ostalim podzemnim instalacijama
- u principu ne polažu u kolovoze već u zelene površine i eventualno trotoare
- obezbedi minimalni nadsloj zemlje od 0.8 m, ili po kamenitom terenu 0.6 m

Neophodno je držati i propisana rastojanja od objekata i vodova kao što su autoputevi, stambeni i drugi objekti, infrastrukturni vodovi, pruge, stubovi dalekovoda itd.

Izvode se od atestiranih čeličnih cevi sa ojačanim zidovima , a za mrežu niskog pritiska mogu se koristiti i specijalne plastične cevi. Zatvarači se u urbanizovanim područjima stavljaju na 6-12 km, u zavisnosti od prečnika gasovoda. Kod gradske gasovodne mreže zatvarači se postavljaju na svakih 2 km, a kod distributivne mreže potrebno je tehnološki sankcionisati svakih 150-200 korisnika.

Regulacija i snižavanje pritiska gasa sa vrednosti koje vladaju u gasovodu na željene, koje odgovaraju korišćenju gasa kod potrošača vrši se u **gasnim merno-regulacionim staniama. (GMRS)**. One se po pravilu smeštaju u posebno građene objekte ili metalne ormane, sa posebnim temeljima i na propisanom rastojanju od drugih objekata. U krugu industrijskih objekata moguća je njihova izgradnja i naotvorenom i ograđenom prostoru, sa nadstrešnicom. Imajući u vidu posebnu osetljivost ovih uređaja i opreme, pri njihovom projektovanju i izgradnji potrebno je voditi računa o svim bezbednosni aspektima i poštovati tehničke propise.