

Analiza pogonskih podataka distribucijskog sustava uslijed toplinskog vala

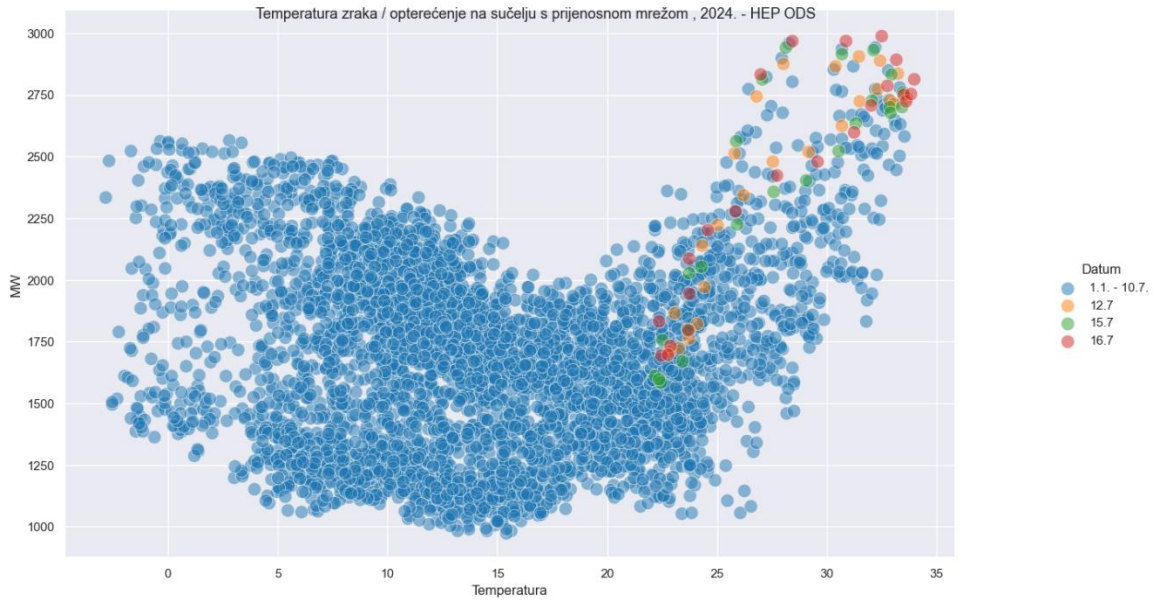
U zadnjih nekoliko dana, Republika Hrvatska suočava se s iznimno visokim temperaturama koje su rezultat toplinskog vala. Ovaj fenomen ima široke implikacije na različite aspekte društva, a posebno značajan utjecaj bilježi na distribucijski sustav zemlje.

Toplinski valovi nisu rijetka pojava u ljetnim mjesecima, ali intenzitet i učestalost ovakvih ekstrema postaju sve veći uslijed klimatskih promjena. Trenutne temperature u mnogim dijelovima Hrvatske prelaze 35°C, a očekuje se da će se taj trend nastaviti i narednih dana. Osim što predstavljaju zdravstveni rizik za stanovništvo, toplinski valovi imaju i brojne gospodarske i infrastrukturne posljedice.

Distribucijski sustav, kao ključni dio infrastrukturne mreže zemlje, pod izravnim je utjecajem visokih temperatura. U nastavku donosimo nekoliko zanimljivih aspekata kako toplinski val utječe na distribucijski sustav.

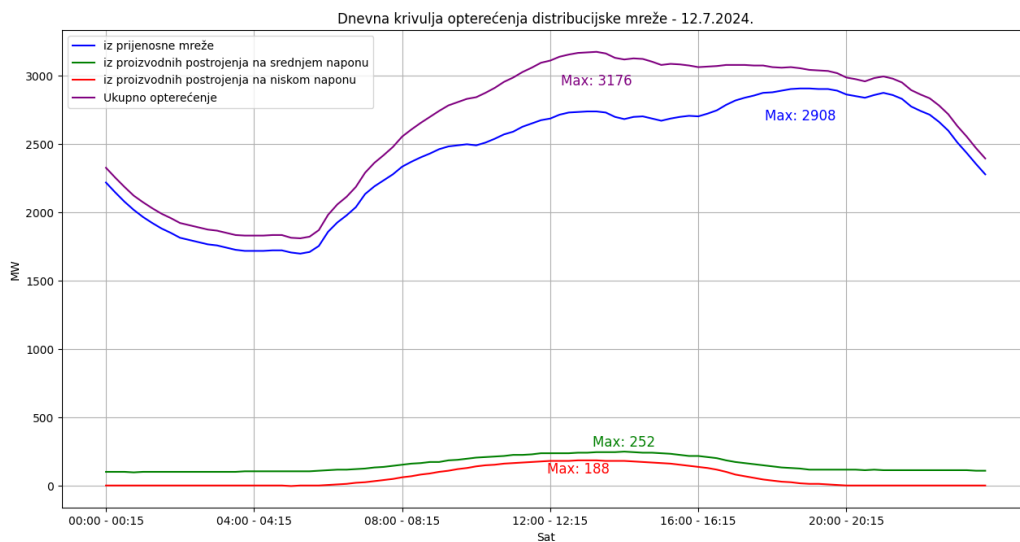
Opće poznato je da Visoke ljetne temperature često dovode do značajnog povećanja potrošnje električne energije, što primarno možemo pripisati masovnom korištenju klima uređaja u domaćinstvima, uredima i drugim poslovnim prostorima. Klima uređaji su među najvećim potrošačima električne energije, a njihova upotreba eksponencijalno raste s porastom vanjskih temperatura.

Slika 1. prikazuje graf povezanost opterećenja na sučelju s prijenosnom mrežom HEP ODS-a s temperaturama pri kojim su oni ostvareni. Poseban naglasak pridajemo recentnim danima koji su obojani u različite boje. Vidimo da su godišnji maksimumi ostvareni u prethodnim radnim danima.



Slika 1. Korelacija opterećenja i temperatura

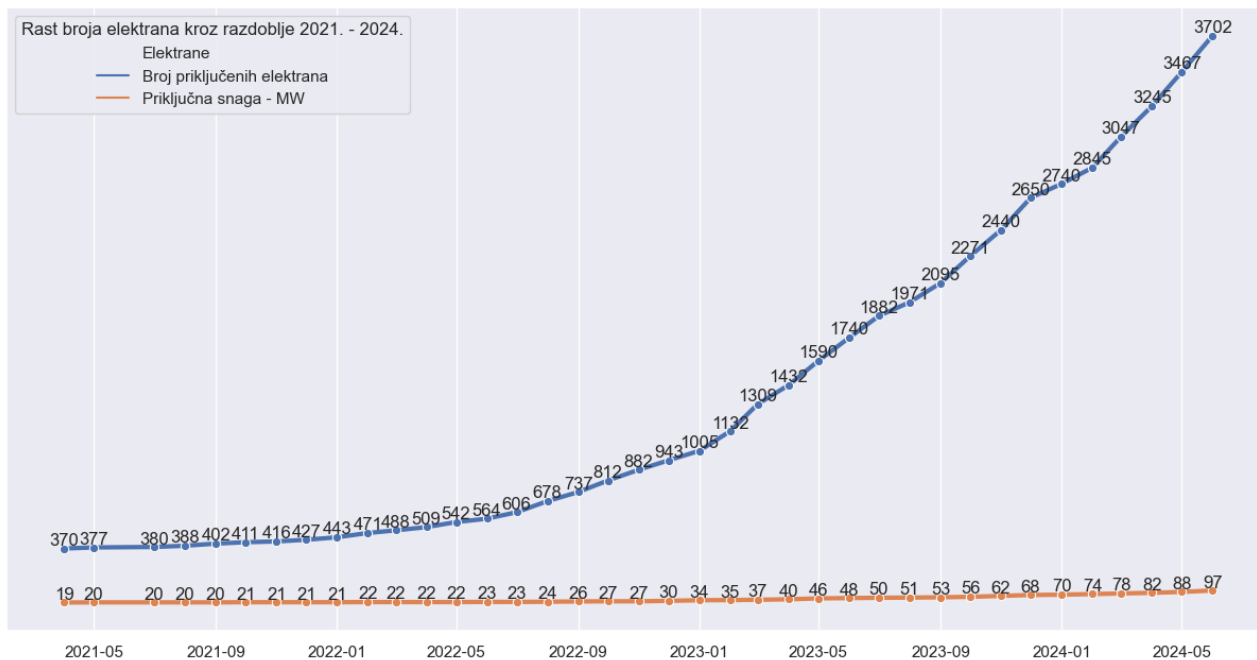
Kada provjerimo opterećenja sustava na konkretne dane, maksimalno opterećenje u ovom toplinskom valu HEP ODS-a je bilo u petak, 12.7. Graf ispod prikazuje dnevne krivulje s maksimalnim vrijednostima pojedine krivulje.



Slika 2. Dnevni dijagram opterećenja distribucijskog sustava

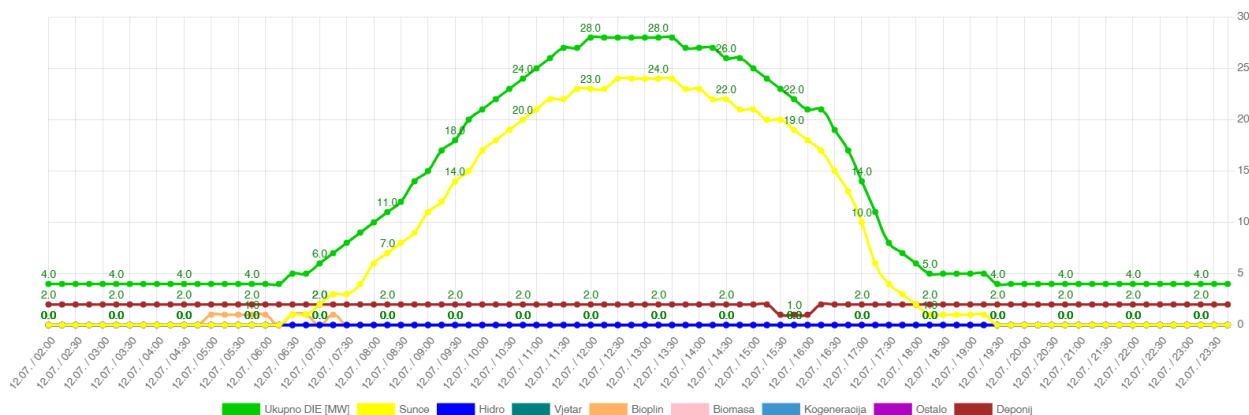
Ako usmjerimo pažnju na Zagreb, administrativno središte Hrvatske koje obuhvaća velik dio distribucijske infrastrukture, postaje jasno kako toplinski valovi mogu imati izrazit utjecaj na distribucijski sustav grada. Primjerice, tijekom dana kada je zabilježen maksimalni teret,

distribucijski sustav Elektre Zagreb suočio se s opterećenjem koje je premašilo 715 MW. Iako Elektra Zagreb prednjači u instalaciji solarnih panela, čiji se rast jasno može vidjeti na slici 3. , veliki dio opterećenja se odnosi na sučelje s prijenosnom mrežom.

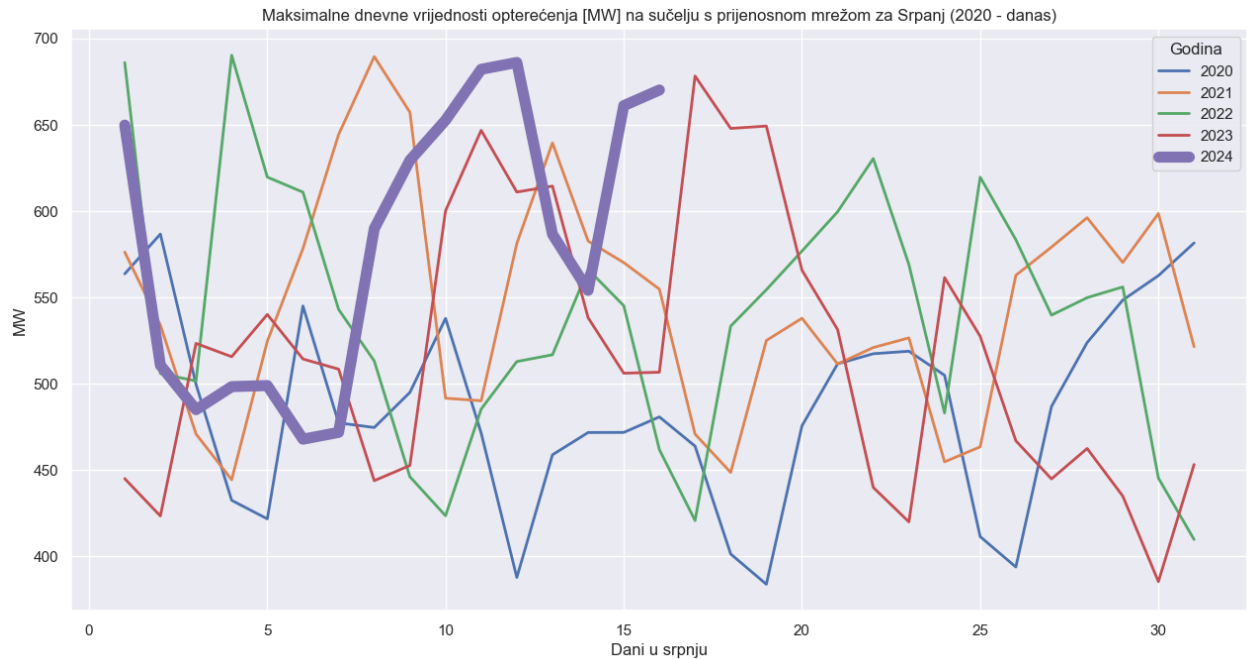


Slika 3. Rast broja elektrana i instalirane snage DIE u Elektri Zagreb

Unatoč velikom rastu DIE (proizvodnja DIE na dan maksimuma na slici 4.), opterećenje na sučelju s prijenosnom mrežom se jako povećava u ovoj godini. Kada razmatramo opterećenje Elektre Zagreb na sučelju s prijenosnom mrežom, jasno se uočava kako ovaj toplinski val izdvaja ovu godinu u odnosu na prethodne. Graf koji prikazuje ovu situaciju (Slika 5.) pokazuje značajno veće opterećenje u odnosu na uobičajene vrijednosti, što ilustrira izazove s kojima se sustav suočava tijekom ekstremnih vremenskih uvjeta.



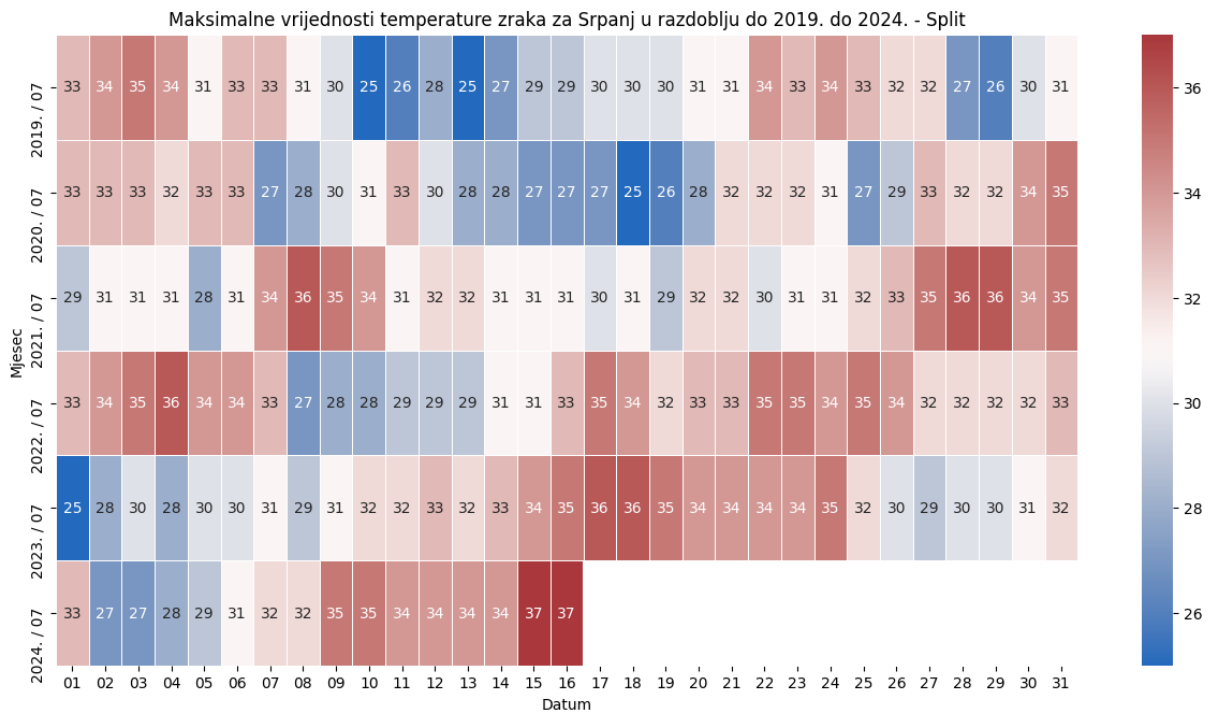
Slika 4. Snaga koju DIE Elektre Zagreb predaju u distribucijsku mrežu - 12.7.2024



Slika 5. Usporedba opterećenja na sučelju s prijenosnom mrežom po godinama

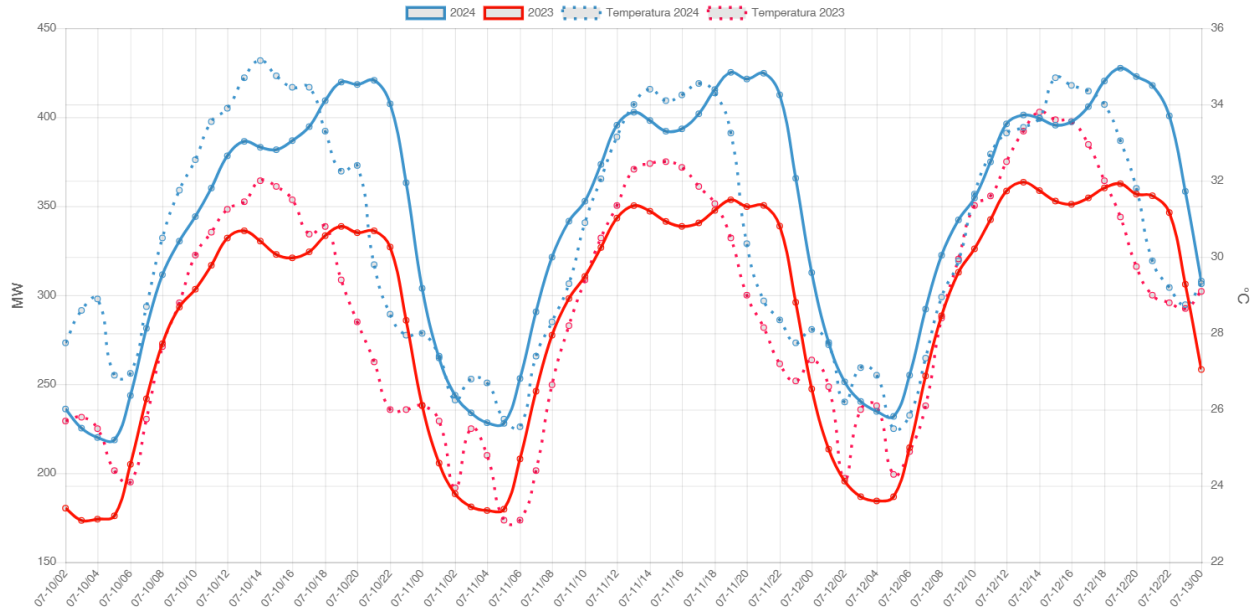
Pored izazova toplinskog udara, priobalni distribucijski područja (DP) u Hrvatskoj suočavaju se s dodatnim opterećenjem tijekom ljetnih mjeseci zbog velikog priljeva turista. Turistička sezona znatno povećava potražnju za električnom energijom u ovim regijama, što dodatno komplicira upravljanje i održavanje distribucijskih sustava.

Kada analiziramo maksimalne temperature po godinama za Distribucijsko područje Elektrodalmacija Split koristeći heat mapu, jasno je vidljivo da je trenutni toplinski val jedan od najintenzivnijih. Heat mapa omogućuje vizualni prikaz promjena temperatura kroz godine, a crvene nijanse dominiraju na karti za ovu godinu, što ukazuje na izuzetno visoke temperature. Ova vizualizacija ne samo da potvrđuje ekstremnost trenutnih vremenskih uvjeta, već i naglašava potencijalne izazove s kojima se distribucijski sustav mora suočiti u upravljanju povećanim energetskeim zahtjevima.



Slika 6. 'heatmap' maksimalnih temperatura u srpnju po godinama u Elektrodalmaciji

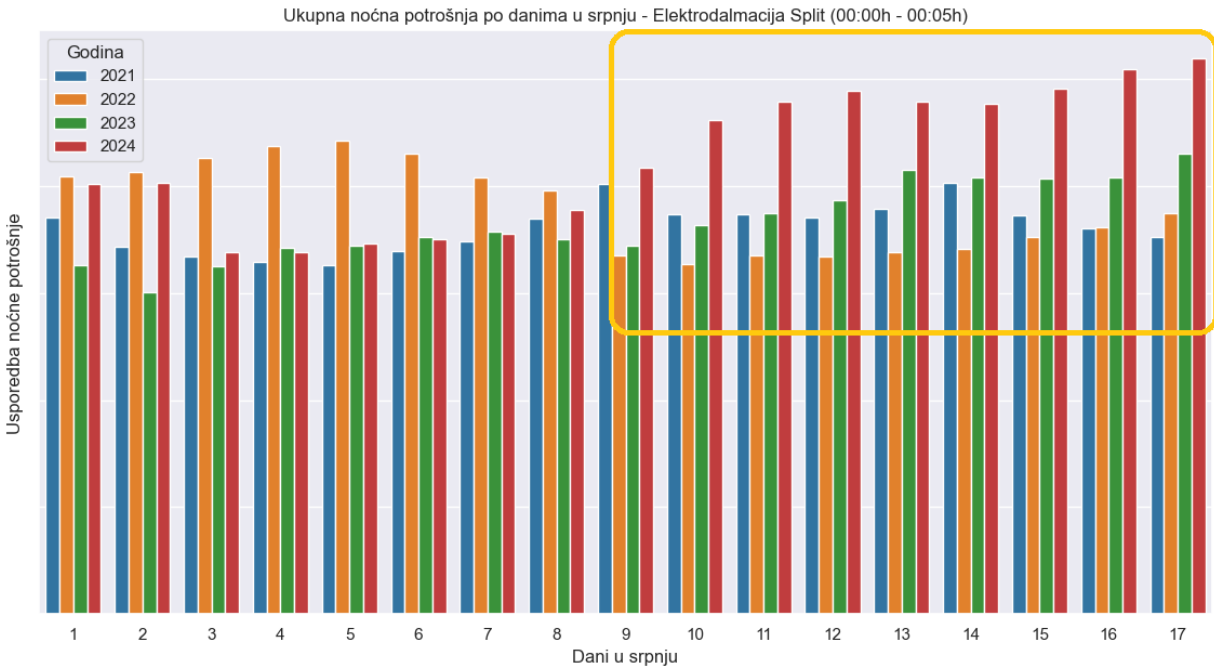
Ako usporedimo opterećenje Elektrodalmacije na sučelju s prijenosnom mrežom s pripadajućim temperaturama, dobivamo graf koji jasno ilustrira kako rast temperature utječe na povećanje opterećenja. Graf prikazuje direktnu korelaciju između viših temperatura i većeg opterećenja mreže, što je posebno izraženo tijekom ljetnih mjeseci. Na grafu se mogu primijetiti trendovi gdje s porastom temperature dolazi do značajnog skoka u potrošnji električne energije, reflektirajući povećanu uporabu klima uređaja i drugih hladnih uređaja koji su potrebni da se ublaži utjecaj vrućina.



Slika 7. Utjecaj temperature na dnevnu krivlju opterećenja

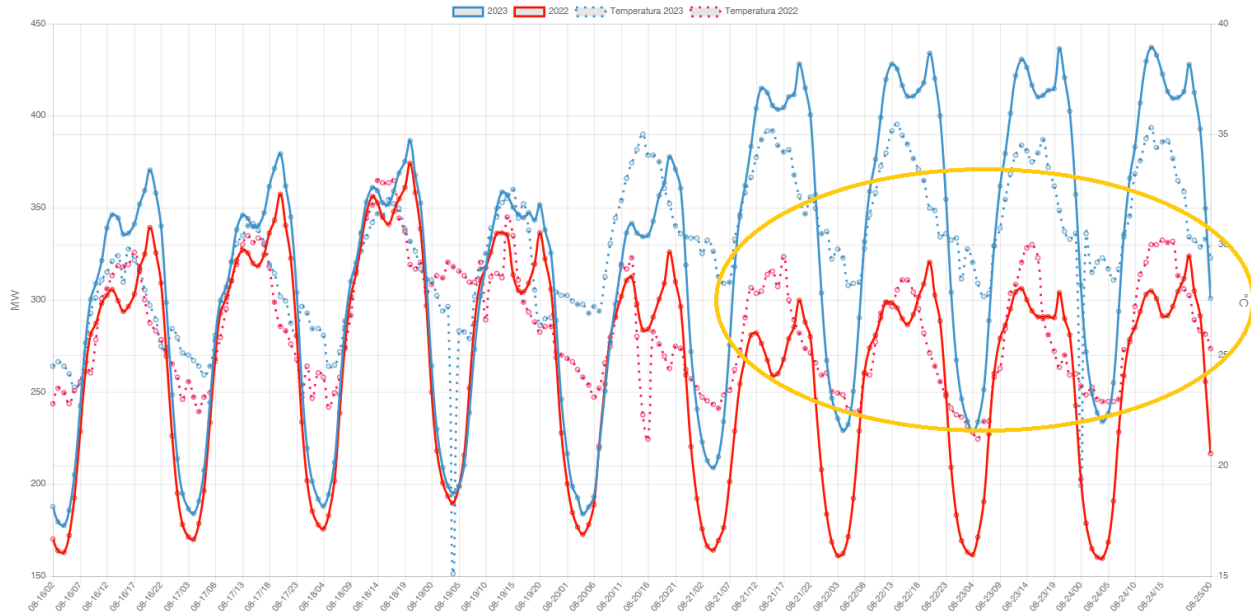
Uz prisutnost toplinskog vala ovaj vikend, Split postaje još živahniji zbog održavanja velikog Ultra Europe festivala, koji privlači znatan broj posjetitelja iz cijelog svijeta. Ovaj priljev turista, posebice u kombinaciji s ekstremno visokim noćnim temperaturama, stavlja dodatni pritisak na distribucijski sustav Elektrodalmacije. Kao rezultat, zabilježene su značajno veće noćne potrošnje električne energije u posljednjih nekoliko dana.

Slika 10 vizualno prikazuje ovaj fenomen, ilustrirajući kako se potrošnja energije u večernjim i noćnim satima značajno povećala tijekom festivala. Festival donosi sa sobom ne samo veću upotrebu klima uređaja za hlađenje smještajnih kapaciteta, već i povećanu aktivnost u ugostiteljskim objektima, noćnim klubovima i na samom mjestu događanja, što sve zahtijeva dodatnu energiju. Ova situacija potencira potrebu za pažljivim planiranjem i upravljanjem resursima kako bi se osiguralo stabilno snabdijevanje energijom tijekom vrhunaca potrošnje.

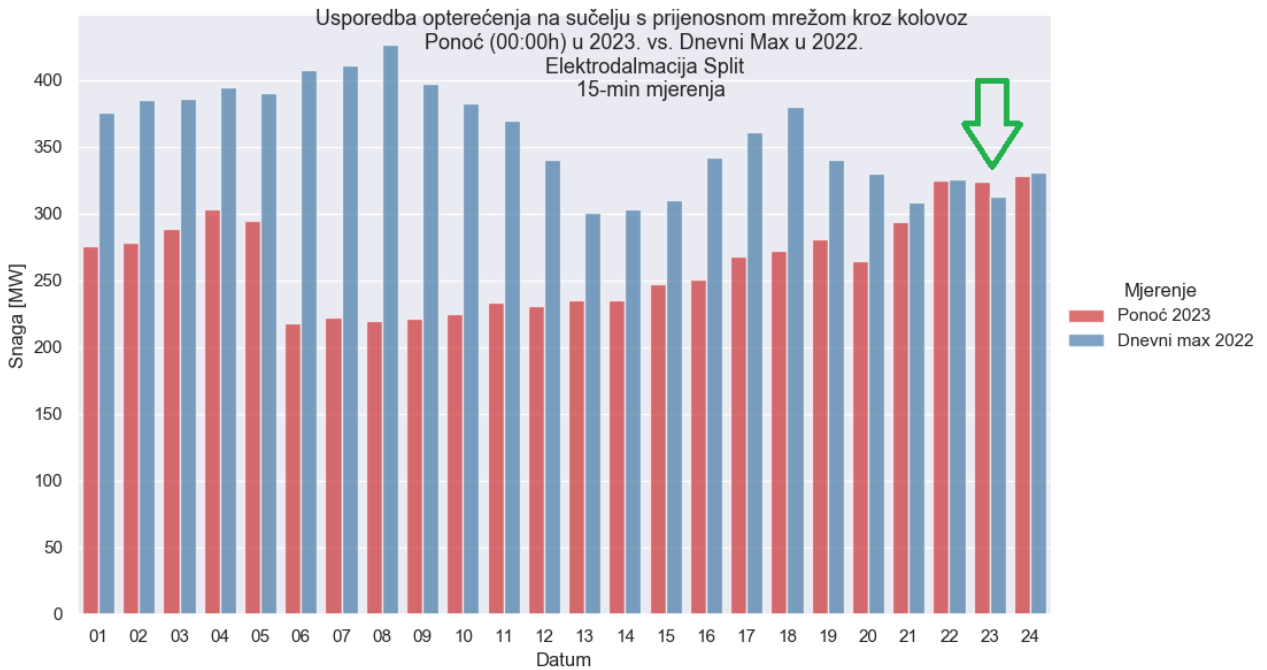


Slika 8. Primjer uvećane noćne potrošnje - crveni bar chart

Kad već spominjemo noćne potrošnje električne energije, zanimljiv je primjer iz kolovoza 2023. godine, tijekom izrazito intenzivnog toplinskog vala. U ovom razdoblju, zbog visokih temperatura kombiniranih s niskom vlažnosti zraka, zabilježeno je izuzetno visoko noćno opterećenje distribucijskog sustava Elektrodalmacije Split. Zanimljivo je da je ovo opterećenje u ponoć premašilo dnevni maksimum opterećenja zabilježen godinu dana ranije, 2022. Ovaj neobičan fenomen možete detaljnije vidjeti na priloženim slikama, koje jasno ilustriraju ovu anomaliju u potrošnji električne energije.



Slika 9. Anomalija opterećenja u usporedbi s prethodnom godinom (1)



Slika 10. Anomalija opterećenja u usporedbi s prethodnom godinom (2)



Slika 11. Korelacija temperature i vlage pri najvećim opterećenjima distribucijskog sustava

Zaključno, uzimajući u obzir sve faktore koji utječu na distribucijski sustav u Hrvatskoj, posebno značajni su toplinski valovi i njihov utjecaj na povećanje potrošnje električne energije, kao što je vidljivo iz prošlogodišnjeg primjera u Elektro-dalmaciji Split. Osim toga, važno je spomenuti i postupno zagrijavanje Jadranskog mora, koji već može dodatno pridonijeti intenzitetu i učestalosti toplinskih valova.

Ovi izazovi zahtijevaju od energetske sustava ne samo trenutnu prilagodbu i odgovore na trenutačne vrhunce potrošnje, već i dugoročno planiranje kako bi se osigurala održivost i pouzdanost opskrbe energijom u budućnosti. Investicije u modernizaciju infrastrukture, razvoj obnovljivih izvora energije i implementacija tehnologija za efikasnije upravljanje i predikciju potrošnje postaju ključni za održavanje energetske stabilnosti u kontekstu mijenjajućih klimatskih uvjeta.

S obzirom na to da je Hrvatska izrazito turistička destinacija, očekivanje je da će priljev turista u budućnosti nastaviti rasti, što će dodatno opteretiti energetska sustav zemlje. Turistička sezona, posebno tijekom ljetnih mjeseci, već sada znatno povećava potrošnju električne energije, a daljnje povećanje broja posjetitelja samo će pojačati ovaj efekt. To će stvoriti dodatne izazove u upravljanju distribucijskim sustavima, posebno u priobalnim regijama gdje je turistička aktivnost najkoncentriranija.

Dugoročno, strategije prilagodbe i razvoja infrastrukture ključne su za održavanje energetske stabilnosti u Hrvatskoj, omogućujući joj da učinkovito upravlja kako trenutnim tako i budućim energetska potrebama.

- Pri analizama su korišteni nevalidirani podaci, i može doći do manjih odstupanja:
 - <https://www.hep.hr/ods/opskrbljivaci/pravila-primjene-nadomjesnih-krivulja-opterecenja/dnevni-dijagram-opterecenja/627>
 - procesni podaci iz MJERinfo platforme Sektora za vođenje sustava HEP ODS-a