DOO „Crnogorski operator tržišta električne energije" - Podgorica
Prilog3
Datum: 19.10.2026. godine

PREDMET: Uporedna analiza sopstvenog kompanijskog hostinga hardverske opreme i zakupa hostinga kod cloud provajdera sa tehničkog, bezbjednosnog, regulatornog, operativnog i finansijskog stanovišta

1. Uvod i kontekst analize

Predmet ove analize je poređenje dva strateška modela hostinga softverskog sistema:

1) Sopstveni hosting u okviru postojeće server/data prostorije – nabavka sistemsko/mrežne infrastrukture sa pratećim licencama i uslugama u skladu sa projektnim zahtjevima dostavljenim od strane proizvođača softvera. Sopstveni hosting podrazumijeva obezbjeđenje hardverske, mrežne i sistemske infrastrukture sa planskim korišćenjem u periodu od najmanje 5 godina i smještanje u kompanijskoj server prostoriji sa adekvatnim uslovima za hosting i rad opreme (prostor za smještanje rack ormara, dovoljno prostora u postojećim rack ormarima, klimatizacija, obezbijeđena mreža i odgovarajuća električna instalacija, uređaj za besprekidno napajanje (UPS-Uninterruptible Power Supply)).
2) Trajni zakup resursa u klaudu (usluga cloud provajdera) – hostovanje kompletnog produkcionog sistema, uključujući i ostala okruženja u skladu sa zahtjevima proizvođača softvera, kod cloud provajdera uz kontinuirano plaćanje usluge.

Analiza je sprovedena sa tehničkog, operativnog i bezbjednosnog stanovišta uz poseban fokus na dugoročne implikacije (5 godina).

2. TEHNIČKA ANALIZA

2.1 Sopstveni kompanijski hosting ("On-Premise" infrastruktura)

Na osnovu dostavljenih projektnih zahtjeva u pogledu potrebne infrastrukture za hosting softverskog rješenja od strane proizvođača istog, formirana je tehnička specifikacija koja podrazumijeva serversku infrastrukturu baziranu na HPE DL360 Gen11/12 serverima koji su trenutno dio najnovije generacije HPE serverske linije u 2026. godini, centralizovanom storage sistemu (HPE MSA 2070), odvojenim okruženjima za produkciju, test, backup i replikaciju, kao i naprednu mrežnu i sigurnosnu zaštitu (Palo Alto NGFW). Svrha tehničke

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

specifikacije je definisanje neophodnih resursa u cilju izvršavanja zahtjevanih IT servisa na serverima i virtuelizacionoj platformi najnovije generacije, odgovarajućih performansi, stabilnosti i dostupnosti.

Tehnička specifikacija obuhvata nabavku:

1) 2 server hipervizora za virtuelizacioni klaster sa failover funkcijom za hostovanje produkcione biznis logike sa SQL sistemom – bazom podataka (virtuelizacioni klaster sa failover funkcijom predstavlja najviši nivo pouzdanosti za produkciju i SQL bazu podataka)
   Pristup obezbjeđuje:
   a) visoku dostupnost - ukoliko jedan server otkaže, drugi automatski podiže sve virtuelne mašine i preuzima rad bez prekida, obezbeđujući na taj način kontinuitet poslovanja;
   b) skalabilnost - DL360 Gen11 dozvoljava potencijalno buduće lako dodavanje potrebnih resursa bez zamjene cijelog servera;
   c) performanse: DDR5 i PCIe Gen5 tehnologije eliminišu zagušenja koja su postojala u prethodnim generacijama servera, omogućavajući da procesor brže komunicira sa memorijom i diskovima.
2) 1 storage sistem HPE MSA 2070
   Centralni dijeljeni storage sistem MSA 2070, HPE-ov entry-level model storage-a koji u potpunosti zadovoljava potrebe virtuelizacije za prostorom, performansama i redundantnošću, dok se po potrebi mogu dodati i novi diskovi. Dijeljeni storage sistem na kome će serveri držati produkcione virtuelne mašine koje izvršavaju, omogućava potpunu dostupnost virtuelnih mašina u mnogim slučajevima planiranih aktivnosti na serverima, kao i automatsku ponovnu dostupnost servisa virtuelne mašine u slučaju kvara na serveru na kome se virtuelna mašina izvršava.
3) 2 server hipervizora – standalone za hostovanje internih i eksternih komunikacionih servera: HPE DL360 Gen11
   Par servera u samostalnom režimu rada iz bezbednosnih razloga, koji pruža stabilnu platformu za potrebne vidove komunikacije, odnosno osiguravaju da se podaci bezbjedno i brzo prenose do internih i eksternih korisnika.
4) 1 server hipervizor – standalone za hostovanje backup i replication servisa
   Server za backup (rezervne kopije) i replication (replikaciju) je namenski hardver čija je jedina uloga da čuva kopije podataka i obezbedi brz oporavak sistema u slučaju kvara ili sajber napada. Ovi serveri su ključni dio tkz. strategije otpornosti i održavanja kontinuiteta poslovanja.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

Backup je proces pravljenja kopije podataka u određenom trenutku (inkrementalno na nivou dana, full backup – jednom dnevno). Backup strategija – podaci se povlače sa glavnih servera i skladište na diskove.

Svrha izrade rezervnih kopija: oporavak fajlova koji su slučajno obrisani ili baza podataka koje su korumpirane.

Ključni softver: lider u prethodnoj godini je "Veeam Backup&Replication" softver

Svrha replike: ukoliko glavni-produkcioni server fizički otkaže, replikacija omogućava da se pokrene "redundantni" server u kratkom vremenskom periodu (nekoliko minuta). Dok backup predstavlja rezervne kopije u određenom trenutku, replika virtuelne mašine predstavlja "živu" kopiju spremnu za preuzimanje rada. Dodatno, rezervne kopije mogu se čuvati i kod proizvođača softvera na geografski odvojenoj lokaciji - geografska redundansa.

5) 1 server hipervizor – standalone za hostovanje Test/Pre-Production okruženja: HPE DL360 Gen11

   Za Test/Pre-Production okruženje predviđen je HPE ProLiant DL360 Gen11 server, kao standalone jedinica, koja omogućava testiranje aplikacije i SQL upita na identičnoj arhitekturi koju koristi i produkcija. Cilj ovog servera je da simulira realne uslove rada bez ugrožavanja stabilnosti produkcionog okruženja, odnosno da se bilo koje izmjene prije puštanja na produkciju testiraju u okviru ovog okruženja.

6) L3 Upravljivi 1Gbps+ Switch – u cilju proširenja postojeće mreže

7) Prateće licence za:

   a) Backup i Replication softvere (trogodišnja pretplata)

   b) Trenutni Palo Alto firewall sistem sa trogodišnjom pretplatom i podrškom

   Palo Alto Networks Next-Generation Firewalls (NGFW), rješenje koje analizira cjelokupan saobraćaj (aplikacije, korisnike i sadržaj paketa). Prepoznaje i blokira napredne prijetnje, viruse i ransomware (maliciozne softvere) prije nego što uđu u mrežu. Između ostalog, omogućava da se backup server izoluje na način da blokira direktan pristup, što sprečava neovlašćeno brisanje rezervnih kopija podataka. Primjenjuje "Zero Trust" arhitekturu: princip "nikome ne vjeruj" – svaki pristup podacima mora biti strogo verifikovan.

   Ključne tehnologije:

   - WildFire: sistem koristi vještačku inteligenciju (AI) da u realnom vremenu analizira sumnjive fajlove i blokira nove, do tada nepoznate napade;
   - GlobalProtect: siguran VPN koji omogućava zaposlenima da se bezbjedno povežu na kompanijske servere od kuće;

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

- Prisma Access: rješenje za kompanije koje hostuju dio opreme on-premise (lokalno), a dio u cloud-u, povezujući sve u jednu sigurnu cjelinu.

Prednosti:

- manje posla za IT zaposlene, jer sistem sam prepoznaje većinu prijetnji;
- centralizovano upravljanje - preko platforme vrši se kontrola bezbjednosti na svim lokacijama kompanije sa jednog mjesta.

Palo Alto predstavlja centralnu mrežnu i sigurnosnu kontrolnu tačku između (u kontekstu tehničke dokumentacije-zahtjeva dostavljene od strane proizvođača softvera):

- interneta;
- DMZ zona (COM-EXT i COM-INT serveri);
- internog segmenta (BL + SQL serveri);
- VPN korisnika (interni korisnici + Novita support);
- ne služi samo kao port firewall, već kao i aplikacioni i identitetski firewall.

Funkcionalno vrši:

- kontrolu pristupa - dozvoljava samo eksplicitno definisan saobraćaj u skladu sa tehničkom dokumentacijom proizvođača softvera, dok je cjelokupan ostali saobraćaj blokiran;
- segmentaciju zona - konfiguriše se sa zonama (nijedan server ne komunicira direktno bez prethodnog prolaska kroz firewall):
  - UNTRUST – internet
  - DMZ-EXT – PROD-COM-EXT / TEST-COM-EXT
  - DMZ-INT – PROD-COM-INT / TEST-COM-INT
  - INTERNAL – PROD-BL / TEST-BL / SQL
  - VPN – udaljeni korisnici i Novita (proizvođač softvera)
- Application-aware sigurnost (NGFW dio) - ne posmatra samo port (već aplikaciju), prepoznaje HTTPS web aplikacije, gRPC saobraćaj, SQL komunikaciju i blokira skeniranja, neautorizovane API pozive, pokušaje lateralnog kretanja (detekcija i sprečavanje unutrašnjeg širenja napadača kroz mrežu);
- Prevenciju prijetnji (posebno važno za servere koji su izloženi javnoj mreži i visoko kritične virtuelne mašine – SQL i biznis logika):
  - IPS / IDS – zaštita od poznatih napada
  - Anti-malware
  - DNS Security

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

- ❖ URL filtering
- ❖ WildFire (analiza sumnjivog sadržaja)

- VPN funkcija (VPN korisnici imaju ograničen pristup isključivo potrebnim serverima):

  - ❖ Site-to-Site VPN
    - on-premise ↔ cloud/physical DR (Disaster recovery site)
  - ❖ Remote Access VPN
    - COTEE korisnici od kuće
    - Novita support

- Logovanje i audit - svaka konekcija se loguje uz prateće informacije o korisniku, lokaciji, ka kojem serveru i servisu, što je ključno za reviziju i odgovor na incidente ("incident response").

Zaključak: Palo Alto firewall obezbjeđuje perimetralnu zaštitu, strogu segmentaciju DMZ i internog okruženja, kontrolisan VPN pristup i aplikaciono-svjesnu sigurnost, čime se maksimalno minimizira rizik kompromitacije kritične poslovne infrastrukture.

c) implementaciju projekta (Microsoft licence – Windows i SQL server):
   - Windows Server 2025 Standard - 16 Core License Pack (7)
   - Windows Server 2025 - 1 Device CAL (15)
   - SQL Server 2025 Standard Core - 4 Core License Pack (1)

Arhitektura predloženog sistema obezbjeđuje visoku dostupnost i pouzdanost, podržana je adekvatnom serverskom i mrežnom infrastrukturom, uključujući virtuelizacioni klaster za ključne produkcione sisteme, testno okruženje, komunikacijske zahtjeve, fizički odvojeni backup i replication server sa jasno definisanom logičkom segmentacijom sistema. Tehnički gledano, ovakav sistem je potpuno sposoban da stabilno podržava poslovnu aplikaciju (ili aplikacije) u periodu od 5 godina, uz potencijalne buduće manje nadogradnje tokom perioda održavanja (RAM, disk).

Prema sličnom principu u pogledu arhitekture sistema podignut je i konfigurisan postojeći sistem, čiji **uptime** (vrijeme neprekidnog rada, kao ključni pokazatelj pouzdanosti) od trenutka implementacije i puštanja u rad u julu 2020. godine iznosi **100% na godišnjem nivou**, što znači da je postojeći sistem besprekidno funkcionisao sve vrijeme (isključujući vrijeme održavanja van radnog vremena i fizička preseljenja opreme na druge lokacije koja su vršena dva puta od inicijalnog puštanja opreme u rad).

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

Ograničenje ovog modela je fizička vezanost za jednu lokaciju u Podgorici što predstavlja rizik u pogledu održavanja kontinuiteta poslovanja u slučaju elementarnih nepogoda (zemljotres, požar, poplava) i nepostojanja sekundarne lokacije na razumnoj udaljenosti, koja bi u slučaju fizičkog uništenja cjelokupne primarne lokacije automatski ili nakon nekog vremena preuzela funkcionisanje ključnih kompanijskih IT servisa. Dakle, ne postoji geografska redundansa u smislu postojanja DR ("Disaster recovery") lokacije koja bi automatski preuzela funkcionisanje sistema u slučaju potpunog otkaza/uništenja primarne lokacije, dok se backup-ovi i replike sistema izrađuju i arhiviraju izolovano od mreže i na geografski izdvojenim lokacijama, što predstavlja preduslov za brz odgovor i oporavak sistema u slučaju katastrofe.

Prednosti "On-Premise" infrastrukture:

1) potpuna kontrola nad hardverom, virtuelizacijom i mrežom;
2) niska latencija za interne korisnike (kašnjenje u prenosu podataka), koja je ključna za rad SQL baza podataka i komunikacionih servisa u realnom vremenu;
3) predvidljivo ponašanje performansi (nema "noisy neighbor" efekta; on-premise okruženje je najbolji način da se eliminiše "noisy neighbor" efekat, koji je čest u javnim klaudovima, gdje drugi korisnici na istom fizičkom procesoru mogu "ukrasti" performanse SQL serveru, dok se u sopstvenom hosting okruženju ostvaruje potpuna kontrola nad izolacijom resursa);
4) dugoročna tehnička stabilnost (5+ godina rada iste platforme);
5) mogućnost hostinga budućih sistema lokalno u okviru kompanije;
6) jednostavnija integracija sa budućim internim sistemima.

Mane "On-Premise" infrastrukture:

1) Nepostojanje DR (Disaster Recovery) lokacije, geografski izdvojene od primarne lokacije na razumnoj udaljenosti, u slučaju elementarnih nepogoda (zemljotres, požar, poplave, itd.).

Načini za prevazilaženje nedostatka: ulaganje u DR i prateće security servise ili DR i failover u cloudu do trenutka izgradnje Državnog Disaster Recovery centra (najčešći cloud modeli za DR – resursi "na zahtjev", gdje je trošak srazmjeran korišćenju resursa, ili djelimično rezervisani resursi). Studija izvodljivosti za Državni data centar i Disaster Recovery centar završena je u prvoj polovini 2025. godine. Državni data centar u Crnoj Gori prepoznat je kao prioritet u kapitalnom budžetu za 2026. godinu i predstavlja jedan

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

od ključnih koraka za digitalnu transformaciju i sajber bezbjednost državnih entiteta, dok je početak izgradnje najavljen u 2027. godini.

2.2 Trajni cloud hosting

Cloud hosting podrazumijeva korištenje virtuelnih resursa kod eksternog provajdera, gdje su serverski, storage i mrežni kapaciteti dostupni "na zahtjev", rezervisani ili djelimično rezervisani. Tehnički, cloud omogućava odgovarajuću skalabilnost, dostupnost i ugrađene mehanizme za oporavak od katastrofa ("Disaster recovery").

Za workload poput onog iz dostavljene specifikacije od strane proizvođača softvera (više VM-ova, SQL Server, backup, firewall), cloud može obezbijediti tehnički ekvivalent i odgovarajući nivo dostupnosti. Međutim, performanse i arhitektura su u velikoj mjeri zavisni od pravilne konfiguracije i politike provajdera.

Prednost:

1) nepostojanje fizičkog ograničenja lokacije.

Mane:

1) potpuna zavisnost od mrežne konekcije (za razliku od lokalnog hostinga, internim korisnicima je potrebna mrežna konekcija za pristup softveru, kome pristupaju isključivo sa strane javne mreže-interneta);
2) nemogućnost kontrole (ili manja/ograničena kontrola) fizičke infrastrukture;
3) složenost optimizacije performansi kod baza podataka;
4) potencijalni vendor lock-in (zavisnost od provajdera, kao jedna od najvećih strateških mana cloud hostinga, nastaje kada klijent postane zavistan od hostinga jednog provajdera, dok je prelazak na drugo rješenje preskupo, tehnički složeno ili operativno rizično; unos podataka u cloud obično je besplatan, dok provajderi često naplaćuju visoke naknade za prenos velikih količina podataka van njihove mreže, što može predstavljati finansijsku barijeru koja uslovljava buduće fiksno pozicioniranje kod istog provajdera ili generalno na cloud modelu kao jedinoj opciji hostinga);
5) negativan uticaj ovog modela na kompaniju - smanjena mogućnost integracije novih sistema u okviru "On-Premise" okruženja, usled nepostojanja opreme.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

3. BEZBJEDNOSNA I REGULATORNA ANALIZA

3.1 Sopstveni hosting

Sopstveni data centar omogućava potpunu kontrolu nad fizičkom i logičkom bezbjednošću. Podaci se ne iznose van kompanije, što je od posebnog značaja za državne i energetske subjekte.

Prednosti:

1) potpuna kontrola nad podacima i pristupom;
2) ispunjavanje zakonskih/regulatornih zahtjeva;
3) nema dijeljenja infrastrukture sa trećim stranama.

Zahtjevi:

1) kontinuirana stručna edukacija IT kadra, kao i svih zaposlenih u cilju podizanja svijesti o sajber bezbjednosti (kontinuirani treninzi iz oblasti sajber bezbjednosti za sve nivoe, od tehničkih izvršilaca do menadžmenta);
2) ograničena otpornost na potencijalne elementarne nepogode (zemljotres, požar, poplava) bez dodatnih ulaganja u sekundarnu lokaciju (DR lokacija).

U crnogorsko zakonodavstvo prenesena je NIS2 (eng. „Network and Information Security") direktiva EU i Zakon o informacionoj bezbjednosti („Službeni list CG", broj 113/2024) stupio je na snagu 5. decembra 2024. godine. Ključna novina su mjere informacione bezbjednosti koje zakon propisuje za zaštitu podataka, zaštitu od sajber prijetnji i incidenata, kao i obaveza subjekta da imenuje zaposleno lice odgovorno za praćenje primjene mjera informacione bezbjednosti. Ključni subjekti određeni su u okviru sektora energetike i u svrhu sprovođenja mjera informacione bezbjednosti moraju ispunjavati uslove u skladu sa važećim crnogorskim standardom za upravljanje informacionom bezbjednošću MEST ISO/IEC 27001. Zakon je uveo i rok za ključne subjekte za dobijanje certifikata, a prema kome su ključni subjekti dužni da dobiju certifikat o ispunjenosti uslova u skladu sa važećim crnogorskim standardom za upravljanje informacionom bezbjednošću MEST ISO/IEC 27001 u roku od 30 mjeseci od dana stupanja na snagu zakona.

U kontekstu crnogorskih energetskih subjekata i usklađivanja sa EU regulativom, NIS2 direktiva za energetske subjekte konkretno znači, između ostalog, primjenu **strogih bezbjednosnih politika** (upravljanje rizikom - analizu rizika, planiranje kontinuiteta poslovanja, edukacija zaposlenih) i **visokih zahtjeva za bezbjednošću** (tehničke mjere -

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

kriptografija i enkripcija, višefaktorska autentifikacija (MFA), detekcija i odgovor: instalacija sistema za rano otkrivanje upada i kontinuirani monitoring, incident reporting: obaveza prijavljivanja svakog značajnog incidenta nadležnim organima u roku od 24 sata).

U praksi, po pitanju energetskog sektora, rizik se gotovo uvijek rješava držanjem podataka pod sopstvenom ili nacionalnom jurisdikcijom kako bi se izbjegao "vendor lock-in" i gubitak suvereniteta nad kritičnim resursima.

Zakon o informacionoj bezbjednosti (ZIB) zahtijeva zaštitu **povjerljivosti, cjelovitosti i dostupnosti** podataka tokom cijelog životnog ciklusa sistema.

Član 16 posebno zahtijeva:

- analizu rizika;
- postupanje u incidentima;
- plan kontinuiteta poslovanja i sajber kriza;
- bezbjednost lanca snabdijevanja;
- procjenu efikasnosti mjera.

SLA iz ugovora sam po sebi nije dovoljan, jer COTEE mora imati plan nastavka poslovanja u slučaju potpunog otkaza ključnih pružalaca usluga.

COTEE je prema Zakonu o informacionoj bezbjednosti svrstan u kategoriju **važnih subjekata:**

„koji primjenjuju informaciono-komunikacione tehnologije i pružaju usluge od značaja za život, zdravlje, bezbjednost građana i funkcionisanje države i od čijeg funkcionisanja zavisi vršenje djelatnosti od javnog interesa, a čijim prekidom rada ili uništenjem bi došlo do otežanog funkcionisanja države, bez obzira na veličinu u smislu zakona kojim se uređuje računovodstvo, a naročito operatori kritične infrastrukture u skladu sa zakonom kojim se uređuje određivanje i zaštita kritične infrastrukture".

Zbog navedenog, MMS sistem ne treba posmatrati kao običan IT outsourcing, već kao sistem koji podržava nacionalno tržište električne energije.

Ugovorom definisani RPO i RTO parametri nisu dokaz kontinuiteta, ako se ne zna šta COTEE radi kada se oni ne ostvare, odnosno kad sistem postane nedostupan.

Za COTEE je od izuzetnog značaja da definiše postupanje u slučaju nedostupnosti MMS-a tokom:

- nekoliko sati;
- cijelog tržišnog dana;
- 24 ili 48 sati;
- istovremene nedostupnosti Primarnog i DR okruženja;
- potpunog gubitka veze sa inostranstvom.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

COTEE bi trebalo da ima nezavisnu kopiju ključnih podataka i mogućnost njihove obnove bez postojećeg hosting provajdera.

Ako su aplikacija, podaci, backup, DR van Crne Gore, COTEE može biti vlasnik sistema, **ali bez neposredne operativne kontrole nad njegovom obnovom.**

Ključni rizik nije samo eksterno hostovanje, već potpuna zavisnost COTEE-a od infrastrukture van Crne Gore za obavljanje osnovne djelatnosti.

Ako su produkcija, DR i podaci van države, a ne postoji lokalni fallback, gubitak dostupnosti eksternog okruženja može značiti i gubitak mogućnosti obavljanja ključnih procesa, i veoma je značajno uraditi BIA analizu – analizu uticaja na poslovanje, kao i dokazati da COTEE može nastaviti rad u slučaju potpune nedostupnosti eksternog hostinga.

Ako to nije moguće, potrebno je obezbijediti nezavisnu rezervnu kopiju i infrastrukturu u Crnoj Gori, najmanje kopiju podataka i mogućnost obnove sistema, kao i operativnu alternativnu proceduru za vremenski kritične procese.

Zaključno, kontrola nad kontinuitetom osnovne djelatnosti COTEE-a ne smije biti eksternalizovana, čak i u slučaju da je infrastruktura povjerena eksternom pružaocu usluga.

Analizu opravdanosti in-house hostinga potrebnno je sagledati i iz ugla usklađenosti sa pravnim okvirom zaštite podataka o ličnosti (ZZPL - Zakon o zaštiti podataka o ličnosti).

Iako je primarna svrha MMS sistema obrada energetskih podataka, implementacija ovog sistema na eksternoj platformi (cloud rješenje) unosi značajne pravne rizike u domenu zaštite podataka o ličnosti. Usklađivanjem sa **Zakonom o zaštiti podataka o ličnosti** Crne Gore koji u nacionalno zakonodavstvo u potpunosti transponuje restriktivne EU GDPR standarde, prelazak na model sopstvene (in-house) infrastrukture unutar sopstvene serverske sobe prepoznat je kao jedini zakonit i ujedno bezbjedan model.

Pravna kvalifikacija sistemskih podataka kao ličnih podataka

U stručnoj i poslovnoj javnosti česta je zabluda da tehnički sistemi ne obrađuju lične podatke. Međutim, MMS aplikacija neprekidno generiše sistemske i revizorske logove (Audit Trail) o aktivnostima korisnika sistema.

Revizorski logovi (revizorski tragovi), predstavljaju hronološki zapisan dnevnik svih aktivnosti unutar jednog informacionog sistema i sastoje se od četiri ključna elementa:

- **Identitet**

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

Sistem bilježi jedinstveni korisnički nalog (username) zaposlenog ili drugog korisnika koji je pristupio aplikaciji. Pošto je ovaj nalog interno dodijeljen konkretnoj osobi sa imenom i prezimenom, on predstavlja direktnu vezu sa fizičkim licem.

- **Akcija i podatak**
  Log detaljno opisuje vrstu operacije (unos, izmjena, brisanje ili samo pregled podataka) i bilježi vrijednost nakon izmjene.
- **Vremenski pečat**
  Svaki zapis ima precizan vremenski pečat (timestamp).
- **Mrežni lokator**
  Ovo je ključna tačka povezivanja sa zakonom. Sistem obavezno bilježi **IP adresu** računara ili servera sa kojeg je korisnik bio ulogovan.

Saglasno **članu 5 stav 1 tačka 1** Zakona o zaštiti podataka o ličnosti, tehnički parametri imaju jasan status ličnih podataka:

„lični podatak je svaka informacija koja se odnosi na identifikovano fizičko lice ili lice koje se može identifikovati („lice na koje se podaci odnose"); lice koje se može identifikovati je lice čiji se identitet može utvrditi direktno ili indirektno, posebno na osnovu oznaka kao što su ime, identifikacioni broj, podaci o lokaciji, ***mrežni identifikator*** *ili na osnovu jednog ili više obilježja specifičnih za fizički, fiziološki, genetski, mentalni, ekonomski, kulturni ili društveni identitet tog fizičkog lica".*

Budući da svaki log u MMS bazi (koji bilježi sve akcije korisnika) obavezno sadrži korisničko ime i IP adresu računara korisnika, ovi parametri predstavljaju **identifikatore, mrežne i jedinstvene identifikatore unutar sistema, te korisnički nalog sam po sebi predstavlja direktni ili indirektni identifikator lica**. Kako se te IP adrese i nalozi mogu direktno povezati sa imenom i prezimenom zaposlenog, kompletna revizorska baza MMS-a može se pravno kvalifikovati kao zbirka ličnih podataka koja podliježe imperativnim odredbama zakona.

Rizik od prekograničnog prenosa podataka u javno cloud okruženje

Korišćenjem eksterne platforme cloud provajdera, COTEE kao rukovalac podacima gubi neposredni suverenitet nad lokacijom baze podataka, imajući u vidu da cloud provajderi vrše automatsku replikaciju podataka kroz globalnu mrežu svojih data centara. Prema novom ZZPL-u, iznošenje mrežnih identifikatora i logova crnogorskih građana (zaposlenih i drugih korisnika) van teritorije Crne Gore bez rigoroznih procedura i ugovornih klauzula smatra se nelegalnim prekograničnim prenosom. S obzirom na to da novi zakon za ove prekršaje predviđa drakonske kazne i do **2.000.000€**, potrebno je ukazati na visok nivo finansijskog i regulatornog rizika.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

Zaključno, ulaganje u sopstvenu hosting infrastrukturu za MMS sistem nije pitanje tehničkog izbora, već preventivna finansijska i pravna zaštita COTEE-a. Zadržavanjem mrežnih identifikatora unutar sopstvene infrastrukture osigurava se potpuna usklađenost sa članom 5 novog ZZPL-a, eliminiše se rizik od nezakonitog iznošenja podataka van zemlje i trajno otklanja opasnost od milionskih kazni koje donosi novi zakonodavni okvir usklađen sa GDPR-om.

Slučaj cloud hostinga prouzrokovao bi:

1) **pravni problem**: važni subjekt bi prekršio odredbe nacionalnog zakonodavstva;
2) **posledicu**: važni subjekt ne bi ispunio zakonom propisane obaveze, što bi dovelo do kaznenih odredbi i novčanih kazni definisanih zakonom.

3.2 Cloud hosting

Cloud provajderi ulažu značajna sredstva u fizičku i logičku bezbjednost. Međutim, politika bezbjednosti se zasniva na "shared responsibility" modelu, gdje je dio odgovornosti uvijek i na korisniku.

Prednosti:

1) odgovarajući nivo fizičke i mrežne zaštite;
2) certifikati i međunarodni standardi (ISO, GDPR).

Mane:

1) manja transparentnost fizičkog sloja;
2) zakonski/regulatorni izazovi (lokacija državnih energetskih podataka ("data residency"), gubitak neposrednog suvereniteta nad lokacijom baze podataka, iznošenje ličnih podataka crnogorskih građana van teritorije Crne Gore);
3) potencijalni rizik od pogrešne konfiguracije cloud resursa.

4. OPERATIVNA ANALIZA

4.1 Sopstveni hosting

Operativno, "on-prem" rješenje zahtijeva angažovanje internog IT kadra: održavanje hardvera, sistemskog softvera, nadzor sistema, mreže, patching (instalacija "zakrpa") i backup. Operativni procesi su jasni i pod punom kontrolom kompanije.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

Prednosti:

1) potpuna autonomija u radu;
2) stabilni i poznati operativni procesi;
3) nema zavisnosti od eksternog provajdera.

Zahtjevi:

1) potreba za stalnim i stručnim IT timom.

4.2 Cloud hosting

Cloud značajno smanjuje operativni teret vezan za infrastrukturu, ali uvodi potrebu za cloud-specifičnim znanjima i upravljanjem troškovima.

Prednosti:

1) manje interne operativne obaveze;
2) manji IT tim;
3) automatizacija održavanja.

Mane:

1) potreba za cloud governance modelom;
2) zavisnost od SLA ("Service Level Agreement") provajdera, jer se kontrola nad dostupnošću "kritičnog sistema" u potpunosti prepušta trećoj strani;
3) kompleksno upravljanje troškovima (u zavisnosti od izbora cloud modela).

5. FINANSIJSKA ANALIZA - PROCJENA TROŠKOVA (5 godina)

5.1 Sopstveni hosting – 5 godina

Procjena ukupnih troškova (na osnovu dostavljene najpovoljnije ponude od strane Čikoma): ponude još od oktobra prošle godine su se uvećavale usled skoka cijena serverske i storage opreme na tržištu krajem prethodne i početkom tekuće godine.

Prednost je stabilnost troškova nakon inicijalne investicije. Mjesečni ili godišnji troškovi povezani sa nabavkom opreme postaju fiksni i predvidljivi. Eliminiše se neizvjesnost i fluktuacije koje su prisutne kod plaćanja cloud usluga (npr. troškovi prenosa podataka,

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

neočekivano povećanje potrošnje resursa, promjene cjenovnika provajdera), što omogućava lakše budžetiranje i finansijsko planiranje na duži period. Investicija u sopstvenu hardversku infrastrukturu, dugoročno donosi veću kontrolu nad troškovima u odnosu na operativne troškove cloud hostinga.

5.2 Cloud hosting – 5 godina

Procjena troškova cloud hostinga početkom 2026. godine pokazuje trend blagog rasta cijena kao posledica rasta troškova hardvera (RAM i skladištenje). Prema trenutnom Okvirnom sporazumu - *Usluga obezbjeđivanja i upravljanja infrastrukturom u data centru za potrebe implementacije i hostovanja Market Management System-a (MMS), aplikacije zasnovane na Windows serverskoj platformi, uključujući uspostavljanje produkcionog i testnog okruženja sa visokim nivoom pouzdanosti, dostupnosti i bezbjednosti*, zaključenim sa kompanijom Novita programska oprema d.o.o., ukupna procijenjena vrijednost za period od dvije godine iznosi 50.000,00€ bez uračunatog PDV-a, odnosno 60.500,00€ sa uračunatim PDV-om, koji se obračunava u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima.

Trošak je kontinuiran.

6. ZAKLJUČAK

6.1 Opšti zaključak

Na osnovu sprovedene tehničke, bezbjednosne, regulatorne, operativne i finansijske analize, može se zaključiti da sopstveni kompanijski hosting, baziran na dostavljenoj tehničkoj specifikaciji proizvođača softvera, predstavlja finansijski racionalno, tehnički stabilno, dugoročno održivo i regulatorno usklađeno rješenje za energetski subjekt u posmatranom (minimum) petogodišnjem periodu.

Predložena "on-premise" infrastruktura obezbjeđuje visok nivo tehničke stabilnosti i pouzdanosti, zasnovan na savremenoj serverskoj i storage arhitekturi (HPE DL360 Gen11/12, MSA 2070), jasno razdvojenim produkcionim, testnim, komunikacionim i backup okruženjima, kao i centralizovanoj bezbjednosnoj kontroli putem Palo Alto NGFW sistema. Ovakav dizajn omogućava predvidive performanse, nisku latenciju, punu kontrolu nad resursima i izbjegavanje tipičnih ograničenja javnog cloud okruženja, poput dijeljenja fizičkih resursa, varijabilne mrežne latencije i zavisnosti od politike provajdera.

Sa bezbjednosnog i regulatornog aspekta, sopstveni hosting omogućava potpunu kontrolu nad podacima, infrastrukturom i pristupima, što je od ključnog značaja za energetski sektor

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

kao dio kritične informacione infrastrukture. U kontekstu primjene NIS2 direktive i nacionalnog zakonodavstva Crne Gore (**ZIB i ZZLP**), ovakav model hostinga omogućava ispunjavanje zakonskih obaveza u pogledu suvereniteta podataka, neposrednog suvereniteta nad lokacijom baze podataka, ličnih podataka crnogorskih građana, nadzora nad infrastrukturom i dostupnosti sistema pod jurisdikcijom države, što je u slučaju trajnog javnog cloud hostinga znatno otežano i pravno problematično.

Operativno, sopstveni hosting zahtijeva angažovanje internog IT kadra, dok istovremeno obezbjeđuje potpunu autonomiju u upravljanju sistemom, jasne i poznate operativne procese, kao i nezavisnost od SLA-ova i poslovnih politika eksternih cloud provajdera. Postojeći višegodišnji primjer stabilnog rada postojećeg sistema slične arhitekture sa stoprocentnim uptime-om dodatno potvrđuje operativnu opravdanost ovog modela.

Finansijski gledano, inicijalna investicija u sopstvenu infrastrukturu, iako znatna u startu, rezultira nižim ukupnim troškovima u periodu od 5 i više godina u poređenju sa trajnim cloud hostingom. Stabilni i predvidivi troškovi omogućavaju dugoročno budžetsko planiranje i eliminišu rizike povezane sa rastom cijena cloud usluga, promjenama cjenovnika, troškovima prenosa podataka i potencijalnim vendor lock-in efektom.

Ograničenje sopstvenog hostinga ostaje na nepostojanju geografski izdvojene DR lokacije u slučaju elementarne nepogode (zemljotres, požar, poplava) u vidu clouda ili fizičke, geografski izdvojene lokacije, međutim taj nedostatak se može efikasno riješiti kroz ulaganja u DR ili hibridni model — korišćenje cloud resursa isključivo u svrhu disaster recovery-a i privremenog failover-a, do trenutka izgradnje državnog data centra i DR centra, čime se zadržavaju ključne prednosti sopstvenog hostinga uz dodatno povećanje otpornosti sistema.

6.2 Strateški zaključak

Iz strateške perspektive, za energetske i druge državne subjekte koji upravljaju kritičnim informacionim sistemima, sopstveni kompanijski hosting predstavlja najracionalniji i najbezbjedniji osnovni model infrastrukture, uz selektivno i pažljivo kontrolisano korišćenje cloud tehnologija isključivo tamo gdje one donose jasnu dodatnu vrijednost (npr. disaster recovery ili privremeni failover u vanrednim situacijama).

Trajni "full-cloud" model hostinga, u datom kontekstu donosi niz strateških rizika: dugoročno veće finansijsko opterećenje, značajno manju kontrolu nad infrastrukturom i podacima, regulatorne i pravne prepreke u skladu sa NIS2 direktivom i nacionalnim zakonodavstvom – **ZIB i ZZLP**, kao i zavisnost od jednog provajdera – vendor lock-in. Ovi rizici su posebno

kao dio kritične informacione infrastrukture. U kontekstu primjene NIS2 direktive i nacionalnog zakonodavstva Crne Gore (**ZIB i ZZLP**), ovakav model hostinga omogućava ispunjavanje zakonskih obaveza u pogledu suvereniteta podataka, neposrednog suvereniteta nad lokacijom baze podataka, ličnih podataka crnogorskih građana, nadzora nad infrastrukturom i dostupnosti sistema pod jurisdikcijom države, što je u slučaju trajnog javnog cloud hostinga znatno otežano i pravno problematično.

Operativno, sopstveni hosting zahtijeva angažovanje internog IT kadra, dok istovremeno obezbjeđuje potpunu autonomiju u upravljanju sistemom, jasne i poznate operativne procese, kao i nezavisnost od SLA-ova i poslovnih politika eksternih cloud provajdera. Postojeći višegodišnji primjer stabilnog rada postojećeg sistema slične arhitekture sa stoprocentnim uptime-om dodatno potvrđuje operativnu opravdanost ovog modela.

Finansijski gledano, inicijalna investicija u sopstvenu infrastrukturu, iako znatna u startu, rezultira nižim ukupnim troškovima u periodu od 5 i više godina u poređenju sa trajnim cloud hostingom. Stabilni i predvidivi troškovi omogućavaju dugoročno budžetsko planiranje i eliminišu rizike povezane sa rastom cijena cloud usluga, promjenama cjenovnika, troškovima prenosa podataka i potencijalnim vendor lock-in efektom.

Ograničenje sopstvenog hostinga ostaje na nepostojanju geografski izdvojene DR lokacije u slučaju elementarne nepogode (zemljotres, požar, poplava) u vidu clouda ili fizičke, geografski izdvojene lokacije, međutim taj nedostatak se može efikasno riješiti kroz ulaganja u DR ili hibridni model — korišćenje cloud resursa isključivo u svrhu disaster recovery-a i privremenog failover-a, do trenutka izgradnje državnog data centra i DR centra, čime se zadržavaju ključne prednosti sopstvenog hostinga uz dodatno povećanje otpornosti sistema.

6.2 Strateški zaključak

Iz strateške perspektive, za energetske i druge državne subjekte koji upravljaju kritičnim informacionim sistemima, sopstveni kompanijski hosting predstavlja najracionalniji i najbezbjedniji osnovni model infrastrukture, uz selektivno i pažljivo kontrolisano korišćenje cloud tehnologija isključivo tamo gdje one donose jasnu dodatnu vrijednost (npr. disaster recovery ili privremeni failover u vanrednim situacijama).

Trajni "full-cloud" model hostinga, u datom kontekstu donosi niz strateških rizika: dugoročno veće finansijsko opterećenje, značajno manju kontrolu nad infrastrukturom i podacima, regulatorne i pravne prepreke u skladu sa NIS2 direktivom i nacionalnim zakonodavstvom – **ZIB i ZZLP**, kao i zavisnost od jednog provajdera (vendor lock-in). Ovi rizici su posebno

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6

izraženi u sektoru energetike, gdje su stabilnost, dostupnost i suverenitet nad podacima od sistemskog značaja za državu.

Sa stanovišta strateškog planiranja, cloud tehnologije ne treba posmatrati kao zamjenu za sopstvenu infrastrukturu, već kao potencijalni komplementarni alat u okviru hibridnog modela, koji omogućava povećanje otpornosti sistema bez preuzimanja dugoročnih finansijskih i regulatornih rizika. Takav pristup je u skladu sa dobrim praksama u energetskom sektoru, važećim evropskim i nacionalnim regulativama, kao i planiranim razvojem državnog data centra i DR kapaciteta u Crnoj Gori.

Shodno navedenom, izbor sopstvenog kompanijskog hostinga, uz jasno definisanu strategiju ulaganja u DR ili potencijalno hibridno DR rješenje, predstavlja najadekvatniji balans između tehničke pouzdanosti, bezbjednosti, regulatorne usklađenosti i finansijske održivosti, te kao takav predstavlja preporučeni pravac za dugoročni razvoj IT infrastrukture u okviru energetskog subjekta.

DOO Crnogorski operator tržišta električne energije
Ul. Radosava Burića 2/18, 81000 Podgorica, Crna Gora, tel: 020 223 703, fax: 020 223 702,
E-mail: office@cotee.me, web site: www.cotee.me
Ž.r. 535-12178-17, PIB: 02849097, PDV: 30/31-10706-6