

## **PRAĆENJE IZGRADNJE DISTRIBUTIVNIH TRAFOSTANICA PRIMENOM WEB ORIJENTISANOG SOFTVERA**

V. PUSTAHIJA, Energoprojekt Entel a.d., Srbija  
R. GRAOVAC, Energoprojekt Entel a.d., Srbija  
V. JOVANOVIĆ, Energoprojekt Entel a.d., Srbija

### **UVOD**

Praćenje izgradnje bilo koje vrste objekata uključivo i infrastrukturne objekte zahteva kontrolu projektne dokumentacije za izvođenje radova, kontrolu radova na izgradnji, odobrenje izmena u izgradnji i sveobuhvatno izveštavanje svih učesnika na projektu o aktivnostima i stanju radova. Sve ove aktivnosti se uobičajeno prate preko nadzornog organa, ili pak konsultanta, a po pravilu se uspostavlja kancelarija na samom gradilištu odakle se prati i gde se razmenjuju i arhiviraju svi dokumenti kako u papirnoj formi tako i upotrebom računara. Zadnjih godina razvojem specijalizovanih softvera omogućena je dostupnost svih informacija u vezi sa praćenjem dokumentacije kao i dostupnost same dokumentacije u elektronskoj formi i sa drugih lokacija. Na taj način je omogućen praktično preko Internet on line pristup stanju radova i dokumentaciji za gradnju. Na tržištu su dostupni tzv. on line construction monitoring softveri kako za PC računare, za mobilne telephone i tablet uređaje za različite vrste operativnih sistema.

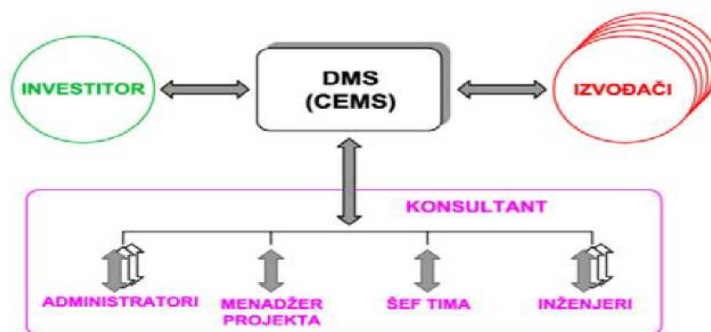
### **SOFTVER ZA ON LINE PRISTUP DOKUMENTACIJI I STANJU RADOVA NA GRADILIŠTU**

Energoprojekt Entel je pre deset godina samostalno razvio web orijentisani alat "Correspondence Exchange Monitoring Software" (CEMS) kao osnovni alat u pružanja konsultatskih usluga u planiranju i praćenju izgradnje trafostanica i linija visokog napona za potrebe elektroprivrednih kompanija u zemljama Bliskog istoka odnosno za menadžment ovih aktivnosti za prenosnu mrežu katarske elektroprivrede. Ovaj softver je zadnjih godina proširen i sa modulima specijano razvijenim za praćenje izgradnje distributivnih transformatorskih stanica i odgovarajućih kablovskih linija. Osnovne funkcije novo razvijenih modula CEMS su: elektronsko izdavanje zahteva za nadzor

(RFI) u realnom vremenu, elektronski prijem zahteva za nadzor i potvrda o prihvatanju/odbijanju ovog zahteva od strane nadzora radova, automatsko generisanje izveštaja sa mesta nadzora uključivo i slanje fotografija sa GPS koordinatama predmetnog gradilišta na pre definisane imejl adrese. U ovom radu su prikazane osnovne funkcije CEMS kao i specifičnosti koje se odnose na praćenje istovremene izgradnje velikog broja distributivnih trafostanica i kablovskih linija od strane više različitih izvođača, uz angažovanje nadzora različitih struka i uz zahtevano “on line” izveštavanje a sve za potrebe katarske elektrodistributivne kompanije.

Kompletan rad na projektu se obavlja prema prethodno uspostavljenim i odobrenim procedurama za međusobnu korespondenciju učesnika u poslu, označavanje i sadržaj dokumentacije, realizaciju i tok naplate radova i dr. Osnovne postavke i principi CEMS su sledeći:

- 1) Uspostavljanje jedinstvene hardverske i softverske platforme za sve učesnike u projektu primenom grupe servera sa web pristupom na koje se smešta dokumentacija i kojima se pristupa radi preuzimanja ove dokumentacije odnosno dostavljanja komentara i praćenje svih promena tokom revizija.
- 2) Menadžment kompletne projektne korespondencije za sve učesnike u predmetnom ugovoru-projektu sa tačno definisanim pravima i obavezama a shodno ugovorima za gradnju kao i konsultantskim ugovorima koje katarska elektroprivreda sklapa sa svim učesnicima u poslu se takođe odvija primenom CEMS.



Slika 1. Osnovni principi CEMS

Prema utvrđenoj komunikacionoj proceduri svakom od definisanih korisnika se dodeljuje odnosno on obavlja određen posao u CEMS-u, dok svi zajedno obezbeđuju obavljanje celokupnog ugovora. Generalna šema pojedinih učesnika pokazana je na Slici 1. detaljnijim prikazom uobičajenom za angažovanje Konsultanta:

#### *Administratori projekta:*

Najčešće su administratori projekta postavljeni od strane Konsultanta. Njihova uloga je da rukovode razmenom kompletne poslovne korespondencije odnosno vrše prijem, kontrolišu ispravnost primljene dokumentacije, unose datum prijema, da vrše arhiviranje i distribuciju dokumentacije i odgovarajuće korespondencije. Svu korespondenciju koja inače stiže u papirnoj verziji administrator pečatira i ručno unosi datum prijema dokumentacije, a zatim istu skenira i vrši “upload” u CEMS. Arhiviranje papirnu verzije takođe obavljaju administratori projekta. Upload dokumentacije mogu obavljati i ovlašćeni predstavnici Izvođača i u tom slučaju administratori projekta proveravaju da li je unos obavljen korektno. Dokumentacija koja se arhivira na CEMS-u se zatim distribuira prema odgovarajućoj listi korisnika, a zavisno od tipa dokumentacije proverava se broj dokumenta, datum unet u CEMS, opis i fajl koji je unet u sistem. Slanje imejlova kojima se obaveštavaju pojedini učesnici a prema zadatim obavezama i prioriteta se obavlja automatski. S obzirom na obimnu dokumentaciju koja se obrađuje na dnevnom nivou, za unos dokumentacije u sistem bilo je potrebno formirati posebnu organizaciju celinu sastavljenu od više osoba.

#### *Projektni menadžer:*

Njegova uloga je da obezbedi obavljanje konsultantskih usluga u skladu sa ugovorom i to praćenjem značajnih statističkih podataka o statusu na projektu (kroz evidenciju koliko dokumenata ili poziva za inspekcije je trenutno na listi čekanja, za koje je dokumente izvršen pregled, koliko i koji su dokumenti preostali da se obrade odnosno pregledaju, u kom vremenskom intervalu je obavljen pregled i obrada dokumenata, da li postoje i kolika su kašnjenja

u pregledu dokumentacije, postoji mogućnost dobijanja grupnih izveštaja kao i pojedinačnih za svakog učesnika u projektu, i slično.).

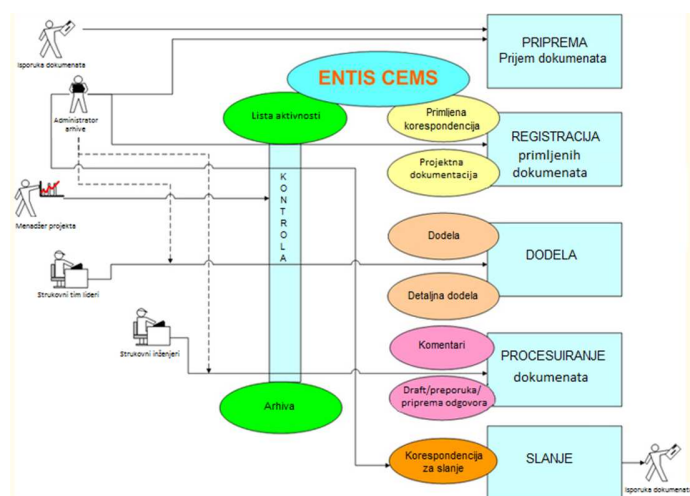
*Vođa tima:*

Njegov zadatak je da kontroliše primljenu i poslatu dokumentaciju da planira i dodeljuje zadatke pojedinim inženjerima koji će obavljati pregled dokumentacije ili obavljati poslove inspekcije radova na gradilištu. Dodela zaduženja pojedinim inženjerima se obavlja direktno kroz CEMS, naravno postoji i mogućnost direktne telefonske komunikacije za potvrdu zadatka.

*Inženjer:*

Inženjer prema dodeljenom zadatku obavlja pregled dokumentacije koju dostavljaju Izvođači radova, priprema listu primedbi koja se generiše kroz CEMS a koju potom prvo odobrava vođa tima dok finalnu verziju odobrava projektni menadžer. Inženjer obavlja i kontroliše radove na gradilištu a prema pozivima koji pristižu od strane Izvođača radova.

Shodno ovome u CEMS su formirani odgovarajući moduli kako je pokazano na Slici 2.



Slika 2. Prikaz osnovnih modula CEMS

Deo liste aktivnosti koje se obavljaju u CEMS je sledeći:

- Arhiviranje celokupne dokumentacije generisane tokom realizacije ugovora (tenderska dokumentacija, ugovorna dokumentacija, projektna dokumentacija, procedure, dopisi, izveštaji, zapisnici, praćenje plaćanja i finansijskih potraživanja, i dr.).
- Automatsko označavanje dokumentacije prema tačno utvrđenoj proceduri što kasnije omogućava jednostavno pretraživanje na serveru.
- Trenutni uvid u projektu dokumentaciju svim stranama koje učestvuju u projektu (Investitor, Konsultant, Izvođači). Omogućeno je arhiviranje svih verzija projektne dokumentacije, od inicijalne do finalne za izgradnju kao i dokumentacije izvedenog objekta.
- Pretraživanje dokumentacije po ustanovljenim predefinisanim parametrima (broj dokumenta, tip dokumenta, datum, odgovorno lice, lokacija, naziv objekta, kategorija objekta, kategorija i vrsta opreme, broj revizije i sl.).
- Generisanje svih potrebnih naloga i izveštaja uz dodeljivanje uloga/odgovornosti osobama za vršenje odgovarajućih poslova uz mogućnost raspoređivanja i dodeljivanja novih obaveza pojedinim učesnicima u poslu.
- Automatska priprema radnih zadataka formiranjem tzv. "to do" listi kao i listi sa nedovršenim tj. "pending" aktivnostima.
- Prikaz trenutnog statusa na celokupnom projektu, u pogledu zakašnjenja u pregledu dokumentacije ili obavljanja drugih aktivnosti sa listom odgovornih lica.
- On line statistički pregled projektne i druge dokumentacije po zadatim parametrima i po odgovornim kompanijama i učesnicima.
- Autorizovani pristup sa korisničkim imenom i šifrom radi sigurnosti pristupa dokumentaciji. Tip pristupa (potpuni uvid u dokumentaciju ili pojedine delove i sl.) se utvrđuje na osnovu uspostavljene procedure i zavisno od uloge na projektu (Investitor, Konsultant, Izvođač) pa korisnik dobija pristup delu koji mu je dozvoljen.

- j) Redundansu u arhiviranju podataka radi povećanja bezbednosti podataka. Obezbeđeni su dislocirani servere na kojima se arhivira celokupna dokumentacija.
- k) Pristup preko internet mreže i kroz internet pretraživače Windows ili Linux platforme.

### **SPECIFIČNOSTI CEMS ZA DISTRIBUTIVNE TRAFOSTANICE I VODOVE**

Postoje specifičnosti CEMS modula koji je razvijen za distributivne trafostanice u odnosu na CEMS module koji se koriste dugi niz godina za prenosni sistem tj. mrežu trafostanica i vodova 66 kV – 400 kV.

Izgradnju distributivnih stanica 11/0.4 kV izuzev distributivnih trafostanica koje se grade u okviru pojedinih većih stambenih ili poslovnih objekata prati tipska projektna dokumentacija. Tu se generalno vrši uklapanje tipskih rešenja u pojedine konkretne uslove na samom terenu gde će biti locirana trafostanica. Koristi se tipska elektro oprema i tipski građevinski materijali. Sa druge strane 11kV kablovsku infrastrukturu privoda odnosno vodova ili dalekovoda 11 kV prati detaljna projektna dokumentacija zbog zahteva uklapanja u generalnu infrastruktutnu mrežu naselja ali su kablovi i kablovski materijali opet tipski. Broj ovih trafostanica kao i broj izvođača radova odnosno broj ugovora je neuporedivo veći u poređenju sa odgovarajućim podacima kod izgradnje mreže trafostanica prenosnog sistema. Sve je ovo na kraju rezultiralo zahtevom da se napravi novi modul u CEMS i da se na taj način omogući on line praćenje radova na velikom broju mesta.

Inženjer koji obavlja inspekciju radova je opremljen 3G tablet uređajem na kome je instaliran CEMS softver. Po dolasku na lokaciju inženjer obilazi radove i pravi snimke svih bitnih detalja izvedenih radova, Slika 3.

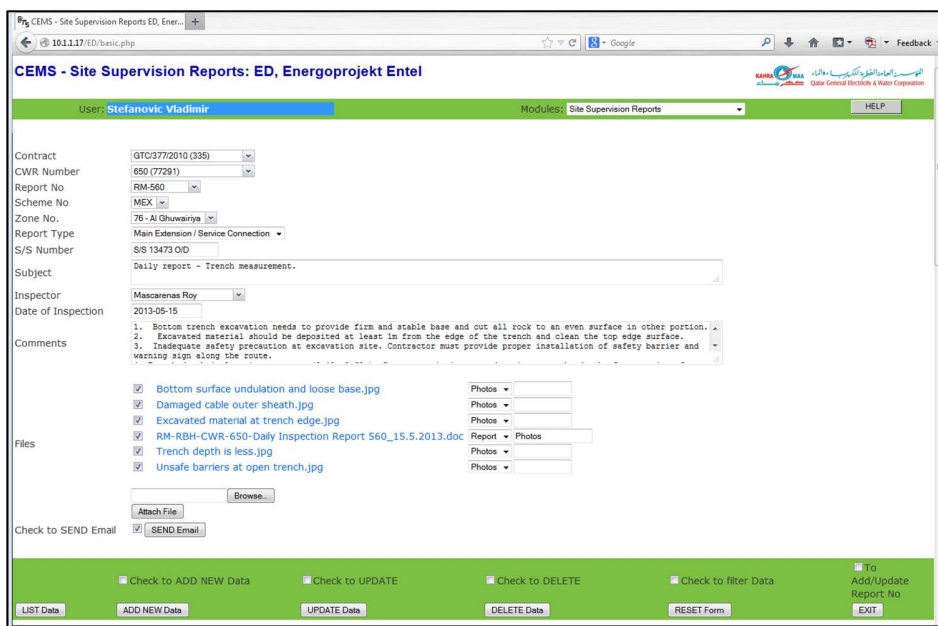


Slika 3. Fotografisanje radova na objektima

Potom inženjer pristupa CEMS popunjava podatke u CEMS, unosi bitne komentare na izvedene radove i vrši upload svih snimljenih fotografija a prema predefinisanim ekranu što naravno omogućava konforan i jednostavan pristup sistemu a što je bio i osnovni zadatak za projektante dodatnog modula CEMS, napraviti jednostavan i efikasan modul za rad.

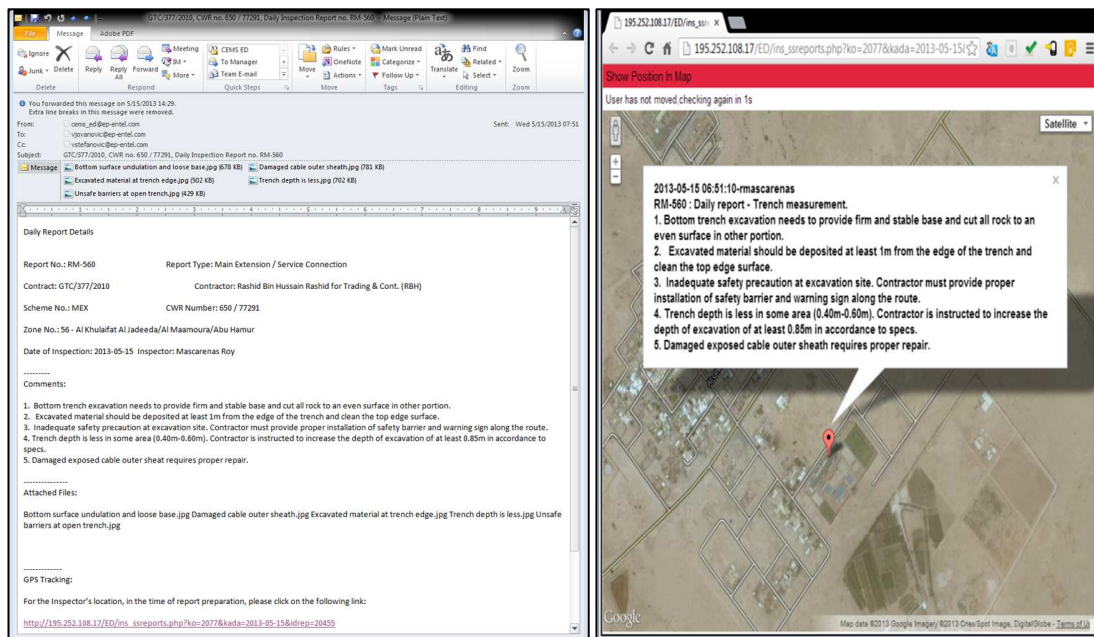
CEMS potom automatski pridodaje GPS koordinate objekta ili kablovske linije gde su napravljeni snimci objekta ili detalja na kablovskoj liniji i po potvrđenoj završenom unosu izveštaja i fotografija automatski se generiše imejl koji se upućuje na predefinisane imej adrese prema odobroj komunikacionoj proceduri.

Prikaz ekrana sa popunjenim izveštajem inženjera i pridodatim fotografijama je dat na Slici 4.



Slika 4. Unos izveštaja i upload fotografija

Osobe kojima je upućen imejl uz primljeni imejl dobijaju izveštaj, snimljene fotografije i georefrencirani podatak o mestu radova a kako je pokazano na Slici 5.



Slika 5. Prikaz imejla sa izveštajem i lokacijom objekta

Od ovako formiranog online izveštaja se jednostavnom naredbom u CEMS kreira finalni izveštaj u PDF formatu (prema predefinisanim formatu) a koji ostaje arhiviran u CEMS-u za potrebe daljeg praćenja radova ili otklanjanja datih primedbi od strane Izvođača ili za periodično izveštavanje Investitora o progresu / kvalitetu radova.

## ZAKLJUČAK

Primenom CEMS za distributivne stanice katarske distributivne kompanije je tokom više od dve godine rada kontrolisana gradnja više stotina 11/0.4 kV trafostanica i 11kV kablovskih linija i kompletna arhiva svih pratećih dokumenata je sačuvana i dostupna je na serverima CEMS u elektronskoj formi. Autori su mišljena da je moguća primena CEMS ili sličnih softverskih paketa i za potrebe EPS odnosno distributivnih preduzeća uz potrebna prilagođenja prema zahtevima Zakona o planiranju i izgradnji kao i internim propisima EPS.

## **LITERATURA**

- [1] S. Latinović, J. Mandić-Lukić, R. Raković: “Značaj primene DMS-a u upravljanju i administriranju projektantsko-konsultantskih ugovora”, Infotech, Arandjelovac, Srbija, 2013.
- [2] B.Tomić, D. Goleš: “Razvoj dokumentacionog informacionog sistema primenom metodologije ekstremnog programiranja”, Infotech, Arandjelovac, Srbija, 2013.
- [3] CEMS software za katarsku elektroprivredu KAHRAMAA, Država Katar, 2006-2016.