

Denisa Galzina
Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.
Denisa.Galzina@hops.hr

Ivan Vlahović
Tectra d.o.o.
vlahovic@tectra.hr

SUSTAV ZA PRAĆENJE KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE

SAŽETAK

Operator sustava nadgradio je sustav za praćenje kvalitete električne energije, budući da postojeći nije pružao zadovoljavajuću sigurnost rada ni redundanciju sustava, što znači da u slučaju kvara ili smetnji u radu bilo koje od sklopovskih komponenti sustava ne postoji način oporavka podataka. U radu autori prikazuju stanje prije nadogradnje i prednosti novoinstaliranoga sustava za praćenje kvalitete električne energije.

Ključne riječi: kvaliteta električne energije, napredne mreže, PQview

POWER QUALITY MONITORING SYSTEM

SUMMARY

The system operator upgraded the power quality monitoring system, since the existing one did not provide satisfactory operational security or system redundancy, which means that in case of failure or operation malfunction of any of the system's circuit components, there is no possibility to recover data. In the paper, authors present the situation before the upgrade and advantages of the newly installed system for monitoring power quality.

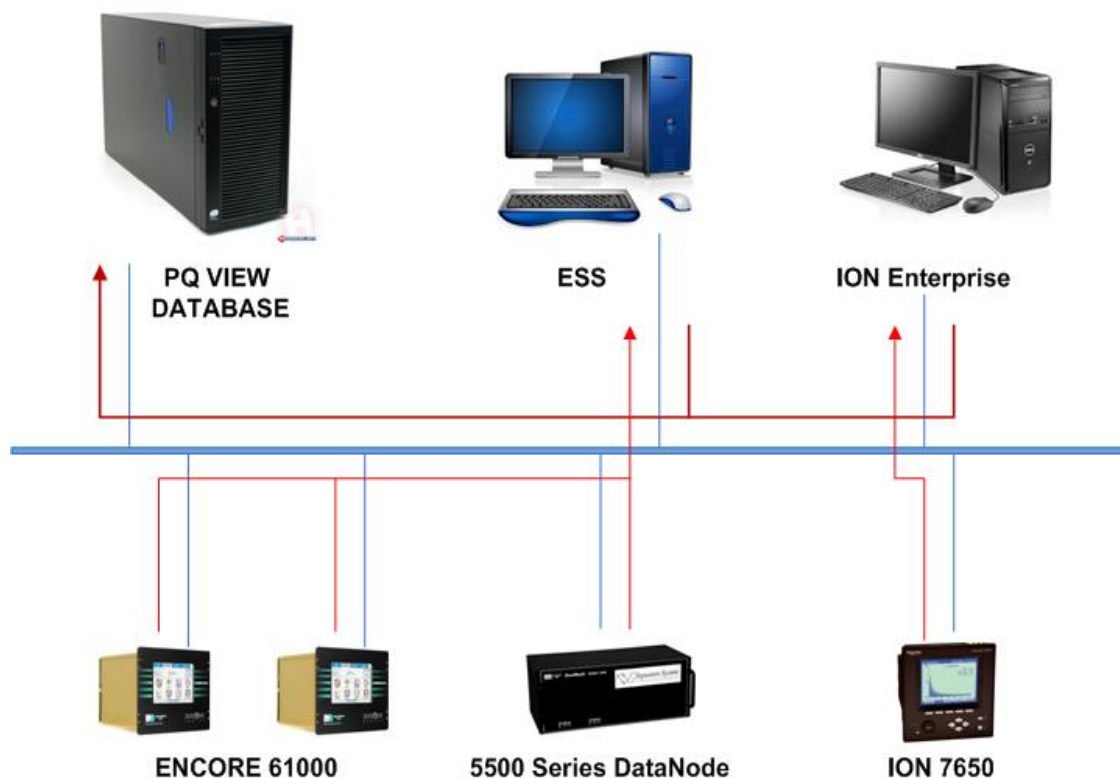
Key words: power quality, smart grid, PQView

1. UVOD

Operator prijenosnog sustava je *Zakonom o tržištu električne energije* (NN 111/21) [1] obavezan trajno pratiti, izvještavati i pohranjivati podatke o kvaliteti električne energije na obračunskim mjernim mjestima (OMM), dok se kvaliteta električne energije na prijenosnoj razini određuje kroz *Opće uvjete za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom* (NN 85/15) [2] i *Mrežna pravila prijenosnog sustava* (NN 67/17) [3] i *Uvjete kvalitete opskrbe električnom energijom* (NN37/17) [4].

Za potrebe trajnog nadzora kvalitete električne energije, operator koristi jedinstven cjeloviti sustav specijaliziran toj namjeni

Sustav se sastoji od uređaja za mjerenje parametara kvalitete električne energije ugrađenih na mjernim mjestima razgraničenja vlasništva osnovnih sredstava u transformatorskim stanicama, infrastrukture za prijenos podataka te centralnog dijela s pripadajućom sklopovskom i programskom opremom. Postojeći sustav implementiran je 2009. godine. U međuvremenu sustav je nadograđen na oko 180 mjernih mjesta s kojih se prikupljaju podaci uređajima novije generacije dvaju tipova proizvođača: Dranetz Encore 61SG (95% mjernih mjesta) i Schneider ION 7650 (5% mjernih mjesta). Sustav je koristio aplikacije Encore Series Software (ESS) i ION Enterprise za konfiguraciju samih uređaja te definiranje načina prikupljanja podataka. Programski alat korišten za administraciju baza podataka, upravljanje prikupljenim podacima, analizu, pregled i izvještavanje bio je PQView 3. Zbog starosti same programske opreme, zastarjelih aplikativnih rješenja, višestrukog povećanja broja mjernih mjesta, usklađivanja sa zahtjevima modernih operativnih sustava, povećanja dohvatljivosti i prikaza podataka, prilagođavanja automatskog izvještavanja novijoj formalno pravnoj regulativi operator je nadgradio sustav.



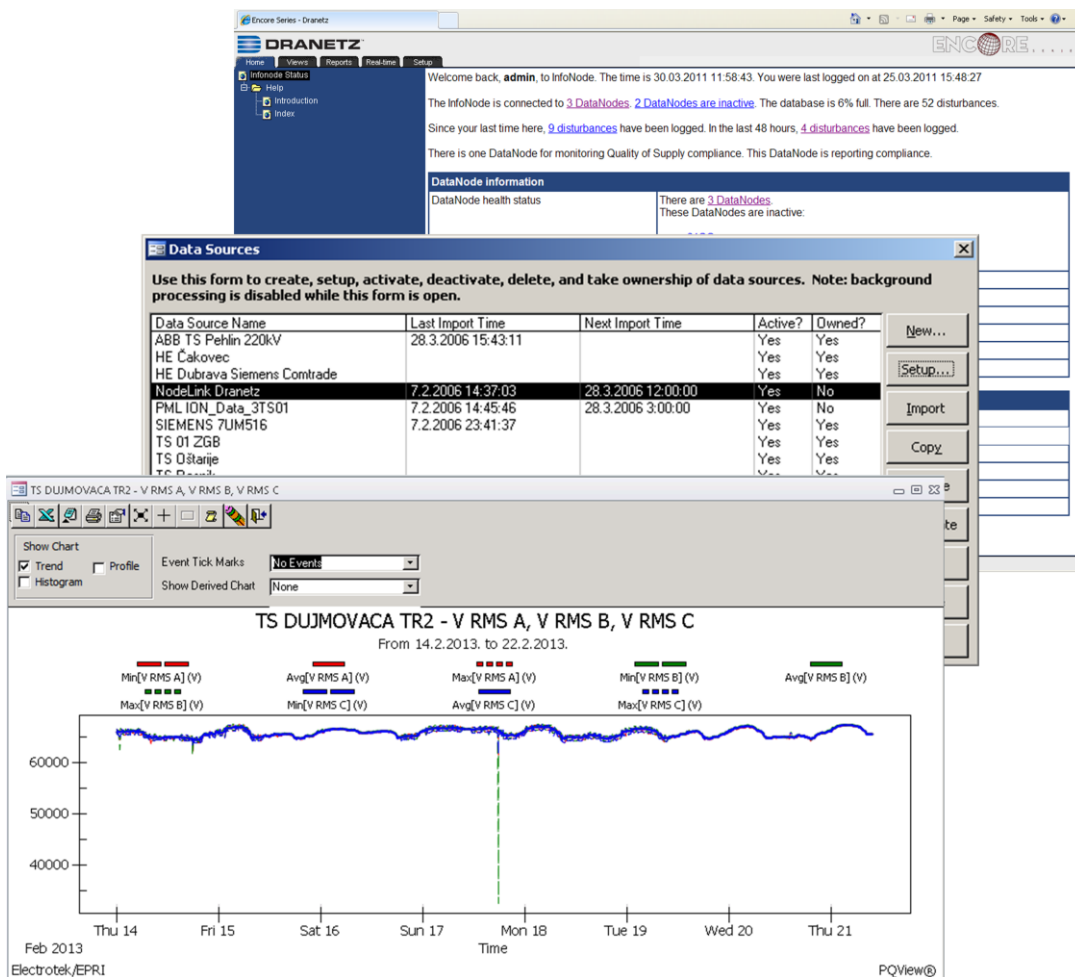
Slika 1. Arhitektura starog sustava za praćenje kvalitete električne energije

2. PROBLEMI SA STARIM SUSTAVOM ZA PRAĆENJE KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Stari sustav za prikaz podataka i konfiguraciju uređaja koristio je JAVA tehnologiju, za koju su današnji WEB preglednici ukinuli podršku radi sigurnosnih propusta. Operator je za pristup podacima koristio ranjive varijante WEB preglednika koji su mogli ispravno prikazati WEB stranice koje koriste JAVA tehnologiju što je predstavljalo sigurnosni problem.

Baza podataka ESS sustava je zbog velikog broja mjernih uređaja i svojih ograničenja periodički gubila integritet i bilo je potrebno ručno vraćati sustav u rad koristeći backup zapise postavki sustava.

PQView3 sustav je aplikacija/program koja za pokretanje zahtjeva stalni pristup računalu te nije moguća automatska aktivacija ponovnim pokretanjem operativnog sustava. Nakon neplaniranog ponovnog pokretanja sustava ne može se osigurati pokretanje aplikacija za spremanje podataka u centralnu bazu čime može doći do gubitaka podataka što nije prihvatljivo za korisnika sustava.



Slika 2. Prikaz aplikacija starog sustava za praćenje kvalitete električne energije

3. ZAHTJEVI NARUČITELJA ZA NOVI SUSTAV

Zbog svega navedenog, operator sustava je pokrenuo postupak nadogradnje postojećeg sustava, kako bi osigurao dostupnost i sigurnost pohrane podataka uz osiguranje redundantnosti spremanja podataka i aplikacija za prikupljanje, obradu i prikaz podataka.

Kako bi se izbjegli problemi s prikazom podataka, novi sustav je trebao raditi na aktualnim platformama i omogućiti višeploatformski prikaz podataka na Windows, Android i iOS sustavima koristeći HTML5 i JavaScript tehnologije. Prikaz je trebao obuhvatiti minimalno:

- Grafički prikaz podataka
- Tablični prikaz podataka
- Statističku obradu podataka

- Matematičke operacije



Slika 3. Višeplatformski pristup podacima

Sustav je trebao omogućiti integraciju podataka iz uređaja više proizvođača koristeći proizvođačke protokole (npr. ION i Dranetz instrumenti) ili formate za razmjenu podataka (npr. PQDIF, COMTRADE).

Radi omogućavanja kontinuiteta u radu je bilo potrebno osigurati kompatibilnost novog sustava s podacima iz postojećeg sustava te upravljanje postavkama za uređaje koje korisnik već koristi.

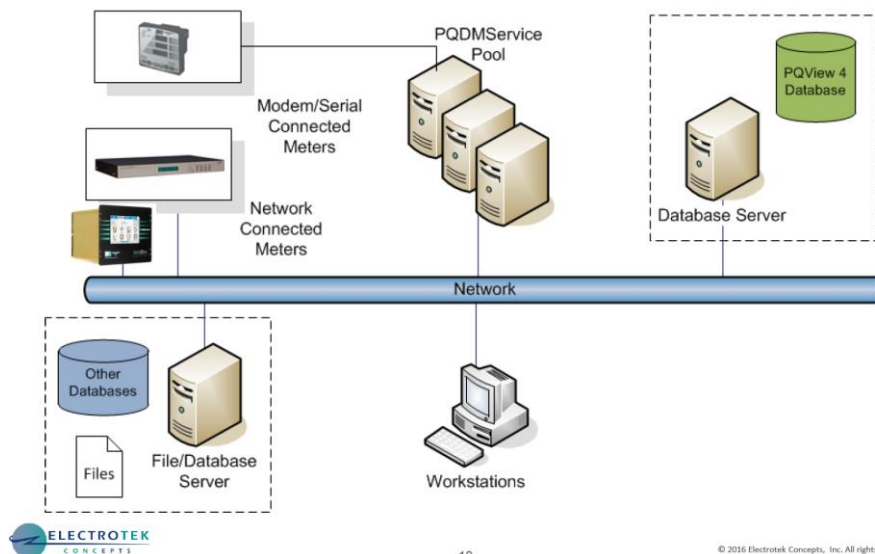
Kako bi se omogućila integracija podataka u nadređene sustave (skladišta podataka, vođenje sustava) novi sustav je morao imati ugrađene funkcije (API - application programming interface, SDK - software development kit) za povezivanje s trećim stranama.

Sustav je trebao omogućiti automatsku izradu izvještaja i izvoz podataka u standardnim formatima (JPG, csv, Word, Excel), te laku administraciju i postavljanje prava pristupa podacima i sustavu.

4. PRIKAZ FUNKCIONALNOSTI NOVOG SUSTAVA ZA PRAĆENJE KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE

4.1. Arhitektura sustava

Instalirani sustav PQview4 je modularan i skalabilan sustav koji omogućuje lako i brzo proširenje dodavanjem resursa, za pohranu podataka (SQL server), prikaz podataka (MS IIS servisi) ili prikupljanje podataka (PQDMS server).



Slika 4. Prikaz arhitekture PQView 4 sustava

Sustav omogućuje pristup podacima koristeći standardne web preglednike na više platformi (Android, MS Windows, Apple iOS..). Sustav ima ugrađene algoritme za osiguranje redundantnosti koristeći „fail-over“ metodu pokretanjem aplikacija i servisa na više neovisnih računala te praćenjem dostupnosti svake od nje i automatskim prelaskom na drugu u slučaju problema u radu.

4.2. Komponente sustava

Radi osiguranja rada sustav koristi više aplikacija koje obavljaju temeljne zadatke:

1. Spremanje podataka (MS SQL server)
2. Kontrola pristupa (PQView4 admin servisi)
3. Prikupljanje podataka iz uređaja (PQDMS servisi)
4. Obrada podataka u pozadini (PQDR servisi)
5. Prikaz podataka (PQWeb4 servisi)
6. Komunikacija s nadređenim sustavima (PQWeb SDK)

4.2.1. Skladište podatka

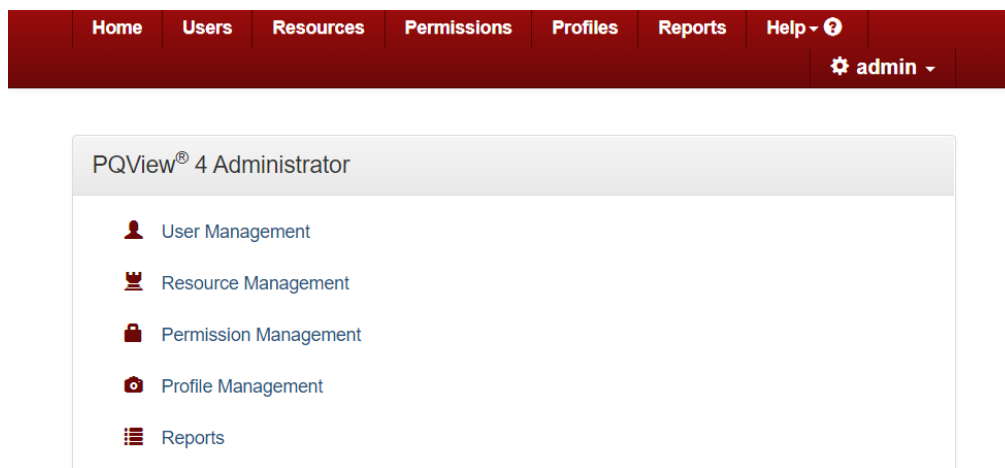
PQView4 koristi MS SQL servere za pohranu podataka. Sustav za rad treba minimalno dvije baze, administratorsku i podatkovnu. Administratorska baza služi za pohranu podataka o pravima pristupa i pristupnim podacima. Osjetljivi podaci (pristupne šifre) se spremaju koristeći HASH tehnologiju maskiranja kako bi se onemogućilo neovlašteno očitavanje osjetljivih podataka.

Podatkovna baza je optimirana za brz pristup i dugotrajnu pohranu podataka. Podatkovna baza sadrži podatke o uređajima, mjernim mjestima i zabilježenim trendovima mjernih podataka.

Osiguranje redundancije je osigurano korištenjem ugrađenog mehanizma automatske sinkronizacije baza podataka na dva servera.

4.2.2. Servis za kontrolu pristupa

PQview4 ADMIN servis je Windows servis koji upravlja radom sustava i korištenjem resursa. Servis kontrolira prava pristupa svim dijelovima sustava. Visoka konfigurabilnost ovoga sustava omogućava podešavanje detaljnih prava pristupa resursima sustava omogućavajući korisniku precizno podešavanje prava pristupa za pojedine korisnike ili grupe korisnika.



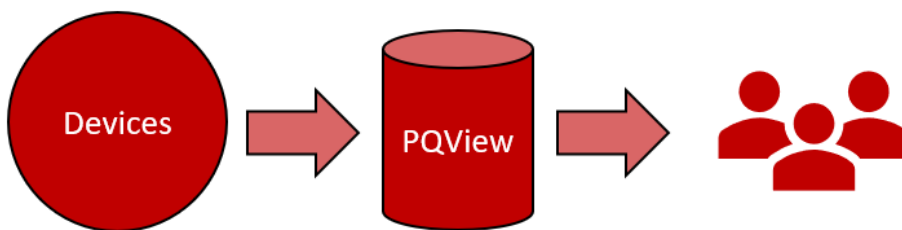
Slika 5. Sučelje PQView4 admin-sustava

Radi osiguranja redundantnosti, admin-servis je instaliran na dva neovisna računala te su podešene ostale komponente sustava kako bi u slučaju prestanka rada jednog od admin-servisa drugi preuzeo funkcionalnosti i omogućio nastavak rada i korištenja sustava.

4.2.3. Servis za prikupljanje podataka

PQDMS je servis za upravljanje radom uređaja i prikupljanjem podataka. Aplikacija omogućuje konfiguraciju uređaja i podešavanje pristupa i postavke za preuzimanje podataka. Servis ima ugrađene mehanizme za balansiranje opterećenja i zaobilaznje kvara ili prestanak rada na jednoj od instanci.

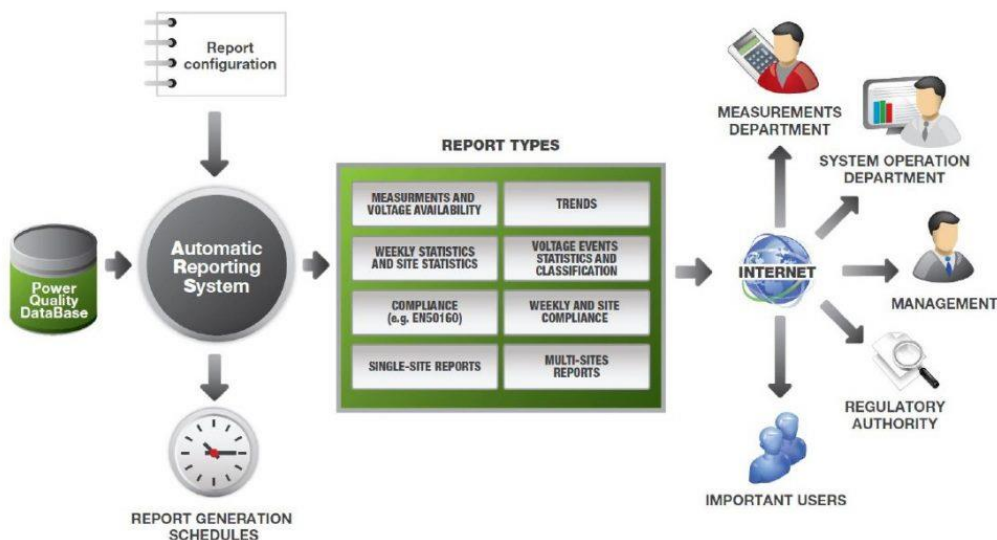
Korisnik trenutno koristi dva PQDMS servera koji se pokreću na dva neovisna fizička servera kako bi se povećala pouzdanost i dostupnost sustava za praćenje kvalitete električne energije. PQDMS direktno komunicira s uređajima instaliranim kod korisnika čime je eliminiran posrednik u komunikaciji (u starom sustavu EES i ION Enterprise) i ubrzana je dostupnost podataka na samom sustavu za praćenje KEE.



Slika 6. Direktno povezivanje uređaja s bazom i korisnicima

4.2.4. Servisi za obradu podataka u pozadini

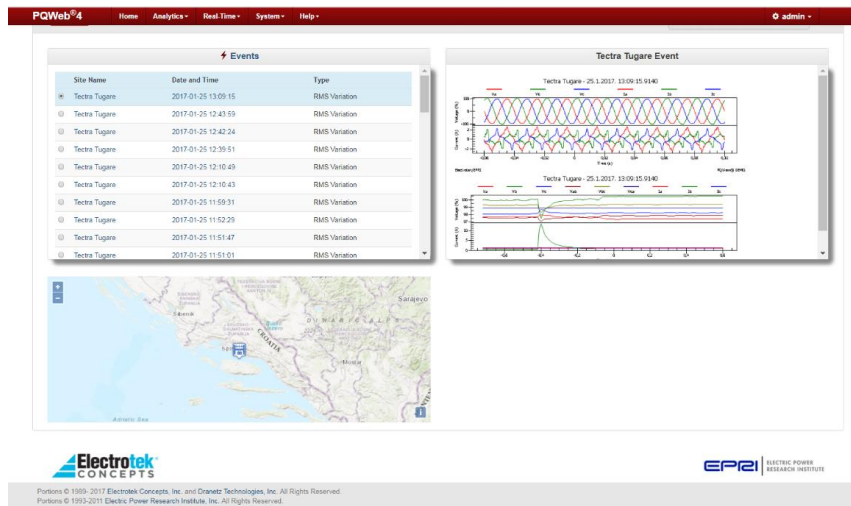
PQDR je servis koji omogućava izradu pred-definiranih izvještaja u skladu sa zahtjevima korisnika. Moguće je izraditi izvještaje na zahtjev ili podesiti periodičku izradu izvještaja.



Slika 7. Principijelna shema PQDR sustava

4.2.5. Servisi za prikaz podataka

PQWeb je web servis koji omogućuje pregled podatka putem standardnih WEB preglednika.



Slika 8. Sučelje PQWeb

4.2.6. Servis za komunikaciju s nadređenim sustavima

PQweb SDK je dodatak PQView sustavu koji omogućuje integraciju podataka u nadređene sustave koristeći RESTFULL sučelje. Integracijom u nadređene sustave omogućuje se korištenje podataka o KEE u vođenju ili analizi sustava van zahtjeva nadzora KEE čime korisnik povećava korisnost prikupljenih podataka.

PQWeb@ Analysis SDK

SDK Samples
Expand a method to view and execute sample HTTP methods.

SDK		Getting Started Doc Standalone Help File List Operations Expand Operations
GET	/SDK/GetDatabaseList	GetDatabaseList
GET	/SDK/GetSiteList/{connIds}	GetSiteList
POST	/SDK/GetSiteProperties	GetSiteProperties
POST	/SDK/GetSitePropertyValues	GetSitePropertyValues
POST	/SDK/GetEventList	GetEventList
POST	/SDK/GetEventSamples	GetEventSamples
POST	/SDK/GetEventProperties	GetEventProperties
GET	/SDK/GetEventPropertyValues/{connId}/{eventId}	GetEventPropertyValues
GET	/SDK/GetSystemEventFilters/{connId}	GetSystemEventFilters
POST	/SDK/GetSystemEventList	GetSystemEventList
POST	/SDK/GetRMSVariationList	GetRMSVariationList
POST	/SDK/GetChannelList	GetChannelList
GET	/SDK/GetChannelProperties/{connIds}	GetChannelProperties
POST	/SDK/GetChannelPropertyValues	GetChannelPropertyValues
GET	/SDK/GetDataLogFilters	GetDataLogFilters
POST	/SDK/GetDataLogSamples	GetDataLogSamples

Slika 9. Primjer metoda dostupnih za integraciju mjerenja u nadređeni sustav

Trenutno se radi na projektu kojim će se podaci o izmjerenim parametrima kvalitete električne energije objedinjavati i uspoređivati s podacima iz SCADA sustava. Na taj način će se kod određenog ispada ili poremećaja u mreži istovremeno moći usporediti sve podatke i brže otkriti uzrok tome, te se prije krenuti u sanaciju problema.

4. ZAKLJUČAK

Operator sustava je zakonski obavezan mjeriti parametre kvalitete električne energije i davati izvješća o tome. Stoga je potrebno imati jaki sustav monitoringa i obrade podataka koji će podržati sve zahtjeve koji se pred njega stavljaju.

U radu su navedeni primjermi manjkavosti starog sustava, i prednosti novo implementiranog sustava, koji omogućava jednostavnu i brzu obradu podataka i dostavu izvješća na više adresa.

Također, on olakšava korisnicima razmjenu podataka i prosljeđivanje u druge aplikacije koje operator koristi.

5. LITERATURA

- [1] Narodne novine 111/21: Zakon o tržištu električne energije
- [2] Narodne novine 85/15: Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, 2015.
- [3] Narodne novine 67/17: Mrežna pravila prijenosnog sustava, 2017.
- [4] Narodne novine 85/15: Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, 2015.