

TEHNIČKE SPECIFIKACIJE

SADRŽAJ

1. MJERNI UREĐAJI – BROJILA.....	2
1.1. Mjerne veličine	2
1.2. Brojila električne energije visokog napona - EVP	2
1.2.1. Namjena	2
1.2.2. Standardi i norme	3
1.2.3. Osnovne tehničke značajke	4
1.2.4. Posebni zahtjevi.....	7
1.3. Uređaji za očitavanja brojila u EVP-ovima	7
1.4. Mjerenje električne energije srednjeg i niskog napona za lokomotive.....	8
2. OPĆI ZAHTJEVI ZA APLIKACIJU	10
2.1. Server za prikupljanje podataka i upravljanje	10
2.2. Klijent.....	10
2.3. Baza podataka	10
3. POSTROJENJE ZA AUTOMATSKU KOMPENZACIJU JE	14
3.1. Općenito	14
3.2. Nabava i ugradnja opreme	14
4. IMPLEMENTACIJA INFORMACIJSKOG SUSTAVA ZA INTELIGENTNO VOĐENJE VLAKOVA	15
4.1. Prikupljanje podataka.....	15
4.2. Analiza	15
4.3. Planiranje i modeliranje	16
4.4. Izvještavanje	16
4.5. Povezivanje sa sustavom planiranja voznog reda	16

1. Mjerni uređaji – brojila

Brojila električne energije obuhvaćena ovim tehničkim zahtjevima predviđena su za opremanje mjernih mjesta u nadležnosti HŽ Infrastrukture d.o.o.

1.1. Mjerne veličine

Na svim mjernim mjestima brojilo treba mjeriti, pratiti i bilježiti sljedeće mjerne veličine:

- protok djelatne električne energije u smjerovima *prima* i *daje*,
- protok jalove električne energije u smjerovima *prima* i *daje*,
- prividnu električnu energiju u sva četiri kvadranta,
- radnu snagu,
- jalovu snagu,
- krivulju opterećenja,
- iznos faznih napona,
- iznos faznih struja,
- frekvenciju mreže,
- fazni kut napona,
- fazni kut napona i struje,
- smjer okretnog magnetskog polja,
- faktor snage,
- transformatorske gubitke u bakru i željezu,
- ukupno harmonično izobličenje napona, struje i snage,
- događaje vezane uz mjerne krugove i mjerne uređaje.

Događaji u mjernim krugovima i mjernim uređajima podrazumijevaju:

- poremećaje u mjernim krugovima i vrijeme njihova nastanka,
- poremećaj u radu brojila i vrijeme njihovog nastanka,
- promjenu i vrijeme promjene u registru brojila,
- poremećaj u komunikaciji brojila sa SDO-om i vrijeme njihovog nastanka i
- promjene parametara i vrijeme promjene parametara komunikacije brojila.

1.2. Brojila električne energije visokog napona - EVP

Brojila električne energije visokog napona vrše mjerenje na naponskim razinama 400, 220 i 110 kV.

1.2.1. Namjena

Brojila električne energije obuhvaćena ovom tehničkom specifikacijom predviđena su za opremanje mjernih mjesta za mjerenje proizvodnje i potrošnje električne energije koja su već ožičena i imaju pripremu za ugradnju brojila u 19“ kućištu izvedbi klase točnosti 0.2 S.

Svako brojilo mora biti elektroničko kombinirano intervalno brojilo, sa dva spremnika krivulja opterećenja, za neizravno mjerenje djelatne i jalove energije u oba smjera, trosustavno, trofazno, četvero-žično, s najmanje osam impulsnih izlaza od kojih je najmanje šest programibilnih. Brojilo mora imati 2 spremnika krivulja opterećenja s nezavisnim postavljanjem periode (1, 2, 3, 5, 15, 30 i 60 min.). Svaki spremnik treba omogućavati spremanje najmanje 10 izmjerenih energija u mjernom intervalu i moći pohranjivati 15-minutne podatke u periodu od najmanje 100 dana. Nuđeno brojilo mora imati mogućnost mjerenja gubitaka.

Brojilo mora imati:

- ugrađeni sat s kalendarom koji se može lokalno i daljinski sinkronizirati,
- bateriju koja osigurava rad internog sata minimalno 3 godine bez prisutnosti napona napajanja,
- knjigu događaja, koja mora imati mogućnost pohrane min. 255 zapisa (događaja), a svaki zapis mora se sastojati od vremena događaja, oznake događaja, te stanja registara +A, -A, +R, -R u trenutku događaja,
- mogućnost komunikacije preko internih komunikacijskih jedinica sa nadređenom postajom (short DLMS protokol) za prikupljanje podataka putem dva RS485 porta i jednog TCP/IP porta,
- mogućnost lokalnog programiranja putem PC preko optičkog porta,
- izvedbu za smještaj u 19“ kućište,
- mogućnost utvrđivanja i alarmiranja stanja:
 - o prisutnosti mjernih struja bez mjernih napona (odvojeno za svaku fazu),
 - o prisutnosti mjernog napon bez mjernih struja (odvojeno za svaku fazu),
 - o ispražnjenosti baterije,
 - o gubitka pomoćnog napajanja,
 - o nemogućnosti sinkronizacije sa nadređenom postajom za nadzor i prikupljanje podataka.

1.2.2. Standardi i norme

Brojila električne energije i postupci za njihova ispitivanja moraju udovoljavati slijedećim standardima i normama:

- IEC 60038 IEC normirani naponi
- IEC 62052-11 Oprema za mjerenje električne energije (izmjenična struja) – Opći zahtjevi, ispitivanja i uvjeti ispitivanja - Dio 11: Oprema za mjerenje
- IEC 62052-21 Oprema za mjerenje električne energije (izmjenična struja) – Opći zahtjevi, ispitivanja i uvjeti ispitivanja - Dio 21: Oprema za upravljanje tarifom i opterećenjem
- IEC 62053-22 Oprema za mjerenje električne energije (izmjenična struja) – Posebni zahtjevi - Dio 22: Statička brojila za aktivnu energiju (razred točnosti 0,2 S i 0,5 S)
- IEC 62053-23 Oprema za mjerenje električne energije (izmjenična struja) – Posebni zahtjevi - Dio 23: Statička brojila reaktivne energije (razred točnosti 2 i 3)
- IEC 62054-21 Mjerenje električne energije (izmjenična struja) - Upravljanje tarifom i opterećenjem - Dio 21: Posebni zahtjevi za UKS
- IEC 62056-21 Mjerenje električne energije - Razmjena podataka za očitavanje brojila, upravljanje tarifom i opterećenjem - Dio 21: Izravna razmjena lokalnih podataka
- ISO/IEC 8482 Informacijska tehnologija - Telekomunikacije i razmjena podataka između sustava – Međusobno povezivanje u više točaka upletenom paricom
- EN 61000-4-1,2,3,4 Elektromagnetska kompatibilnost
- IEC 60529 Stupanj zaštite kućišta (IP kod)

- IEC 62056-42 Mjerenje električne energije – Razmjena podataka za očitavanje mjerenja upravljanje tarifom i opterećenjem – Dio 42: Uporaba fizičkog sloja i procedura za konekcijski orijentiranu asinkronu razmjenu podataka
- IEC 62056-46 Mjerenje električne energije – Razmjena podataka za očitavanje mjerenja, upravljanje tarifom i opterećenjem –Dio 46: Nivo veze podataka koji koriste HDLC protokol
- IEC 62056-53 Mjerenje električne energije – Razmjena podataka za očitavanje mjerenja, upravljanje tarifom i opterećenjem –Dio 53: COSEM aplikacijski nivo
- IEC 62056-61 Mjerenje električne energije – Razmjena podataka za očitavanje mjerenja, upravljanje tarifom i opterećenjem –Dio 61: Sustav za identifikaciju objekta (OBIS)
- IEC 62056-62 Mjerenje električne energije – Razmjena podataka za očitavanje mjerenja, upravljanje tarifom i opterećenjem –Dio 62: Razred točnosti interface-a
- Pravilnik o mjeriteljskim i tehničkim zahtjevima za statička brojila radne električne energije razreda točnosti 0,2 S i 0,5 S (NN 47/2005, NN 11/2006),
- Naputak o ispitivanju statičkih brojila djelatne električne energije razreda točnosti 0,2 S i 0,5 S (NN 11/2006)

Napomene:

- Ova tehnička specifikacija predstavlja minimum zahtjeva koja ponuđena oprema (odnosno korišteni materijal i način izrade) mora zadovoljiti.
- Oprema, materijali ili izrada koja udovoljava drugim/strožim normama ili standardima koji osiguravaju jednakovrijednu ili bolju kakvoću od specificiranih i udovoljavaju ovim tehničkim specifikacijama bit će prihvaćeni. U slučaju sukoba zahtjeva između pojedinih normi ili standarda primijenit će se stroži uvjet.

1.2.3. Osnovne tehničke značajke

Brojilo u cijelosti mora zadovoljiti zahtjeve normi IEC 62052-11, IEC 62053-22 i EN 62053-23, a detaljne tehničke značajke navedene su u sljedećoj tabeli:

nazivni napon univerzalni	$3 \times 100 / \sqrt{3} \text{ V}$
nazivna frekvencija	50 Hz
nazivna struja	1 A, 5 A (Programibilno) (mora zadovoljavati razred točnosti kod proširenog strujnog mjernog opsega 120% i 200%)
razred točnosti	0,2 S (za djelatnu energiju) 1,0 (za jalovu energiju)
mjerenje energije	tro-sustavno
obračunske mjerne veličine	preuzeta i odaslana radna energija; A+ i A-, jalova energija po kvadrantima; R1, R2, R3, R4 preuzeta i odaslana radna snaga; P+ i P- vršno opterećenje
ostale mjerene veličine	efektivni fazni naponi; U1 , U2 , U3

	efektivne struje; I1 , I2 , I3, struja neutralnog voda IN fazni kutovi između napona i struja; ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 energija po fazama faktor snage smjer rotirajućeg polja frekvencija f korekcija greške SMT i NMT mogućnost mjerenja gubitaka
mjerenje kvalitete električne energije	nesimetrija u naponima nesimetrija u strujama THD za radnu energiju THD za napon THD za struju THD za fazne napone U1, U2, U3 THD za fazne struje I1, I2, I3
EM kompatibilnost	prema relevantnim dijelovima EN 61000-4
razred točnosti za radnu energiju:	0.2 S
razred točnosti za jalovu energiju:	1 (ili bolji)
ekran za prikaz informacija na brojilu	minimalno 8 znamenaka za prikaz potrošnje na LC pokazniku (broj cijelih mjesta + broj decimalnih mjesta - programabilno)
vrijeme integracije vršne snage (obračunski mjerni period)	15 minuta
ožičenje	4-žično
podnosivi napon udarnog vala 1,2/50 μ s prema IEC 62052-11 najmanje	4 kV za strujne i naponske krugove
stupanj zaštite prema IEC 62052-11 najmanje	klasa II
obvezno komunikacijsko sučelje	optičko (IR)
dodatna komunikacijska sučelja	3 nezavisna komunikacijska kanala (moguće je istovremeno komuniciranje s brojiлом preko sva 3 komunikacijska kanala) Ethernet + 2 x RS485
programibilni izlazi	najmanje 8
vrijednost impulsa	0.02 Wh, 0.02 Varh
interno napajanje	3x100/ $\sqrt{3}$ V, brojilo ostaje u funkciji i u slučaju kada je prisutan samo jedan napon.
pomoćni napon	100-230 V AC/DC
pomoćno napajanje	Brojilo mora imati bateriju koja osigurava rad internog sata minimalno 3 godine bez prisutnosti napona napajanja. Svaka neispravnost baterije mora aktivirati vidljivi alarm na pokazniku. Zamjena baterije mora biti omogućena bez skidanja mjeriteljske plombe

broj neovisnih profila opterećenja	dva (integracijski period: 1, 2, 3, 5, 10, 15, 30, 60 min)
Knjiga događaja	najmanje 255 zapisa stalno u memoriji brojila(programabilno), FIFO, svaki događaj mora se sastojati od: identifikacije događaja, vremena događaja i stanja registara +A, -A, +R, -R u trenutku događaja
prikaz podataka	OBIS
prijenos podataka po standardima	DLMS/COSEM
priključnice	ESSAILEC konektori strujni konektori kratko spajajućim terminalima prilikom zamjene/demontaže brojila naponski konektori off tipa
temperatura	granična radna temperatura okoline -25 do +45 °C ili bolje
svjetlosne diode (LED) - testni izlazi	Brojilo mora biti opremljeno sa svjetlosnom diodom za testiranje točnosti i umjeravanje.
stupanj zaštite kućišta, prema IEC 60529	IP51 ili bolje

Kućište brojila mora biti plombirano od strane ovlaštenog tijela koje je obavilo prvu ovjeru.

Vraćanje na početne postavke vršnog opterećenja mora biti moguće vršiti na sljedeće načine:

- korištenjem tipkala zaštićenog plombom na prednjoj strani brojila,
- internim vremenskim okidačem na proizvoljno odabrani datum i vrijeme,
- daljinskom komunikacijom uz korištenje zaporke.

Najmanje 12 zadnjih zapisa mora biti pohranjeno u stalnoj memoriji.

Svaki od izlaza brojila (prema tabeli OSNOVNE TEHNIČKE ZNAČAJKE) mora biti moguće parametrirati proizvoljno kao pulsni ili statički izlaz bez skidanja mjeriteljske plombe. Ukoliko je izlaz parametriran kao pulsni izlaz, mora biti omogućeno proizvoljno dodjeljivanje mjernog kanala pojedinom izlazu, te unos konstante izlaza.

Program za parametrisiranje, očitavanje i upravljanje brojilom mora biti na hrvatskom ili prevedeno na hrvatski jezik.

Natpisi i oznake moraju biti ispisani na hrvatskom jeziku, trajno i lako čitljivi u normalnim uvjetima rada brojila. Natpisna pločica mora biti lako čitljiva i sadržavati najmanje sljedeće podatke o brojilu:

- naziv proizvođača,
- tipska oznaka,
- serijski broj,
- godina proizvodnje,
- nazivni naponi,
- nazivna frekvencija,
- nazivna osnovna i maksimalna struja,
- konstanta brojila u impulsima imp/kWh i imp/kVAr,
- broj faza,
- razred točnosti,
- temperaturno područje rada,
- oznaka tipskog odobrenja brojila,

- oznaka u obliku bar koda, za šifru tipa i serijski broj brojila.

Osim navedenih minimalnih podataka, na natpisnoj pločici treba navesti i sve druge podatke ako je tako propisano zakonskim i podzakonskim aktima iz područja zakonskog mjeriteljstva.

1.2.4. Posebni zahtjevi

Budući da se u provedbi pilot projekta zadržavaju postojeća kućišta f9.12 proizvođača Landis+Gyr, brojilo mora imati tako dizajnirano kućište da omogući ugradnju u navedena postojeća kućišta. Isporučitelj mora dostaviti detaljnu tehničku dokumentaciju iz koje će Naručitelj moći nedvojbeno utvrditi da nuđeno brojilo u potpunosti zadovoljava sve tražene zahtjeve. Priključna shema brojila mora omogućiti, bez potrebe promjene ožičenja, korištenje nuđenih brojila svim obračunskim mjernim mjestima Naručitelja. Tipno odobrenje za brojila izdano od strane ovlaštenog tijela u RH kad se nude jednakovrijedna brojila umjesto brojila predviđenih ovom tehničkom specifikacijom,

Brojilo mora imati ugrađena 3 komunikacijska sučelja: Ethernet i 2xRS485.

Komunikacija putem Ethernet kanala mora biti neovisna i ne smije ometati komunikaciju putem ostalih dodatnih komunikacijskih sučelja brojila.

Ponuđena brojila moraju biti sukladna s ponuđenim sustavom daljinskog očitavanja. Isporučitelj je dužan osigurati svu potrebnu podršku za uključivanje ponuđenih brojila u sustav daljinskog očitavanja.

U okviru isporuke brojila mora biti uključena programska oprema za parametriranje brojila te potpuni nadzor rada i analizu poremećaja brojila.

1.3. Uređaji za očitavanja brojila u EVP-ovima

Uređaj za daljinsko očitavanje brojila ugrađuje se u ormar u svih 21 stanica. Uređaj mora omogućiti komunikaciju sa brojilima putem dostupnog RS485 sučelja (DLMS protokol) ili impulsnih ulaza i konverziju prikupljenih podataka na protokol prikladan za daljinsko očitavanje putem Etherneta (MODBUS TCP). Podaci koje konvertira u prikladnije formate spremni su prikupljanje i daljnju obradu u MDM (Meter Data Management) sustavu. Osim poboljšavanja karakteristika protokola, omogućavanju naprednih funkcija (poput lokalne pohrane, arhiviranja i sl.) uređaj omogućuje i dodatnu razinu sigurnosti hardverskom kontrolom nad pravima pristupa i dr. prema zahtjevima HOPS-a.

Komunikacijska konfiguracija uređaja dana je listom:

- jedan 3 kV galvanski izoliran serijska porta sa LED indikacijom (Rx, Tx).
- dva dodatna 3 kV galvanski izolirana serijska konfigurabilna porta RS232/RS485
- EXP422 port za proširenje, 3 kV galvanski izoliran, za proširenje sa dodatnim uređajima.
- 10/100 Ethernet port (RJ45).
- USB port sa mogućnošću spajanja dodatnih uređaja (USB memorije, printeri,...).
- MGMT port (MiniUSB konektor) za spajanje servisnog računala.
- MicroSD unutarnji utor za SD karticu do 32 Gb.

U osnovnoj verziji, uređaj dolazi sa dva serijska porta (1 x RS232/RS422/RS485 i 1 x RS422/RS485) i bez analognih i digitalnih I/O portova. Na zahtjev treba biti dostupna i verzija sa dva dodatna serijska porta (2 x RS232/RS422/RS485) i navedenim I/O portovima čiji se broj može proširiti vanjskim jedinicama. Svi su serijski portovi komunikacijski potpuno neovisni i odvojeni iz sigurnosnih razloga, kao i I/O

portovi. Uređaj dolazi i u verziji sa integriranim GPRS modemom za lokacije na kojima Ethernet nije dostupan.

Uređaj mora podržavati slijedeće protokole za prikupljanje podataka:

- IEC60870-5-101/102/104
- IEC61850
- Modbus RTU/TCP
- DLMS

Osim navedenih, mora podržavati proširenje sa više digitalnih i analognih ulaza i izlaza danih listom

- 8 Digitalnih ulaza
- 2 Analogni ulaza
- 4 Relejni izlaza

Napajanje:

- 32 - 250 V DC / 80 - 250 V AC
- Polaritet je reverzibilan
- 2.5 kV galvanski izolirano

Montaža:

- Na DIN šinu

1.4. Mjerenje električne energije srednjeg i niskog napona za lokomotive

Brojila električne energije srednjeg i niskog napona vrše mjerenje na naponskim razinama 35, 10(20) i 0,4 kV i naponima generatorskog napona.

EMS (*Energy Metering System*) predstavlja sustav mjerenja energije namijenjen ugradnji u vozila na tračnicama u skladu sa europskim TSI LOC&PASS 1302/2014 (*Technical Specification for Interoperability*). Sustav se treba sastojati od 1 certificiranog mjerila energije kao LEM EM4TII, certificiranog komunikacijskog računala, 1 naponskog mjernog transformatora, 1 strujnog mjernog transformatora te GPS prijemnika i komunikacijske opreme koja ovisi o tipu tračničkog vozila.

Na krovu vozila, na visokonaponskom vodu, smješteni su naponski i strujni mjerni transformatori. Izlazni mjerni signali s mjernih transformatora vode se na certificirana mjerila energije kao LEM EM4TII koja se nalaze u svakoj od vučnih glava. Uređaj LEM EM4TII prihvaća mjerne signale s mjernih transformatora, izračunava trenutnu radnu i jalovu snagu te integrira 4 brojila energije: potrošenu radnu energiju, rekuperiranu radnu energiju, potrošenu jalovu energiju i rekuperiranu jalovu energiju.

Podatke o izmjerenoj energiji obje vučne glave uređaji šalju u centralno računalo. Ono prikuplja informacije o trenutnoj i akumuliranoj potrošnji energije od jedinica, informacije o trenutnoj geografskoj poziciji vozila i točnom vremenu od GPS prijemnika, informacije o trenutnom režimu vožnje i stanju vozila od centralnog upravljačkog računala vozila, pohranjuje sve prikupljene informacije u trajnu memoriju i komunicira s nadređenim sustavom putem GSM komunikacijske mreže te Ethernet komunikacijom sa centralnim računalom vozila sve u skladu s HRN EN 50463. Sve računalne komponente EMS sustava povezuju se putem Etherneta.

Tehničke karakteristike EMS-a:

- 1Gbit/100Mbit Ethernet komunikacijsko sučelje
- TCP/IP protokoli, VPN kodiranje, GSM GPRS i EDGE tehnologija prijenosa podataka

- RS485/RS422/RS232 komunikacijsko sučelje za povezivanje GPS prijemnika s RS422 sučeljem na Ethernet mrežu vozila
- Brojilo energije certificirano u skladu s EN 50463 te se isporučuje s ispitnim izvještajem o umjeravanju u skladu s EN 50463 (kao LEM EM4TII)
- ostala spojna i zaštitna oprema

Karakteristike strujnog mjernog transformatora

- najviši pogonski napon 0.72 kV
- nazivna primarna struja 100 A, 300 A ili 500 A
- nazivna sekundarna struja 1 A
- nazivna frekvencija 50 Hz
- nazivna snaga 1.25 VA
- klasa točnosti 0.2R u skladu s normom EN 50463-1 i EN 50463-2
- faktor sigurnosti >10
- nazivna struja kratkog spoja 100xI_n, maks. 100 kA
- struja proširenog mjernog opsega 120%
- ispitni napon sekundarnog namota 3 kV
- ispitni napon mrežne frekvencije 3 kV
- kratkotrajna nazivna toplinska struja 10 kA
- bez primarnog namota
- jedan sekundarni namot
- temperaturno područje: -250C do 500C
- vlažnost: do 100%
- područje vibracija: uređaj je namijenjen za ugradnju u tračnička vozila te zadovoljava uvjete rada za opremu montiranu unutar tračničkog vozila
- naponski mjerni transformator proizveden i ispitan u skladu s EN 50463 i TSI LOC&PASS 1302/2014; isporučuje se s ispitnim izvještajem u skladu s EN 50463-2 i IEC 60044-1.

Karakteristike naponskog mjernog transformatora VLA 1-38

- najviši pogonski napon 38 kV
- nazivni primarni napon 25 kV
- nazivni sekundarni napon 100 V
- nazivna frekvencija 50 Hz
- nazivna snaga 50 VA
- klasa točnosti 0.5R u skladu s normom EN 50463-1 i EN 50463-2
- nazivni naponski faktor 1.9xU_n /8 h
- ispitni napon sekundarnog namota 3 kV
- ispitni napon mrežne frekvencije 70 kV
- ispitni udarni napon 170 kV
- jedan sekundarni namot
- temperaturno područje: -250C do 500C
- područje vibracija: uređaj je namijenjen za vanjsku ugradnju u tračnička vozila te zadovoljava uvjete rada za opremu tračničkih vozila
- strujni mjerni transformator proizveden i ispitan u skladu s EN 50463 i TSI LOC&PASS 1302/2014; isporučuje se s ispitnim izvještajem u skladu s EN 50463-2 i IEC 60044-2

2. Opći zahtjevi za aplikaciju

Za potrebe daljinskog očitavanja vlakova potrebna je aplikacija koja će se nalaziti na serveru HŽI i koja će imati mogućnost komunikacije sa uređajima za prikupljanje podataka sa brojila u vlakovima. Uređaji za prikupljanje podataka spojeni su sa mjerilima električne energije i regulatorima pa aplikacija mora omogućiti očitavanje mjerila svih proizvođača koji se nalaze u sustavu HŽI (Iskra, Elster, Landis&Gyr). Sučelje aplikacije treba biti na Hrvatskom jeziku. Aplikacija treba biti realizirana kao višeslojna sever – klijent arhitektura sa odvojenim serverom za očitavanje i prikupljanje podataka, klijentom sa vlastitim backend dijelom za prikaz te bazom podataka. Svi dijelovi aplikacije moraju imati mogućnost instalacije na jedan ili više servera, a prema potrebi i u višestrukim instancama. Sve komponente sustava moraju raditi u Windows Serveru 2012 i 2016 i moraju se moći instalirati na virtualnoj infrastrukturi.

2.1. Server za prikupljanje podataka i upravljanje

- omogućuje skalabilnost (paralelni rad više servera za prikupljanje podataka)
- server podataka nudi podatke preko Web servisa (omogućuje nadogradnju klijenta na mobilnu aplikaciju ili centralni sustav)
- slanje upravljačkih podataka prema uređajima koji to podržavaju

2.2. Klijent

- napravljen kao višeslojna aplikacija sa odvojenim backend i frontend dijelom
- frontend treba biti realiziran kao HTML5 aplikacija koja podržava korištenje svih suvremenih preglednika

2.3. Baza podataka

- treba biti Microsoft SQL 2012 ili 2016
- pohrana podataka vrši se paralelno u dvije odvojene baze od kojih jedna sprema sirove (raw) podatke prikupljanje sa mjerila, dok druga, normalizirana baza podataka čuva preračunate podatke i predstavlja operativnu bazu za klijentsku aplikaciju
- za potrebe izvještavanja treba biti implementiran Data Warehouse
- mora biti osigurana mogućnost jednostavne zamjene baze bez programiranja (za Oracle ili MySQL) radi budućih nadogradnji i integracija
- mora sadržavati specifikacije minimalnih karakteristika/performansi ICT komponenti za kvalitetno funkcioniranje cjelokupnog informacijskog sustava i

Funkcionalnosti i zahtijevane performanse dane su tablicom u nastavku:

Server

Protokoli	Aplikacija mora podržavati očitavanje brojila putem IEC 62056 ili DLMS protokola. Mora biti omogućeno proširenje funkcionalnosti i dodavanje analognih, impulsnih i dr. veličina u sustav.
Driveri	Radi budućeg proširenja potrebno je omogućiti dodavanje novih drajvera za vrijeme rada aplikacije (bez prekida rada servera)
Spajanje na druge baze	Aplikacija mora omogućiti spajanje na druge baze podataka i web servise radi razmjene podataka i integracije informacijskog sustava u integralnu cjelinu.
Konfiguracija	Konfiguracija servera moga biti moguća putem korisničkog interfejsa ali i pomoću servisa koji dinamički učitavaju konfiguracijske datoteka i rad prema njima.
Normalizacija	Sustav mora omogućiti normalizaciju sirovih podataka (očitanih sa mjerila) pomakom trenutnog očitavanja za početno stanje mjerila u vremenskoj domeni (evidencija potrošnje bez skokova uzrokovanih zamjenom brojila i sl.). Normalizacija se mora moći ponoviti za spremljene podatke, uzimajući u obzir postavke u tom vremenu.
Validacija	Pri kraju obračunskog razdoblja korisnik sa dodijeljenim pravima može potvrditi ispravnost podataka i spremnost za obračun. Nakon validacije podaci su zaštićeni od izmjene ili brisanja.
Missing data	Aplikacija mora omogućiti prikaz nedostajućih podataka na zahtjev i korekciju tih podataka uz logiranje izmjene.
Logiranje	Aplikacija treba logirati sve radnje na sustavu radi sigurnosti i osiguranja neodbijanja, administracije, praćenje aktivnosti.
Servis za import/eksport podataka	Sistem mora imati omogućen mehanizam za uvoz i izvoz podataka preko Web servisa kao i za sinkronizaciju sa drugim bazama podataka. Potrebno je i omogućiti da se može iz postojećih podataka generirati JSON, XML ili CSV datoteka fiksne strukture u kome bi korisniku bilo omogućeno da odabere koje podatke želi da ima u datoteci.
Pohrana podataka	Mora biti podržana jednostavna izmjena baze podataka (npr. prebacivanje sa Microsoft baze na Oracle)
Klijent	
Autorizacija i segmentacije	Fleksibilnost definiranja korisničkih uloga i prava po modulima, grupama mjerila kroz sučelje i na bazi predložaka.
Jezik	Sve poruke i meniji moraju biti na hrvatskom jeziku (GUI, koji mora podržavati multi-user strukturu i multi-session što znači da se pamti stanje sesije, tj. postavke korisnika).
Sučelje za konfiguraciju obrade podataka	Aplikacija/servis mora imati sučelje za ručno dodavanje i izmjene podataka o brojilima i vlakovima. Osnovni set podataka koje treba očitavati sa brojila dat je općim zahtjevima ove specifikacije.
Sučelje za upravljanje podacima	Mora postojati sučelje za jednostavnu izmjenu podataka o brojilima (serijski broj, lokacija, GIS koordinate, korisnički definirani atributi, detalji automatizacije očitavanja, definicija alarma, mjernih veličina, konfiguracija protokola, mjernih jedinica, validacija i dr.)

Konfiguracijske datoteke	Za potrebe čuvanja podataka o podešavanjima, informacija o brojlama i vlakovima, kao i podataka očitavanja, potrebno je predvidjeti zasebne konfiguracijske datoteke (Predlošci) koji su izmjenjivi. Predlošci omogućavaju jednostavno dodavanje novih brojila bez potrebe za upisivanjem svih standardnih podataka i kreiranjem kanala.
Očitavanje brojila	Treba se moći grupirati mjerila za očitavanje ručno i automatski po podređenom parametru (npr. ručno – odabir neke grupe ili kreiranje nove i pokretanje očitavanja). Automatizirano očitavanje mora biti moguće prema rasporedima očitavanja ili predefimiranim zadacima.
Izmjene mjerila	Pratiti izmjene u prošlosti. Omogućiti postavljanje ofseta za novo mjerilo i vraćanje ofseta za staro mjerilo. Osigurati sučelje za administraciju prebacivanja mjerila s jednom mjernog mjesta na drugo s automatskom korekcijom realne potrošnje.
Podrška procesima	Sučelje za izmjenu brojila, za osiguranje kontinuiteta podataka bez obzira na izmjene brojila
Atributi i oznake	Sistem mora omogućiti unos atributa po kojima se može vršiti pretraživanje, filtriranje (u grupnom prikazu i na karti) te očitavanje i izvještavanje. Atributi se trebaju moći postaviti na bilo kojem čvoru (grad, kvart, stanica, uređaj) i mogu biti različitog tipa (string, numerički, datumski i sl.)
Virtualne grupe	Sistem treba podržavati virtualne grupe u svrhu jednostavnog grupiranja mjernih veličina prema zahtjevima korisnika bez potrebe za učitavanjem datoteka ili skripti. Mora biti omogućeno automatsko izvršavanje bilo kakvih matematičkih operacija nad mjernim veličinama te grupe. Virtualne grupe trebaju moći uključiti druge virtualne grupe (ili druge načine grupiranja kao što su dinamičke grupe prema tagovima i sl.). Matematičke operacije se moraju moći unijeti pomoću ugrađenog editora. Potrebno je da sistem napravi validaciju jednadžbe i obavijesti korisnika ukoliko jednadžba nije ispravna.
Dinamičke grupe	Aplikacija mora podržavati dinamičko grupiranje (automatsko dodavanje mjerila u zadanu grupu) prema proizvoljno odabranom parametru ili oznaci. Grupe se samostalno osvježavaju i novi mjerni kanali se dodaju u grupu automatski po unosu zadanog parametra, bez bilo kakvih dodatnih radnji operatera.
Validacija očitanih podataka	Validacija se mora moći postaviti po pojedinom kanalu, a korisnik mora moći validirati svaki pojedini ili set podataka. Sistem treba da omogući korisniku da samostalno definira svoje procedure za validaciju. Potrebno je omogućiti validaciju u odnosu na određene vrijednosti (min, max) ali i u odnosu na dosadašnje vrijednosti (prosjek, % promjene od zadnje vrijednosti, od x uzastopnih vrijednosti i sl.)

	Interaktivna karta	Prikaz obračunskih mjernih mjesta sa podacima na interaktivnoj karti Hrvatske koje se po potrebi može zumirati i pretraživati. Podstanice se u okviru ove komunikacione aplikacije/servisa definiraju kroz adresu i jedinstveni broj podstanice koji za svaku podstanicu određuje Naručilac. Uz dodavanje atributa, mora biti omogućeno pretraživanje i filtriranje prikaza stanica na karti prema proizvoljnom zadanim atributima, po adresi i statusu očitavanja. Također potrebno je da se može zumirati.
	Izveštajni sustav	Sistem treba omogućiti kreiranje različitih izvještaja na osnovu prethodno definiranih formi (eng. Template-a). Izvještaji se trebaju formirati na zahtjev ili automatski, s mogućnošću biranja načina na koji se izvještaj dostavlja (e-mail, CSV, PDF, DOC, XLS). Sistem treba omogućiti korisniku definiranje e-mail adresa na koje se izvještaji šalju te vremena/trenutke izrade izvještaja.
	Import i eksport podataka	Mora postojati sučelje za uvoz i izvoz podataka. Potrebno je i omogućiti da se može iz postojećih podataka generirati JSON, XML ili CSV datoteka fiksne strukture u kome bi korisniku bilo omogućeno da odabere koje podatke želi imati u datoteci.
	Alarmi	Alarmi moraju moći biti postavljeni u odnosu na određene vrijednosti (min, max) ali i u odnosu na dosadašnje vrijednosti (prosjek, % promjene od zadnje vrijednosti, od x uzastopnih vrijednosti i sl.). Aplikacija treba osigurati identifikaciju zamjene brojila.
	Normalizirani podaci	Sučelje mora omogućiti konfiguraciju normalizacija za svaki kanal posebno.
Baza podataka	Spremanje podataka	Potrebno je da se podaci koji pristižu sa brojila automatski skladište u odgovarajuću bazu izmjerenih podataka i moraju obavezno sadržavati datum i vrijeme očitavanja, sve osnovne podatke o brojilima kao i ID broj podstanice i njenu adresu. Podaci se moraju odvojeno spremati u izvornom obliku i u preračunatom obliku.
	Skladište podataka	Za potreba izvještavanja potrebo je realizirati zasebno skladište podataka koje će omogućiti fleksibilno izvještavanje prilagođeno potrebama korisnika. Baza podataka mora biti u DWH shemi (star ili snowflake layout).
	Ručno ispravljanje (editiranje)	Izmjene nekonzistentnih ili dodavanje neizmjenjivih podataka uz postavljanje oznake da su podaci ručno mijenjani ili dodani.
	Brisanje zapisa	Brisanje zapisa iz odgovarajuće baze izmjerenih podataka u koje se skladište mora biti klikom na gumb. Podaci se samo mogu brisati iz preračunate baze podataka (normalizirani podaci, uz bilježenje brisanja), dok se originalni podaci s uređaja uvijek čuvaju.
	Zaštita validiranih podataka	Mjerni podaci koji prođu validacijsku proceduru moraju biti zaštićeni od brisanja ili mijenjanja uz oznaku da je podatak validiran.

Vremenska domena	Sve promjene podataka za obračunsko mjerno mjesto (tehnički podaci o mjerilima i detalji mjernog mjesta) treba da se prate u vremenskoj domeni u sistemu.
Povezivanje s drugim bazama	Predvidjeti da će aplikacija naknadno biti povezivana s drugim bazama podataka u kojima će se nalaziti podaci o kupcima, podaci o brojilima i vlakovima, mjernim ili obračunskim veličinama. Potrebno je napraviti aplikaciju koju je moguće povezati sa standardnim tipovima relacijskih baza podataka i Web servisima, i koju je moguće naknadno prilagoditi u tom smislu.

trojenje za automatsku kompenzaciju JE

3.1. Općenito

Minimalni tehnički uvjeti postrojenja za automatsku kompenzaciju jalove energije su:

- Ukupna instalirana snaga postrojenja za kompenzaciju jalove energije: $Q_c = 1500-2000$ kVAr
- Energetski transformator TR 25/0,4 kV (ili neki podobni NN napon) snage 1500-2000 kVA.
- Uređaj za kompenzaciju treba omogućiti kontinuiranu promjenu jalove energije s odzivom na skokovite promjene jalove energije unutar jedne periode ulaznog napona
- Energetski krug uređaja mora biti izveden u IGBT/tiristorskoj tehnologiji pri čemu ulazni krug treba omogućiti povoljan utjecaj na kontaktnu mrežu sa strujom sinusnog valnog oblika uz faktor ukupnog harmoničkog izobličenja struje približno jednak jedinici
- Uređaj treba omogućiti mjerenje preuzete induktivne jalove energije iz kontaktne mreže, predane kapacitivne jalove energije u kontaktnu mrežu, kao i ukupnu preuzetu/predana jalovu energiju iz prijenosne mreže
- Uređaj mora omogućiti mjerenje viših harmonika struje kontaktne mreže sve do 25 harmonika. Svi izmjereni podaci o jalovoj energiji, osnovnom harmoniku struje i višim harmonicima struje moraju biti dostupni nadređenom sustavu za daljinsko očitavanje
- Uređaj za kompenzaciju treba osigurati $\cos(\phi)$ u granicama 0,96 - 1

VN i NN oprema u postrojenju za kompenzaciju JE za vrijeme korištenja mora biti:

- pouzdana u cjelini kao i u svakom svom dijelu ili elementu,
- mehanički otporna i stabilna,
- sigurna u slučaju požara,
- neopasna za zdravlje ljudi u pogledu zagađivanja vode i tla,
- sigurna za korištenje u smislu smanjenja mogućnosti povreda od udara el. struje,
- neopasna u smislu proizvodnje prevelike buke i vibracija,
- toplinski zaštićena od prevelikog zagrijavanja odnosno gubitka topline,
- zaštićeno od štetnog djelovanja korozije,
- kompatibilna sa ostalom opremom u EVP-u.

3.2. Nabava i ugradnja opreme

Prilikom isporuke opreme i ugradnje u postrojenje za kompenzaciju JE pružatelj usluge je dužan dostaviti potvrde o kvaliteti ugrađene opreme kojima dokazuje da je oprema izrađena i ispitana sukladno važećim tehničkim propisima i normama Republike Hrvatske, odnosno drugim svjetskim priznatim normama (DIN, VDE, IEC).

Pojedini dijelovi, odnosno elementi postrojenja, moraju imati potvrde o kvaliteti sukladno sljedećim propisima ili normama:

- a) kondenzator IEC 60931-1
- b) prigušnica IEC 60076-6
- c) vakuumski prekidač IEC 62271-100
- d) rastavljač IEC 60129
- e) strujni mjerni transformator IEC 60044-1
- f) odvodnici prenapona IEC 60099-4
- g) transformatorsko ulje IEC 60156
- h) provodni izolator IEC 60137 i IEC 60270
- i) potporni izolator IEC 60273
- j) kabeli IEC 60502-1 i IEC 60502-2
- k) uređaj za kompenzaciju EN 50328

Prilikom preuzimanja opreme, pružatelj usluge je dužan HŽ Infrastrukturi d.o.o. isporučiti priručnike za siguran rad i korištenje postrojenja te priručnik za održavanje postrojenja.

4. Implementacija informacijskog sustava za inteligentno vođenje vlakova

Potrebno je razviti i implementirati sustav za podršku inteligentnom vođenju vlakova s ciljem energetske efikasnosti. Aplikacija se treba sastojati od serverske aplikacije (prikuplja, pohranjuje i obrađuje podatke) i web aplikacije (interakcija s korisnikom).

Zbog potrebe za detaljnim modeliranjem elektroenergetskog sustava u kojem vlakovi predstavljaju objekte sa promjenjivim profilom potrošnje energije potrebno je izraditi složeni model koji će omogućiti vjerodostojnu interpretaciju stvarne situacije. Jedan objekt (tračničko vozilo i sl.) može imati jednog ili više korisnika koji se mijenjaju u vremenu (mogu koristiti objekt i u različitim periodima dana), koji koriste el. energiju prema različitim namjenama, a mijenjaju se u vremenu te imaju različite tarife i cijene energije u vremenu. Navedeni model baze podataka treba podržati i slijedeće:

- Podrška hijerarhijskim odnosima između objekata i subjekata
- Podrška odnosima više na više (subjekt, objekt, mjerne veličine)
- Praćenje korištenja objekta u vremenu i svih promjena u vremenu
- Praćenje podataka u realnom vremenu i analiza povijesnih podataka bez obzira na izvor

Sama aplikacija treba sadržavati minimalno slijedeće module sa svojim funkcionalnostima:

4.1. Prikupljanje podataka

- Sustav koji omogućava integraciju s naprednim tehnologijama (AMI, upravljanje potrošnjom, automatizacija...)
- Različiti izvori podataka
 - Prihvat podataka od proizvođača ili distributera
 - Ručni unos podataka

4.2. Analiza

- Pregled prikupljenih podataka i analiza potrošnje
- Analiza po različitim kriterijima i izračun korelacija različitih veličina
- Alarmi prema analizi i predefiniranim uvjetima
- Praćenje aktivnosti i projekata vezanih uz energetske učinkovitost

- Analiza ušteda odnosno rezultata provedenih aktivnosti
- Usporedba planirane i stvarne potrošnje
- Slobodno definiranje indikatora

4.3. Planiranje i modeliranje

- Potrošnje energije
- Investicija
- Procjena ušteda prema različitim scenarijima primjene mjera energetske učinkovitosti
- Praćenje promjena mjera energetske učinkovitosti (iz pregleda, projekata,...)
- Analiza i praćenje korisnički definiranih elemenata (oprema na objektu, oznaka - tagova...)

4.4. Izvještavanje

- Predefinirani izvještaji za potrebe Naručitelja
- Tko, što i kada koristi vozila/troši energiju
- Procjene potrošnje energenata prema namjeni
- Grafički prikaz podataka za potrebe analiza s mogućnošću filtriranja (min, max, srednja vrijednost, pikovi itd.)
- Eksport podataka prema drugim sustavima
- Korisnički prilagođeni izvještaji - pripremljeni modeli za power BI alate

4.5. Povezivanje sa sustavom planiranja voznog reda

- Povezati sučelja prometnog i energetskog dispečera u realnom vremenu
- Omogućiti prometnom dispečeru da pomoću aplikacije optimira plan prometa s obzirom na energetske učinkovitost napajanja vuče vlakova