

4.1. NASLOVNA STRANA

4 – PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Investitor:

GridFlex d.o.o. Beograd
Vladimira Popovića 49, sprat 6
11070, Beograd

Objekat:

Baterijsko skladište električne energije „Gridflex BESS”

Katastarske parcele 2870, 2869/1, 2869/2, 2869/3 i delovi katastarskih parcela 2873/2, 2872, 2871, 2868, 2864, 2862, 2861, 3214/1, 3179 i 3177 K.O. Mrštane, opština Leskovac i delovi katastarskih parcela 993/1, 993/2, 120/1, 121/2, 100/1 i 133 K.O. Badince, opština Leskovac

Vrsta tehničke dokumentacije:

IDR – IDEJNO REŠENJE

Oznaka i naziv dela projekta:

4 – PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Vrsta radova:

Nova gradnja

Projektant:

Energlobe Solutions d.o.o.
Vladimira Ćorovića 49,
11000 Beograd



N-ing d.o.o. Beograd
Dušana Purića br.3,
11000 Beograd



Broj licence:

004475931 2025 14810 005 000 000 001

Odgovorno lice projektanta:

Ivan Radić

Potpis:



Odgovorni projektant:

Jovan Vukovljak, dipl.inž.el.

Broj licence:

520 M073 20

Potpis:

Bykovsk

Broj dela projekta:

P-0102/26-IDR-1-4

Mesto i datum:

Beograd, Februar 2026. godine

4.2. SADRŽAJ PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

- 4.1. NASLOVNA STRANA
- 4.2. SADRŽAJ PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA
- 4.3. REŠENJE O IMENOVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA
- 4.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA
- 4.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA
 - 4.5.1. TEHNIČKI OPIS
- 4.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA
 - 4.6.1. Proračuni
 - 4.6.2. PROCENA VREDNOSTI MATERIJALA OPREME I RADOVA
- 4.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

OZNAKA	NAZIV
P-0102/26-IDR-1-4-D001	Situacioni plan sa osnovom krova i prikazom saobraćajnog rešenja
P-0102/26-IDR-1-4-D002	Situacioni plan sa osnovom prizemlja
P-0102/26-IDR-1-4-D003	Jednopolna šema 35/110kV
P-0102/26-IDR-1-4-D004	BESS - PCS&MVPS - Jednopolna šema
P-0102/26-IDR-1-4-D005	Transformatorsko polje 110kV - Dispozicija i presek
P-0102/26-IDR-1-4-D006	Pogonska zgrada - Dispozicija

4.3. REŠENJE O IMENOVANJU ODGOVORNOG ROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS”, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - US, 24/11, 121/12, 42/13 - US, 50/13 - US, 98/13 - US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - dr. zakon, 9/20, 52/21, 62/23 i 91/25) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

Za izradu 4 Projekta elektroenergetskih instalacija, koji je deo IDR – Idejnog rešenja, za novu gradnju objekta Baterijskog skladišta električne energije „Gridflex BESS”, koji se gradi na katastarskim parcelama 2870, 2869/1, 2869/2, 2869/3 i delovima katastarskih parcela 2873/2, 2872, 2871, 2868, 2864, 2862, 2861, 3214/1, 3179 i 3177 K.O. Mrštane, opština Leskovac i delovima katastarskih parcela 993/1, 993/2, 120/1, 121/2, 100/1 i 133 K.O. Badince, opština Leskovac, određuje se:

Jovan Vukovljak, dipl.inž.el.

Broj Licence: 520 V073 20

Projektant:

Energlobe Solutions d.o.o.
Vladimira Ćorovića 49,
11000 Beograd



N-ing d.o.o. Beograd
Dušana Purića br.3,
11090 Beograd



Broj licence:

004475931 2025 14810 005 000 000 001

Odgovorno lice/

Zastupnik:

Ivan Radić

Potpis:



Broj dela projekta:

P-0102/26-IDR-1-4

Mesto i datum:

Beograd, Februar 2026.

4.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA

Odgovorni projektant 4 Projekta elektroenergetskih instalacija, koji je deo IDR – Idejnog rešenja, za novu gradnju objekta Baterijskog skladišta električne energije „Gridflex BESS”, koji se gradi na katastarskim parcelama 2870, 2869/1, 2869/2, 2869/3 i delovima katastarskih parcela 2873/2, 2872, 2871, 2868, 2864, 2862, 2861, 3214/1, 3179 i 3177 K.O. Mrštane, opština Leskovac i delovima katastarskih parcela 993/1, 993/2, 120/1, 121/2, 100/1 i 133 K.O. Badince, opština Leskovac

Jovan Vukovljak, dipl.inž.el.

IZJAVLJUJEM

- 1) da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke.

Odgovorni projektant:

Jovan Vukovljak, dipl.inž.el.

Broj licence:

520 I073 20

Potpis:



Broj dela projekta:

P-0102/26-IDR-1-4

Mesto i datum:

Beograd, Februar 2026. godine

4.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

4.5.1. TEHNIČKI OPIS

4.5.1.1. Uvod

Predmet ovog projekta je izgradnja kompleksa baterijskog skladišta električne energije „Gridflex BESS”, na katastarskim parcelama 2870, 2869/1, 2869/2, 2869/3 i delovima katastarskih parcela 2873/2, 2872, 2871, 2868, 2864, 2862, 2861, 3214/1, 3179 i 3177 K.O. Mrštane, opština Leskovac i delovima katastarskih parcela 993/1, 993/2, 120/1, 121/2, 100/1 i 133 K.O. Badince, opština Leskovac. Instalirana snaga skladišta iznosi 50 MW, dok instalirani kapacitet iznosi 100 MWh.

Baterijsko skladište je projektovano kao postrojenje kontejnerskog tipa, koje se sastoji od baterijskih kontejnera, kao i kontejnera za smeštaj invertora i srednjenaponskih blok transformatora (PCS i MVPS kontejnera). U okviru kompleksa planirana je i izgradnja transformatorske stanice 110/35 kV sa pripadajućom pogonskom zgradom, u kojoj će biti smešteno srednjenaponsko postrojenje, sistemi sopstvene potrošnje, zaštite i upravljanja, telekomunikacija, kao i druga oprema neophodna za normalno funkcionisanje objekta.

Radi priključenja na prenosni sistem električne energije, planirana je izgradnja poveznog kablovskog voda 110 kV između transformatorske stanice 110/35 kV investitora i transformatorske stanice 400/110 kV „Leskovac 2” koja je u vlasništvu preduzeća Elektromreža Srbije a.d. Napajanje sopstvene potrošnje predviđeno je sa jedne strane iz distributivne mreže, preko merno-razvodnog postrojenja koje se takođe gradi u okviru kompleksa, a sa druge strane iz prenosne mreže, preko priključnog kablovskog voda 110 kV i energetskog transformatora 110/35 kV.

Kompleks se nalazi u jugoistočnom delu grada Leskovca, na udaljenosti od oko 2 km od gradskog centra, između državnog puta IA reda broj 39 i državnog puta IIA reda broj 258. Pristup lokaciji ostvaren je sa južne strane kompleksa, preko buduće saobraćajnice predviđene Planskom dokumentacijom – Planom generalne regulacije 9 „Bunibrodске livade”.

4.5.1.2 Baterijsko skladište električne energije

Predmet ovog projekta je mrežno vezano (on-grid) skladište električne energije, namenjeno pružanju sistemskih usluga elektroenergetskoj mreži, uključujući balansiranje, regulaciju frekvencije, arbitražu električne energije i podršku integraciji obnovljivih izvora energije.

BESS postrojenje funkcioniše kao fleksibilni elektroenergetski resurs koji omogućava dvosmernu razmenu energije sa elektroenergetskim sistemom, odnosno rad u režimu punjenja i pražnjenja u zavisnosti od potreba mreže i tržišnih signala. Sistem je projektovan za rad na nazivnoj frekvenciji od 50 Hz, dok se priključenje na prenosnu mrežu ostvaruje na naponskom nivou 110 kV, preko glavnog energetskog transformatora 110/35 (33) kV.

Instalirana snaga i kapacitet

Planira se izgradnja skladišta instalirane snage od 50 MW i kapaciteta od 100 MWh, što omogućava kontinuirani rad sistema na punoj snazi u trajanju od približno dva sata. Ovakav odnos snage i kapaciteta odgovara tipičnom BESS sistemu namenjenom za pružanje pomoćnih usluga elektroenergetskoj mreži, naročito u oblasti regulacije frekvencije i balansiranja.

Degradacija kapaciteta baterija predstavlja jedan od ključnih faktora u projektovanju BESS sistema. Na osnovu predviđenog režima rada, koji podrazumeva stopu punjenja i pražnjenja od približno 0.5C i jedan ciklus dnevno, procenjuje se da će stanje zdravlja baterija opadati približno linearno tokom vremena.

Imajući u vidu da litijum-jonske baterije tokom vremena podležu procesu degradacije, usled čega dolazi do postepenog smanjenja njihovog efektivnog kapaciteta, projektom je predviđena inicijalna ugradnja većeg kapaciteta od instalisanog. Na osnovu proizvođačkih podataka i simulacija rada sistema, očekuje se da već nakon približno četiri godine eksploatacije dolazi do smanjenja raspoloživog kapaciteta od oko 10%, dok nakon deset godina stanje zdravlja baterija (State of Health – SOH) opada na približno 80%.

Iz tog razloga se u okviru ovog projekta primenjuje koncept tzv. „overbuild“ kapaciteta, odnosno inicijalne ugradnje dodatnog baterijskog kapaciteta, kako bi se dugoročno obezbedilo ispunjenje projektnih zahteva. U prvoj fazi realizacije predviđena je instalacija skladišta ukupne snage od 60 MW i ukupnog kapaciteta od približno 120 MWh, čime se obezbeđuje da i nakon višegodišnjeg rada sistem na tački priključenja zadrži minimalno zahtevanih 50 MW i 100 MWh.

Takođe na lokaciji koja je planirana za izgradnju skladišta električne energije, ostavljen je slobodan prostor za buduća proširenja, odnosno za ugradnju dodatnih setova baterija, kako bi se sa starenjem, odnosno degradacijom ugrađenih baterija, ukupna snaga i kapacitet u tački priključenja uvek održavali na nazivnoj vrednosti od 50 MW / 100 MWh.

Arhitektura sistema i modularni koncept

BESS postrojenje je projektovano kao potpuno modularan sistem, zasnovan na prefabrikovanim kontejnerskim jedinicama, što omogućava visoku fleksibilnost u pogledu izgradnje, održavanja i eventualnog budućeg proširenja. Osnovne funkcionalne celine sistema čine baterijski kontejneri, energetske-konverzioni blokovi (PCS), srednjenaponska oprema i centralni sistem upravljanja.

Osnovni građevinski blok sistema predstavlja baterijski kontejner (za potrebe ovog projekta usvaja se baterijski kontejner proizvođača HyperStrong, tipa HyperBlock III), sledećih karakteristika:

- Tip ćelije: Litijum-gvožđe-fosfat (LFP), CATL
- Kapacitet po kontejneru: 5.015 MWh
- Nazivni napon: 1331 V DC
- Konfiguracija ćelija: 12P416S
- Dimenzije kontejnera: 6058 × 2438 × 2896 mm
- Masa: do 45 t
- Step en zaštite: IP55 (kontejner), IP65 (paketi)

Svaki kontejner sadrži 48 baterijskih paketa, pri čemu jedan paket ima kapacitet od približno 104.5 kWh.

Planira se ugradnja ukupno 24 baterijska kontejnera, što daje ukupni bruto kapacitet od 120.38 MWh.

Energetska konverzija iz jednosmernog u naizmenični napon realizuje se preko PCS jedinica (Power Conversion System), koje su smeštene zajedno sa srednjenaponskom opremom i blok transformatorom u okviru tzv. MVPS (Medium Voltage Power Station) kontejnera.

Tokom dalje razared projektne dokumentacije i samog projekta može doći do promena karakteristika u odnosu na prikazane. Karakteristike proizvođača baterijskog sistema Hyperstrong su prikazane kao preliminarno rešenje.

Energetska konverzija i priključenje na srednjenaponsku mrežu realizovani su preko MVPS (Medium Voltage Power Station) blokova, koji integrišu:

Osnovni parametri jednog MVPS bloka:

- Nazivna snaga: 10 MW / 10 MVA pri temperatur 30°C
- PCS jedinice: 8 × 1250 kVA
- Transformator: 35 kV / 0.69 kV, 10 MVA, uljni, Dy11
- Stepen zaštite IP54

Planira se ugradnja 6 MVPS + PCS blokova, što daje ukupnu snagu od 60 MW.

Tokom dalje razrade projektne dokumentacije i samog projekta može doći do promena parametra jednog MVPS-a u odnosu na prikazane. Osnovni parametri su prikazani kao preliminarno rešenje. Konačno rešenje neće uticati na maksimalno odobrenu snagu u tački priključenja. Sistem će biti isprojektovan tako da zadovolji Pravila o radu Prenosnog sistema.

Topologija sistema

Imajući u vidu da se planira ugradnja modularnog sistema, ovim projektom se predviđa da se na jedan MVPS + PCS blok priključuju se četiri baterijska kontejnera, čime se formira jedan funkcionalni BESS modul snage 10 MW i kapaciteta približno 20 MWh.

Ukupno je instalirano 6 BESS modula, BESS moduli se vezuju u stringove sredjenaponskim kablovskim vodovima, i to dva BESS modula u jednom stringu. Na taj način vrši se povezivanje skladišta električne energije na glavno razvodno postrojenje 35 (33) kV koje se nalazi u pogonskoj zgradi.

Upravljanje i nadzor

Upravljanje radom BESS sistema realizuje se kroz višeslojnu hijerarhijsku strukturu, koja obuhvata:

- BMS (Battery Management System) – upravljanje na nivou ćelija i paketa, koji vrši kontinuirani nadzor napona, struja i temperatura pojedinačnih ćelija, kao i balansiranje napona unutar paketa.
- BCMS / BAMU / BCMU – upravljanje na nivou kontejnera
- EMS (Energy Management System) – centralno upravljanje radom celog postrojenja koje omogućava optimizaciju rada skladišta u realnom vremenu, razmenu podataka sa dispečerskim centrom, kao i implementaciju različitih strategija rada u zavisnosti od potreba elektroenergetskog sistema.

Termičko upravljanje i zaštita

Baterijski kontejneri opremljeni su inteligentnim sistemom tečnog hlađenja, koji omogućava održavanje temperature ćelija u optimalnom radnom opsegu, uz maksimalnu temperaturnu razliku između ćelija manju od 3 °C. Na ovaj način značajno se produžava radni vek baterija i smanjuje rizik od termičkog bekstva. Planira se ugradnja rashladnog sistema sledećih preliminarnih karakteristika

- rashladni kapacitet: 60 kW po kontejneru,
- temperaturna razlika između ćelija: ≤ 3 °C,
- radna temperatura sistema: -30 °C do +55 °C.

Sistem zaštite od požara projektovan je u skladu sa relevantnim IEC, UL i NFPA standardima, i uključuje:

- detekciju dima, temperature i zapaljivih gasova,
- aerosolni sistem za gašenje u kontejnerima,
- perfluoroheksanon gasni sistem,
- eksplozione panele i ventilaciju.

4.5.1.2 Kablovski vodovi 35 (33) kV

Srednjenaponski kablovski vodovi koriste se za povezivanje MVPS-ova, energetskog transformatora 110/35(33) kV i transformatora sopstvene potrošnje sa srednjenaponskim razvodnim postrojenjem u pogonskoj zgradi.

Srednjenaponski kablovi će biti jednožilni ili trožilni armirani kablovi sa provodnikom od bakra ili aluminijuma slični tipu XHE-49 (XHE-49A ili XHP 48 (XHP 48A) odgovarajućeg preseka.

Kablovi će se polagati u kablovskim kanalima i direktno u zemlji, u cevima. Pri prolasku ispod platoa i internih servisnih saobraćajnica, predviđa se polaganje kablovskih vodova u cevima koje će biti zalivene betonom.

4.5.1.3 Transformacija 110/35 (33) kV

Za potrebe isporuke proizvedene električne energije u prenosni sistem 110kV, predviđena je ugradnja jednog energetskog transformatora 110/35(33) kV planirane snage 63 MVA. Predviđa se ugradnja dvonamotajnog regulacionog transformatora u sprezi YNd5. Zvezdište 110 kV će biti direktno uzemljeno. Zvezdište transformatora na 35 kV strani je uzemljeno preko transformatora za formiranje veštačke nule i otpornika. U zvezdištu transformatora na 35 kV strani, predviđa se ugradnja i odvodnika prenapona, strujnog mernog transformatora, kao i rastavljača za uzemljenje.. Predviđena je i ugradnja prenaponske zaštite tercijera. U skladu sa zahtevima Investitora, ostavlja se mogućnost ugradnje tronamotajnog energetskog transformatora

Predviđa se ugradnja odvodnika prenapona 110 kV i 35 kV za zaštitu energetskog transformatora. Takođe, za potrebe električne zaštite energetskih transformatora, predviđena je ugradnja strujnih mernih transformatora u zvezdištu.

Energetski transformatori će imati sledeće karakteristike:

Karakteristike	Transformator T01
Nominalni napon na primarnoj strani:	110 kV
Nominalni napon na sekundaranoj strani:	35(33) kV
Nominalna snaga:	63 MVA
Učestanost:	50 Hz
Tip:	Uljni
Srega:	YNd5
Način hlađenja:	ONAN/ONAF
Napon kratkog spoja:	10 – 16%
Regulator napona:	Na primarnoj strani, pod opterećenjem

Za odvođenje eventualnog ulja i vode iz transformatorskih kada predviđena je uljna kanalizacija, sa nepropusnom podzemnom uljnom jamom konstruisanom tako da vrši separaciju ulja i vode. Za sprovođenje ulja i vode od kade transformatora do uljne jame, predviđene su cevi.

4.5.1.4 Razvodno postojenje 110 kV

Projektom se planira zgradnja razvodnog postrojenja 110 kV koje će se sastojati od jednog kombinovanog transformatorsko-kablovskog polja 110 kV, koje će se sastojati od sledećih elemenata:

Projektovana je visokonaponska oprema za naponski nivo 110 kV, za najviši pogonski napon 123 kV, naznačeni nivo izolacije Si230/550 i nazivnu frekvenciju 50Hz.

Projektom je predviđena ugradnja visokonaponske opreme za spoljnu montažu.

- trolni prekidač za struju od 1250 A, 40 kA, u SF6 tehnici, sa elektromotornim pogonom za 110 V JSS, sa dva kalema za isključenje i jednim kalemom za uključenje, za napon 110 V JSS;
- trolni rastavljač sa noževima za uzemljenje za struju od 1250 A, 40 kA, sa elektromotornim pogonom za 110 V JSS za glavne kontakte i elektromotornim pogonom za 110 V JSS za noževe za uzemljenje;
- strujni transformatori u sve tri faze prenosnog odnosa 2x300/1/1/1/1 A
- odvodnici prenapona za nazivni napon 102 kV, struje odvođenja 10 kA
- naponski induktivni merni transformatori 110/√3/0,1/√3/0,1/√3 kV
- kablovska završnica za povezni kablovski vod 110 kV

4.5.1.5 Razvodno postojenje 35 kV

Jednopolna šema razvodnog postrojenja prikazana je u grafičkoj dokumentaciji ovog projekta.

RP 35 kV će biti izrađeno od lima, za unutrašnju montažu u pogonskoj zgradi. Postrojenje će biti vazduhom izolovano, sa vakuumskim prekidačima izvlačivog tipa. Postrojenje je sa jednim sistemom sabirnica i jednom sekcijom.

Razvodno postrojenje 35 kV sastoji od ukupno 7 ćelija, i to:

Sabirnice	jedan sistem sabirnica
Broj transformatorskih ćelija	1
Broj kablovskih ćelija	3
Broj memih ćelija	1
Broj ćelija kućnog transformatora	1
Broj rezervnih ćelija	1

Pored toga, u pogonskoj zgradi se predviđa prostor za ugradnju četiri dodatne srednjenaponske ćelije, za potrebe budućeg proširenja baterijskog skladišta električne energije.

Osnovne karakteristike razvodnog postrojenja 35 kV su:

Nazivni napon [kV]	35
Nazivni napon izolacije [kV]	38
Podnosivi napon mrežne učestanostii 50 Hz, 1min [kV]	70
Atmosferski podnosivi napon [kV]	170
Nazivna učestanost [Hz]	50
Nazivna podnosiva kratkotrajna struja [kA]	25 ili 31.5
Dinamička podnosiva struja [kA]	/
Podnosiva strujna izdržljivost na interni luk u ćeliji [kA 1 s]	25 ili 31.5
Nazivna struja glavne sabirnice [A]	2000
Nazivna struja odcepa sa sabirnica [A]	630, 2000

Ćelije se montiraju u jednom redu, sa pristupom i sa prednje i sa zadnje strane. Kablovi se uvode sa donje strane. Preliminarno se usvaja da ćelije za priključenje MVPS moraju imati mogućnost za uvođenje minimum dva jednožilna kabla preseka 500 mm² po fazi, dok se za transformatorske ćelije usvaja da moraju imati mogućnost za uvođenje minimum tri jednožilna kabla po fazi. Presek kablovskih vodova biće određen u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije.

4.5.1.6 Sopstvena potrošnja

U sklopu opreme sopstvene potrošnje, predviđa se ugradnja jednog transformatora 35/0,4 kV, koji će biti povezani na razvodno postrojenje 35 kV i jednog transformatora 10kV (35 kV)/0,4 kV, koji će biti povezan na postrojenje 10 kV (35 kV) koje se napaja iz objekta merno razvodnog postrojenja MRP u vlasništvu Elektrodistribucije Srbija d.o.o. U normalnom radnom režimu, napajanje sopstvene potrošnje transformatorske stanice obezbediće se iz distributivne mreže. U slučaju nestanka napajanja iz distributivne mreže, ili u slučaju kvara transformatora 10(35)/0,4 kV, napajanje sopstvene potrošnje kompleksa obezbediće se iz prenosne mreže, preko energetskog transformatora 110 kV, glavnog razvodnog postrojenja 35 kV i transformatora 35/0,4 kV.

Transformatori sopstvene potrošnje će biti smešteni u posebnim prostorijama pogonske zgrade, i to svaki transformator posebno. Snaga navedenih transformatora će biti određena u narednoj fazi izrade tehničke dokumentacije. Predviđa se i priključak na distributivnu mrežu 10(35) kV, odnosno polaganje 10(35) kV voda, od postrojenja 10(35) kV koje je smešteno u pogonskoj zgradi do 10(35) kV postrojenja u vlasništvu ODS-a. Ovaj vod će biti položen u kablovskim kanalima unutar kompleksa TS Vetrozelena, i direktno u zemlji van kompleksa TS Vetrozelena.

Postrojenje 10(35) kV će biti za unutrašnju montažu, vazduhom izolovano i smešteno u posebnoj prostoriji pogonske zgrade. Postrojenje će se sastojati od ukupno dve ćelije, i to:

- Jedna kombinovana transformatorsko-kablovska ćelija 10(35) kV
- Jedna kablovska ćelija za priključenje postrojenja na distributivnu mrežu 10(35) kV

Tehničke karakteristike razvodnog postrojenja 10(35) kV će biti usklađene sa zahtevima operatora distributivnog sistema.

U prostoriji razvoda niskog napona predviđa se ugradnja glavnog razvoda naizmeničnog napona, koje će se sastojati od ukupno 5 polja, i to dva dovodna polja od transformatora sopstvene potrošnje, polja za razvod opšte potrošnje, dovodnog polja od dizel električnog agregata i polja za razvod nužne potrošnje.

Predviđena je montaža dizel električnog agregata, kontejnerskog tipa, za spoljnu montažu.

Pored toga, u prostoriji razvoda niskog napona, predviđena je i ugradnja glavnog razvoda jednosmernog napona 220 VDC, koje će se sastojati od dva modulama automatski regulisana ispravljača i dva ormana jednomernog razvoda. Pored toga, planira se ugradnja dve stacionarne akumulatorske baterije, sa elektrolitom u obliku gela, koje će biti dovoljnog kapaciteta da obezbede autonomiju za napajanje kompletnog jednosmernog razvoda u period od 6h.

U prostoriji razvoda niskog napona predviđena je i ugradnja invertora sa razvodom besprekidnog napona 230 V, 50 Hz.

Detaljan proračun opreme sopstvene potrošnje biće prikazan u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije.

4.5.1.7 Zaštita i upravljanje

Predviđeni su distribuirani sistemi zaštite, merenja i upravljanja smešteni u ormanima zaštite i upravljanja u pogonskoj zgradi. Za transformatore 110/35 kV predviđena su dva ormana i to: jedan orman za zaštitu transformatora (diferencijalne zaštite, rezervne zaštite, lične(osnovne) zaštite TR, ARN (automatska regulacija napona), termička slika, galvansko razdvajanje i jedan orman sa upravljačkom jedinicom, rezervnim upravljačkim panelom (RUP) i galvanskim razdvajanjem, mernim pretvaračima i sl.

Za postrojenje 35 kV predviđene su zaštitno upravljačke jedinice koje se ugrađuju na pogodnom mestu u samim ćelijama SN (tipično iznad izvlačivog dela).

Sve veze između uređaja biće ostvarene optičkom komunikacijom, korišćenjem standarda IEC61850.

U prostoriji za smeštaj opreme za zaštitu, upravljanje i telekomunikacije predviđena je montaža ormana zaštite transformatora i zaštite kablovskog voda 110 kV. Ormani zaštite transformatora u sebi sadrže osnovne zaštite transformatorskog polja kao što su zaštita od preopterećenja i diferencijalna zaštita.

Pored ormana zaštite predviđa se i orman opšte signalizacije u koji se grupiše sva signalizacija iz transformatorske stanice koja onda postaje dostupna u SCADA sistemu.

Od ormana upravljanja predviđa se SCADA orman skladišta električne energije u kome se nalazi upravljanje i monitoring nad postrojenjem, zatim SCADA orman 35kV postrojenja.

Zaštita transformatora 110/35 kV

U 110 kV polju transformatora 110/35 kV, 63 MVA predviđa se:

Jedan uređaj glavne zaštite (diferencijalna zaštita (87T) sa implementiranim funkcijama: ograničena zemljospojne zaštita – REF(87N), prekostrujne (50/51), zemljospojne (50N/51N). Nominalne struje VN strane 1A a SN strane 5A.

- Jedan uređaj rezervne zaštite (višestepena trofazna prekostrujna (50/51), sa implementiranim funkcijama zemljospojne zaštite (50N/51N)...) na SN strani.
- Prekostrujnu dvostepenu zaštitu opreme u zvezdištu 35 kV (može biti i deo diferencijalne zaštite ili deo zaštitno upravljačke jedinice).
- Prekostrujna zaštitu izvoda tercijera za uzemljenje jedne tačke trougla (po potrebi).

- Termosliku, ili sistem preko termoboksova (38).
- Automatski regulator napona (ARN). Omogućiće se da se regulatorima upravlja i ručno/automatski iz lokala ili daljinski (set point).
- Predviđene su i sopstvene zaštite transformatora (buholc, buholc regulacione sklopke, kontakti termometri ...), odnosno signale (pozicija regulacione sklopke, temperatura itd.).
- Zaštita tercijernog namotaja (električna-prenaponska) – ukoliko transformator bude tronamotajni.

Zaštita izvoda 35 kV

Jedan uređaj zaštite sa implementiranim funkcijama:

- prekostrujne (50/51),
- zemljospojne (50N/51N),
- zaštite od otkaza delovanja (BF)
- 60P - Phase Current Unbalance
- 67G,N - Ground, Neutral Directional Overcurrent
- 51Q - Negative Sequence Time Overcurrent

Zaštita TR izvoda 35 kV (35KV strana TR 35/110)

Jedan uređaj zaštite sa implementiranim funkcijama:

- prekostrujne (50/51),
- zemljospojne (50N/51N),
- zaštite od otkaza delovanja (BF)
- 60P - Phase Current Unbalance
- monofazna dvostepena prekostrujna zaštita (50/51) za zvezdište / otpornik.

Zaštita izvoda 35 kV (KTR)

- Jedan uređaj zaštite sa implementiranim funkcijama:
- prekostrujne (50/51),
- zemljospojne (50N/51N),
- zaštite od otkaza delovanja (BF)

Zaštita sabirnica 35 kV

Biće obezbeđena zaštita sabirnica zajedno sa zaštitom od otkaza delovanja prekidača

Stanični računar (centralna upravljačka jedinica)

Predviđene su jedinice odgovarajućih performansi, snabdevene potrebnim hardverom i softverom za ostvarenje funkcije staničnog upravljanja, sa mogućnošću komunikacije sa upravljačkim jedinicama u polju i udaljenim centrima upravljanja (PRP, RDC, NDC). Predviđena je redundantna veza dva stanična računara.

Vezi staničnih računara sa ostalim elementima sistema zaštite i upravljanja ostvarena je preko dva centralna switcha (radi ostvarivanja redundanse u komunikacionom delu) i preko dva optička poluprstena. Uz stanični računar predviđena su: (dva) upravljačka radna mesta, (dve) inženjerske radne stanice i jedan štampač u boji. Računar (SCADA) kao i ceo orman staničnog računara se napaja iz (dve) baterije (DC). Konvencionalne radne stanice (radna mesta, PC računar) se napajaju iz UPS/invertora.

Upravljačka jedinica VN polja

Za transformatorsko polje 110 kV predviđen je jedan uređaj smešten u orman upravljanja. Upravljačka jedinica će sadržati sledeće funkcije na nivou polja: komandovanje, merenje, signalizaciju položaja rasklopne opreme, logičke blokade i lokalne automatike. Povezivanje upravljačke jedinice polja sa VN opremom tog polja izvešće se ožičenjem, a sa centralnom upravljačkom jedinicom preko Ethernet priključka i lokalnog switch-a optičkim putem. Uređaji imaju mogućnost samonadzora ispravnosti, detekciju i dijagnostiku kvara u ulazno-izlaznim kolima, pogodan pristup i mogućnost testiranja funkcija, kako u lokalu tako i sa udaljenog radnog mesta. Upravljačka jedinica polja obavlja svoju funkciju na nivou polja i u slučaju otkaza centralnog upravljačkog sistema. Preuzimanje nadležnosti se obavlja ručno sa samog uređaja.

Rezervni upravljački panel VN polja

Predviđa se Rezervni upravljački panel (RUP) za direktnu ručnu komandu VN opremom, uz minimalni broj ostalih funkcija (signalizacija, merenje,...). Preuzimanje nadležnosti na tom panelu je preklopkom. Sva oprema međusobno komunicira po standardu IEC 61850.

Upravljačka jedinica SN polja

Svako SN polje sadrži zaštitno upravljačku jedinicu (shodno nameni polja), dovoljnog kapaciteta da prihvati signale i merenja iz tog polja. Prebacivanje nadležnosti se vrši ključem. Osim sa upravljačko zaštitne jedinice, moguća (uz blokade) je i direktna komanda na opremi u polju (prekidač), odnosno ručno-mehanička manipulacija (rastavljači). Položaji izvlačivih kolica (statuse) uvode se u upravljačku jedinicu.

Daljinsko upravljanje

Nadležnosti u okviru daljinskog upravljanja definišaće se u okviru prenosne mreže. Promena nadležnosti obavljaće se softverski, u skladu sa hijerarhijom upravljanja, čime treba da se onemogući izdavanje istovremenih komandi iz oba udaljena centra upravljanja i iz lokalnog upravljanja. Prenos informacija obavljaće se po protokolima nadležnog centra više hijerarhije.

Lokalno upravljanje

Obezbediće se lokalno komandovanje prekidačima, rastavljačima i noževima za uzemljenje u postrojenju sa sledećih mesta:

- sa upravljačkog radnog mesta lokalne SCADA-e
- sa upravljačkih jedinica polja 110 kV
- sa rezervnog upravljačkog panela polja 110 kV
- sa zaštitno-upravljačkih jedinica polja 35kV
- sa upravljačkog panela polja 35kV

Predvideće se funkcija provere sinhronizma pri ručnom uključenju prekidača u upravljačkoj jedinici polja. Direktna komanda se vrše bez provere sinhronizma.

Podsistem lokalne komunikacije sa IED (mikroprocesorske zaštitne i upravljačke jedinice) uređajima rešiti u skladu sa standardom IEC 61850. Predvideti svu komunikacionu opremu, programe za nadgledanje i podešavanje tih uređaja i podsistema.

Promena nadležnosti se obavlja konvencionalnom preklopkom-hardverski.

Signalizacija

Signalizaciju alarma i indikacije položaja aparata predvideti na upravljačkim jedinicama polja u obimu koje te jedinice na sebi podržavaju. Na centralnoj upravljačkoj jedinici i udaljenim centrima upravljanja obezbediti puni nivo signalizacije koji se programski može zadati. Na svakom mestu računarskog upravljanja obezbediti lokalnu hronološku registraciju događaja.

Signalizacija na centralnoj upravljačkoj jedinici i udaljenim centrima upravljanja definisaće se rešenjem SCADA sistema na tim mestima. Daljinske signalizacije se ne rešavaju ovim projektom već se samo vodi računa o eventualnim usklađivanjima.

Funkcija centralne hronološke registracije događaja u lokalnu ostvaruje se putem lokalne SCADA-e ili drugačijeg programa u centralnoj upravljačkoj jedinici.

Međuveze centralne hronološke registracije događaja u lokalnu ostvaruje se putem lokalne SCADA-e ili drugačijeg programa u centralnoj upravljačkoj jedinici.

Za potrebe daljinskog upravljanja, shodno pravilima o radu prenosnog Sistema, biće obezbeđeni podaci u realnom vremenu prema NDC-u, RDC-u i deo prema TS Leskovac 2, u skladu sa projektnim zadatkom.

Blokade

Žičane blokade u jednom polju su ograničene samo na blokadne uslove između elemenata tog polja, odnosno, ne ostvaruju se kompletne žične blokade na nivou postrojenja.

Potrebno je ostvariti elektro-mehaničku blokadu elemenata (kolica, rasklopnih elemenata itd.) na nivou ćelije, u skladu sa konceptima isporučioaca opreme.

4.5.1.7 Merenja

Obračunsko merenje električne energije

U TS Gridflex BESS nema obračunskog merenja isporučene električne energije.

Sopstvena potrošnja 35 kV takođe nema obračunskog merenja jer se isto nalazi u objektu ODS.

Kontrolna merenja

Obezbediće se sledeća kontrolna merenja priključkom na merna jezgra transformatora:

- Na upravljačkim jedinicama izvodnih polja (BESS i KTR) 35 kV obezbediti očitavanje na upit: struja po fazama
- Na upravljačkim jedinicama mernog polja 35kV obezbediti očitavanje na upit: Napona po fazama i po mogućnosti učestanosti
- Na upravljačkim jedinicama polja TR 35/110 kV obezbediti očitavanje na upit:
 - o struja po fazama
 - o napona po fazama
 - o aktivne i reaktivne snage
 - o struje ka otporniku u zvezdištu

- Na centralnoj upravljačkoj jedinici treba obezbediti prikaz mernih veličina u skladu sa rešenjima PC-SCADA, koja kao minimum treba da obuhvate:
 - o napone svih segmenata sabirnica
 - o struje po svim izvodima
 - o aktivne i reaktivne snage po transformatorima (sa smerom)
 - o faktor snage po transformatoru snage (po mogućnosti)
 - o položaj regulacione sklopke svakog TR
 - o temperature bakra i ulja transformatora
 - o temperaturu ambijenta (predvideti eksterni senzor temperature)
 - o napone i struje sopstvene potrošnje (jednosmerne, naizmenične...)

Za potrebe praćenja rada postrojenja, kao i SCADA sistema, predviđće se merenje temperature ambijenta i brzine vetra.

4.5.1.8 Uzemljenje i gromobranska zaštita

Uzemljenje će biti rešeno u skladu sa internim standardom IS EMS-123 "Uzemljenje elektroenergetskih postrojenja" i važećim propisima iz te oblasti.

Predviđa se povezivanje plaštova kablova i odvodnika prenapona direktno za uzemljivač.

Čelična armatura pogonske zgrade će biti priključena na temeljni uzemljivač zgrade koji je povezan sa sistemom uzemljenja.

Detaljan opis i proračuni sistema uzemljenja biće prikazani u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije.

Spoljno postrojenje će se štititi štapnim gromobranima. Pogonska zgrada i MRP će se štititi pocinkovanom čeličnom trakom. Gromobranska instalacija je jedinstvena za ceo kompleks.

Detaljan opis i proračuni sistema gromobranske zaštite biće prikazani u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije.

4.5.1.9 Spoljno osvetljenje i električne instalacije pogonske zgrade

U pogonskoj zgradi predviđa se instalacija osvetljenja, monofaznih i trofaznih utičnica.

Svetiljke će biti odabrane tako da nivo osvetljaja bude pogodan i racionalan u zavisnosti od namene pojedinih prostorija.

U pogonskoj zgradi pored opšte rasvete predviđa se i nužna i panik rasveta.

U spoljnom postrojenju predviđena je instalacija spoljnog osvetljenja, koje će biti sačinjeno od svetiljki postavljenih na stubove za parkovsko osvetljenje. U slučaju da se na ovaj način ne mogu postići odgovarajući osvetljaji, dodatno će biti primenjeni i reflektori.

Detaljan opis i proračuni spoljnog osvetljenja i električnih instalacija pogonske zgrade biće prikazani u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije.

4.5.1.10 Dizel agregat

Dizel agregat za spoljašnju montažu (sa rezervoarom dovoljnog volumena da zadovolji zahteve autonomije rada), smešten je na predviđenoj temeljnoj ploči pored platoa za postavljanje elektroenergetskog postrojenja naponskog nivoa 110 kV.

Dizel agregat je kontejnerskog tipa, i isporučuje se kao jedna celina, zajedno sa svojim rezervoarom.

Tačne karakteristike dizel agregata, njegova snaga i kapacitet rezervoara biće određeni u narednoj fazi izrade tehničke dokumentacije, u okviru detaljnih proračuna opreme sopstvene potrošnje.

4.5.1.11 Kablovske trase

Svi optički, komandni, signalni, memni i energetske kablovi između pogonske zgrade i opreme koja je smeštena na otvorenom prostoru biće položeni u kablovske kanale ili direktno u zemlju, i u kablovice pri prolasku kablova ispod puta.

Poprečni preseki i detalji kablovskih kanala i kablovica biće dati u sledećoj fazi izrade tehničke dokumentacije.

4.5.1.12 Klimatizacija, grejanje i ventilacija

Predviđa se instalacija sistema za grejanje, klimatizaciju i hlađenje u pogonskoj zgradi i MRP.

Detaljan opis i proračuni sistema za grejanje, klimatizaciju i hlađenje biće prikazani u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije.

4.5.1.13 Telekomunikacije

Povezivanje na TK mrežu EMS-a

TS „Gridflex BESS“ biće povezana sa TS „Leskovac 2“ optičkim kablovima sa monomodnim i multimodnim vlaknima. Predviđeno je polaganja tri optička kabla A-DF(ZN)B2Y tipa:

2 x FO 24xG.652D;
1 x FO 24xG.651;

Optički kablovi biće položeni između pogonske zgrade TS „Gridflex BESS“ i Prostorije za telekomunikacije u pogonskoj zgradi TS „Leskovac 2“.

Optički kablovi biće terminirani na optičkim razdelnicima koji će biti smešteni u ormanu optičkih razdelnika.

Optički razdelnici biće opremljeni okvirima za smeštaj optičkih modula, optičkim modulima sa E2000 APC adapterima, češljevim za pakovanje rezervne dužine optičkih vlakana, pigtail-ovima i prespojnima kablovima. U jedan okvir moguće je smestiti 12 optičkih modula. Svaki optički modul je opremljen sa 12 E2000 APC adaptera. Optički razdelnici za potrebe terminacije optičkih kablova za vezu TS „Gridflex BESS“ – TS „Leskovac 2“ biće opremljeni sa po jednim okvirom i sa po 6 optičkih modula.

Pre ulaska kabla u optički razdelnik potrebno je ostaviti rezervu kabla u dužini od oko 15 m, na zadnjoj strani TK kabineta, na oba kraja kabla, za svaki kabl.

Komunikacija TS „Gridflex BESS“ sa NDC EMS-biće ostvarena preko SDH/PDH (fleksibilnog) multipleksera koji će biti postavljen u pogonskoj zgradi. Fleksibilni multiplekser biće proizvođača ABB, model XMC25, opremljen sledećim interfejsima:

2 x COGE5: 3 x 10/100/1000BaseT + 2 x 1G/10G SFP/SFP+,
 NUSA1: 2 x STM16/4 optički + 2 x STM4 optički / STM1 optički/električni, SFP, + 4 x 10/100/1000BaseT,
 SELI8: 8 x G.703 2Mbps.
 2 x TUDA1: 4 x X.24/V.11; V.24/V.28; V.35; RS485, konfigurisano kao V.24/V.28,
 SUPM1: 16 x FXS,

Fleksibilni multiplekser biće opremljen jedinicom za hlađenje COOL4 i jedinicom za napajanje DUA25.

Fleksibilni multiplekser biće smešten u zasebnom ETSI rek kabinetu.

Korisničke kartice Fleksibilnog multipleksera biće ožičene na simetričnom razdelniku koji će biti smešten u istom kabinetu kao i multiplekser.

LAN mreža

LAN mreža biće korišćena kao infrastruktura za prenos govornih i poslovnih podataka.

LAN mreža biće izgrađena po principima strukturnog kabliranja i obuhvataće L3 svič i pasivnu mrežu.

L3 svič biće smešten u pogonskoj zgradi, u LAN kabinet. L3 svič biće opremljen sa 24 10/100/1000BaseT PoE i 4 GE SFP porta.

Krajnji korisnici biće povezani na LAN mrežu preko RJ-45 utičnica. Data/Telefonske RJ-45 utičnice kategorije 6 biće postavljene unutar zgrade Postrojenja. Utičnice će biti povezane na LAN mrežu pomoću SFTP LSZH FRNC bakarnih kablova kategorije 6. Svi bakarni kablovi će sa jedne strane biti terminirani na utičnicama, a sa druge strane na bakarnim peč panelima kategorije 6 koji će biti smešteni u tačkama koncentracije.

Telefonski sistem

TS biće povezana na javnu telefonsku mrežu. Potrebno je obezbediti najmanje 4 direktne IP telefonske linije.

U slučaju da operater telefonskog sistema nije u mogućnosti da obezbedi direktne IP linije u TS biće obezbeđena IP telefonska centrala sa priključcima na javnu mrežu u skladu sa uslovima operatera.

Video nadzor

Namena Sistema video nadzora je tehnička zaštita postrojenja.

Sistem video nadzora pokriće sledeće prostore:

Perimetar Postrojenja;
 Ulaze u pogonsku zgradu;

Sistem video nadzora će se sastojati od IP kamera, NVR uređaja i LAN mreže sistema tehničke zaštite.

Za nadgledanje perimetra biće korišćene fiksne bullet IP kamere sa varifokalnim objektivom rezolucije 8 MPx. Za nadgledanje ulaza u zgradu biće korišćene fiksne bullet kamere sa varifokalnim objektivom rezolucije 2 MPx.

Sve kamere video nadzora biće povezane na LAN mrežu sistema tehničke zaštite.

Okosnicu LAN mreže sistema tehničke zaštite činiće L2 svič, koji će biti postavljen u LAN kabinetu u pogonskoj zgradi. L2 svič biće opremljen sa 24 10/100/1000BaseT PoE i 4 GE SFP porta i biće povezan na L3 svič LAN mrežu koji će se nalaziti u istom kabinetu.

Na ovaj svič biće povezane kamere na pogonskoj zgradi. Napajanje kamera koje se povezuju direktno na L2 svič biće ostvareno preko PoE portova sviča.

Kamere perimetra i na LAN mrežu sistema tehničke zaštite preko spoljašnjih ormana video nadzora koji će biti postavljeni na stubovima osvetljenja.

U svakom spoljašnjem ormanu video nadzora biće postavljeni industrijski media konvertor, završna optička kutija (ZOK), AC/DC ispravljač, grejač, termost, servisna utičnica, prenaponska zaštita i razvod napajanja.

Industrijski media konvertor u ormanu video nadzora biće opremljen sa 2 10/100BaseT PoE porta i jednim 100 Mb/s SFP portom. Na bakarne portove sviča biće povezane kamere video nadzora, a preko SFP porta media konvertor biće povezan na L2 svič LAN mreže sistema tehničke zaštite u pogonskoj zgradi.

Povezivanje na LAN mrežu sistema tehničke zaštite će se ostvariti korišćenjem optičkih kablova sa po 12 vlakana po standardu G.652D koji će kaskadno povezati ormane video nadzora i pogonsku zgradu. Logički, korišćenjem 4 vlakna za svaki orman, šema povezivanja biće zvezda.

U pogonskoj zgradi optički kablovi biće položeni do LAN kabineta gde će biti terminirani na optičkom peč panelu. Sav video materijal će se snimati na NVR uređaju. Kapacitet NVR uređaja biće takav da omogući snimanje video materijala u trajanju od najmanje 30 dana, u maksimalnoj rezoluciji i sa najmanje 12 slika u sekundi. NVR uređaj biće smešten u LAN kabinetu i biće povezan na L2 svič sistema tehničke zaštite.

Za potrebe upravljanja i nadgledanja sistema u pogonskoj zgradi biće postavljena radna stanica sistema video nadzora. Radna stanica biće povezana na L2 svič LAN mreže sistema tehničke zaštite

Kontrola pristupa

Namena sistema kontrole pristupa je da onemogući neovlašćen ulazak u obezbeđene prostore. Sistemom kontrole pristupa biće obezbeđeni ulazi u pogonsku zgradu. Sistem će se sastojati od bezkontaktnih čitača kartica, magnetnih kontakata, električnih brava, tastera za izlazak, kontrolera.

Čitači kartica, magnetni kontakti, električne brave i tasteri za izlazak biće povezani na kontrolere. Kontroleri će, preko ethernet portova, biti povezani na svič sistema tehničke zaštite.

Kontroleri će biti smešteni u zasebnim ormanima za zidnu montažu. Pored kontrolera, u ormanima će biti smešteni i AC/DC ispravljači i baterije koje će omogućiti rad sistema i u slučaju nestanka mrežnog napajanja. Kao server kontrole pristupa biće iskorišćena radna stanica koja će se koristiti i za video nadzor.

Interfonski sistem

Namena Interfonskog sistema je da omogući video i govornu komunikaciju između ljudi koji žele da uđu u Trafostanicu i osoblja u Kontrolnoj sobi.

Interfonski sistem biće baziran na IP protokolu i sastojaće se od jedne Master stanice i jedne pozivne stanice.

Pozivna stanica biće postavljena kod kapije za pešake. Preko nje će posetioći moći da kontaktiraju osoblje u Kontrolnoj sobi.

Kapija za pešake biće opremljena električnom bravom koja će biti povezana sa pozivnom stanicom.

Master stanica biće postavljene u Kontrolnoj sobi. Preko master stanice osoblje u Kontrolnoj sobi će komunicirati sa posetiocima i otključavati kapiju za pešake. Stanice će biti povezane na LAN mrežu.

Smeštaj opreme

Telekomunikaciona opreme biće smeštena u TK kabinetima koji će biti postavljeni u pogonskoj zgradi.

U pogonskoj zgradi biće postavljeni sledeći kabineti:

SDH kabinet;
ODF kabinet;
LAN kabinet;
Kabinet napajanja 48 VDC.

ODF kabinet i LAN kabinet biće slobodnostojeći 19" rek kabineti, 42HU, dimenzija 800x800x2000 mm (ŠxDxV). SDH kabinet biće slobodnostojeći ETSI kabinet dimenzija 800x800x2000 mm (ŠxDxV).

Svi kabineti biće opremljeni vertikalnim šinama za vođenje kablova, ventilatorima, termostatom, šinama za razvod napajanja i AC utičnicom, a 42HU kabineti dodatno i grejačima, svetilkama i higrostatom. Kabinet napajanja 48VDC biće u skladu sa specifikacijom proizvođača i imaće prostor za smeštaj baterija. Svi kabineti biće uzemljeni.

Napajanje TK opreme

Oprema u pogonskoj zgradi koja zahteva napajanje 48 VDC biće napajana sa izvora 48 VDC. Napajanje će imati ispravljač, baterije i razvodni orman. Ispravljački moduli će biti u N+1 konfiguraciji. Baterije će biti tipa VRLA, autonomije od minimum 6 sati.

Razvodni orman 48VDC biće povezan na sistem napajanja sa dve grane (kolo A i kolo B). Razvodni orman biće opremljen jednopolnim signalnim automatima.

Oprema koja zahteva napajanje 230 VAC biće napajana sa razvoda invertorskog ili dizel napajanja.

Sve kamere video nadzora biće PoE napajane (portovi sviča ili media konvertora).

4.5.1.13 Kablovski vod 110 kV

Opis trase kabla

Trasa deonice kablovskog voda 110 kV koja povezuje baterijsko skladište električne energije „Gridflex BESS“ sa transformatorskom stanicom 400/220/110 kV „Leskovac 2“ prikazana je na crtežu P-0102/26-IDR-1-4-D001.

Nakon kablovske završnice u „Gridflex BESS“ polju =E01 kablovski vod 110 kV se polaže u zemlji. Dužina ove deonice kabla je oko 5.35 m. Nakon toga, kabl prolazi ispod pristupnog puta unutar postrojenja baterijskog skladišta. Nakon prelaska ispod pristupnog puta, kabl nastavlja ka izlazu iz postrojenja ispod zemlje. Dužina ove deonice je oko 15 m.

Kabl zatim skreće nalevo, pod uglom od 90°, gledano u pravcu rasta stacionaže kabla. Nakon toga se kabl polaže ispod lokalnog puta. Kabl se polaže desnom stranom puta, gledano u smeru porasta stacionaže kabla. Ovom deonicom se kabl polaže paralelno sa postojećim 10 kV kablovskim vodom sa desne i kanalizacionom cevi prečnika 250 mm sa leve strane kabla. Kabl se na ovoj deonici polaže paralelno sa vodovodnom cevi prečnika 100 mm. Dužina ove deonice kabla je oko 90m.

Kabl se zatim ukršta sa vodovodnom i kanalizacionom cevi pod uglom od 90°. Približna dužina ove deonice iznosi oko 8.5 m. Nakon toga se kabl polaže u zemlji, dužinom od oko 12 m. Nakon ove deonice, kabl se postavlja u zaštitnu cev i polaže se na većoj dubini, ispod potoka. Dužina deonice kabla ispod potoka je oko 11.5 m. Nakon toga kabl nastavlja pravo, i ulazi u transformatorsku stanicu 400/220/110 kV „Leskovac 2“.

Ukupna dužina trase kabla je oko 160 m do ulaska u kompleks TS Leskovac 2, uzimajući u obzir rezerve koje je potrebno uračunati usled vijuganja terena i kasnijeg sleganja tla, kao i dodatne rezerve kabla na kablovskim završnicama. Ukupna dužina trase se okećuje oko 370m. S obzirom da je dužina trase kabla 370 m, nisu potrebne kablovske spojnice.

Situacija trase kablovskog voda u razmeri 1:500, crtež br. P-0102/26-IDR-1-4-D001 je data u grafičkoj dokumentaciji ovog projekta, sa ucrtanim podzemnim instalacijama i unetim katastarskim parcelama.

Tehničke karakteristike elektro opreme

U ovom poglavlju date su tehničke karakteristike elektro opreme koja je predmet ovog projekta.

Tabela 1 - Tehnički podaci o kابلu:

Nominalni napon	110 kV
Broj kablovskih vodova	jedan
Dužina trase	160 m (do ulaska u kompleks TS Leskovac 2 – Ukupna dužina oko 370m)
Ukupna dužina kabla	3x370 m
Broj kablova po vodu	tri
Broj provodnika po fazi	jedan
Standardna dubina polaganja kabla	1.4 m
Način polaganja kabla	Trouglasti snop

Tabela 2 - Eksploatacioni zahtevi za izbor kablovskog voda

Nominalni napon	$U_n=110$ kV
Maksimalni pogonski napon	$U_m=123$ kV
Dozvoljeni udarni napon	$U_{ud}=550$ kV
Stepen izolacije	Li 550 AC230
Uzemljenje mreže 110 kV	Direktno
Radna učestanost	$f=50$ Hz
Dimenzionisanje plašta	Min. presek Cu 95 mm ² – Biće određeno u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije
Struja kratkog spoja	Biće određeno u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije
Vreme trajanja kvara	Biće određeno u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije

Tabela 3 - Ambijentalni uslovi

Minimalna temperatura zemlje	$\theta_{zmin} = +5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Prosečna temperatura zemlje	$\theta_{rz} = +8\text{ }^{\circ}\text{C}$
Maksimalna temperatura zemlje	$\theta_{zmax} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tabela 4 – Kablovska završnica

Nominalni pogonski napon	110-115 kV
Maksimalni pogonski napon	145 kV
Izdrživi udarni napon	550 kV
Nominalna učestanost	50 Hz
Izdrživa struja kratkog spoja (0,5 s)	Biće određeno u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije

Tabela 5 – Odvodnik prenapona

Nominalni pogonski napon	115 kV
Maksimalni nazivni napon	123 kV
Podnosivi atmosferski udarni napon izolacije	550 kV

Uzemljenje 110 kV kablovskog voda

Metalni plaševi novoprojektovanog kablovskog voda 110 kV se direktno uzemljujuju preko spojnih kutija (link box) Cu užetom do najbližeg uzemljivača, na jednom kraju kablovskog voda u TS. Poprečni presek metalnog plašta kabla treba proračunati na osnovu vrednosti struja kratkog spoja i trajanje kvara i biće detaljno prikazano u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije.

4.5.1.14 Srednjenaponsko merno razvodno postojenje (MRP)

Merno-razvodno postrojenje (MRP) projektuje se kao samostalan elektroenergetski objekat namenjen za obezbeđenje napajanja sopstvene potrošnje kompleksa baterijskog skladišta električne energije „Gridflex BESS“. MRP predstavlja tačku priključenja objekta na mrežu nadležne elektrodistribucije.

Objekat MRP planira se u neposrednoj blizini kompleksa BESS, na lokaciji koja omogućava jednostavan pristup za održavanje i manipulaciju opremom. Tačan položaj, dimenzije objekta i naponski nivo priključenja biće definitivno definisani nakon pribavljanja uslova za projektovanje i priključenje od strane nadležne Elektrodistribucije.

Priključenje MRP objekta na distributivnu mrežu predviđeno je na srednjenaponskom nivou od 10 kV ili 35 kV, u zavisnosti od tehničkih uslova koje propiše ODS Elektrodistribucija Srbije. Konačan izbor naponskog nivoa zavisice od raspoložive mrežne infrastrukture na lokaciji, potrebnog nivoa pouzdanosti napajanja i zahteva distributera.

Planirana instalisana snaga u tački priključenja iznosi približno 2320 kVA, što obuhvata ukupnu sopstvenu potrošnju kompleksa, uključujući pomoćne sisteme BESS postrojenja, HVAC sisteme, rasvetu, protivpožarne sisteme, upravljanje i komunikacionu opremu.

Za potrebe napajanja sopstvene potrošnje unutar objekta MRP predviđena je ugradnja posebnog energetskog transformatora, nazivnih parametara:

- prenosni odnos: X / 0,4 kV,
- nazivna snaga: 50 kVA,
- vektorska grupa: Dyn5.

Transformator služi za napajanje niskonaponskih potrošača u okviru MRP objekta, kao i za napajanje unutrašnjih instalacija osvetljenja, utičnica i pomoćne opreme. Sa sekundarne strane transformatora predviđen je odgovarajući niskonaponski razvod sa zaštitnim i upravljačkim aparatima u skladu sa važećim tehničkim propisima i standardima.

U okviru objekta MRP planirana je ugradnja srednjenaponskog razvodnog postrojenja (SN RP).

Srednjenaponske ćelije biće projektovane i izvedene u skladu sa tehničkim normama i standardima korisnika mreže, odnosno ODS Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd. Tip, broj i konfiguracija ćelija biće definisani u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije, na osnovu dobijenih uslova za priključenje, ali se predviđa standardna konfiguracija koja obuhvata:

- dve vodne ćelije za priključenje kablovskih vodova iz postrojeće distributivne mreže
- podužna spojna ćelija
- merna ćelija
- ćelija kućnog transformatora
- vodna ćelija za priključenje kompleksa skladišta električne energije.

Obračunsko merenje električne energije realizuje se pomoću merne grupe smeštene u ormanu merne grupe (OMG), koji se montira na zid objekta MRP. Orman je okvirnih dimenzija 600 × 600 × 220 mm i projektovan je u skladu sa zahtevima ODS.

Memi sistem omogućava daljinsko očitavanje potrošnje, čime se obezbeđuje automatski prenos podataka o potrošnji električne energije ka nadležnoj elektrodistribuciji, bez potrebe za fizičkim pristupom mernoj opremi.

Za potrebe povezivanja objekta MRP u radio mrežni sistem Elektrodistribucije Srbije d.o.o. predviđena je izgradnja antenskog stuba. U ovom trenutku, nije poznato da li će izgradnja antenskog stuba biti neophodna. Ukoliko se u uslovima za projektovanje i priključenje ostavi mogućnost za priključenje objekta u optičku mrežu, izgradnja antenskog stuba neće biti potrebna.

Za povezivanje MRP objekta sa pogonskom zgradom baterijskog skladišta predviđena je izgradnja srednjenaponskog kablovskog voda, kao i pratećeg optičkog kabla za potrebe komunikacije, nadzora i upravljanja.

Kablovski vod je projektovan kao trofazni vod koji se sastoji od tri jednožilna kabla tipa XHE 49-A 1x150/25 mm², 20.8/36(42) kV ili 12/24 kV, postavljena u trouglasti snop.

Nazivni napon kabla iznosi 10 kV ili 35 kV, dok je maksimalni dozvoljeni pogonski napon 24 kV ili 38 kV. Kabl je izrađen i ispitan u skladu sa standardom SRPS HD 620 S2:2011, koji definiše tehničke zahteve za srednjenaponske energetske kablove sa umreženom polietilenskom izolacijom.

Minimalni dozvoljeni poluprečnik savijanja kabla iznosi 15D, gde je D spoljašnji prečnik kabla, što mora biti ispoštovano tokom polaganja kako bi se izbegla mehanička oštećenja i degradacija izolacije.

Izbor tačnog tipa kabla i način polaganja uskladiće se sa uslovima nadležne elektrodistribucije i važećom inženjerskom praksom za ovakve objekte.

Objekat MRP koncipiran je kao prizemni, slobodnostojeći elektroenergetski objekat, pravougaone osnove, preliminarnih spoljnih dimenzija približno $6,0 \times 5,0$ m. Tačne dimenzije objekta mogu biti korigovane u daljim fazama projektovanja, u zavisnosti od konačnog izbora opreme i zahteva ODS-a.

Objekat se sastoji od prizemlja i kablovskog prostora visine oko 1,0 m.

Prizemlje je podeljeno na dve funkcionalne prostorije sa zasebnim spoljnim ulazima. Prva prostorija namenjena je smeštaju srednjenaponskog razvodnog postrojenja i merne opreme, dok je druga prostorija predviđena za smeštaj kućnog transformatora. Svetla visina prizemlja iznosi približno 4,0 m, što omogućava bezbednu ugradnju, manipulaciju i održavanje elektroenergetske opreme.

Pristup kablovskom prostoru obezbeđen je putem zidnih čeličnih penjalica, dok je odvođenje atmosferske vode sa krova rešeno sistemom oluka sa ispuštanjem u slobodne zelene površine oko objekta.

Objekat MRP je neposednut, te se ne predviđa ugradnja instalacija vodovoda i kanalizacije. U okviru objekta projektuju se unutrašnje elektroinstalacije opšte rasvete i utičnica, koje se napajaju sa niskonaponskog razvoda.

Parcela na kojoj se objekat nalazi ograđena je zaštitnom ogradom, dok je na mestu ulaza predviđena dvokrilna kolska kapija sa dodatnim pešačkim krilom, čime je omogućen kontrolisan pristup objektu za potrebe održavanja i intervencija.

4.5.1.15 Hidrotehničke instalacije

U okviru projekta obuhvaćena je izgradnja hidrotehničkih instalacija koja se sastoji od sledećih sistema :

1. Sanitarna voda i hidrantska mreža
2. Fekalna kanalizacija
3. Kišna i zauljena kanalizacija

Snabdevanje svih sanitarnih potrošača i hidrantske mreže predviđeno je sa ulične vodovodne mreže.

Projektovan je jedan priključak prečnika $\varnothing 80$.

Fekalna kanalizacija sakuplja sve otpadne vode od sanitarnih potrošača. Planirano je priključenje fekalne kanalizacije na novu uličnu mrežu. Dok se ne ostvare uslovi za ovo priključenje sve fekalne otpadne vode će se sakupljati u vodonepropusnoj septičkoj jami koja će se po potrebi prazniti od strane ovlašćenog preduzeća.

Kišnom kanalizacijom je predviđeno odvođenje atmosferskih voda sa saobraćajnica, krovova i ostalih površina u kompleksu do recipijenta. Atmosferske vode će se u zavisnosti od porekla upustiti u recipijent-potok nakon adekvatnog tretmana.

4.5.1.16 Prikljucci na javnu infrastrukturu

Predviđa se priključenje objekta na javnu vodovodnu i kanalizacionu mrežu.

Prečišćene atmosferske vode se ispuštaju u obližnji potok.

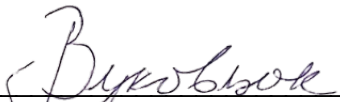
Planira se priključenje objekta na javnu telekomunikacionu mrežu, Za te potrebe, na lokaciji kompleksa, unutar ograde, ostavljen je šaht za povezivanje na telekom mrežu, u skladu sa uslovima imalaca javnih ovlašćenja.

Planira se priključenje objekta na prenosni sistem električne energije, na naponskom nivou 110 kV, preko TS Leskovac 2, koja je u vlasništvu preduzeća Elektromreža Srbije a.d.

Za potrebe napajanja sopstvene potrošnje kompleksa, planira se priključenje objekta na distributivni sistem električne energije. Potrebna snaga u tački priključenja iznosi oko 2320 kVA.

Planira se priključenje objekta na nekategorisani put na K.P. 3179 K.O Mrštane, opština Leskovac.

Odgovorni projektant:

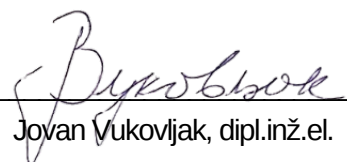

Jovan Vukovljak, dipl.inž.el.

4.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

4.6.1. PRORAČUNI

Proračuni će biti priloženi u narednim fazama izrade tehničke dokumentacije.

Odgovorni projektant:

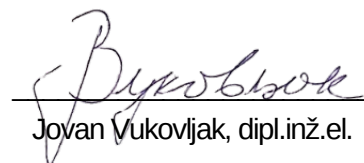

Jovan Vukovljak, dipl.inž.el.

4.6.2. PROCENA VREDNOSTI MATERIJALA OPREME I RADOVA

R.br.	Opis	Ukupno (RSD)
1.	PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA	2.000.000.000,00
	UKUPNO:	2.000.000.000,00

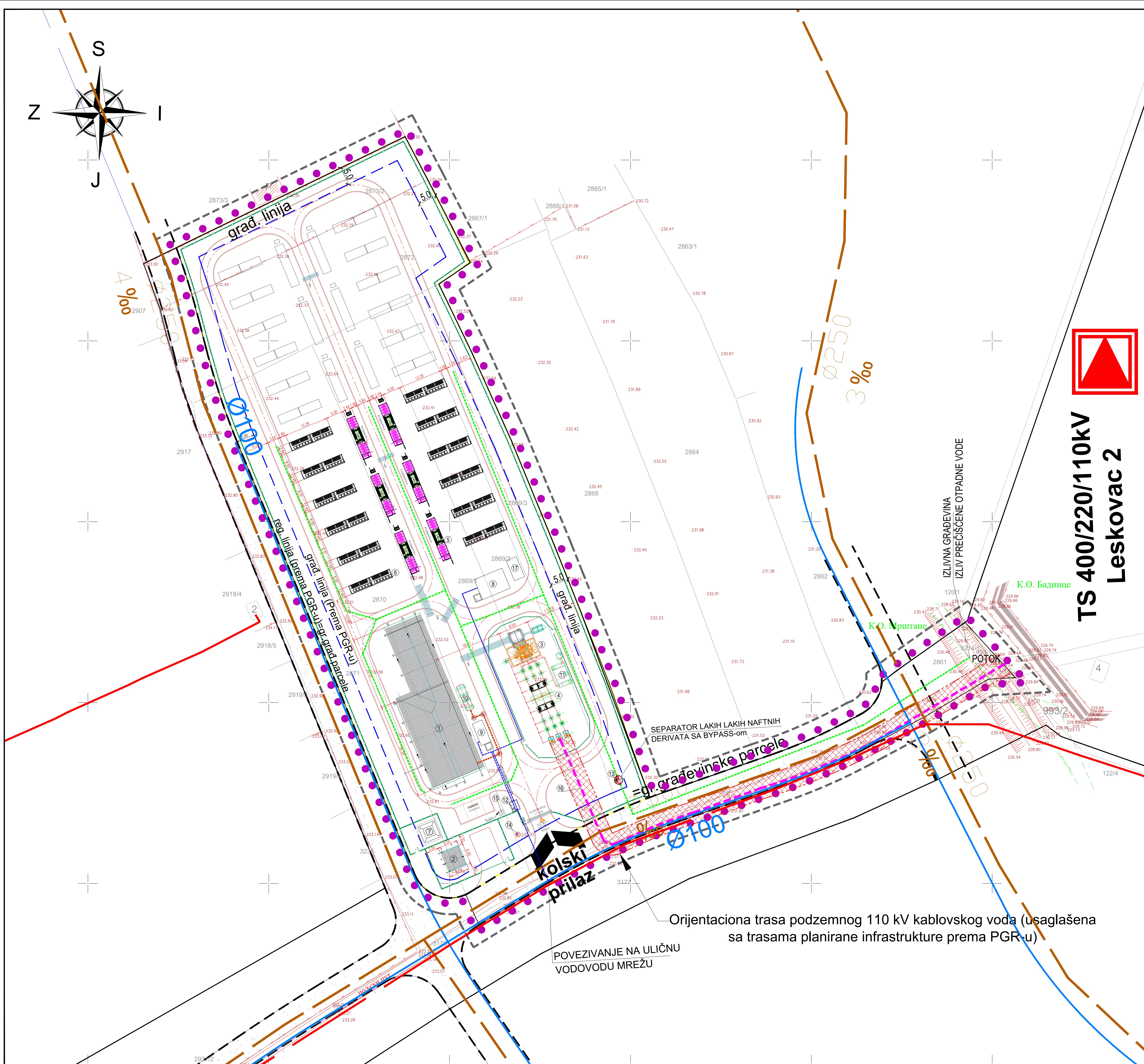
Paritet 1 EUR = 117,5 RSD, Februar 2026.

Odgovorni projektant:



Jovan Vukovljak, dipl.inž.el.

4.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA



LEGENDA:

- Širi obuhvat urbanističkog projekta
- Granica obuhvata urbanističkog projekta
- Granica novoformirane građevinske parcele
- Regulaciona linija prema PGR-u 9 „Bunibrodске livade”
- Građevinska linija
- Saobraćajne površine
- Ograda kompleksa BESS
- Saobraćajna i pešačka kapija
- Antenski stub
- Postojeća TS 400/220/110 kV Leskovac 2
- Trasa priključnog kablovskog voda 110 kV (u zaštitnom pojasu širine 3m)
- Vodovod
- Kišna kanalizacija
- Fekalna kanalizacija

- Pogonska zgrada
- Merno razvodno postrojenje
- Energetski transformator 35/110kV
- Razvodno postrojenje 110kV
- PCS&MVPS kontejner
- Kontejner sa baterijama
- Antenski sistem
- Rezervoar vode za protivpožarnu zaštitu
- Rezervoar tehničke vode za potrebe pogonske zgrade
- Septička jama
- Uljna jama
- Priključni vodovodni šaht
- Separator lakih naftnih derivata sa bypass-om
- Priključni kanalizacioni šaht
- Priključni telekomunikacioni šaht
- Priključni kablovski vod 110 kV
- Dizel agregat

POSTOJEĆA INFRASTRUKTURA:

- 10 kV podzemni kablovski vod u vlasništvu Elektrodistribucije Srbije d.o.o.

PLANIRANA INFRASTRUKTURA KOJA NIJE PREDMET OVOG PROJEKTA:

- Vodovod
- Kanalizacija
- 10 kV podzemni kablovski vod u vlasništvu Elektrodistribucije Srbije d.o.o.

Investitor/Client:

GridFlex d.o.o. Beograd,
Vladimira Popovića 50, sprat 6,
11070, Beograd

Objekat/Facility:

Baterijsko skladište električne energije - "Gridflex BESS"
Battery energy storage system- "Gridflex BESS"

Vrsta tehničke dokumentacije/Type of Technical Documentation:
IDR/CD Idejno rešenje/Conceptual design

Oznaka i naziv dela projekta/Designation and Title of the Project Section:
Projekat elektroenergetskih instalacija/Electrical Design

Naziv crteža/Drawing Title :
Situacioni plan sa osnovom krova i prikazom saobraćajnog rešenja
Overall layout with basis of the roof and a presentation of the traffic solution

Projektant/Project Engineer:

ENERG
Energijske Solucije d.o.o.
Vladimira Popovića 49
11000, Beograd
www.energ.rs

ENING

N-ING d.o.o. Beograd
Doljanska Prolaz 3
11090, Beograd
www.ning.rs

Odgovorni projektant/Lead Project Engineer:

Jovan Vukovljak
master inž. el.
Licenca broj/License Number:
520 I073 20

Broj Projekta/Project number:

P-0102/26-IDR-1-4

Datum/Date:

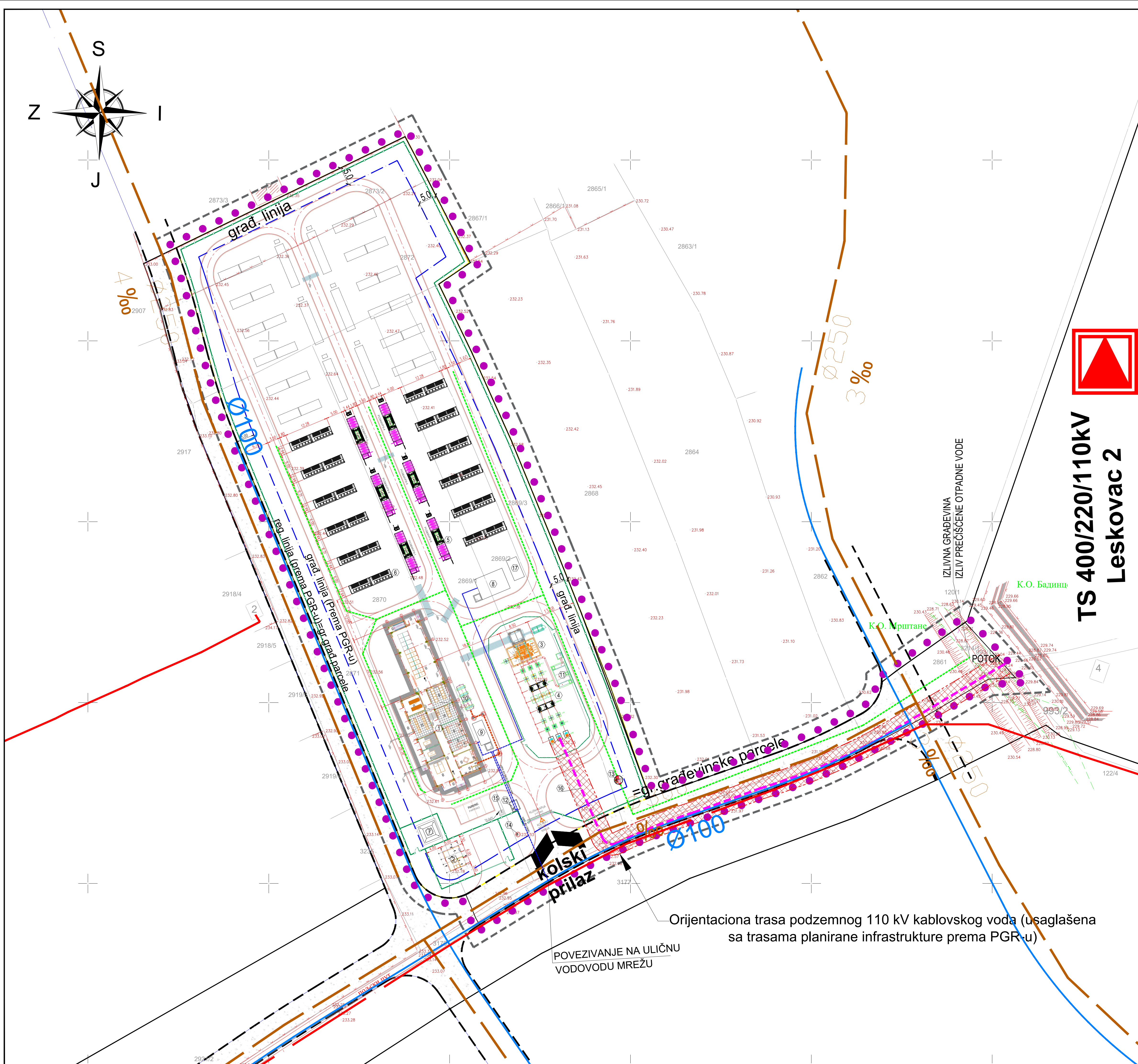
02.2026. god.

Razmera/Scale:

1:500

Broj crteža/Drawing number:

P-0102/26-IDR-1-4-D001



LEGENDA:

- Širi obuhvat urbanističkog projekta
- Granica obuhvata urbanističkog projekta
- Granica novoformirane građevinske parcele
- Regulaciona linija prema PGR-u 9 „Bunibrodске livade”
- Građevinska linija
- Saobraćajne površine
- Ograda kompleksa BESS
- Saobraćajna i pešačka kapija
- Antenski stub
- Postojeća TS 400/220/110 kV Leskovac 2
- Trasa priključnog kablovskog voda 110 kV (u zaštitnom pojasu širine 3m)
- Vodovod
- Kišna kanalizacija
- Fekalna kanalizacija

- Pogonska zgrada
- Merno razvodno postrojenje
- Energetski transformator 35/110kV
- Rayvodno postrojenje 110kV
- PCS&MVPS kontejner
- Kontejner sa baterijama
- Antenski sistem
- Rezervoar vode za protivpožarnu zaštitu
- Rezervoar tehničke vode za potrebe pogonske zgrade
- Septička jama
- Uljna jama
- Priključni vodovodni šaht
- Separator lakih naftnih derivata sa bypass-om
- Priključni kanalizacioni šaht
- Priključni telekomunikacioni šaht
- Priključni kablovski vod 110 kV
- Dizel agregat

POSTOJEĆA INFRASTRUKTURA:

- 10 kV podzemni kablovski vod u vlasništvu Elektro distribucije Srbije d.o.o.

PLANIRANA INFRASTRUKTURA KOJA NIJE PREDMET OVOG PROJEKTA:

- Vodovod
- Kanalizacija
- 10 kV podzemni kablovski vod u vlasništvu Elektro distribucije Srbije d.o.o.

Investitor/Client: GridFlex d.o.o. Beograd, Vladimira Popovića 50, sprat 6, 11070, Beograd			
Objekat/Facility: Baterijsko skladište električne energije - "Gridflex BESS" Battery energy storage system- "Gridflex BESS"			
Vrsta tehničke dokumentacije/Type of Technical Documentation: IDR/CD Idejno rešenje/Conceptual design			
Oznaka i naziv dela projekta/Designation and Title of the Project Section: Projekat elektroenergetskih instalacija/Electrical Design			
Naziv crteža/Drawing Title : Situacioni plan sa osnovom prizemlja Overall layout with ground floor base			
Projektant/Project Engineer: Energijske Solucije d.o.o. Vladimira Popovića 49 11000, Beograd		Odgovorni projektant/Lead Project Engineer: Jovan Vukovljak master inž. el. Licenca broj/License Number: 520 I073 20	
Broj Projekta/Project number: P-0102/26-IDR-1-4	Datum/Date: 02.2026. god.	Razmera/Scale: 1:500	Broj crteža/Drawing number: P-0102/26-IDR-1-4-D002

BATERIJSKO SKLADIŠTE EL. ENERGIJE - "Gridflex BESS"
BATTERY STORAGE - "Gridflex BESS"

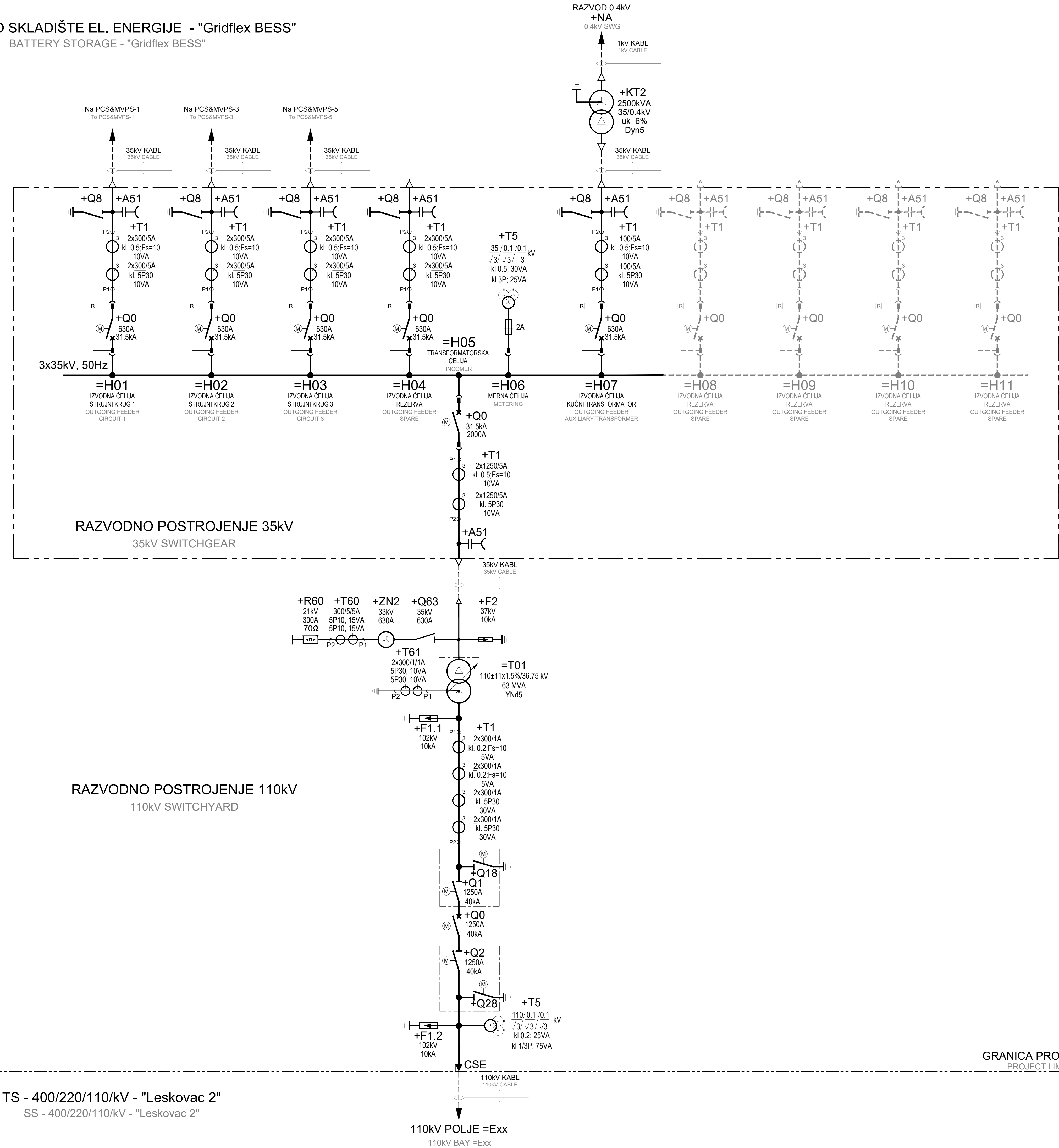
LEGENDA:
LEGEND:

- =Exx - OZNAKA POLJA U RP 110kV
- 110kV BAY DESIGNATION
- =Hxx - OZNAKA ČELIJE 35kV
- 35kV CUBICLE DESIGNATION
- =T0x - ENERGETSKI TRANSFORMATOR 35/110kV
- 35/110kV POWER TRANSFORMER
- +Q0 - PREKIDAČ 35kV i 110kV
- 35kV & 110kV CIRCUIT BREAKER
- +Q1(2),
+Q18(28) - RASTAVLJAČ 110kV (+Q1,Q2)
SA UZEMLJIVAČEM (+Q18,Q28)
- 110kV DISCONNECTOR SWITCH (+Q1,Q2) WITH EARTH SWITCH (+Q18,Q28)
- +Q8 - RASTAVLJAČ ZA UZEMLJENJE 35kV
- 35kV EARTH SWITCH
- +Q63 - RASTAVLJAČ ZA UZEMLJENJE ZVEZDIŠTA SEKUNDARNE
STRANE TRANSFORMATORA
- EARTH SWITCH IN NEUTRAL POINT OF SECONDARY SIDE OF TRANSFORMER
- +T1 - STRUJNI TRANSFORMATOR 35kV i 110kV
- 35kV & 110kV CURRENT TRANSFORMER
- +T5 - NAPONSKI TRANSFORMATOR 35kV i 110kV
- 35kV & 110kV VOLTAGE TRANSFORMER
- +T61 - STRUJNI TRANSFORMATOR U ZVEZDIŠTU PRIMARNE
STRANE TRANSFORMATORA
- CURRENT TRANSFORMER NEUTRAL POINT OF PRIMARY SIDE OF TRANSFORMER
- +T60 - STRUJNI TRANSFORMATOR U ZVEZDIŠTU SEKUNDARNE
STRANE TRANSFORMATORA
- CURRENT TRANSFORMER IN NEUTRAL POINT OF SECONDARY SIDE OF TRANSFORMER
- +F1.x - ODVODNIK PRENAPONA 110kV
- 110kV SURGE ARRESTER
- +F2 - ODVODNIK PRENAPONA 35kV
- 35kV SURGE ARRESTER
- +R60 - OTPORNIK U ZVEZDIŠTU SEKUNDARNE
STRANE TRANSFORMATORA
- RESISTOR IN NEUTRAL POINT OF SECONDARY SIDE OF TRANSFORMER
- +ZN - TRANSFORMATOR ZA FORMIRANJE VEŠTAČKE 0
- ZIG-ZAG GROUNDING TRANSFORMER
- +A51 - INDIKATOR NAPONA 35kV
- 35kV VOLTAGE INDICATOR
- +KTx - KUČNI TRANSFORMATOR 35/0.4kV
- 35/0.4kV AUXILIARY TRANSFORMER
- +NA - RAZVOD 0.4kV
- 0.4kV SWG

NAPOMENE:
NOTES:

- TEHNIČKI PARAMETRI I KARAKTERISTIKE OPREME ĆE BITI USVOJENI I DEFINISANI U NAREDNIM FAZAMA IZRADE TEHNIĆKE DOKUMENTACIJE. MERNA MESTA ZA OBRAĆUNSKO I KONTROLNO MERENJE ELEKTRIĆNE ENERGIJE BIĆE DEFINISANA U SKLADU SA ZAHTEVIMA PREDUZEĆA ELEKTROMREŽA SRBIJE AD.

TECHNICAL PARAMETERS AND CHARACTERISTICS OF EQUIPMENT SHALL BE ADOPTED AND DEFINED IN FURTHER DESIGN STAGES. POSITION OF TARIFF AND CONTROL METERING SHALL BE DEFINED IN ACCORDANCE WITH ELEKTROMREŽA SRBIJE AD REQUIREMENTS.



Investitor/Client:

GridFlex d.o.o. Beograd,
Vladimira Popovića 50, sprat 6,
11070, Beograd

Objekat/Facility:

Baterijsko skladište elektrićne energije - "Gridflex BESS"
Battery energy storage system- "Gridflex BESS"

Vrsta tehnićke dokumentacije/Type of Technical Documentation:

IDR/CD Idejno rešenje/Conceptual design

Oznaka i naziv dela projekta/Designation and Title of the Project Section:

Projekat elektroenergetskih instatacija/Electrical Design

Naziv crteža/Drawing Title :

Jednopolna šema 35/110kV
35/110kV Single line diagram

Projektant/Project Engineer:

ENERGLOBE
Energlobes Solutions d.o.o
Vladimira Ćorovića 49
11000, Beograd

Odgovorni projektant/Lead Project Engineer:

ENING
N-ING d.o.o. Beograd
Doliana Porika 3
11090, Beograd
www.ning.rs

Licenca broj/License Number:

520 I073 20

Broj Projekta/Project number:

P-0102/26-IDR-1-4

Datum/Date:

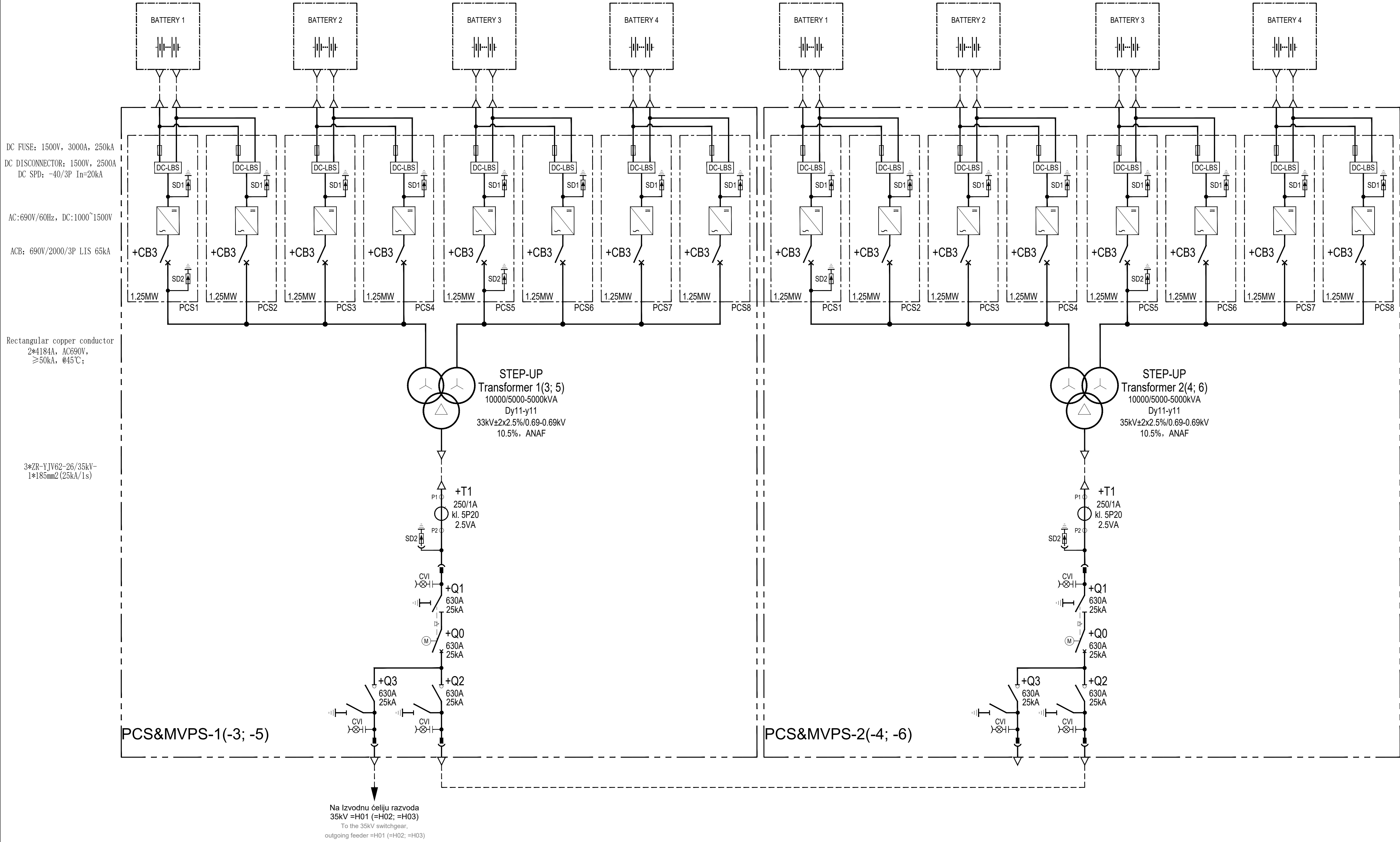
02.2026. god.

Razmera/Scale:

NTS

Broj crteža/Drawing number:

P-0xxx-25-IDR-0-D003



NAPOMENE:
NOTES:

- TEHNIČKI PARAMETRI I KARAKTERISTIKE OPREME ĆE BITI USVOJENI I DEFINISANI U NAREDNIM FAZAMA IZRADE TEHNIĆKE DOKUMENTACIJE. MERN A MESTA ZA OBRAĆUNSKO I KONTROLNO MERENJE ELEKTRIĆNE ENERGIJE BIĆE DEFINISANA U SKLADU SA ZAHTEVIMA PREDUZEĆA ELEKTROMREŽA SRBIJE AD.

TECHNICAL PARAMETERS AND CHARACTERISTICS OF EQUIPMENT SHALL BE ADOPTED AND DEFINED IN FURTHER DESIGN STAGES. POSITION OF TARIFF AND CONTROL METERING SHALL BE DEFINED IN ACCORDANCE WITH ELEKTROMREŽA SRBIJE AD REQUIREMENTS.

Investitor/Client:

**GridFlex d.o.o. Beograd,
Vladimira Popovića 50, sprat 6,
11070, Beograd**

Objekat/Facility:

**Baterijsko skladište elektrićne energije - "Gridflex BESS"
Battery energy storage system- "Gridflex BESS"**

Vrsta tehnićke dokumentacije/Type of Technical Documentation:

IDR/CD Idejno rešenje/Conceptual design

Oznaka i naziv dela projekta/Designation and Title of the Project Section:

Projekat elektroenergetskih instalacija/Electrical Design

Naziv crteža/Drawing Title :

**BESS - PCS&MVPS - Jednopolna šema
BESS - PCS&MVPS schematic**

Projektant/Project Engineer:

ES
Energijske
Vladimira Ćurovića 49
11000, Beograd
www.ning.rs

ENING

N-ING d.o.o. Beograd
Dolana Poruka 3
11090, Beograd
www.ning.rs

Odgovorni projektant/Lead Project Engineer:

**Jovan Vukovljak
master inž. el.**

Licenca broj/License Number:
520 I073 20

Broj Projekta/Project number:

P-0102/26-IDR-1-4

Datum/Date:

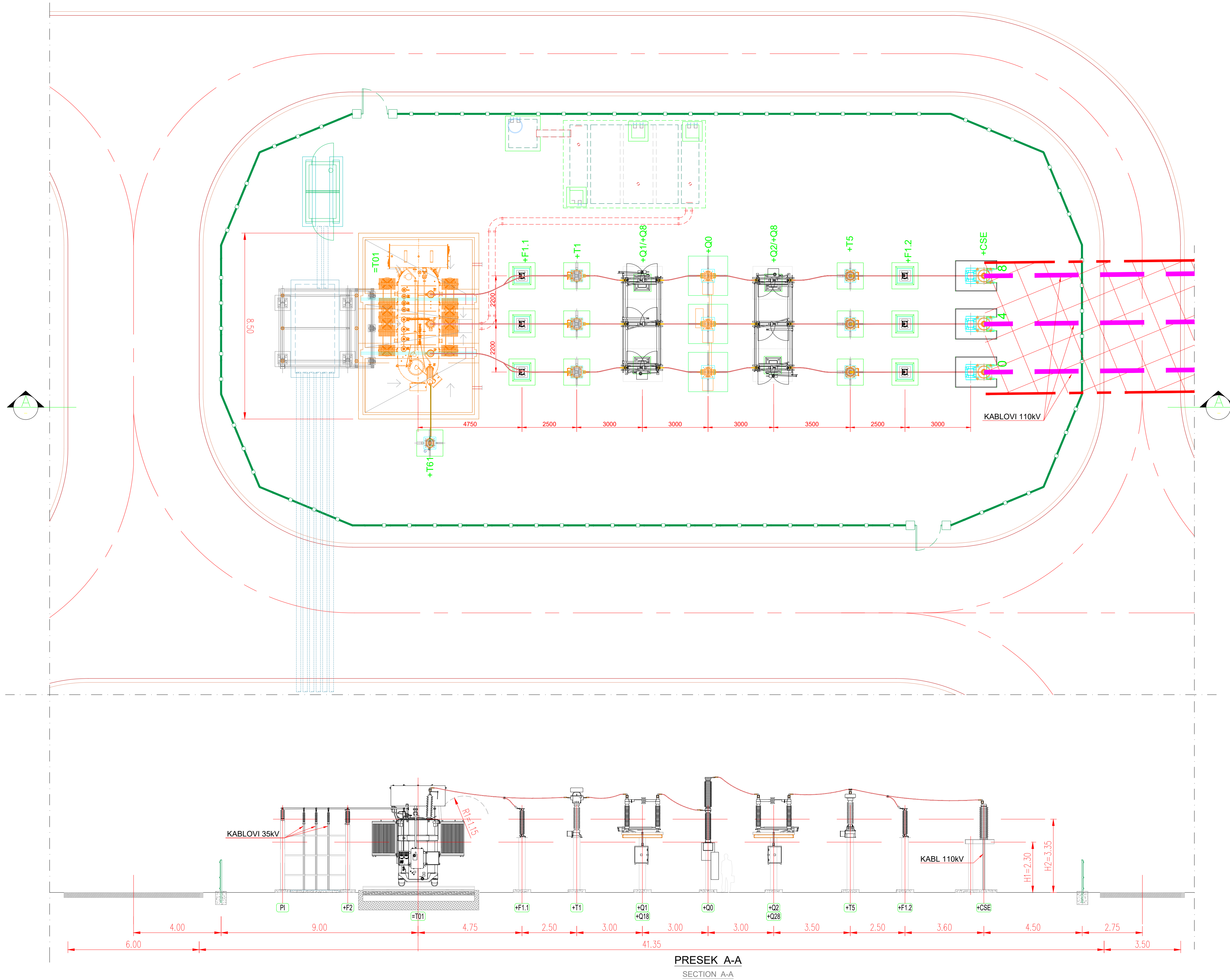
02.2026. god.

Razmera/Scale:

NTS

Broj crteža/Drawing number:

P-0xxx-25-IDR-0-D004



LEGENDA:

LEGEND:

- =T0x - ENERGETSKI TRANSFORMATOR 35/110kV
- 35/110kV POWER TRANSFORMER
- +Q0 - PREKIDAČ 35kV i 110kV
- 35kV & 110kV CIRCUIT BREAKER
- +Q1(2),
+Q18(28) - RASTAVLJAČ 110kV (+Q1,Q2)
SA UZEMLJIVAČEM (+Q18,Q28)
- 110kV DISCONNECTOR SWITCH (+Q1,Q2) WITH EARTH SWITCH (+Q18,Q28)
- +T1 - STRUJNI TRANSFORMATOR 35kV i 110kV
- 35kV & 110kV CURRENT TRANSFORMER
- +T5 - NAPONSKI TRANSFORMATOR 35kV i 110kV
- 35kV & 110kV VOLTAGE TRANSFORMER
- +F1.x - ODVODNIK PRENAPONA 110kV
- 110kV SURGE ARRESTER
- +F2 - ODVODNIK PRENAPONA 35kV
- 35kV SURGE ARRESTER

MINIMALNA SIGURNOSNA RASTOJANJA

MINIMUM SAFETY DISTANCES

1. - MINIMALNA VISINA UZEMLJENIH DELOVA
U ODNOSU NA KOTU TERENA - H1=2.30m.
- MINIMUM HEIGHT ABOVE GROUND LEVEL
OF THE BASE OF THE LOWEST INSULATOR - H1=2.30m.
2. - MINIMALNA VISINA DELOVA POD NAPONOM
U ODNOSU NA KOTU TERENA - H2=3.35m.
- MINIMUM HEIGHT ABOVE GROUND LEVEL
OF THE LIVE CONDUCTIVE PARTS - H2=3.35m.
3. - MINIMALNO RASTOJANJE IZMEĐU DELOVA POD
NAPONOM I UZEMLJENE KONSTRUKCIJE - R1=1.15m.
- MINIMUM DISTANCE BETWEEN LIVE PARTS AND GROUNDING
OF THE STRUCTURE - R1=1.15m.

Investitor/Client:

**GridFlex d.o.o. Beograd,
Vladimira Popovića 50, sprat 6,
11070, Beograd**

Objekat/Facility:

**Baterijsko skladište električne energije - "Gridflex BESS"
Battery energy storage system- "Gridflex BESS"**

Vrsta tehničke dokumentacije/Type of Technical Documentation:

IDR/CD Idejno rešenje/Conceptual design

Oznaka i naziv dela projekta/Designation and Title of the Project Section:

Projekat elektroenergetskih instalacija/Electrical Design

Naziv crteža/Drawing Title :

**Transformatorsko polje 110kV - Dispozicija i presek
110kV Transformer bay - layout and section**

Projektant/Project Engineer:

ES
Energlobes Solutions d.o.o.
Vladimira Čurčurčića 49
11000, Beograd
www.es.rs

ENING
N-ING d.o.o. Beograd
Dolara Partića 3
11090, Beograd
www.ning.rs

Odgovorni projektant/Lead Project Engineer:

**Jovan Vukovljak
master inž. el.**

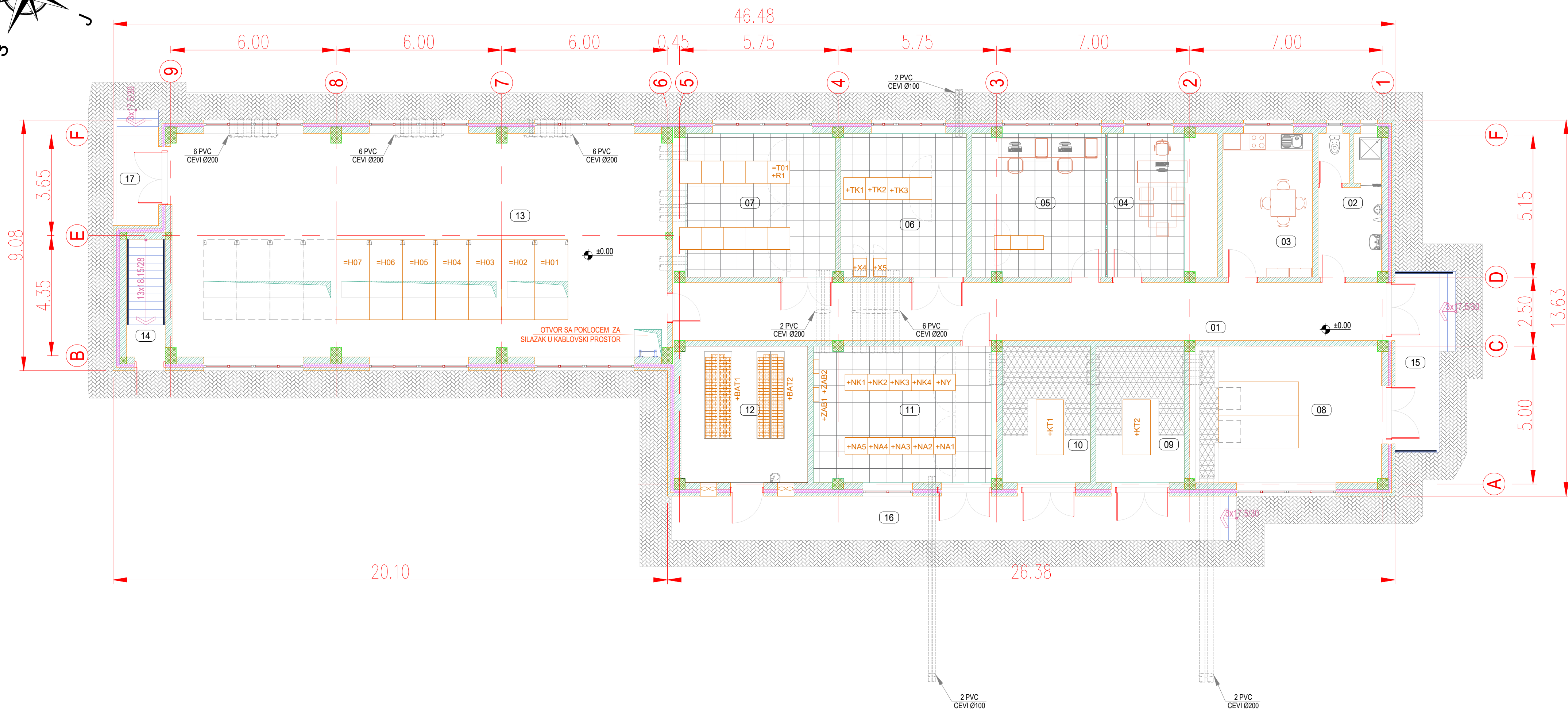
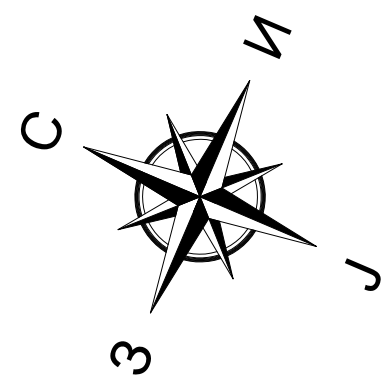
Licenca broj/License Number:
520 I073 20

Broj Projekta/Project number:
P-0102/26-IDR-1-4

Datum/Date:
02.2026. god.

Razmera/Scale:
1:500

Broj crteža/Drawing number:
P-0102/26-IDR-1-4-D005



PRIZEMLJE / Ground floor					
broj / number	NAMENA PROSTORIJE / ROOM TYPE	površina / area	obim / perimeter	čista visina / clear height	OBRADA PROSTORIJE / floor finish
		(m²)	(m')	(m')	
PRIZEMLJE / Ground floor					
1.	Hodnik / Hallway	54.33	55.94	2.70	keramičke pločice / ceramic tiles
2.	Toalet / Toilet	11.54	19.90	2.70	keramičke pločice / ceramic tiles
3.	Kuhinja / Kitchen	16.90	16.90	2.70	keramičke pločice / ceramic tiles
4.	Kancelarija / Office	20.61	19.08	2.70	antistatik pod / anti-static flooring
5.	Komandna prostorija / Control room	25.03	20.78	2.70	dupli antistatik pod / anti-static flooring
6.	Telekom prostorija / Telecommunication room	23.62	19.50	2.70	dupli antistatik pod / anti-static flooring
7.	Ormani zaštite i upravljanja / P&C room	30.49	22.20	2.70	dupli antistatik pod / anti-static flooring
8.	SN Postrojenje sopstvene potrošnje / Medium voltage switchgear	34.28	23.80	2.70	samonivelirajućim pod na bazi cementa / self leveling cement
9.	Kućni trafo 1 / Auxiliary transformer 1	15.84	16.30	2.70	samonivelirajućim pod na bazi cementa / self leveling cement
10.	Kućni trafo 2 / Auxiliary transformer 2	15.84	16.30	2.70	samonivelirajućim pod na bazi cementa / self leveling cement
11.	Razvodi niskog napona / Low voltage network	32.71	23.90	2.70	dupli antistatik pod / anti-static flooring
12.	AKU baterije / Battery room	22.72	19.10	2.70	kiselootporne pločice / acid resistant tiles
13.	Postrojenje 35kV / 35 kV Switchgear	144.76	55.05	4.00	samonivelirajućim pod na bazi cementa / self leveling cement
14.	Stepenišni prostor / Stairwell	5.98	11.35		samonivelirajućim pod na bazi cementa / self leveling cement
15.	Trem 1 / Porch 1	12.22	17.50		keramičke pločice / ceramic tiles
16.	Trem 2 / Porch 2	32.80	44.20		keramičke pločice / ceramic tiles
17.	Trem 3 / Porch 3	6.32	11.53		keramičke pločice / ceramic tiles
PRIZEMLJE UKUPNA NETO / Total ground floor internal area		505.98			
PODRUM / Basement					
18.	Kablovski prostor / Cable area	150.23	58.90	2.40	
PODRUM UKUPNA NETO / Basement - total internal area		150.23			samonivelirajućim pod na bazi cementa / self leveling cement

Investitor/Cliient:

GridFlex d.o.o. Beograd,
Vladimira Popovića 50, sprat 6,
11070, Beograd

Objekat/Facility:

Baterijsko skladište električne energije - "Gridflex BESS"
Battery energy storage system- "Gridflex BESS"

Vrsta tehničke dokumentacije/Type of Technical Documentation:

IDR/CD Idejno rešenje/Conceptual design

Oznaka i naziv dela projekta/Designation and Title of the Project Section:

Projekat elektroenergetskih instatacija/Electrical Design

Naziv crteža/Drawing Title :

Pogonska zgrada - Dispozicija
Control building - Layout

Projektant/Project Engineer:

 Energlobe Solutions d.o.o
Vladimira Čurovića 49
11000, Beograd
www.ning.rs

 N-ING d.o.o. Beograd
Dolana Poruka 3
11090, Beograd
www.ning.rs

Odgovorni projektant/Lead Project Engineer:

Jovan Vukovljak
master inž. el.
Licenca broj/License Number:
520 I073 20

Broj Projekta/Project number:

P-0102/26-IDR-1-4

Datum/Date:

02.2026. god.

Razmera/Scale:

1:500

Broj crteža/Drawing number:

P-0102/26-IDR-1-4-D006