ELEKTROPRIJENOS BIH
ЕЛЕКТРОПРЕНОС БИХ

Broj: JN-OP-1009-37/2025
Datum: 28 -10- 2026

PREDMET: Pojašnjenja tenderske dokumentacije

U sjedištu Ugovornog organa dana 9.10.2026. godine, pod brojem protokola: JN-OP-1009-30/2025 (pitanja 1 i 2), dana 9.10.2026. godine, pod brojem protokola: JN-OP-1009-33/2025 (pitanja 3-8), dana 12.10.2026. godine, pod brojem protokola: JN-OP-1009-34/2025 (pitanje 9) i dana 14.10.2026. godine pod brojem protokola: JN-OP-1009-35/2025 (pitanje 10) zaprimljeni su Zahtjevi za pojašnjenje tenderske dokumentacije, broj: JN-OP-1009-6/2025 u postupku javne nabavke Nabavka i ugradnja energetskog transformatora 400/x kV, 300 MVA u TS 400/x kV Višegrad, dostavljeni od strane privrednih subjekata EL PROMET d.o.o. Laktaši (pitanja 1, 2 i 10), Energoinvest d.d. Sarajevo (pitanja 3-8) i GLOBAL TRADE SOLUTIONS d.o.o. (pitanje 9) u kojima se traže sljedeća pojašnjenja:

Pitanje broj 1:

Predmet 1: Zahtjev za izmjenu tačke 2.1.3 tenderske dokumentacije

Tačkom 2.1.3 tenderske dokumentacije zahtijeva se da se izvještaji odnose na tronamotajni regulacioni transformator ili autotransformator najvišeg napona namotaja Um 420 kV, nazivne snage Sn ≥ 300 MVA. Molimo Ugovorni organ da razmotri izmjenu ovog uslova tako da glasi „najvišeg napona namotaja Um ≥ 362 kV", uz zadržavanje svih ostalih zahtjeva (izvedba, Sn ≥ 300 MVA, starost izvještaja, isključenje blok-transformatora). Obrazloženje je sljedeće:

1. Zahtijevana tipska ispitivanja ne zavise od najvišeg napona opreme. Zagrijavanje, nivo buke, snaga sistema hlađenja i gubici praznog hoda zavise od nazivne snage, struja u namotajima, gubitaka i sistema hlađenja, a ne od Um. Na autotransformatoru iste izvedbe, nazivne snage Sn ≥ 300 MVA i istog SN napona (115 kV) ova ispitivanja verifikuju termički i magnetni dizajn na uporediv način, bez obzira na to da li je Um 362 kV ili 420 kV.
2. Dielektrična sposobnost za 420 kV se svakako verifikuje na isporučenoj jedinici. Prema BAS EN 60076-3, za Um > 170 kV dielektrična ispitivanja (LI, LIC, SI, IVPD, primijenjeni napon) su rutinska. Tačkom 4.2.3.2 TD ona su obavezna na isporučenom transformatoru, na nivoima iz tačke 14 tehničke specifikacije i u prisustvu predstavnika Ugovornog organa.
3. Ista kategorija koordinacije izolacije. Naponi Um 362 kV i 420 kV pripadaju istom opsegu II prema BAS EN 60071-1 (Um > 245 kV). Za oba se izolacija dimenzioniše i na sklopne prenapone, uz ista konstrukciona rješenja namotaja, barijernog sistema i izvoda.
4. Tipska ispitivanja se provode i na isporučenoj jedinici. Tačkom 4.2.3.1 TD predviđeno je da se na isporučenom transformatoru izvrše ispitivanje zagrijavanja (ONAN/ONAF), određivanje nivoa buke, mjerenje snage sistema hlađenja i gubitaka praznog hoda pri 90 % i 110 % Ur.

5. Iskustvo na nivou 400 kV je obezbijeđeno tačkom 15.1. Taj uslov zahtijeva isporuku i ugradnju transformatora Um ≥ 400 kV i Sn ≥ 300 MVA. Dodatno ograničenje Um u tački 2.1.3 ne doprinosi tehničkoj sigurnosti, a sužava krug proizvođača.
Predložena izmjena ne umanjuje tehničke garancije Ugovornog organa, a doprinosi većoj konkurenciji u skladu sa načelima iz člana 3. Zakona o javnim nabavkama.

Pitanje broj 2:

Predmet 2: Zahtjev za pojašnjenje i izmjenu tačke 1.3.1 i tačke 18.d) tehničke specifikacije – maksimalna masa transformatora
Tačkom 1.3.1 tehničke specifikacije, zbog ograničenja nosivosti postojećeg temelja, ukupna masa transformatora u radnom stanju ograničena je na 255 t.
a) Molimo Ugovorni organ da ponuđačima stavi na raspolaganje projektnu dokumentaciju postojećeg temelja i uljne kade (dispozicija, armatura, statički proračun, geomehanički podaci, projektovana nosivost i zapremina uljne kade), kako bi ponuđači mogli provjeriti stvarnu rezervu nosivosti.
b) Molimo Ugovorni organ da razmotri izmjenu ovog zahtjeva tako da se dozvoli ponuda transformatora ukupne mase u radnom stanju do 363 t, pod sljedećim uslovima:
• ponuđač u okviru ponuđene cijene i ugovorenog roka izvršava statičku provjeru postojećeg temelja i uljne kade za stvarno opterećenje ponuđenog transformatora (masa i raspored opterećenja po točkovima);
• ukoliko se utvrdi da postojeći temelj nije zadovoljavajući, ponuđač o svom trošku izrađuje projekat ojačanja ili izgradnje novog temelja, odnosno prilagođenja uljne kade, uz odobrenje Ugovornog organa, i izvodi te radove;
• sve dimenzije transformatora ostaju unutar granica iz tačke 1.3.1 (15 300 × 8 830 mm), a transformator se u potpunosti smješta unutar konture uljne kade.
Obrazloženje: Tačkom 15 tabele iz poglavlja 5 Priloga 8 zahtijevani su vrlo niski gubici (P0 ≤ 90 kW, Pk ≤ 550 kW, indeks energetske efikasnosti PEI ≥ 99,757 % prema BAS EN 50708-3-1, level 2). Ispunjenje ovih zahtjeva, uz zahtijevanu kratkospojnu čvrstoću, iziskuje veću količinu aktivnog materijala (magnetno jezgro, namotaji), što direktno povećava masu transformatora. Ograničenje od 255 t za autotransformator 400/115/10,5 kV, 300/300/100 MVA uz ovakve zahtjeve za gubitke značajno sužava krug proizvođača koji mogu ponuditi opremu. Predloženim rješenjem Ugovorni organ ne preuzima nikakav dodatni rizik ni trošak, jer odgovornost za nosivost temelja u cijelosti prelazi na ponuđača. Istovremeno se omogućava veća konkurencija u skladu sa načelima iz člana 3. Zakona o javnim nabavkama.

Pitanja broj 3-8:

Nakon obilaska lokacije i pregleda podataka o postojećem transformatoru, utvrdili smo da postoje važne razlike između postojećeg transformatora i novih tenderskih zahtjeva:

- Postojeće hlađenje transformatora je OFAF, dok je novi zahtjev ONAN/ONAF.
- Postojeći transformator koristi preklopku bez opterećenja (NLTC / No-Load tap changer), dok je novi zahtjev regulaciona sklopka za rad pod opterećenjem (OLTC / On-Load tap changer)
- Tercijarni namotaj postojećeg transformatora je 30 MVA, dok je novi zahtjev 100 MVA.
- Novi transformator ima strožije zahtjeve u pogledu gubitaka.
- Tenderska specifikacija ograničava maksimalnu gustoću magnetnog fluksa pri nominalnom naponu na 1,7 T.
- Postojeći transformator je van funkcije i može se ukloniti sa postolja (temelja).

Uzimajući u obzir ove razlike, održavanje mase novog transformatora u istom rasponu od 250–255 tona ne čini se realnim, jer gore navedene činjenice (1–5) mogu uzrokovati znatno povećanje mase.

Ljubazno vas molimo da potvrdite koja je od dolje navedenih opcija prihvatljiva:

1. Da li je prihvatljivo izvršiti određene modifikacije na temelju postojećeg transformatora kako bi temelji bili u stanju podnijeti novu težinu uzrokovanu gore navedenim tačkama?
2. Da li je prihvatljivo da transformator ima iste (veće) gubitke kao postojeći transformator?
3. Da li je prihvatljivo da granica maksimalne gustoće magnetnog fluksa pri nominalnom naponu bude veća od 1,7 T?
4. Da li je prihvatljivo koristiti OFAF način hlađenja umjesto ONAN/ONAF?
5. Da li je prihvatljivo da tercijarni namotaj bude snage 30 MVA, kao kod postojećeg transformatora?

S obzirom na to da će nakon prijema vaših odgovora i pojašnjenja proizvođaču biti potrebno najmanje 15 dana za tehničko projektovanje i prilagođavanje dizajna, molimo da odobrite produženje roka za podnošenje ponuda za minimalno 15 dana?

Pitanje broj 9:

Tenderskom dokumentacijom JN-OP-1009-6/2025, poglavlje 1.3.1. „Opšti i sigurnosni zahtjevi", predviđeno je: „Zbog ograničenja nosivosti postojećeg temelja, ukupna masa transformatora u radnom stanju (sa uljem i kompletnom opremom) ne smije prelaziti 255 t."

U vezi sa ovim zahtevom za transformator 400 kV, 300 MVA, želimo da skrenemo pažnju na nekoliko tehničkih aspekata i zamolimo Naručioca da ga ponovo razmotri.

U tenderskoj dokumentaciji, kao i u odgovorima na postavljena pitanja, navedeno je da je ograničenje definisano zbog nosivosti postojećeg temelja. Smatramo da ukupna masa sama po sebi nije najadekvatniji kriterijum za ocenu da li temelj može da primi transformator. Za ocenu opterećenja postojeće konstrukcije relevantni su, pored ukupnog vertikalnog opterećenja, i način prenosa opterećenja, raspored opterećenja na oslonce, položaj i geometrija oslonaca, kao i lokalna opterećenja koja se preko šlipera prenose na temelj. Na to ukazuje i sama tenderska dokumentacija, kojom se od ponuđača zahteva dostavljanje podataka o rasporedu opterećenja na oslonce, odnosno točkove.

Na tržištu postoje uobičajena rešenja proizvođača transformatora 400 kV / 300 MVA koja po gabaritima odgovaraju prostornim ograničenjima iz tenderske dokumentacije, ali čija je masa u radnom stanju veća od 255 t. Apsolutno ograničenje mase moglo bi nepotrebno isključiti takva, tehnički odgovarajuća rešenja. Takođe bi moglo ograničiti izbor konstrukcija koje obezbeđuju veću rezervu termičkog kapaciteta i opteretivosti transformatora u eksploatacionim uslovima elektroenergetskog sistema.
Stoga smatramo da bi bilo tehnički opravdanije da se umesto ograničenja ukupne mase definiše kriterijum zasnovan na nosivosti temelja, na primer najveće dozvoljeno opterećenje po osloncu, odnosno dozvoljeni pritisak na temelj. Ponuđač bi tada bio dužan da dokaže usklađenost svog rešenja sa tim kriterijumom.

Ukoliko Naručilac ipak smatra da ograničenje od 255 t mora ostati nepromenjeno, molimo da nam dostavi relevantne delove projektne i statičke dokumentacije na osnovu kojih je ta granica utvrđena. To uključuje podatke o projektovanoj i dozvoljenoj nosivosti postojeće konstrukcije i kriterijume na osnovu kojih je ograničenje definisano.
Ovakav pristup bi omogućio učešće većeg broja tehnički kvalifikovanih proizvođača i ponuđača čija rešenja ispunjavaju sve ostale zahteve Naručioca. Time bi se obezbedila šira konkurencija i izbor tehnički i ekonomski najpovoljnijeg rešenja, što je u interesu Naručioca.

Imajući u vidu navedeno, ljubazno molimo Naručioca da razmotri brisanje zahteva kojim se ukupna masa transformatora u radnom stanju ograničava na 255 t, odnosno njegovu zamenu kriterijumom zasnovanim na dozvoljenom opterećenju temelja.

Pitanje broj 10:

S obzirom na veoma mali broj isporučenih energetskih transformatora naponskog nivoa 400 kV na tržištu Bosne i Hercegovine, propisani referentni uslov predstavlja značajno ograničenje konkurencije i isključuje domaće privredne subjekte koji posjeduju značajno iskustvo u izgradnji visokonaponskih postrojenja.

U cilju omogućavanja ravnopravnog učešća kvalifikovanih domaćih kompanija, molimo Ugovorni organ da razmotri mogućnost ublažavanja navedenog uslova, uz očuvanje zahtijevanog nivoa stručne i tehničke osposobljenosti ponuđača, tako da referentni uslov glasi:

Uspješno iskustvo ponuđača u izvršenju najmanje jednog (1) ili više ugovora, koji za predmet imaju isporuku i ugradnju najmanje jednog energetskog transformatora najvišeg napona namotaja Um ≥ 220 kV, nazivne snage Sn ≥ 50 MVA, sa regulacijom napona pod opterećenjem, u posljednje tri (3) godine .

Ugovorni organ u zakonski ostavljenom roku, shodno članu 56. stav (2) Zakona o javnim nabavkama ("Službeni glasnik Bosne i Hercegovine", br. 39/14, 59/22 i 50/24) (u daljem tekstu Zakon) daje odgovore sa pojašnjenjima kako slijedi:

Odgovor 1:

Ugovorni organ ostaje pri zahtjevima definisanim tačkom 2.1.3. Priloga 8. TD.

Odgovori 2, 3 i 9:

Ugovorni organ će prihvatiti mogućnost isporuke energetskog autotransformatora čija masa prelazi ograničenje propisano tenderskom dokumentacijom, pod uslovom da Ponuđač/Dobavljač dokaže da je ponuđeni autotransformator moguće ugraditi na predviđenoj lokaciji, uz ispunjenje svih propisanih tehničkih, građevinskih, sigurnosnih i drugih relevantnih zahtjeva. U prilogu se nalazi projekat postojećeg temelja transformatora.

Ponuđač/Dobavljač je dužan da, **u fazi realizacije ugovora**, odgovarajućim ispitivanjima, proračunima i tehničkom dokumentacijom, izrađenom od strane ovlašćenih lica, dokaže da postojeći temelj i uljna kada zadovoljavaju zahtjeve za ugradnju ponuđenog autotransformatora, uključujući nosivost, stabilnost, prihvat transformatorskog ulja i ostale relevantne tehničke zahtjeve.

Ukoliko se utvrdi da postojeći temelj i uljna kada ne zadovoljavaju navedene zahtjeve, Ponuđač/Dobavljač je dužan da, o svom trošku, obezbijedi odgovarajuće tehničko rješenje koje može obuhvatiti prilagođavanje, ojačanje ili rekonstrukciju postojećeg temelja i uljne kade, odnosno izgradnju novog temelja i uljne kade, uključujući njihovo eventualno proširenje. Predloženo rješenje mora biti tehnički izvodljivo u okviru postojeće transformatorske stanice, bez ugrožavanja okolnih objekata, elektroenergetske opreme, instalacija, pristupnih puteva i bez narušavanja sigurnosti i funkcionalnosti transformatorske stanice.

U slučaju potrebe za izvođenjem navedenih građevinskih radova, Ponuđač/Dobavljač je dužan da, prije njihovog početka, Ugovornom organu dostavi na uvid odgovarajuću tehničku dokumentaciju, izrađenu i ovjerenu od strane ovlašćenih lica, kao i odgovarajući akt Ministarstva za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske, odnosno drugog zakonom nadležnog organa, kojim se odobrava izvođenje predmetnih radova. Ukoliko za predviđene radove nije potrebno pribavljanje građevinske dozvole ili drugog odobrenja, Ponuđač/Dobavljač je dužan da Ugovornom organu dostavi pisano izjašnjenje nadležnog organa kojim se potvrđuje da se predmetni radovi mogu izvoditi bez pribavljanja takvog odobrenja, uz navođenje odgovarajućeg zakonskog osnova i eventualnih uslova za njihovo izvođenje.
Ponuđač/Dobavljač snosi sve troškove potrebnih ispitivanja, proračuna, izrade i revizije tehničke dokumentacije, pribavljanja dozvola, saglasnosti i drugih potrebnih akata, izvođenja građevinskih radova, stručnog nadzora i ostalih aktivnosti neophodnih za realizaciju predloženog tehničkog rješenja. Za Ugovorni organ po tom osnovu ne mogu nastati nikakvi dodatni troškovi u odnosu na ugovorenu vrijednost nabavke.
Sve navedene aktivnosti moraju biti realizovane u okviru ugovorenog roka. Rizik nemogućnosti realizacije predloženog tehničkog rješenja, uključujući nepribavljanje potrebnih dozvola i saglasnosti, snosi Dobavljač, u skladu sa odredbama ugovora.
Prije početka izvođenja građevinskih radova neophodno je pribaviti pisanu saglasnost Ugovornog organa na predloženo tehničko rješenje, pri čemu davanje saglasnosti ne oslobađa Dobavljača njegovih ugovornih obaveza niti odgovornosti za ispravnost i zakonitost predloženog rješenja.
Ugovorni organ će izvršiti odgovarajuće izmjene tenderske dokumentacije u skladu sa navedenim uslovima.

Odgovor 3:
Odgovor na pitanje 2 se odnosi i na ovo pitanje.

Odgovor 4:
Transformator mora da zadovolji tražene gubitke.

Odgovor 5:
Nije prihvatljivo da maksimalna gustoća magnetnog fluksa pri nominalnom naponu prelazi 1,7 T.

Odgovor 6:
Predlog se prihvata. Biće izvršena izmjena TD. Prihvatljivo je rješenje sa OFAF hlađenjem, kao i rješenje sa ONAN/ONAF hlađenjem. Rješenje hlađenja će definisati Ponuđač u svojoj ponudi.

Odgovor 7:
Ostajemo pri zahtjevu za snagu tercijarnog namotaja.

Odgovor 8:
S obzirom na izmjene tenderske dokumentacije Ugovorni organ će pomjeriti rok za podnošenje ponuda u skladu sa Zakonom.

Odgovor 9:
Odgovor na pitanje 2 se odnosi i na ovo pitanje.

Odgovor 10:
Prijedlog se prihvata. Biće izvršena izmjena TD.

Prilog:
Projekat postojećeg temelja transformatora.

Predsjednik Komisije za
JN-OP-1009/2025

TEHNIČKI OPIS

Uz glavni projekat TS 400/100/2x10/35 kV VIŠEGRAD
Temelj transformatora 400/110 kV

U ovoj knjizi obuhvaćen je temelj transformatora 400/110 kV sa navoznim trakama od transformatora do pristupnog puta. Projekat je radjen na bazi slijedećih podloga:

- Mjerna skica transformatora 400/100
  Tip 3ABZ 300000 - 420 S/B Mjerna skica
  T 08047 RADE KONČAR i
- Dispozicija postrojenja

Predvidjena je izgradnja temelja transforamtora u odgovarajućem trafo polju.
Lociran uz glavni pristupni put paralelno sa osovinom puta.
Od temelja transformatora do pristupnog puta predvidjene su navozne armirane temeljne trake sa šinama za transport transformatora od mjesta istovara do mjesta ugradnje na temelju.

Temeljne trake su povezane sa armiranom betonskom pločom.
Izmedju temeljnih traka predvidjene su poprečne armirane grade. Zidovi bazena su armirani i izvedeni od betona MB 30 kao i svi ostali elementi na temelju transformatora.
Na -0,40 cm od gornje ivice šine postavljene su rešetke za nošenje šljunka.
Rešetke su od betonskog željeza oslonjene na ugaonike koji su ugradjeni u zidove i poprečne grede.
Šljunak ili tucanik je krupnoće 30-60 mm, a namjena je da propusti ulje u jamu ispod transformatora.
Zapremina slobodnog prostora u temelju je dovoljna da primi količinu ulja.

Evakuacija ulja iz temelja transformatora predvidjena je preko cijevi -otvora izmedju pojedinih komora ušaht, odake se prepunjavanjem ulja evakuiše. Da bi se omogućilo prodiranje podzemnih voda u temelj transformatora,beton ploće i grede i podova treba da je nepropusan.

Kao dodatak za postizanje vodonepropusnosti betona predvidjen je "Hidromal P" proizvodnje "20 oktobar-Sanski Most". Pošto se ne može spriječiti prodiranje oborinske vode u temelj transformatora, te odvod iz šahta u trapezasti jarak van postrojenja.

U šahtu je predvidjen zatvarač. Zatvarač je uvijek u položaju da je zatvoren. Posada trafostanice dužna je povremeno i nakon obilnih kiša otvoriti zatvarač, ispustiti vodu koja se nakupila u temelju te potom zatvoriti zatvarač.

Oslanjanje transformatora predvidjeno je na zato odredjenim mjestima preko impregniranih pragova od tvrdog drveta. Armatura temelja je rebrasta 40/50 i armaturna mreža ČMB 50.

Navozne armirane temeljne trake su armirane preko kojih su ugradjene šine za navoženje transformatora. Gornja ivica dobetoniranog betona na temeljnim trakama (samo preko pristupnog puta) je niža za 4 cm da bi se mogao ugraditi abajući sloj.

Šine za navoženje transformatora su tipa S-49.

Gornja ivica šina je na koti 379,38.

ELPIM

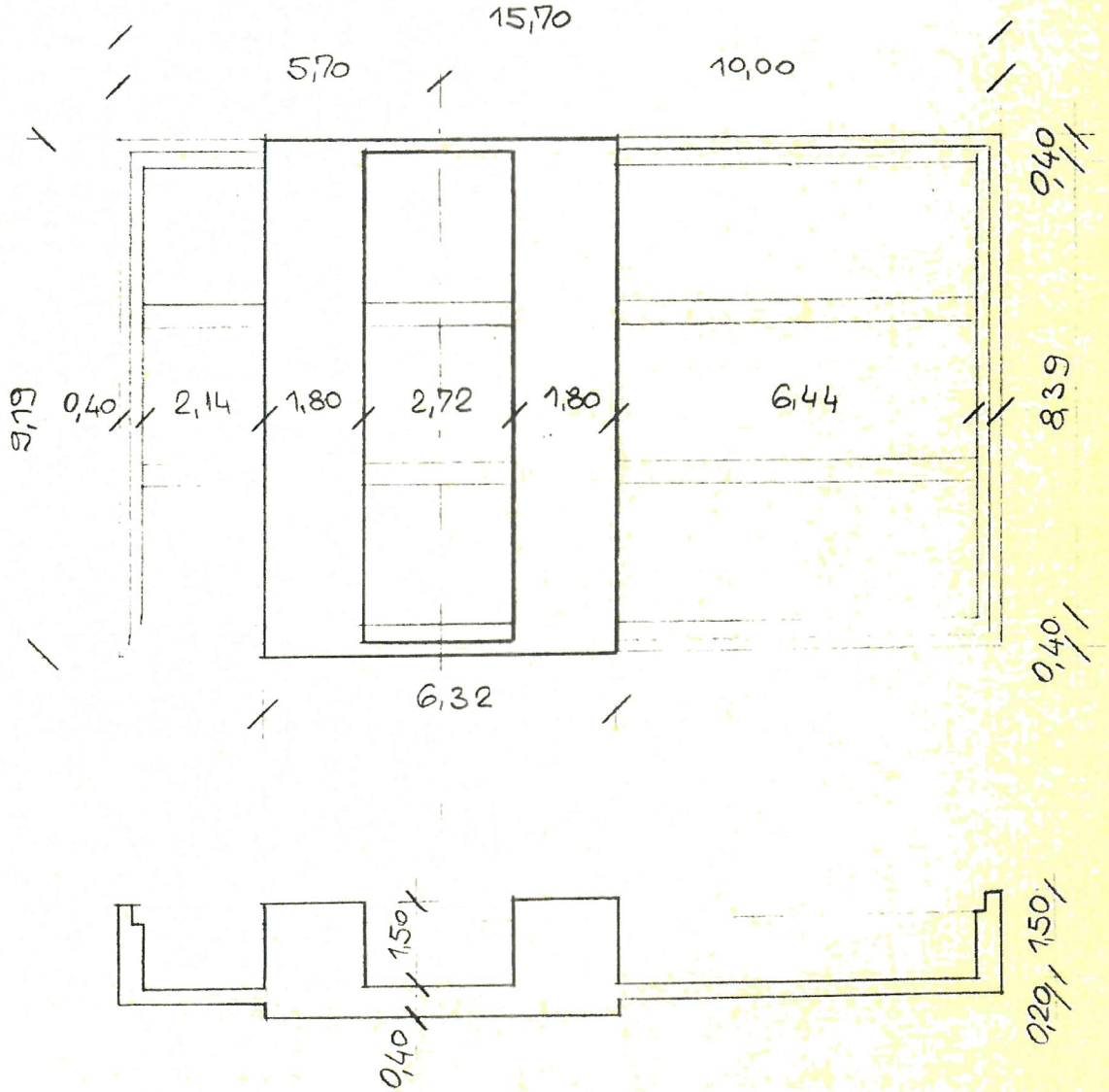
1

TEMELJ TRANSFORMATORA 400/110KV

TIP 3ABZ 300000 - 4205/B
MJERNA SK. T08047 R. KONČAR

STATIČKI PRORAČUN

— DISPOZICIJA TEMELJA



– OPTEREĆENJE

VERTIKALNO

– TRAFO KOMPLET SA UGEM	2500,0	KN
– TEMELJ – DONJA PLOČA	228,0	KN
MRŠAVI BETON	131,4	KN
ZIDOVI	1571,5	KN
ZIDOVI	103,4	KN
TEMELJ Σ	2034,3	KN
– ŠGUNAK I REŠETKA $9,19 \times 2,72 \times 0,3 \times 15,0$	112,5	KN
UKUPNO VERTIKALNI TERET	4646,8	KN

VJETAR

$W_0 = 0,75\ KN/m^2$

$W_1 = 2,8 \times 0,75 \times 6,4 \times 12,0 = 161,3\ KN$

$M_w = 161,3 \times 3,4 = 548,42\ KNm$

SEIZMIKA

$K_0 = 1,5$

$K_S = 0,05$

$\beta = 1,0$

$\delta = 1,0$

$S = 0,05 \times 1,5 \times 1,0 \times 1,0 \times 2500 = 187,5\ KN$

$M_S = 187,5 \times 3,4 = -637,5\ KNm$

$F = 6,32 \times 9,19 = 58,10\ m^2$

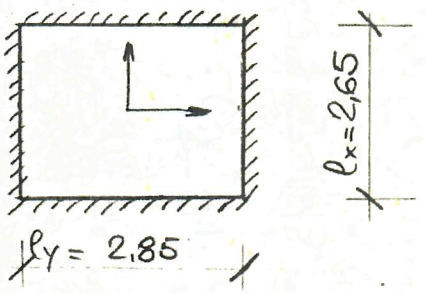
$W_x = \frac{9,19 \times 6,32^2}{6} = 61,18\ m^3$ $\quad W_y = \frac{6,32 \times 9,19^2}{6} = 88,96\ m^3$

$\sigma_{tlo} = \frac{4646,8}{58,1} \pm \frac{637,5}{61,18} = 79,98 \pm 10,42$

$\sigma_1 = 90,40\ KN/m^2 < \sigma_{doz} = 200,0\ KN/m^2$

OBZIROM DA NAPONI U TLU NISU ISKORIŠTENI SLIJEGANJE ĆE BITI NEZNATNO TE NEĆE IMATI NEPOVOLJNIH UTICAJA NA OPREMU

PRORAČUN TEMELJNE PLOČE



$q = 90{,}40\ KN/m^2$

$\frac{l_y}{l_x} = 1{,}10$

$M_x = 0{,}023 \times 90{,}4 \times 2{,}65 \times 2{,}85 = 15{,}7\ KNm$

$M_y = 0{,}019 \times 90{,}4 \times 2{,}65 \times 2{,}85 = 12{,}97$ -11-

$M_{xa} = 0{,}054 \times 90{,}4 \times 2{,}65 \times 2{,}85 = 36{,}87$ -11-

$M_{ya} = 0{,}049 \times 90{,}4 \times 2{,}65 \times 2{,}85 = 33{,}45$ -11-

$d = 40\ cm \qquad h = 35\ cm$

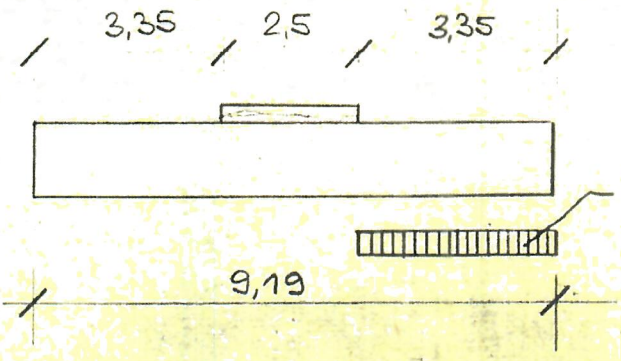
$r = \frac{35}{\sqrt{36{,}87}} = 5{,}76$

$\sigma = 280/4{,}6\ MPa \qquad \mu_{min} = 0{,}200\ \%$

$F_a = 0{,}20 \times 35 = 7{,}0\ cm^2$

USVOJENA BETONSKA MREŽA Q = 753 U OBE ZONE

PRORAČUN TEMELJNE GREDE



$q = 90{,}4 \times 0{,}5 \times 6{,}32 = 285{,}66\ KN/m'$

$$M_{max} = \frac{285{,}66 \times 3{,}35^2}{2} = 1602{,}9 \text{ KNm}$$

$$\max T = 285{,}66 \times 3{,}35 = 956{,}96 \text{ KN}$$

$b = 1{,}8$ m $h = 1{,}7$ m $d = 1{,}75$ m

$$r = \frac{170}{\sqrt{\frac{1603}{1{,}8}}} = 5{,}70$$

$\sigma = 260/4{,}6$ MPa $\mu_{min} = 0{,}200\,\%$

$$Fa = 0{,}200 \times 180 \times \frac{170}{100} = 61{,}20 \text{ cm}^2$$

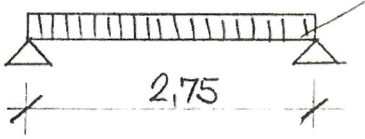
USVOJENA REBRASTA ARMATURA 40/50

19 KOM ϕ 22

UZENGIJE ϕ 10/ 30 cm

$$\sigma_{max} = \frac{956{,}96}{180 \times 0{,}9 \times 170} = 0{,}04 < \sigma_{dop.}$$

POPREČNE GREDE



$q = 0{,}5 \times 2{,}53 \times 90{,}4 = 114{,}4$ KN/m'

$$\max M = \frac{114{,}4 \times 2{,}75^2}{8} = 108{,}14 \text{ KNm}$$

$d = 175$ cm $h = 170$ cm $b = 40$ cm

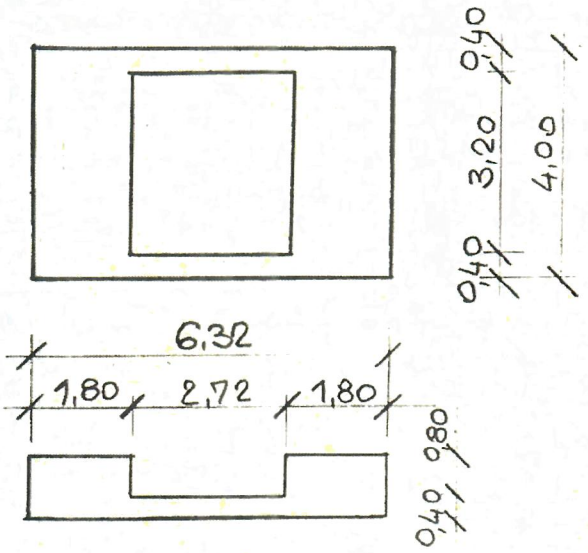
$$Fa = 0{,}200 \times \frac{170 \times 40}{100} = 13{,}6 \text{ cm}$$ $\mu_{min} = 0{,}20\,\%$

USVOJENA REBRASTA ARMATURA 40/50 4 ϕ 22.

UZENGIJE ϕ 10/30

NAVOZNA RAMPA ZA TRANSFORMATOR

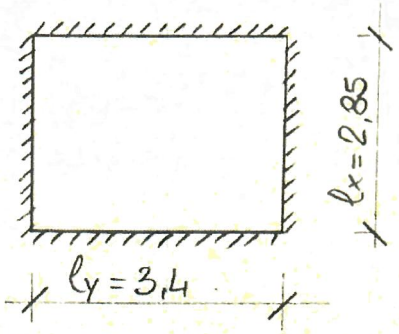
TRANSPORTNA TEŽINA TRAFOA 220t



OPTEREĆENJE

TRANSPORTNA TEŽINA TRAFOA	2200,0 KN
TEMELJNE TRAKE	432,0 KN
TEMELJNA PLOČA	87,0 KN
POPREČNE TRAKE	43,5 KN
SLOJ TAMPONA	50,5 KN
Σ	2813,0 KN

PLOČA NAVOZNE RAMPE



$F = 4,0 \times 6,3 = 25,20\ m^2$

$$\sigma = \frac{2813}{25,2} = 111,60\ KN/m^2 < \sigma_{dop}$$

$q = 111,60\ KN/m^2$

$\frac{l_y}{l_x} = 1,20$

$M_x = 0,024 \times 111,6 \times 2,85 \times 3,4 = 25,95\ KNm$

$M_{xa} = 0,053 \times 111,6 \times 2,85 \times 3,4 = 57,3\ KNm$

$d = 40\ cm \qquad h = 35\ cm$

OSLONAC

$r = \frac{35}{\sqrt{57,3}} = 4,60$

$\sigma = 260/5,6 \qquad \mu_{min} = 0,200$

$Fa = 0,200 \times 35 = 7,0\ cm^2$

USVOJENA REBRASTA ARMATURA - GLAVNA ϕ 16/20
- PODEONA ϕ 12/20

POLJE

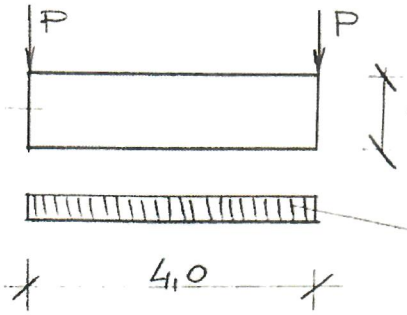
$r = \frac{35}{\sqrt{25,9}} = 6,87$

$\sigma = 260/5,1\ MPa \qquad \mu = 0,150\ \%$

$Fa = 0,150 \times 35 = 5,25\ cm^2$

USVOJENA REBRASTA ARMATURA ϕ 12/20 UNAKRSNO

PODUŽNA TRAKA



$P = 2200/4 = 550\ KN$

$q = 111,6 \times 0,5 \times 2,7 = 150,7\ KN/m$

$M_{max} = \frac{150,7 \times 4,0^2}{8} = 301,4\ KNm$

$d = 1{,}20\ m \quad h = 1{,}15\ m \quad b = 0{,}5\ m$

$$r = \frac{115}{\sqrt{\frac{301{,}4}{1{,}8}}} = 8{,}9$$

$\sigma = 260/28\ MPa \qquad \mu = 0{,}200\ \%$

$$Fa = 0{,}200\ \frac{115 \times 180}{100} = 41\ cm^2$$

USVOJENA REBRASTA ARMATURA $15\ \phi\ 22$
UZENGIJE $\phi\ 10/30\ cm$

POPREČNE TRAKE

$q = 111{,}6 \times 0{,}5 \times 3{,}2 = 178{,}5\ KN/m$

$l = 2{,}8\ m$

$$M_{max} = \frac{178{,}5 \times 2{,}8^2}{8} = 175{,}0\ KNm$$

$d = 120\ cm \quad h = 115\ cm \quad b = 40\ cm$

$$r = \frac{115}{\sqrt{\frac{175{,}0}{0{,}40}}} = 5{,}50$$

$\sigma = 260/4{,}6\ MPa \qquad \mu_{min} = 0{,}200\ \%$

$$Fa = 0{,}200\ \frac{115 \times 40}{100} = 9{,}20\ cm^2$$

USVOJENA ARMATURA - REBRASTA $4\ \phi\ 22$
UZENGIJE $\phi\ 10/30\ cm$

IZRADIO:
dipl. inž. građ