

**DOKUMENTACIJA ZA ODLUČIVANJE O POTREBI  
IZRADE ELABORATA PROCJENE UTICAJA NA  
ŽIVOTNU SREDINU  
35KV DALEKOVODAV OD MHE VRBNICA DO RP  
35KV**



**NOSILAC PROJEKTA :**

**“MHE VRBNICA” doo Podgorica  
Ulica 8 marta broj 74**

**LOKACIJA:**

**KO Goransko, KO Smriječno, KO  
Jasen i KO Stabna, Opština Plužine**

**Podgorica, avgust 2019. godine**

**S A D R Ž A J**

	str
<b>1. OPŠTE INFORMACIJE:</b>	<b>3</b>
<b>2. OPIS LOKACIJE PROJEKTA</b>	<b>4</b>
<b>3. KARAKTERISTIKE (OPIS) PROJEKTA</b>	<b>30</b>
<b>4. VRSTE I KARAKTERISTIKE MOGUĆEG UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU</b>	<b>62</b>
<b>5. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU</b>	<b>65</b>
<b>6. MJERE ZA SPREČAVANJE, SMANJENJE ILI OTKLANJANJE ŠTETNIH UTICAJA</b>	<b>75</b>
<b>7. IZVORI PODATAKA</b>	<b>80</b>
<b>PODLOGE</b>	<b>80</b>

**1. OPŠTE INFORMACIJE****A) PODACI O NOSIOCU PROJEKTA**

**NOSILAC PROJEKTA:** "MHE VRBNICA" doo Podgorica

**ODGOVORNO LICE:** Jože Bajuk – Izvršni direktor

**ADRESA:** ulica 8 marta broj 74

**PIB:** 03004856

**PDV:** 30/31-13770-4

**KONTAKT OSOBA:** VLADO ALEKSIĆ

**BROJ TELEFONA:** 382 69/793-733

**E-MAIL: :** vlado.aleksic@interenergo.me

**B) GLAVNI PODACI O ROJEKTU**

**NAZIV PROJEKTA:** 35KV DALEKOVODAV OD MHE VRBNICA DO RP 35KV

**LOKACIJA:** KO Goransko, KO Smriječno, KO Jasen i KO Stabna, , opština Plužine

## 2. OPIS LOKACIJE

**a) Opis lokacije projekta u pogledu osjetljivosti životne sredine geografskog područja na koje bi projekat mogao imati uticaj, a naročito u pogledu postojećeg i odobrenog korišćenja zemljišta, potrebnoj površini zemljišta u m<sup>2</sup>, za vrijeme izgradnje, sa opisom fizičkih karakteristika i kartografskim prikazom odgovarajuće razmjere, kao i površini koja će biti obuhvaćena kada projekat bude stavljen u funkciju, kopiju plana katastarskih parcela na kojima se planira izvođenje projekta sa ucrtanim rasporedom objekata**

mHE „Vrbnica“ sa dalekovodom je planirana na parcelama u okviru KO Goransko, KO Smriječno, KO Jasen i KO Stabna, Opština Plužine

Dionica dalekovoda će, imati ukupno 59 stubova, 40 nosivih i 19 zateznih. Trasa prolazi područjem sa nadmorskom visinom koja se kreće u granicama od 730mnv do 1370mnv. Teren je većim dijelom brdovit, sitno rastinje i gusta šuma sa kamenjarom u nivou tla, a na manjem dijelu trase nalaze se livade i pašnjaci. U prvom zateznom polju između st.br.1 i st.br.2, dužine 236,23m, dalekovod prelazi preko rijeke i nema ukrštanja sa drugim objektima.

Uzateznom polju između st.br.2 i st.br.3, dužine 180m, dalekovod se prostire kroz gustu šumu. Ugao loma trase na st.br.2 je 175°46'50''.

Dalje, na st.br.3 trasa se lomi pod uglom 109°49'52'' i prostire kroz šikaru, šumu i manjim dijelom pašnjak do st.br.5 u ukupnoj dužini od 525,29m.

U zateznom polju između st.br.5 i st.br.9, dužine 467,93m dalekovod prolazi kroz šumu, a ugao loma trase je 174°08'32''.

Na st.br.9 trasa skreće pod uglom 165°37'13'' i do st.br.11, u dužini od 319,48m, prostire se kroz nisko rastinje - šikaru.

U zateznom polju između st.br.11 i st.br.27, dužine 2163,94m, dalekovod uglavnom prolazi preko livada i manjim dijelom kroz šumu. Ugalo loma trase je 124°42', a dalekovod se ukršta sa:

- Makadamskim putem 8 puta
- NN vodom 2 puta
- 10kV DV jednom

Na zateznom st.br.27 trasa dalekovoda skreće pod uglom 156°00'07'' i do st.br.34, dužine 771,32m, prostire se kroz sitno rastinje, šikaru i ukršta se sa makadamskim putem dva puta.

U zateznom polju između st.br.34 i st.br.37, dužine 568,96m, dalekovod uglavnom prolazi nepristupačnim kamenitim predjelom obraslim šikarom. Ugalo loma trase je 176°09'09'', a dalekovod se ukršta sa:

- Makadamskim putem 3 puta
- NN vodom 2 puta

- Potokom

U zateznom polju između st.br.37 i st.br.40, dužine 431,26m, dalekovod uglavnom prolazi kamenitim predjelom obraslim šikarom. Ugalo loma trase je  $156^{\circ}03'24''$ , a dalekovod se ukršta sa makadamskim putem.

U zateznom polju između st.br.40 i st.br.45, dužine 936,32m, dalekovod uglavnom prolazi predjelom obraslim šikarom i šumom. Ugalo loma trase je  $167^{\circ}42'02''$ , a dalekovod se ukršta sa:

- Makadamskim putem 2 puta
- 10kVvodom

Na st.br.45 dalekovod se lomi pod uglom  $149^{\circ}50'55''$  i do st.br.46 se prostire preko livada i manjim dijelom kroz dio obrastao niskim rastinjem. U ukupnoj dužini zateznog polja od 204,38m dalekovod se ukršta sa:

- NN vodom
- 10kVdalekovodom

U zateznom polju između st.br.46 i st.br.51, dužine 590,34m, dalekovod uglavnom prolazi predjelom obraslim šumom i manjim dijelom livadom. Ugalo loma trase je  $132^{\circ}46'03''$ , a dalekovod prolazi iznad potoka i livadskog odnosno šumskog puta.

Na st.br.51 dalekovod se lomi pod uglom  $167^{\circ}38'48''$  i do st.br.54 se prostire preko livada, voćnjaka i manjim dijelom kroz šumu. U ukupnoj dužini zateznog polja od 506,08m dalekovod se ukršta sa:

- NN vodom tri puta

U zateznom polju između st.br.54 i st.br.59, dužine 659,72m, dalekovod prolazi preko livada i kroz voćnjak. Ugalo loma trase je  $178^{\circ}48'10''$ , a dalekovod se ukršta sa:

- Makadamskim putem
- vodom dva puta

Pri izboru trase dalekovoda vodilo se računa da se trasa dalekovoda uglavnom prostire kroz državno zemljište pa je predmetni dalekovod sa većim brojem ugaono zateznih stubova od uobičajenog.

Meteorološki uslovi Izdatim projektnim zadatkom definisani su klimatski uslovi. Klimatski uslovi približno odgovaraju stvarnim uslovima na terenu. Usled nedostatka stvarnih podataka o brzini vjetra na području predmetnog dalekovoda, podatak o pritisku vjetra je dobijen od vlasnika distributivnih vodova SN, kompanije CEDIS. Na osnovu prethodnog klimatski uslovi su:

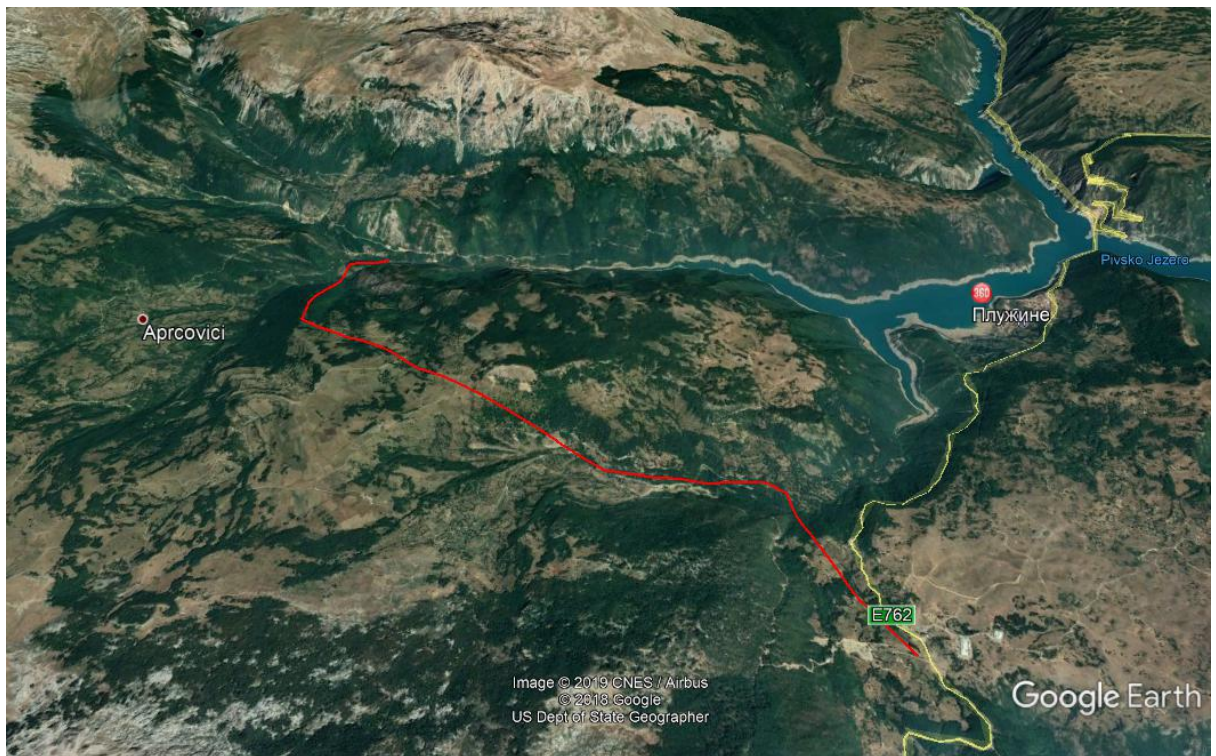
- pritisak vjetra  $90 \text{ daN/m}$
- dodatno opterećenje  $4 \cdot 0,18 \cdot \sqrt{d} \text{ daN/m}$

Prema članu 3. Pravilnika za proračun naprežanja i ugiba užadi pretpostavljena je minimalna temperatura od  $-20^{\circ}\text{C}$ , maksimalna  $+40^{\circ}\text{C}$  i  $-5^{\circ}\text{C}$  sa dodatnim opterećenjem od leda.

Prelazak dalekovoda i njegovo približavanje objektima izvršeno je prema zahtjevima Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1kV do 400kV. Kriva ugiba na uzdužnom profilu je crtana za

temperaturu  $-5^{\circ}\text{C}$ +led za max radno naprežanje 8 i 9 daN/mm<sup>2</sup> i za temperaturu  $40^{\circ}\text{C}$  za max radno naprežanje 5 i 7 daN/mm<sup>2</sup>, a sigurnosna linija na 6m, od donjeg provodnika (crtkana linija). Visina provodnika iznad zemlje je veća u odnosu na propisanu minimalnu visinu iz sledećih razloga:

- visinu provodnika iznad zemlje je potrebno obezbediti za cio eksploatacioni period dalekovoda. Uobičajeno je da se za ovaj period uzima 40 godina koliko iznosi približan eksploatacioni vijek provodnika i izolacije.
- uzimajući u obzir neelastična izduženja provodnika koja nastaju usled mehaničkih i strujnih preopterećanja kao i drugih faktora minimalna visina provodnika je povećana oko 1m iznad minimalne propisane.
- prilikom određivanja visine provodnika iznad zemlje uzeti su u obzir i noviji zahtjevi u vezi nejonizujućeg zračenja odnosno elektromagnetnog polja u blizini dalekovoda. Na uzdužnom profilu dalekovoda kotirane su sigurnosne visine iznad objekata koje dalekovod ukršta. Visine provodnika na mjestu ukrštanja sa svim objektima su u skladu sa Pravilnikom. Vertikalna udaljenost najnižeg provodnika duž trase dalekovoda usklađena je sa zahtjevima iz poglavlja



Slika 1: Trasa dalekovoda

b) **Opis lokacije projekta u pogledu osjetljivosti životne sredine geografskog područja na koje bi projekat mogao imati uticaj relativne zastupljenosti, dostupnosti, kvaliteta i regenerativnog kapaciteta prirodnih resursa (uključujući tlo, zemljište, vodu i biodiverzitet) tog područja i njegovog podzemnog dijela:**

### Klima

Veći dio teritorije Opštine ima srednju godišnju temperaturu od  $2 - 8^{\circ}\text{C}$ . Temperatura raste idući prema dolinama Pive, Tare i Komarnice i u srednjem dijelu dostiže vrijednost preko  $8^{\circ}\text{C}$ . Srednje mjesečne temperature u decembru, januaru i februaru su uglavnom ispod

nule. Najniže su srednje januarske temperature vazduha i na Goranskom iznose oko 3°C, dok u dolinama i kotlinama zbog formiranja jezera hladnog vazduha mogu biti još i niže, tako da će temperatura vazduha u samim Plužinama za zimske mjeseci pokazivati niže vrijednosti. Srednje mjesečne temperature (jul, avgust) kreću se oko 18 ° C i u tim danima (ima ih oko 30%) jula i avgusta maksimalna dnevna temperatura dostiže i prelazi vrijednosti od 25° C.

Kada je riječ o padavinama, one su uglavnom dosta pravilno raspoređene idući od juga prema sjeveru. Ovakva prostorna raspodjela padavina je uslovljena reljefom i smjerom kretanja vazdušnih masa. Teritorija opštine Plužine godišnje dobije prosječno 2.499 (na jugu Opštine) do 1.300 mm/m<sup>2</sup> padavina godišnje. Na cijeloj teritoriji Opštine mogu se izdvojiti tri godišnja perioda:

- april – septembar (600 – 700 litara/m<sup>2</sup>);
- oktobar – decembar (500 – 700 litara/ m<sup>2</sup>); i
- januar – mart (300 – 700 litara/ m<sup>2</sup>).

Snijeg najčešće pada u decembru i januaru mjesecu, a javlja se čak i u maju.

Srednja godišnja oblačnost za uže područje Plužina iznosi 6 desetina. Ujednačena je u godišnjem toku i ima minimum u junu mjesecu.

Što se tiče vjetra, u zimskom periodu preovlađuju vazdušna strujanja iz sjevernog kvadranta, dok ta strujanja ljeti dolaze iz sjeverozapadnog pravca. Najzastupljeniji su sjeverni i južni vjetrovi, čija je jačina ujednačena.

### **Geološka građa terena**

Sa geološke karte se može uočiti da u geološkoj građi terena učestvuju stijene paleozojske, mezozojske i kenozojske starosti..

Na osnovu hidrogeoloških svojstava i funkcija stijenskih masa, tipova izdani i prostornog položaja hidrogeoloških pojava na prostoru opštine Plužine mogu se izdvojiti:

- dobrovodopropustne stijene pukotinsko-kavernozne poroznosti, predstavljene krečnjacima, dolomitičnim krečnjacima i dolomitima trijaskе, jurske i kredne starosti;
- slabovodopropustne stijene pukotinske poroznosti predstavljene: slojevitim krečnjacima sa rožnacima donjojurske i srednjojurske starosti i vulkanskim stijenama-andezitima trijaskе starosti;
- kompleks slabovodopropustnih do vodonepropustnih stijena mješovite strukture poroznosti, koji je predstavljen neogenim sedimentima u Brezanskom i Crkvičkom polju;
- kompleks dobrovodopropustnih, slabovodopropustnih i nepropustnih stijena intergranularne poroznosti predstavljen kvartarnim glacijalnim i deluvijalnim sedimentima; i
- vodonepropustne stijene predstavljene: glincima, laporcima i pješčarima donjotrijaske starosti i kredno-paleogene starosti.

Geološki sastav područja opštine Plužine, na osnovu podataka Osnovne geološke karte i različitih drugih istraživanja, daje osnovu za drugačija razmišljanja o stanju i potencijalu nemetalnih mineralnih resursa. Naime, pored dolomita, procjenjuje se da je ovo područje vrlo perspektivno za pronalaženje ležišta ukrasnog (arhitektonsko-građevinskog) i tehničko-građevinskog kamena.

Stijene u okviru teritorije opštine Plužine nastale su u poslednjih 250 miliona godina, za vrijeme geoloških era – mezozoika i kenozoika. Najveći dio ove opštine izgrađuju raznovrsne mezozojske formacije koje pripadaju trijasu, juri i kredi, dok geološke tvorevine iz doba kenozoika imaju malo rasprostranjenje a nastale su u starijem paleogenu, mlađem neogenu i kvartaru.



Slika 2: dio trase dalekovoda.

## TRIJAS

Oko 50% teritorije opštine Plužine izgrađuju trijaskе stijene. Po načinu postanka pripadaju različitim vrstama sedimentnih stijena, a zastupljene su i srednjotrijaske vulkanske stijene.

**Formacija klastita i krečnjaka donjeg trijasa ( $T_1$ )** predstavlja najstarije sedimente ovog područja, otkrivene u erozionim prozorima Mratinja i Šćepan polja (u dolini Tare i Pive). Istina, sa klastitima donjeg trijasa u Mratinju, na vrlo maloj površini u pjeskovito-bituminoznim karbonatima, određena je mikrofossilna asocijacija permske starosti. Postoji mogućnost da su to pretaloženi permški sedimenti. U litološkom sastavu donjotrijaskih naslaga učestvuju raznobojni liskunoviti pješčari, alevroliti i laporci, zatim kvarcni konglomerati, kvarcni pješčari i grauvake, pjeskoviti i oolitični krečnjaci. Debljina ovih sedimentata je do 250 m. Stijene srednjeg trijasa, u odnosu na donjotrijaske, imaju znatno veće rasprostranjenje. Na geološkim kartama su izdvojene kao anizijski i ladinski sedimenti i vulkanske stijene. Karbonati gornjeg trijasa, međutim, imaju najveće rasprostranjenje.

**Anizijski krečnjaci i dolomiti ( $T_2^1$ )** otkriveni su na sjevernim padinama Volujaka, u području Mratinja, na južnim padinama Bioča, Žagrice, Goranska, Seljana i Šćepan polja. Javljaju se konkordantno na donjotrijaskim sedimentima ili na čelu Durmitorske tektonske jedinice – preko Durmitorskog fliša. Krečnjaci su stratifikovani i masivni u različitom



stepenu dolomitisani. Pri vrhu ove formacije mjestimično su razvijeni rumeni hanbuloški krečnjaci. Ukupna debljina anizijskih karbonata je oko 300 m.

**Vulkanske stijene srednjeg trijasa ( $\alpha$ ,  $\alpha\eta$ ,  $\beta\beta ab$ )** predstavljene su uglavnom andezitima, manje keratofirima a sasvim rijetko i spilitima. Otkrivene su u kanjonima Tare i Pive u području Ščepan polja na Planinici, u ataru Mratinja, kod Pivskog manastira i u Seljanima. To su sivozelene masivne stijene, mjestimično uškrljene i piritisane. Ispoljavaju se u vidu manjih nepravilnih ili sočivastih tijela u okviru srednjotrijaskih naslaga.

**Ladinski krečnjaci sa rožnacima ( $T_2^2$ )** od svih formacija imaju najveće rasprostranjenje, a najviše na prostoru Pivske planine i Bioča, a zatim na terenu Vučeva, Maglića i Volujaka. Na maloj površini otkriveni su na Žagrici, kod Goranska i u ataru Seljana. Najstariji sedimenti ove geološke jedinice obično čini vulkanogeno-sedimentna formacija, predstavljena rožnacima, tufovima, tufitima i laporovitim krečnjacima sa muglama rožnaca. Potom u stubu slijede tankoslojeviti i slojeviti sivi i rumenkasti krečnjaci sa muglama i proslojcima rožnaca. Ladinske krečnjake na prostoru Pivske Planine, Vučeva i Bioča izgrađuju uglavnom zoogenosprudni sivi krečnjaci sa sočivima dolomita ili slojevitih krečnjaka sa rožnacima. Kanjonske doline rijeke Pive, nizvodno od Plužina, zatim rijeke Sušice i donjeg toka Tare – izgrađuju ladinski krečnjaci debljine preko 500 m.

**Ladinski i gornjotrijaski krečnjaci ( $T_{2,3}$ )** izdvojeni su kao posebna geološka jedinica na prostoru Planinice i Donjih i Gornjih Crkvice – na Pivskoj planini. To su slojeviti krečnjaci sparitskog tipa, sa proslojcima crvenih laporovitim krečnjaka i sočivima dolomita. Debljina im je do 250 m.

**Krečnjaci i dolomiti gornjeg trijasa ( $T_3$ )**. Preko ladinskih karbonatnih naslaga gornjotrijaski krečnjaci sa dolomitima izdvojeni su sa desne strane Komarnice i Pive, u terenima: Bezuje-Dubljevići-Borkovići, na malim površinama između Pišča i Škrke na Durmitoru i na zapadnoj padini Planinice. Sa lijeve strane istih rijeka razvijeni su u Seljanima, Goransku, Žagrici, Bioču i Volujaku. Takođe su manje pojave ovih stijena otkrivene u Breznima i Živi. U Pivskoj Župi gornji trijas počinje sa transgresivnim laporcima i laporovitim krečnjacima sa brahiopodima (u lokacijama gdje su razvijeni crveni boksiti), debljine do 10 m. U stubu zatim slijede sivi i svijetlosivi dolomiti, dolomitični krečnjaci i sparitski stratifikovani krečnjaci sa megalodonima. Dolomiti su najviše razvijeni u izvorišnom dijelu Pive (iznad Sinjca). Debljina sedimenata gornjeg trijasa je procijenjena na oko 700 m.

## JURA

Jurske geološke formacije imaju relativno malo rasprostranjenje u središnjim i južnim djelovima opštine Plužine. Za vrijeme ove geološke periode obrazovane su različite po sastavu formacije u toku donje, srednje i gornje jure.

**Slojeviti crveni krečnjaci donje jure ( $J_1$ )** predstavljaju karakterističnu geološku formaciju laporovitim crvenih rumenih i mrkih krečnjaka sa amonitima debljine od 20 do 40 m, koji su u vidu uskih zona mjestimično otkriveni preko gornjotrijaskih megalodonskih krečnjaka. Na Pivskoj planini javljaju se u ataru Pišča, Šakačkog koma i izvorišta Sušice. Takođe, uska zona ovih sedimenata pruža se od Krstaca (Pirni do) preko Knež-Luka, ispod Božura, preko Borkovića i Dubljevića do Bezuja. U Pivskoj Župi otkriveni su maloj površini u Seocima, Zakamenu, Miljkovcu i na Breznima.

**Krečnjaci sa rožnacima srednje jure (J<sub>2</sub>)** razvijeni su konkordantno preko prethodno opisanih donjojurskih sedimenata i otkriveni su u istim područjima i lokalitetima. Predstavljeni su slojevitim smeđesivim krečnjacima sparitskog tipa sa muglama i proslojcima sivih rožnaca. Njihova debljina se kreće od 10 do 30 m.

**Krečnjaci gornje jure (J<sub>3</sub>)** imaju najveće rasprostranjenje od ostalih jurskih formacija, i to uglavnom u južnom dijelu opštine u području: Zakamen-Bukovac-Duba, zatim na prostoru: Boričje-Božur-Treskavac-Bezujе na Pivskoj planini i na krajnjem jugu – na prostoru između Brezana i Živskog razdolja i Javorka. Po sastavu, to su masivni i slabo stratifikovani zoogenosprudni krečnjaci sa koralima, hidrozoama, elipsaktinijama i dr. sprudnom faunom. U gornjem dijelu stuba ove formacije, na Kapić planini, Treskavcu i Dubi, umjesto sprudnih razvijeni su stratifikovani sparitski krečnjaci sa ostacima algi, gastropoda i foraminifera. Debljina gornjojurskih sedimenata kreće se do 300 m.

## DONJA KREDA

Donja kreda na teritoriji opštine Plužine razvijena je u krečnjačkoj faciji. Sedimenti ove geološke periode razvijeni su jedino na terenima koji pripadaju Kučkoj strukturno-tektonskoj jedinici, odnosno Visokom kršu. U okviru donjokrednog kompleksa karbonata izdvojene su četiri litostratigrafske jedinice.

**Krečnjaci donje krede (K<sub>1</sub>)**, kao neraščlanjeni kompleks karbonatnih stijena, izdvojeni su na području planina Manita gora, Dobrelica i Ledenice. Leže konkordantno preko krečnjaka gornje jure. Po sastavu su uslojeni krečnjaci u donjem dijelu pretežno mikritskog, a u gornjem sparitskog tipa, sa brojnim mikrofosilnim ostacima algi, foraminifera. Mjestimično sadrže proslojke ili tanja sočiva kasnodijagenetskih dolomita. Debljina im je oko 500 m.

**Slojeviti i bankoviti krečnjaci starije donje krede (K<sub>1</sub><sup>1-3</sup>)** na Pivskoj planini izgrađuju terene Suvog kleka, Lojanika i Buručkovca sve do Bezujе, uključujući i Kanjon Komarnice, dok su u Pivskoj Župi otkriveni u ataru Bukovca, Dube, Brezana i na sjeverozapadnim padinama Vojnika. Krečnjaci su slojeviti, mikrokristalasti i oolitični sa ostacima tintinida, algi i foraminifera. Debljina ovog paketa karbonata je oko 400 m.

**Krečnjaci apt-alba (K<sub>1</sub><sup>4+5</sup>)** otkriveni su u vidu uske zone na potezu između Miljkovca i Bajovog polja. Predstavljeni su slojevitim mikrokristalastim a mjestimično i laporovitim krečnjacima sa karakterističnim mikrofosilima algi i foraminifera. Debljina ovog paketa sedimenata je oko 150 m.

**Krečnjaci apt-alba i cenomona (K<sub>1,2</sub>)** izdvojeni su na čelu lokalne kraljušti u predjelu planine Golije – sve do Ledenica, u okviru lista «Gacko». Međutim, na jugoistočnom produžetku ova geološka jedinica je na listu «Nikšić» izdvojena kao «turonski krečnjaci» (<sup>1</sup>K<sub>2</sub><sup>2</sup>). U sastavu ove jedinice učestvuju u naizmjeničnoj, ali i nepravilnoj smjeni, biospariti i kasnodijagenetski dolomiti. Najčešće su ubrani u metarsko-dekameterske nabore.

## GORNJA KREDA

Gornjokredni karbonatni sedimenti razvijeni su samo u krajnim jugozapadnim djelovima teritorije opštine Plužine. Paleontološki su dokazani i na geološkim kartama su izdvojeni krečnjaci cenomana, turona i senona.

**Krečnjaci cenomana ( $K_2^1$ )** javljaju se u uskim zonama na sjeveroistočnim padinama Ledenika, Dobrellice i Lisca. Predstavljani su slojevitim do pločastim sivožutim krečnjacima sa proslojcima kvrgavih laporovitih krečnjaka i dolomita. Njihova je debljina oko 200 m.

**Krečnjaci turona ( $K_2^2$ )** leže konkordantno na cenomanskim karbonatima i otkriveni su u istim područjima, kao i na jugoistočnim padinama planine Golije, na potezu između Smriječnog do Bundosa (na listu «Nikšić» izdvojena su četiri paketa turonskih naslaga – između Čardaka i Javorka). Predstavljani su slojevitim biosparitima i pločastim laporovitim krečnjacima, sa proslojcima dolomitičnih krečnjaka i dolomita. Debljina sedimenata turona je oko 350 m.

**Senonski krečnjaci sa laporcima ( $K_2^3$ )** izdvojeni su na sjeveroistočnim padinama Ledenika i Vučjih brda, i na prostoru između planine Ledenice (k. 1945) i Miljkovca. Predstavljani su bankovitim sivim i žućkastim krečnjacima, crvenim laporovitim krečnjacima i crvenim i sivim laporcima. Mjestimično su pločasti crveni krečnjaci i laporci izdvojeni kao sedimenti mastrihta ( $4K_2^3$ ). Ukupna debljina senonskih naslaga je oko 350 m.

## KREDA-PALEOGEN

**Durmitorski fliš (K, PG)** predstavlja poznatu geološku formaciju, regionalnog razvoja, nastalu krajem krede i početkom paleogena. U stvari, pitanje starosti ove formacije, odnosno njene silicijsko-klastične facije, još uvijek je sparno. Sedimenti ovog fliša dijagonalno «presijecaju» teritoriju opštine Plužine, pravcem sjeverozapad-jugoistok. Izgrađuju terene u ataru sela Ravno, Miletići, Zukva, Lisina, Smriječno, Stabna, Miloševići, novih Plužina i Boričja – odakle se u uskoj zoni nastavljaju jugozapadnim padinama Durmitora.

U okviru kompleksa sedimenata Durmitorskog fliša na geološkoj karti lista «Gacko», na teritoriji opštine Plužine, izdvojeno je po superpoziciji (vremenu nastanka) pet paketa. Najstariji paket čine **bazalne krečnjačke breče i konglomerati ( $1K_2^3$ )** sa kojima počinje proces flišne sedimentacije. Obično se javljaju u vidu tankih zona grubozrnih klastita, a u ataru sela Smriječno i u Todorovom dolu na Durmitoru imaju znatno rasprostranjenje. **Slojevite breče i krečnjaci ( $2K_2^3$ )** leže preko starijih bazalnih breča i konglomerata. Pored breča u građi flišnih sekvenci učestvuju kalkareniti, sa gradacijom i horizontalnom, kosom i ukrštenom laminacijom. Treći član čine laporci sa proslojcima i muglama rožnaca. Treći paket flišnih naslaga čine **breče, krečnjaci i laporci ( $3K_2^3$ )**. Sedimenti ovog člana čine oko 90% flišnih terena. Breče se javljaju u vidu banaka različite debljine, od 0,5 do 10,0 m, preko kojih su razvijeni kalkareniti, odnosno pjeskoviti krečnjaci, sa gradacijom i laminacijom, a često su kalkareniti najstariji član flišne sekvence. Najmlađe članove sekvenci čine pjeskoviti laporci koji prelaze u pločaste raznobojne laporce. Četvrti paket flišne serije čine **konglomerati, pješčari i laporci ( $4K_2^3$ )** koji na prostoru opštine Plužine imaju vrlo malo rasprostranjenje. Najmlađi paket u Durmitorskom flišu čine **breče, krečnjaci i laporci ( $5K_2^3$ )**. Breče i konglomerate u ovom paketu izgrađuju obluci i komadi iz fliša, a vezivo im je glinovito-laporovito. Krečnjaci sadrže mogle sivih rožnaca, dok su laporci sive i crvene boje. Sedimenti ovog paketa zastupljeni su na terenima Lebršnika, Bršteva i u ataru Stubice.

## NEOGEN

Neogeni sedimenti su na teritoriji opštine Plužine razvijeni u Crkvičkom Polju i na Breznima. To su jezerski sedimenti, sa eroziono-diskordantnim odnosom sa karbonatnim paleoreljefom.

U **Crkvičkom polju**, preko trijaskih krečnjaka neogene sedimente čine: krečnjačke breče i konglomerati preko kojih su nataloženi uslojeni žutorumeni krečnjaci, zatim šupljikavi krečnjaci i na kraju laporci. U laporcima se javljaju proslojci uglja male debljine. Debljina neogenih sedimenata je do 50 m.

U polju **kod Brezana** pretpostavlja se da postoje dva mala neogena basena. U Donjim Breznima nabušene su gline heterogenog sastava i glinoviti pjeskovi debljine od 8,0 – 15,6 m, a u jednoj bušotini je nabušen treset. Neogeni sedimenti u Gornjim Breznima imaju debljinu do 43 m, a čine ih: različite vrste glina, pjeskovi i šljunkovi. I u ovim sedimentima u dvije bušotine su konstatovana dva proslojka uglja.

## **KVARTAR**

Teritorija opštine Plužine predstavlja visokoplaninsko područje ispresijecano dubokim dolinama i kanjonima rijeka Pive, Komarnice i Tare i njihovih pritoka. Ledena doba u poslednjih 300 hiljada godina geološke istorije, erozionim procesima su znatno uticala na morfologiju reljefa, o kojima svjedoče i glacijalni nanosi (morene) u planinskim predjelima Durmitora, Vojnika, Bioča i Maglića i glaciofluvijalni sedimenti oko korita Tare i u potopljenim dolinama Pive i Komarnice. Takođe su zastupljene deluvijalne i aluvijalne naslage.

**Morene (gl)** su nastale erozijom lednika (glečera) čije ostatke danas nalazimo: na Pivskoj Planini (Nedajno, Jokanovića i Lučanski Urljaj, Vukotino brdo, Dubljevići i Bezuje), na području Pivske Župe (Smriječno, Polje Pejovića, Bajovo polje, Bundos, Gornja i Donja Brezna, Živsko razdolje), na Goliji, Bioču, Magliću i Vučevu. Debljina morenskih nanosa je od 3 do 30 m.

**Glaciofluvijalni sedimenti (glf)** izgrađuju terase u Knež Luci, Paležu, Vrušku i Čokovoj Luci. To su slabovezani konglomerati, šljunkovi i pijeskovi, debljine do 10 m.

**Deluvijalni nanosi (d)** nalaze se na padinama Durmitora, Bioča, Maglića, u ataru Mratinja i na blažim dolinskim stranama rijeka Tare, Pive i Komarnice.

**Aluvijalni sedimenti (al)** imaju malo rasprostranjenje u koritima rijeka. Predstavljani su šljunkovito-pjeskovitim materijalom, male debljine.

## **Tektonika**

Tereni opštine Plužine imaju vrlo složenu tektonsku strukturu. Oni pripadaju dvjema geotektonskim jedinicama: Spoljašnjim i Unutrašnjim Dinaridima, odnosno Visokom Kršu i Zoni paleozojskih škriljaca i mezozojskih krečnjaka. Autori štampanih geoloških karata područje ove opštine svrstavaju u Kučku i Durmitorsku tektonsku jedinicu.

**Kučka tektonska jedinica** obuhvata sjeveroistočni dio strukture Visokog krša, a od Durmitorske jedinice razdvojena je Durmitorskim flišem. Teren Kučke jedinice je vrlo složen, pri čemu se u strukturnom pogledu znatno razlikuju tereni izgrađeni od karbonatnih i

flišnih stijena. Od nabornih oblika u karbonatnim terenima se ističe *antiklinala Komarnice i Treskavca* a na planini Goliji su razvijeni uspravni i kosi nabori, polomljeni i izrasijedani. Rupturni tektonski oblici imaju mnogo veći značaj, među kojima se posebno ističu: *kraljušt Golije, kraljušt Goranska*, i po intenzitetu kraljuštanja nešto manje značajana *kraljušt Jasenovog polja*.

Na području Pivske Planine konstatovana je manja *kraljušt Nikolinog dola*. Pored kraljušti u karbonatnim terenima su konstatovani veći rasjedi, kao što su: *rasjed Sinjca* (na čijoj trasi se nalazi izvorište Sinjac) i *rasjed Sušice* duž koga je spušten istočni blok. U terenima izgrađenim od Durmitorskog fliša konstatovani su brojni uspravni i prevrnuti nabori, metarskih do kilometarskih dimenzija, kako u bazalnom tako i u ostalim nivoima flišne serije, od kojih se posebno ističu *sinklinale Lebršnika, Brštevca i Todorova dola*.

**Durmitorska tektonska jedinica** je navučena preko Kučke jedinice duž dislokacije koja se u stručnoj literaturi naziva «Durmitorska navlaka» ili «Durmitorska kraljušt». Ova dislokacija je formirana na sjeveroistočnom kontaktu zone Durmitorskog fliša sa karbonatno-klastičnim mezozojskim stijenama – koje pretežno izgrađuju ovu jedinicu. Površina navlačenja ima padni ugao prema sjeveru-sjeveroistoku pod uglom od od 30° do 60°. Od nabornih struktura u okviru ove jedinice ističu se: *antiklinala Mratinja, antiklinala Kruševa* (u donjem toku Pive) *antiklinala Tare i sinklinala Crkvice*. Od disjunktivnih oblika konstatovana je manja *kraljušt Dubrovnika* (zapadno od Škrka na Durmitoru), kao i brojni rasjedi kilometarskih dimenzija, ali različite prostorne orijentacije, koji su naročito ispoljeni na površini karbonatnih terena Pivske planine, Bioča, Maglića i Vučeva.

### **Hidrogeološka svojstva terena**

Prema inženjersko-geološkim i hidrogeološkim karakteristikama izučavani teren područja Opštine Plužine može se razvrstati u tri kategorije: **stabilni, uslovno stabilni i nestabilni**.

Relativno stabilni tereni obuhvataju područja izgrađena od kamenitih karbonatnih stijena i područja izgrađena od kvartarnih sedimenata sa nagibom padina manjem od 10°. Uslovno stabilni tereni obuhvataju područja izgrađena od flišnih sedimenata i kvartarnih koluvijalnih i eluvijalno-deluvijalnih tvorevina, prisutnih na relativno strmim padinama, sa nagibom većim od 10°. Ovi tereni imaju najveće rasprostranjenje na urbanom području Plužina.

Kao nestabilni tereni izdvojene su nestabilne padine izgrađene od koluvijalnih nanosa, umirenih ili aktivnih klizišta i padine izgrađene od drobina i aktivnih sipara. Najveće rasprostranjenje kao što je rečeno imaju na područjima južno i jugozapadno od naselja Plužina, kao i u slivnom području Mratinjskog potoka.

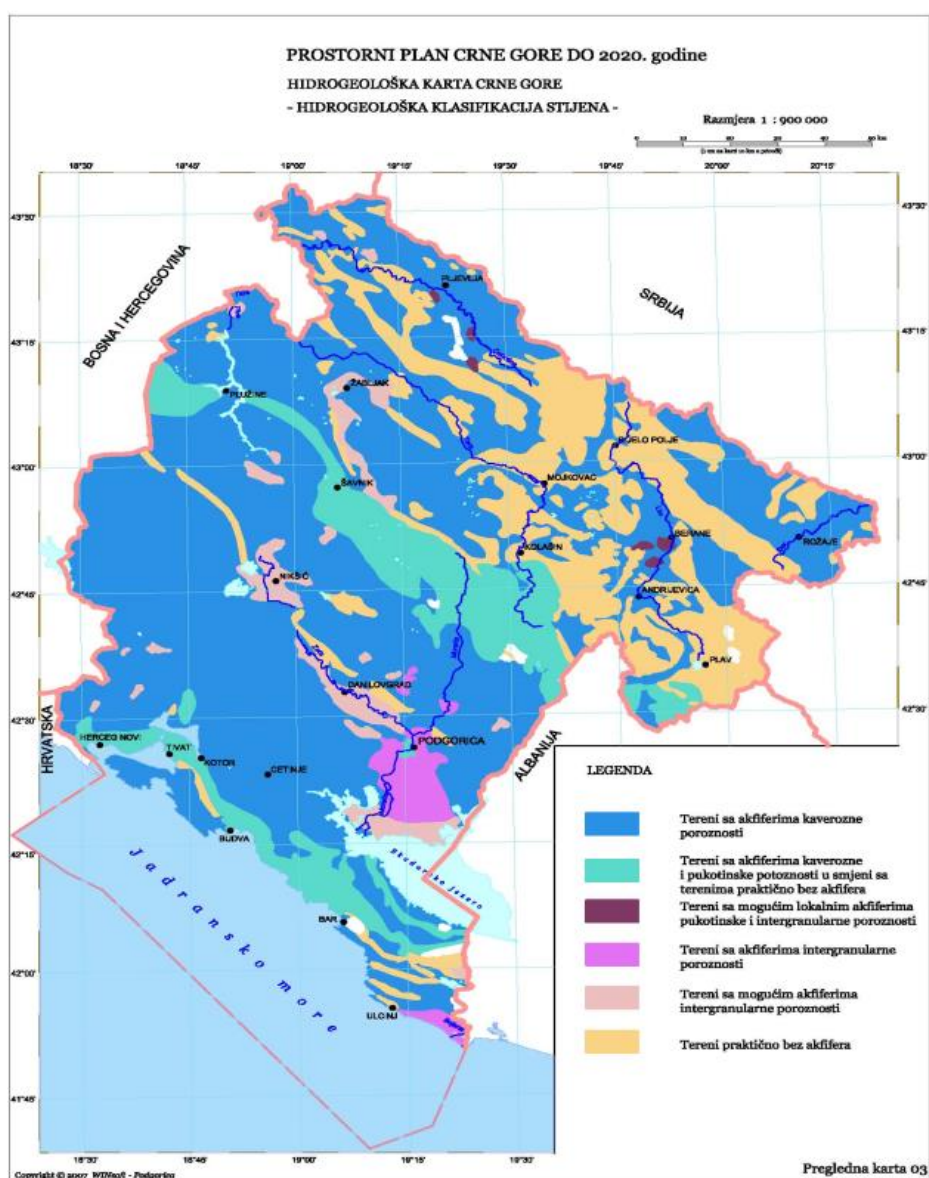
Najveći broj umirenih i aktivnih klizišta registrovan je na širem području Gojkovića dola i Okruglice kao i u zoni puta Plužine-Stabna. Ova klizišta formirana su u deluvijalnim sedimentima na brdskoj padini a uslovljena su: promjenama naponskog stanja na padini (deluvijalni proces i režim podzemnih voda) što su suštinski prirodni uticaji.

Od ostalih uticaja, na intenzitet pomjeranja terena na ovom području (Gojkovića do i u zoni lokalnog puta) su značajni, slivanje površinskih voda sa asfaltnog puta Plužine-Nikšić,

oscilacije nivoa jezera, usled čestih punjenja i pražnjenja akumulacije kao i idukovana seizmičnost, izazvana Pivskom akumulacijom.

Pojave nestabilnosti, kojim je zahvaćen teren u okviru putnog pojasa, na potezu Gradac-Vojinovića vrelo registrovane su na više lokaliteta. Posebno je ugrožen dio puta ispod kuća Adžića, koji je zahvaćen kliženjem. Takođe pojave nestabilnosti izražene su i u samim Plužinama i manifestuju se odronjavanjem breča i krečnjačke drobine, odnosno kvartarnih sedimenata, koji su zastupljeni preko glinovito-laporovite serije fliša u osnovi.

Uticaj oscilacija nivoa Pivskog jezera na nožicu padine je jasan i iste se manifestuje deformacijama u samom putu, koji je u više navrata iz tih razloga saniran. Takođe, pojave nestabilnosti registrovane su i u široj zoni Mratinja a iste se ispoljavaju kroz lokalna klizišta formirana u deluvijalnim sedimentima.



Slika 3. Hidrogeološka karta Crne Gore

Geološka građa terena i tektonika bitno su uticale na stvaranje reljefa terena, hidrografsku mrežu i hidrogeološke karakteristike.

Hidrografska mreža je dobro razvijena u cijelom slivnom području i ravnomjerno raspoređena.

Sa hidrogeološkog aspekta slivno područje rijeke Vrbnice izgrađuju:

1. slabo do srednje propusne stijene intergranularne poroznosti predstavljene glacijalnim i deluvijalnim sedimentima,
2. slabo propusne karbonatne stijenske mase pukotinske poroznosti,
3. slabo do dobro propusne karbonatne stijenske mase pukotinsko-kavernozne poroznosti,
4. kompleks propusnih i nepropusnih stijena

U grupu kvartarnih sedimenata, slabo do srednje propusnih stijena intergranularne poroznosti, svrstani su deluvijalni i morenski sedimenti.

**Deluvijalni sedimenti**, sedimenti sastavljeni od krečnjačkih komada različitog oblika i veličine, ove drobinske mase su najrasprostranjenije i najdeblje ispod strmih planinskih grebena Greda iznad atara Stabna sa lijeve strane Vrbnice, izgrađenih od karbonatnih i vodopropusnih stena, a zaležu na terene izgrađene od vodonepropusnih sedimenata Durmitorskog fliša. Ovakvim položajem ove drobinske mase skrivaju primarna izvorišta, koja se nalaze na tom kontaktu, hidrogeoloških izolatora u podini i kolektora u povlati. Prisustvo glina i uopšte raspadnutih i usitnjenih slojeva laporaca, glinaca i peščara u drobinskim masama smanjuje njihovu vodopropusnost nekad i znatno.

**Zbijene izdani glacijalnih (morenskih) sedimenata**, su malog rasprostranjenja i izdašnosti.

U grupu karbonatnih stijena pukotinske poroznosti, slabe skaršćenosti vodonosnika, mogu se uvrstiti:

- slojeviti i pločasti krečnjaci sa proslojcima i muglama rožnacima srednjotrijaske starosti (T22),
- pjeskoviti krečnjaci, laporoviti krečnjaci sa muglama rožnaca, Durmitorskog fliša, kredno - paleogene starosti (3K, Pg).

Sedimenti ladinskog kata imaju rasprostranjenje na područjima Pivske Pivske župe i Žagrice. Javljaju se pored krečnjaka i dolomiti, te i u ovim lokalnostima preko anizijskih krečnjaka prvo leže pločasti rožnaci sa proslojcima laporaca. Rožnaci naviše prelaze u pločaste sive mikrokristalaste krečnjake, a ovi u smjenu slojevitih dolomita, dolomitičnih krečnjaka bjeličaste boje.

Smanjena propusnost izdvojenih kompleksa pukotinske poroznosti uslovljena je učešćem rožnaca u prvom, odnosno laporovite komponente u drugom slučaju. Izdvojene stijenske mase predstavljaju vodonosnike pukotinske poroznosti, koji se dreniraju preko određenog broja izvora male izdašnosti.

U grupu karbonatnih stijena pukotinsko-kavernozne poroznosti, slabe do srednje skaršćenosti vodonosnika, mogu se uvrstiti:

- slojeviti laporoviti krečnjaci i dolomitični krečnjaci i dolomiti, gornjo trijaske starosti (T3),
- slojeviti i laporoviti krečnjaci, sa proslojcima dolomitičnih krečnjaka, kao i bankoviti krečnjaci, turonske starosti (K22),
- bankoviti do laporoviti krečnjaci, senonske starosti (K23),
- pločasti laporoviti krečnjaci, mastriht (4K23)
- bazalne breče i konglomerati, Durmitorskog fliša, kredno - paleogene starosti (1K,Pg).

Skaršćenost odnosno vodopropusnost, ovog kompleksa, direktno je zavisna od procentualnog učešća rožnaca, dolomita i glinovito-laporovite komponente u njemu, njegovog visinskog položaja u terenu, položaja prema stenama drugačijih hidrogeoloških funkcija, kao i stepena tektonske polomljenosti. Posebno pitanje se postavlja o hidrogeološkoj ulozi dolomita u karstu, kojim se bavio veliki broj istraživača (Bešić, 1969; Radulović, 2000) pogotovo u Dinaridima. Rezultirala je pojednostavljena hidrogeološka uloga dolomita, shvaćena na dva osnovna načina:

- 1) da su dolomiti nepropusne stijene – hidrogeološka barijera za podzemne vode, i
- 2) da između njih i krečnjaka, prema hidrogeološkim svojstvima i funkcijama, nema bitnih razlika.

Dolomiti, dolomitični krečnjaci i krečnjaci, trijaske, i kredne starosti, koji izgrađuju dio terena sliva Vrbnice, najčešće su stratifikovani u debele slojeve i po više metara.

U grupu karbonatnih stijena pukotinsko-kavernozne poroznosti, dobre skaršćenosti vodonosnika, mogu se uvrstiti:

- slojeviti krečnjaci, ređe dolomiti, anizijske starosti (T21),
- slojeviti krečnjaci, ređe sa proslojcima dolomita, donjo kredne starosti (K1).

#### Kompleks propusnih i nepropusnih stijena

U grupu pretežno nepropusnih stijena svrstani su:

- peščari, alevroliti i laporci, Durmitorskog fliša, kredno-paleogene starosti (2K,Pg),
- liskunoviti i kvarcni pješčari, laporci i pjeskoviti krečnjaci donjotrijaske starosti (T1).

Stijene donjotrijaske starosti, kao i sedimenti Durmitorskog fliša, imaju značajnu ulogu hidrogeološke barijere (potpune-podinske, povlatne – viseće i bočne), koje utiču na usmjeravanje, skretanje i isticanje izdanskih voda.

Kompleks stijena Durmitorskog fliša (bazalne breče i konglomerati, glinovito-laporovita-peskovita facija, karbonatna facija) u celini ima funkciju hidrogeološke barijere, gdje na dijelu terena predstavlja potpuno podinsku ili viseću barijeru za podzemne vode. Unutar ovog kompleksa, tamo gde preovladavaju karbonatni sedimenti (breče, pjeskoviti krečnjaci i konglomerati), formirana je karstno-pukotinska izdan, ali ostali sedimenti se ponašaju, kao vodonepropustne stijene, što ima za posledicu, kao što je već rečeno, da se kompleks Durmitorskog fliša, regionalno posmatra kao uslovno »bezvodni« dio terena. Zahvaljujući, upravo smenjivanju vodopropustnih i vodonepropustnih sedimenata, unutar Durmitorskog fliša, imamo pojavu izvora iz ovog kompleksa. Ovi izvori su najčešće povremeni, a dok su stalni pretežno male izdašnosti (Radulović, 2000).



**Vrelo Sutulija** se nalazi na koti oko 986mm, jedna od većih pritoka rijeke Vrbnice. Slivno područje izvorišta Sutulije, izgrađuju pretežno slojeviti do bankoviti krečnjaci, flišne facije kredno-paleogene starosti. Vode vrela Sutulija ističu iz debelih naslaga drobina karbonatnog sastava, koje skrivaju primarno mjesto isticanja izgrađeno od slojevitih krečnjaka strmog pada, sa formiranim pećinskim kanalima. Vrelo je kaptirano za potrebe vodovoda Plužine tokom 1983/1984 godine, minimalne izdašnosti  $Q_{min}=50-60l/s$  (Gomilanović, 1999).

### **Inženjerskogeološka svojstva terena**

Prema Ivanoviću (1985) sa inženjersko-geološkog aspekta, teren šireg područja istraživane lokacije izgrađuju sledeće inženjersko-geološke grupe i kompleksi grupa stijena:

- nevezane stijene (kvartarni sedimenti) i
- vezane stijene.

#### **U nevezane stijene mogu se uvrstiti:**

U kompleks IG klasa dobrosloženih do slabosloženih stijena spadaju sedimenti, deluvijalnog i glacijalnog porijekla. Glacijalni sedimenti izgrađeni su od zaobljenih blokova, šljunkova, poluzaobljene drobine i pijeska. Sastava su karbonatnog i pješčarskog-škriljavog. Srednje su zbijeni i dobro složeni, u zasjecima su skloni kliženju. Dok je kompleks deluvijalnog porekla sastavljen od krečnjačkih komada različitog oblika i veličine, čije su drobinske mase najrasprostranjenije i najdeblje ispod strmih planinskih grebena Greda iznad atara Stabna sa lijeve strane Vrbnice. Na osnovu dosadašnjih istraživanja sličnih terena, preliminarna fizičko-mehanička svojstva ovih sedimenata su:

- ➔ zapreminska težina  $\gamma = 17 - 22 \text{ kN/m}^3$

#### **U vezane stijene mogu se uvrstiti:**

##### **1. Grupa vezanih slabo okamenjenih stijena u koju spadaju sledeći stijenske mase:**

- pješčari, alevroliti i laporci, Durmitorskog fliša, kredno-paleogene starosti (2K,Pg),
- liskunoviti i kvarcni pješčari, laporci i pjeskoviti krečnjaci donjotrijaske starosti (T1).

Kredni flišni sedimenti, veoma su degradirani i lako se raspadaju čak i pod manjim pritiskom. Litološki dominiraju laporci koji se veoma lako usitnjavaju u manje komade nepravilnog oblika. Geološka građa, u prvom redu tektonski sklop šire okoline predmetnog terena, zatim izraženo povećana količina atmosferskih padavina, utiču na intenzivno ali i neravnomjerno raspadanje flišnog kompleksa. Procenjeni fizičko-mehanički parametri za ovu sredinu su:

- Zapreminska težina  $\gamma = 22.0-26.0 \text{ kN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja  $\alpha = 20-30^\circ$ .

##### **2. U grupu vezanih dobrookamenjenih stena mogu se uvrstiti sledeće stijenske mase:**

- ➔ slojeviti krečnjaci, ređe dolomiti, anizijske starosti (T21),
- ➔ slojeviti i pločasti krečnjaci sa proslojcima i muglama rožnacima srednjotrijaske starosti (T22),
- ➔ slojeviti laporoviti krečnjaci i dolomitični krečnjaci i dolomiti, gornjo trijaske starosti (T3),
- ➔ slojeviti krečnjaci, ređe sa proslojcima dolomita, donjo kredne starosti (K1),

- slojeviti i laporoviti krečnjaci, sa proslojcima dolomitičnih krečnjaka, kao i bankoviti krečnjaci, turonske starosti (K22),
- bankoviti do laporoviti krečnjaci, senonske starosti (K23),
- pločasti laporoviti krečnjaci, mastriht (4K23)
- bazalne breče i konglomerati, Durmitorskog fliša, kredno - paleogene starosti (1K,Pg),
- pjeskoviti krečnjaci, laporoviti krečnjaci sa muglama rožnaca, Durmitorskog fliša, kredno - paleogene starosti (3K, Pg).

Na osnovu prethodnih istraživanja prognozne vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava za ove stijene su:

- zapreminska težina  $\gamma = 25-26 \text{ kN/m}^3$

### Savremeni geološki procesi

Od savremenih geoloških procesa i pojava u okviru slivnog područja rijeke Vrbnice, procjenjuje se sledeći procesi i pojave:

- Proces denudacije, odnosno planarnog spiranja padina izgrađenih od flišnih stijenskih masa i deluvijalnih sedimenata;
- Proces jaružanja, izazvan linijskom erozijom kraćih povremenih i stalnih površinskih tokova bujičnog karaktera;
- Proces kliženja na brdskim padinama izgrađenim od deluvijalnih sedimenata.

### Seizmičnost terena

Dejstvo zemljotresa na površini osim magnitude i mehanizma žarišta, udaljenosti od žarišta i osobina sredine kroz koju se seizmički talasi šire, zavisi od seizmogeoloških karakteristika lokalne geotehničke sredine koja se nalazi iznad osnovne stijene ili odgovarajuće dovoljno čvrste stijenske mase. Na bazi sintetizovanih rezultata kompleksnih geoloških istraživanja koja su izvedena posle zemljotresa u Crnoj Gori 1979. godine, a čiji su rezultat bile Seizmogeološke podloge i seizmicka mikrorejonzacija urbanog područja Plužina sa Breznima, razmatrano područje, pripada zoni 9-og stepena seizmičkog intenziteta, MCS skale, dok je maksimalno ubrzanje tla  $a_{max}(g)=0.275$ , za povratni period od 100 godina, odnosno koeficijent seizmičkog intenziteta je 0,069 (Ivanović, 1985).

Na slici 3. prikazana je karta seizmicke regionalizacije teritorije Crne Gore (B.Glavatović i dr. Titograd,1982.) sa zonama očekivanih maksimalnih inteziteta zemljotresa, izraženih u **MCS** skali, koji će se sa vjerovatnoćom pojave od 63 % , dogoditi tokom narednih 100 godina.



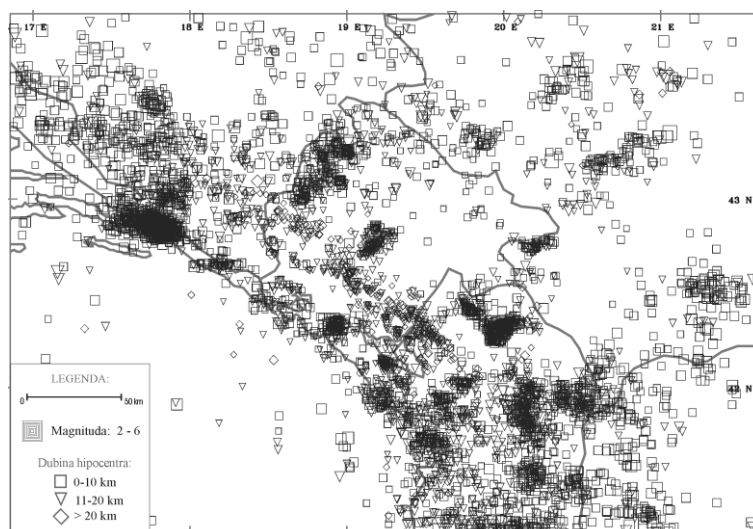
Slika 4 – Karta seizmičkerejonizacija Crne Gore

“ Prema navedenoj karti područje predmetne lokacije pripada VIII stepenu MCS skale, zato izgradnja i eksploatacija objekta mora biti u skladu sa važećim propisima i principima za antiseizmičko projektovanje i građenje u skladu sa Zakonom o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list. CG" br. 51/08, 40/10, 34/11, 40/11, 47/11, 35/13, 39/13 i 33/14).

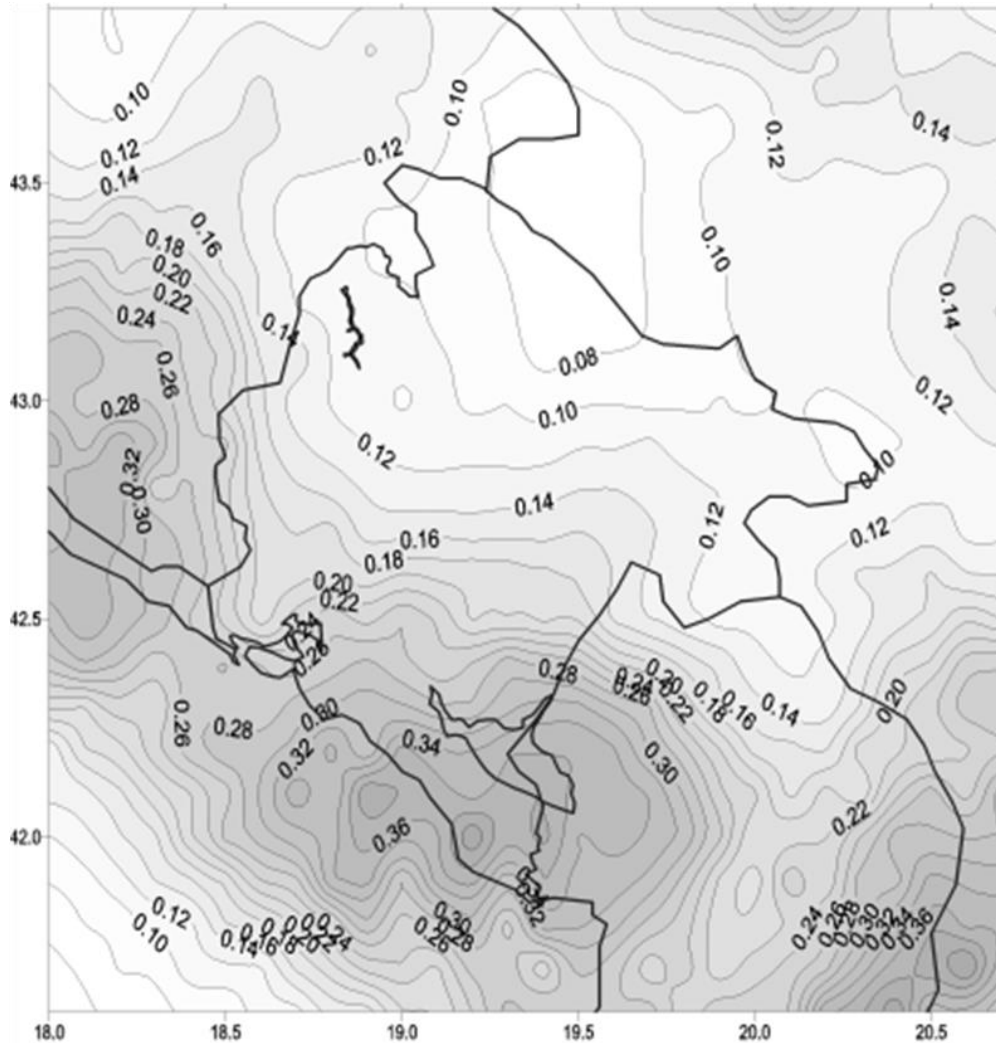
Na osnovu Karte seizmičke regionalizacije Crne Gore (1982 god.) proističe da se urbano područje Plužina nalazi u seizmičkoj zoni VII osnovnog stepena MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg) skale.

Indukovana seizmičnost koja ima određen uticaj na stabilnost ovog područja, uzrokovana je Pivskom akumulacijom, zapremine oko  $794 \times 10^6 \text{ m}^3$  i kotom normalnog uspora 675 m.n.m.

Za potrebe praćenja seizmičke aktivnosti akumulacije HE „Piva“ sredinom 1972. godine instalirana je seizmološka stanica u neposrednoj blizini brane. Ova stanica počela je sa radom skoro 4 godine prije početka punjenja akumulacije

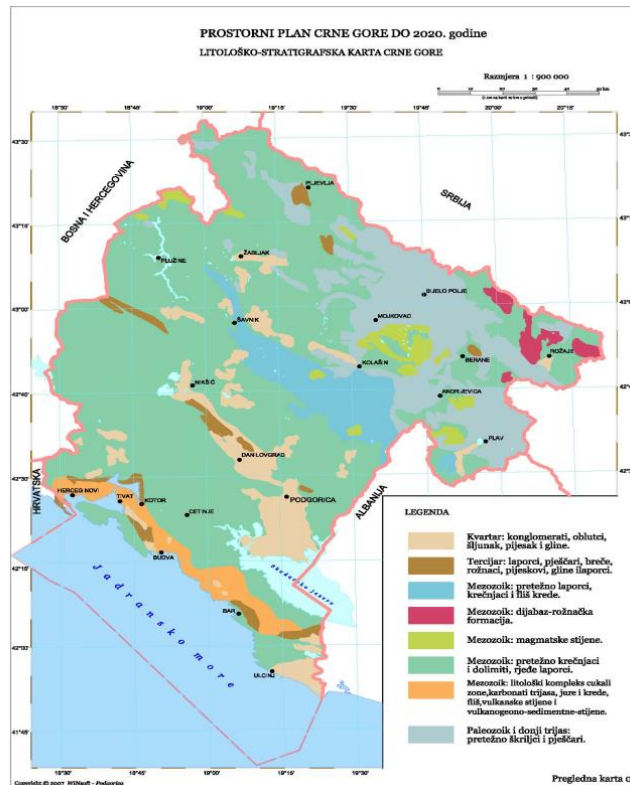


Slika 5: Zemljotresi registrovani u periodu od početka 1983. godine do kraja 2004. godine na području Crne Gore i okoline - magnituda zemljotresa iznad 2.0 (B. Glavatović, 2005).



Slika br.6-Karta seizmičkog hazarda Crne Gore i okoline (očekivano maksimalno horizontalno ubrzanje tla u dijelovima sile teže) u okviru povratnog perioda vremena od 475 godina (EUROCOD 8) sa vjerovatnoćom realizacije od 70 %

Praktično nakon prvog punjenja akumulacije uočeno je intenziviranje seizmičke aktivnosti u cijelom regionu akumulacionog jezera. Posebno je intenzivna seizmička aktivnost bila u periodu od 1977. do 1979 godine, kada je na ovom području registrovano preko 500 zemljotresa, u energetskom dijapazonu sa magnitudom od 1,5 do nekoliko zemljotresa sa magnitudom 4.1. Punjenjem i pražnjenjem akumulacije, došlo je do aktiviranja više lokalnih seizmogenih zona i manifestovanja novih žarišta u širem području akumulacije.



Slika br. 7-Litološko-stratigrafska karta Crne Gore

## Flora i vegetacija

Zonalna vegetacija šireg područja rijeke Vrbnice predstavljena je mješovitim hrastovim i hrastovo-grabovima šumama do oko 600 mnv (700 mnv), dok se na većim nadmorskim visinama javljaju bukove šume (termofilne šume na južnim ekspozicijama penju se i do većih nadmorskih visina). Pomenute šume dominiraju na ciljnom području, ali se bilježe i manje sastojine zajednica bijelog bora, crnog bora i mješovitih bukovo-jelovih šuma, kao i čistih jelovih šuma (na lokalitetima koji su prilično udaljeni od vodotoka Vrbnica). Azonalna vegetacija je predstavljena biljnim zajednicama u pukotinama stijena, a iznad gornje šumske granice bilježi se vegetacija sipara i vriština. Na širem području vodotoka zabilježena su sledeća staništa od međunarodnog značaja (NATURA 2000 staništa): 91W0 Šume mezijske bukve, 91M0 Panonsko-balkanske šume cera i kitnjaka, 91BA Mezijske jelove šume, 8210 Krečnjačke stijene sa hazmofitskom vegetacijom i 4060 Alpijske i borealne vrištine.

U Crnoj Gori, kao i na cijelom Balkanskom poluostrvu, dominantan je visokoplaninski tip endemizma, tako da se na staništima koja su opisana i nalaze se u bližoj okolini lokaliteta gdje će se izvoditi radovi rijetko bilježe endemične vrste. Taksoni lokalnog rasprostranjenja često naseljavaju pukotine stijena na otvorenim staništima, ali stijene koje se javljaju uz Vrbnicu u zoni između vodozahvata i mašinske zgrade izgrađene su od velikih kamenih blokova sa oskudno razvijenom vegetacijom, tako da je ovdje zabilježen samo jedan endem: *Pseudofumaria alba* ssp. *leiosperma*. U široj zoni javlja se više endemičnih taksona; za neke od njih ovo područje je i klasično nalazište: *Hieracium albanicum* ssp. *pivae*, *Daphne malyana*. Od ostalih endema izdvajamo: bosanska mišjakinja (*Minuartia bosniaca*), *Cerastium gransiflorum*, dalmatinski karanfil (*Dianthus ciliatus* ssp. *dalmaticus*), *Dianthus cruentus*, kukurjek (*Heleborus multifidus*), *Erysimum linarifolium*, *Cardamine serbica*,

*Euphorbia glabriflora*, *E. panicii*, *Acer hyrcanum* ssp. *intermedium*, *Rhamnus orbiculata*, crnogorska grahorica (*Vicia montenegrina*), zanovjet (*Petteria ramentaceae*)...



Slika 8: vegetacija na trasi

## Fauna

Na području Plužina zastupljena je raznovrsna fauna, a oko 300 životinjskih vrsta je zaštićeno. Po zanimljivosti i bogatstvu, prvo mjesto pripada beskičmenjacima, sa velikim brojem reliktnih i endemičnih vrsta, pogotovo među insektima. Od sisara su zastupljeni medvjed (*Ursus arctos*), divokoza (*Rupicapra rupicapra*), vuk (*Canis lupus*), srna, zec, divlja svinja, kuna, lisica i druge. Na ovom području živi i oko 170 vrsta ptica, a među raritetima su veliki tetrijeb (*Tetrao urogallus* L.), suri orao (*Aquila chrysaetos*), jarebica kamenjarka, soko, krstokljunka, bjeloglavi sup... Fauna riba je uglavnom zastupljena salmonidnim vrstama, koje žive u brzacima rijeka ili jezerima, kao što su pastrmka potočarka, lipljen, mladica, jezerska zlatovčica itd

Ptičija fauna cijele ove regije broji veliki broj vrsta, međutim od onih koje su vezane za staništa ovih vodotokova prisutan je samo vodenkos *Cinclus cinclus* dok je zbog obližnjeg Pivskog jezera ova rijeka skoro bez ikakvog značaja za ostale ptice koje su vezane za vodena staništa.

Fauna sisara je veoma brojna u ovom području ali samo mali broj njih direktno zavisi od ovih vodotokova. Za vidra (*Lutra lutra*) koja je široko prisutna vodotok Vrbnice ne predstavlja važno stanište usled oskudnih hranidbenih resursa u njoj ali i zbog svoje izuzetne plahovitosti i bujičnog karaktera. Vodena roščica *Neomys fodiens* nastanjuje ove vodotoke dok ostale vrste dolaze samo povremeno najviše zbog potrebe za vodom ali i hranom: *Martes foina* - kuna bjelica, *Martes martes* - kuna zlatka, *Mustela nivalis* – lasica i *Felis silvestris* - divlja mačka (love druge manje sisare, glodare prije svih ali i ostale manje životinje koje se hrane na vodotokovima ili tu piju vodu). Što se tiče krupnih sisara (medvjeda, vuka, lisice i divlje svinje) ova čitava regija predstavlja mješavinu odličnih

staništa za ove vrste te je njihovo prisustvo u njoj detektovano i ove vrste sisara su i te kako karakteristične za ovaj region Crne Gore.

Biološki je znatno složeniji od prethodnih, bogat vrstama i odlikuje se većom dinamikom. U njemu je fauna sisara prisutna sa većim brojem vrsta. Pored pojave sitnih šumskih glodara (šumski miševi, voluharice, vjeverice), pojavljuju se i krupni predstavnici sa velikim radijusom kretanja, kao što su medvjed i divlja svinja, a gdje ima više lišćara, i srna. Od sitnih zvijeri zabilježene su kuna i lasica, a moguće i hermelin (*Mustella erminea*), iako ne postoje direktni dokazi.

Biotop listopadnih šuma rasprostranjen je šire od prethodnog i znatno je biološki složeniji. U njemu je prisutan veći broj vrsta drveća i zeljastih biljaka i odnosi su složeniji. Grubo se može podijeliti na bukove šume viših predjela (takođe i u nižim, zasjenčenim djelovima) i šume mješovitog sastava na toplijim, osunčanim djelovima. Od vrsta su najzastupljeniji hrast (*Quercus cerris*, *Q. montana*), grab (*Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*), uz značajno prisustvo drugih listopadnih vrsta. Na nekim djelovima kanjona Pive razvijena je zajednica sa bjelograbićem (*Carpinus orientalis*). To je vrsta koja pripada submediteranskim šibljacima karakterističnim za južni dio Crne Gore, što govori o uticaju Mediterana.

### **Podaci o izvorištima snabdijevanja vodom i hidrološke karakteristike**

Hidrološku osnovu opštine Plužine čine rijeke Piva i Tara, kao i rijeke Komarnica, Vrbnica i Sušica. Opština obiluje vodama među kojima se ističu Pivsko jezero, zatim Durmitorska jezera, Veliko Škrčko jezero i Šušičko jezero, a na sjeverozapadu i zapadu Opštine se nalaze Trnovačko i Veliko i Malo Stabansko jezero.

Rijeka Piva predstavlja najveći hidrografski objekat opštine Plužine. Nastaje pretežno od voda kraškog vrela Sinjac, koje je poslije izgradnje brane za Hidroelektranu „Piva“ potopljeno. Piva je dugačka 32,5 km, odlikuje se kanjonskom dolinom i ima nekoliko pritoka, među kojima je i Rijeka Vrbnica.

Prevažodno zbog velikog protoka, dovoljnog pada i povoljnih hidrogeoloških uslova, rijeka Vrbnica je interesantna za korišćenje u energetske svrhe.

Udaljenošću lokacije dalekovoda od izvora za vodosnabdijevanje Opštine Plužine stvoreni su uslovi da nema bilo kakavog uticaja na vodoizvorište u toku izvodjenja radova mna izfgadnji dalekovoda kao ni u toku funkcionisanja mHE.

### **Karakteristike pejzaža**

Svaki veći pejzaž čine četiri osnovne komponente: reljef, vegetacija, vode i svi objekti koje je napravio čovjek. Raznovrstan pejzaž se sve više tretira kao bogastvo i vrijednost neke zemlje. U Prostornom planu Crne Gore do 2020. godine navodi se 10 pejzažnih tipova i 21 pejzažna jedinica koji su prepoznati na osnovu biogeografsko-ekološke analize prostora Crne Gore. Jednu pejzažnu jedinicu čini Pivsko područje (15) koje predstavlja kombinaciju izuzetnih prirodnih vrijednosti i lokalne tradicije kroz korišćenje prostora. Ova, kao i ostale pejzažne jedinice, razvila se kao odraz kulturno-istorijskih i socio-ekonomskih prilika toga kraja.

Pejzažna jedinica Piva obuhvata doline rijeka Pive (sa hidroakumulacijom Pivsko jezero) i Komarnice sa pritokama, podijeljena je u dvije podzone: Šavnik i Plužine.

Područje opštine Plužine ima vrlo raznovrstan i dinamičan pejzažni prostor. Svi pejzaži bi se mogli svrstati u četiri osnovne grupe: prvobitni, prirodni, kulturni i devastirani pejzaž.

Prvobitni pejzaž se srijeće relativno rijetko, on je znatno izmijenjen u poslijeratnom periodu izgradnjom hidroakumulacije „Piva“, izgradnjom saobraćajnica, zatim naselja Plužine, industrijalizacijom, širenjem naselja sa arhitektonskim oblikovanjem objekata, koji odudaraju od autentične arhitekture.

Prirodni pejzaž je vezan za područja koja su izložena uticaju čovjeka, ali njegovo djelovanje nije prouzorokovalo bitnije promjene u procesu samoregulacije. Prirodni pejzaž ne posjeduje prostorne elemente koji su nastali pod uticajem čovjeka, ili su ti uticaju zanemarljivi.

Kulturni pejzaž je svojstven područjima koja su objekat intenzivne djelatnosti čovjeka. Posljedice su nastale u sistemu prirodnih uslova i poremećajem prostora djelovanjem čovjeka. U kulturnom pejzažu narušena je sposobnost za samoregulaciju, što zahtijeva odgovarajuću zaštitu i mjere njege koje su neophodne za uspostavljanje prirodnog balansa, odnosno ravnoteže.

Devastirani pejzaž je svojstven jakim interventnim mjerama čovjeka, bilo uticajem intenzivnog razvoja industrije i procesa urbanizacije, ili usljed neadekvatnog korišćenja zemljišnih resursa u šumarstvu i poljoprivredi. To su prostori u kojima su prirodni ekosistemi znatno poremećeni, a parcijalno i nepovratno uništeni. U ovom pejzažu dominiraju elementi unijeti djelovanjem čovjeka. Istraživanjem i kartiranjem terena za potrebe izrade Studije zaštite za Regionalni park „Piva“, utvrđeno je da dominiraju sljedeći tipovi pejzaža: viši submediteranski, brdskosilikatni, mezofilni, planinski, visokoplaninski i antropogeni tip. Viši submediteranski tip pejzaža zahvata manje prostore u nižim djelovima dolina rijeka, a brdsko-silikatni tip pejzaža takođe zahvata relativno mali prostor brdskih predjela, koji je u znatnoj mjeri narušen. Mezofilni tip pejzaža zahvata zonu crnograbovih i bukovih mezofilnih šuma, dok je planinski tip pejzaža najrasprostranjeniji, zahvata velike prostore koji su parcijalno narušeni eksploatacijom šumskog pokrivača i zahtijeva mjere zaštite i rekultivacije pojedinih šumskih predjela. Visokoplaninski tip pejzaža ostavlja poseban pečat visokoplaninskoj zoni Pivske planine, a posebno zoni Maglića i Volujka. To je pejzaž za koji se predlaže poseban tretman zaštite. Antropogeni tip pejzaža zahvata zonu naselja, djelimično i katuna, a naročito je izražen u prigradskim naseljima u kojima je prirodni pejzaž znatno poremećen. Radi zaštite i održavanja specifičnosti prirodnih pejzaža na teritoriji opštine Plužine, preporučuje se rekultivacija ukupnog pejzaža upotrebom autohtonih vrsta biljaka u skladu sa utvrđenim fitocenološkim zajednicama. Hortikulturno pejzažno rješenje u gradskim i prigradskim naseljima trebalo bi da polazi od istih postavki.

### **Pregled zaštićenih objekata**

Na teritoriji Opštine Plužine postoji veliki broj kulturno - istorijskih spomenika, koji potiču još od srednjeg vijeka, pa sve do zadnjeg perioda.



Najznačajniji i najstariji spomenik klature koji je očuvan, Manastir Piva koji se nalazi u Plužinama, podignut u ranijoj oblasti srednjovjekovne župe Piva i području kasnijeg plemena Piva, a dio je Eparhije Budimljansko-nikšićke. Manastirska crkva Uspenja Presvete Bogorodice podignuta je između 1573. i 1586. godine od strane Mitropolita Hercegovačkog Savatija Sokolovića, potomjeg Patrijarha Srpskog. Pivski manastir je sagrađen ubrzo pošto je 1557. godine Patrijarh Makarije Sokolović obnovio Pečku patrijaršiju uz pomoć brata od strica, velikog vezira Mehmeda Sokolovića. Manastir je prenet 1982. godine zbog izgradnje hidrocentrale na reci Pivi. U dijelu zone gdje se nalazi trasa dalekovoda nema objekata od kulturno istorijskog značaj.

### Naseljenost i koncentracija stanovništva

Na osnovu podataka iz Popisa stanovništva, domaćinstava i stanova u Crnoj Gori, 2011. godine, u opštini Plužine živi 3.246 stanovnika, što predstavlja 0,52% od ukupnog broja stanovnika u Crnoj Gori. Populaciona struktura prema polu u opštini Plužine je skoro uravnotežena, 51,32% stanovnika je muškog pola, dok je preostalih 48,68% ženskog pola.

TABELA 1 – Stanovništvo po tipu naselja i populaciona struktura prema polu u opštini Plužine – broj i struktura (Izvor: Popis stanovništva, domaćinstava i stanova u Crnoj Gori, 2011).

	Populacija			Struktura stanovništva po tipu naselja (%)	
	Ukupno	Urbano	Ruralno	Urbano	Ruralno
Crna Gora	620.029	392.020	228.009	<b>63.23</b>	36.77
Opština Plužine	3.246	1.341	1.905	<b>41.31</b>	58.69
	Populacija			Struktura stanovništva po tipu naselja (%)	
	Ukupno	Urbano	Ruralno	Urbano	Ruralno
Crna Gora	620.029	392.020	228.009	<b>63.23</b>	36.77
Opština Plužine	3.246	1.341	1.905	<b>41.31</b>	58.69

Što se tiče starosne strukture, prosječna starost stanovništva Crne Gore je 37 godina, dok je stanovništvo Plužina u prosjeku najstarije sa 44 godine.

Što se tiče strukture stanovništva po tipu naselja, u opštini Plužine je veći procenat (58,69%) ruralnog stanovništva u odnosu na urbano (41,31%), iako je sve više evidentno pomjeranje stanovnika i napuštanje seoskih domaćinstava.

Specifični problemi razvoja, pored deficitarnosti vode i ugroženosti zemljišta erozijom, su neravnomjeran raspored mreže naselja i zahtjevi za usklađivanje razvoja poljoprivrede sa zaštitom okoline u područjima nacionalnih parkova. Mreža naselja na ovome prostoru je vrlo disperzna.

Najbliže naseljena mjesta dalekovodu su naselja Stabna I Goransko.

### Podaci o postojećim objektima i infrastruktura

Uže područje oko lokacije je nenaseljeno, odnosno naseljenih mjesta pored rijeke Vrbnice, koja bi bila zahvaćena projektom nema.

Šire područje oko lokacije je ruralno i slabo je naseljeno, a najbliže naseljeno mjesto lokaciji objekta je selo Stabna, koje je udaljeno od mašinske zgrade više od 300 m gdje je stub adalekovoda i u kome se nalazi određeni broj individualnih stambenih objekata i osnovna škola. Jedno seosko domaćinstvo je najbliže mašinskoj zgradi na udaljenosti od oko 100m.

Okolina lokacija je slabo snabdjevena osnovnim infrastrukturnim objektima i instalacijama. Postoji regionalni asfaltni put Plužine – Gacko koji prati tok rijeke na većoj udaljenosti. Lokalni makadamski put se odvaja od asfaltnog puta i prati tok rijeke od raskrsnice Orah-Stabna do izvorišta iste odnosno do kaptaže vodovoda na izvorištu Sutulija. Na posmatranom prostoru je urađena nadzemna elektroenergetska mreža, dok drugih infrastrukturnih objekata nema.

Ovo područje spada u privredno slabo razvijen dio Crne Gore, ali ono posjeduje veliki turistički potencijal. Rijetko naseljeni planinski predjeli obiluju zelenilom (pašnjaci i šume), zdravom planinskom klimom i planinarskim trasama. Ekonomski potencijal ovog područja se ogleda i u posjedovanju vodnog i šumskog bogatstva, kao i u većem razvoju poljoprivrede, odnosno stočarstva.

**c) Opis lokacije projekta, posebno u pogledu osjetljivosti životne sredine geografskog područja na koje bi projekat mogao imati uticaj apsorpcionog kapaciteta prirodne sredine, uz obraćanje posebne pažnje na sljedeće:**

**močvarna i obalna područja i ušća rijeka;**

Trasa planiranog dalekovoda se ne nalazi se u blizini močvarnih i obalnih područja I udaljena je od Pivskog jezera i ne očekuju se negativni uticaji na životnu sredinu realizacijom ovog projekta.

**površinske vode;**

Trasa planiranog dalekovoda se ne nalazi u blizini površinskih voda. Ne postoje očekivani negativni uticaji koji bi se mogli javiti pri realizaciji dalekovoda na površinske vode.

**poljoprivredna zemljišta;**

Trasa planiranog dalekovoda ne nalazi se na poljoprivrednom zemljištu.

**priobalne zone i morsku sredinu;**

Trasa planiranog dalekovoda značajno je udaljena od mora. Kako se trasa dalekovoda ne nalazi u predmetnim zonama, ne očekuju negativni uticaji na ista pri realizaciji ovog projekta.

**planinske i šumske oblasti;**

Trasa planiranog dalekovoda prolazi kroz šumske komplekse ali se vrsi samo prosjeka



Slika 9: Prosjeka za dalekovod

**- područja na kojima ranije nijesu bili zadovoljeni standardi kvaliteta životne sredine ili za koje se smatra da nijesu zadovoljeni, a relevantni su za projekat;**

Na prostoru planiranog dalekovoda u predhodnom periodu nije bilo bilo kakvih aktivnosti koje bi mogli da utiču na kvalitet samog projekta I na standard kvaliteta životne sredine.

**gusto naseljene oblasti;**

Prelazak dalekovoda i njegovo približavanje objektima izvršeno je prema zahtjevima Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1kV do 400kV. Kriva ugiba na uzdužnom profilu je crtana za temperaturu  $-5^{\circ}\text{C}+\text{led}$  za max radno naprezanje 8 i 9daN/mm<sup>2</sup> i za temperaturu 40°C za max radno naprezanje 5 i 7daN/mm<sup>2</sup>, a sigurnosna linija na 6m, od donjeg provodnika (crtkana linija). Visina provodnika iznad zemlje je veća u odnosu na propisanu minimalnu visinu iz sledećih razloga:

- visinu provodnika iznad zemlje je potrebno obezbijediti za cio eksploatacioni period dalekovoda. Uobičajeno je da se za ovaj period uzima 40 godina koliko iznosi približan eksploatacioni vijek provodnika i izolacije.
- uzimajući u obzir neelastična izduženja provodnika koja nastaju usled mehaničkih i strujnih preopterećanja kao i drugih faktora minimalna visina provodnika je povećana oko 1m iznad minimalne propisane.
- prilikom određivanja visine provodnika iznad zemlje uzeti su u obzir i noviji zahtjevi u vezi nejonizujućeg zračenja odnosno elektromagnetnog polja u blizini dalekovoda Na uzdužnom profilu dalekovoda kotirane su sigurnosne visine iznad objekata koje dalekovod ukršta. Visine provodnika na mjestu ukrštanja sa svim objektima su u skladu sa Pravilnikom. Vertikalna udaljenost najnižeg provodnika duž trase dalekovoda usklađena je sa zahtjevima iz poglavlja

Takođe, imajući u vidu da se radi o malim radovima i o kraćem vremenskom periodu, može se procijeniti da u vrijeme izvođenja radova na izgradnji dalekovoda neće doći do bitnog ugrožavanja sredine.

**područja obuhvaćena mrežom Natura 2000, u skladu sa posebnim propisom;**

Trasa planiranog dalekovoda ne nalazi se niti je u neposrednoj blizini Regionalnog parka Piva.kao ni staništa po osnovu Bernske konvencije i EU direktive o staništima kroz EMERALD.

**zaštićena i klasifikovana područja (strogi rezervat prirode, nacionalni park, posebni rezervat prirode, park prirode, spomenik prirode, predio izuzetnih odlika) I predjeli i područja od istorijske, kulturne ili arheološke važnosti.**

Trasa planiranog dalekovoda ne nalazi se u zaštićenim i klasifikovanim područjima (strogi rezervat prirode, nacionalni park, posebni rezervat prirode, park prirode, spomenik prirode, predio izuzetnih odlika I predjele i područja od istorijske, kulturne ili arheološke važnosti) i isti nijesu u neposrednoj blizini.

### **3. KARAKTERISTIKE (OPIS) PROJEKTA**

**a) opis fizičkih karakteristika cjelokupnog projekta i po potrebi opis radova uklanjanja;**

Ovom tehničkom dokumentacijom daje se tehničko rješenje izgradnje 35kV dalekovoda za priključenje na distributivni sistem mHE Vrbnica. Projektom je predviđeno da se izgradi 35kV dalekovod na čelično rešetkastim stubovima proizvođača Ars Inženjering iz Banja Luke ili drugog proizvođača po izboru investitora. Trasa planiranog 35kV dalekovoda je cca 8,5km. Kablovski priključci 35kV dalekovoda na mHE i RP nijesu predmet ovog projekta.

Početna i krajnja tačka dalekovoda određene su projektnim zadatkom odnosno uslovima za projektovanje, kako je dato na planu situacije u prilogu. Oba krajnja stuba su zatezni stubovi tretirani kao krajnji jer se na njima završava nadzemni dio dalekovoda 35kV, a na njima se vrši priključenje 35kV kablova na dalekovod. Početna tačka dalekovoda tj. prvi stub se nalazi u blizini mHE. Krajnja tačka dalekovoda koja će biti kablovski zpovezana sa SN postrojenjem RP 35kV se nalazi na udaljenosti od cca 100m.

Dionica dalekovoda će, imati ukupno 59 stubova, 40 nosivih i 19 zateznih. Trasa prolazi područjem sa nadmorskom visinom koja se kreće u granicama od 730mnv do 1370mnv. Teren je većim dijelom brdovit, sitno rastinje i gusta šuma sa kamenjarom u nivou tla, a na manjem dijelu trase nalaze se livade i pašnjaci. U prvom zateznom polju između st.br.1 i st.br.2, dužine 236,23m, dalekovod prelazi preko rijeke i nema ukrštanja sa drugim objektima.

Uzateznom polju između st.br.2 i st.br.3, dužine 180m, dalekovod se prostire kroz gustu šumu. Ugao loma trase na st.br.2 je  $175^{\circ}46'50''$ .

Dalje, na st.br.3 trasa se lomi pod uglom  $109^{\circ}49'52''$  i prostire kroz šikaru, šumu i manjim dijelom pašnjak do st.br.5 u ukupnoj dužini od 525,29m.

U zateznom polju između st.br.5 i st.br.9, dužine 467,93m dalekovod prolazi kroz šumu, a ugao loma trase je  $174^{\circ}08'32''$ .

Na st.br.9 trasa skreće pod uglom  $165^{\circ}37'13''$  i do st.br.11, u dužini od 319,48m, prostire se kroz nisko rastinje – šikaru.

U zateznom polju između st.br.11 i st.br.27, dužine 2163,94m, dalekovod uglavnom prolazi preko livada i manjim dijelom kroz šumu. Ugalo loma trase je  $124^{\circ}42'$ , a dalekovod se ukršta sa:

- Makadamskim putem 8 puta
- NN vodom 2 puta
- 10kV DV jednom

Na zateznom st.br.27 trasa dalekovoda skreće pod uglom  $156^{\circ}00'07''$  i do st.br.34, dužine 771,32m, prostire se kroz sitno rastinje, šikaru i ukršta se sa makadamskim putem dva puta.

U zateznom polju između st.br.34 i st.br.37, dužine 568,96m, dalekovod uglavnom prolazi nepristupačnim kamenitim predjelom obraslim šikarom. Ugalo loma trase je  $176^{\circ}09'09''$ , a dalekovod se ukršta sa:

- Makadamskim putem 3 puta
- NN vodom 2 puta
- Potokom

U zateznom polju između st.br.37 i st.br.40, dužine 431,26m, dalekovod uglavnom prolazi kamenitim predjelom obraslim šikarom. Ugalo loma trase je  $156^{\circ}03'24''$ , a dalekovod se ukršta sa makadamskim putem.

U zateznom polju između st.br.40 i st.br.45, dužine 936,32m, dalekovod uglavnom prolazi predjelom obraslim šikarom i šumom. Ugalo loma trase je  $167^{\circ}42'02''$ , a dalekovod se ukršta sa:

- Makadamskim putem 2 puta
- 10kVvodom

Na st.br.45 dalekovod se lomi pod uglom  $149^{\circ}50'55''$  i do st.br.46 se prostire preko livada i manjim dijelom kroz dio obrastao niskim rastinjem. U ukupnoj dužini zateznog polja od 204,38m dalekovod se ukršta sa:

- NN vodom
- 10kVdalekovodom

U zateznom polju između st.br.46 i st.br.51, dužine 590,34m, dalekovod uglavnom prolazi predjelom obraslim šumom i manjim dijelom livadom. Ugalo loma trase je  $132^{\circ}46'03''$ , a dalekovod prolazi iznad potoka i livadskog odnosno šumskog puta.

Na st.br.51 dalekovod se lomi pod uglom  $167^{\circ}38'48''$  i do st.br.54 se prostire preko livada, voćnjaka i manjim dijelom kroz šumu. U ukupnoj dužini zateznog polja od 506,08m dalekovod se ukršta sa:

- NN vodom tri puta

U zateznom polju između st.br.54 i st.br.59, dužine 659,72m, dalekovod prolazi preko livada i kroz voćnjak. Ugalo loma trase je  $178^{\circ}48'10''$ , a dalekovod se ukršta sa:

- Makadamskim putem
- NN vodom dva puta

Pri izboru trase dalekovoda vodilo se računa da se trasa dalekovoda uglavnom prostire kroz državno zemljište pa je predmetni dalekovod sa većim brojem ugaono zateznih stubova od uobičajenog.

Meteorološki uslovi Izdatim projektnim zadatkom definisani su klimatski uslovi. Klimatski uslovi približno odgovaraju stvarnim uslovima na terenu. Usled nedostatka stvarnih podataka o brzini vjetra na području predmetnog dalekovoda, podatak o pritisku vjetra je dobijen od vlasnika distributivnih vodova SN, kompanije CEDIS. Na osnovu prethodnog klimatski uslovi su:

- pritisak vjetra  $90 \text{ daN/m}$
- dodatno opterećenje  $4 \cdot 0,18 \cdot \sqrt{d} \text{ daN/m}$

Prema članu 3. Pravilnika za proračun naprežanja i ugiba užadi pretpostavljena je minimalna temperatura od  $-20^{\circ}\text{C}$ , maksimalna  $+40^{\circ}\text{C}$  i  $-5^{\circ}\text{C}$  sa dodatnim opterećenjem od leda.

Prelazak dalekovoda i njegovo približavanje objektima izvršeno je prema zahtjevima Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1kV do 400kV. Kriva ugiba na uzdužnom profilu je crtana za temperaturu  $-5^{\circ}\text{C}$  za max radno naprežanje 8 i  $9\text{daN/mm}^2$  i za temperaturu  $40^{\circ}\text{C}$  za max radno naprežanje 5 i  $7\text{daN/mm}^2$ , a sigurnosna linija na 6m, od donjeg provodnika (crtkana linija). Visina provodnika iznad zemlje je veća u odnosu na propisanu minimalnu visinu iz sledećih razloga:

- visinu provodnika iznad zemlje je potrebno obezbijediti za cio eksploatacioni period dalekovoda. Uobičajeno je da se za ovaj period uzima 40 godina koliko iznosi približan eksploatacioni vijek provodnika i izolacije.
- uzimajući u obzir neelastična izduženja provodnika koja nastaju usled mehaničkih i strujnih preopterećanja kao i drugih faktora minimalna visina provodnika je povećana oko 1m iznad minimalne propisane.
- prilikom određivanja visine provodnika iznad zemlje uzeti su u obzir i noviji zahtjevi u vezi nejonizujućeg zračenja odnosno elektromagnetnog polja u blizini dalekovoda. Na uzdužnom profilu dalekovoda kotirane su sigurnosne visine iznad objekata koje dalekovod ukršta. Visine provodnika na mjestu ukrštanja sa svim objektima su u skladu sa Pravilnikom. Vertikalna udaljenost najnižeg provodnika duž trase dalekovoda usklađena je sa zahtjevima iz poglavlja

Tabela 2: Visina provodnika iznad objekata

Naziv objekta preko koga dalekovod prelazi	Visina (m)	Ugao prelaska ( $^{\circ}$ )	Između stubova
lokalni (makadam) put	8,38	18	12-13
lokalni (makadam) put	8,06	59	13-14
lokalni (makadam) put	14,15	51	15-16
lokalni (makadam) put	7,9	18	15-16
lokalni (makadam) put	12,8	84	20-21
lokalni (makadam) put	13,6	88	20-21
10kV DV	5,6	88	20-21
lokalni (makadam) put	29	68	21-22
NN vod	4,9	64	25-26
lokalni (makadam) put	8,8	62	25-26
NN vod	4,3	61	25-26
lokalni (makadam) put	8,4	48	28-29
lokalni (makadam) put	10,4	63	32-33
lokalni (makadam) put	24,7	67	34-35
lokalni (makadam) put	16,9	33	34-35
NN vod	16,4	67	34-35
lokalni (makadam) put	14,4	71	35-36
NN vod	5,5	39	36-37
lokalni (makadam) put	14,3	28	38-39
lokalni (makadam) put	10,5	38	42-43
lokalni (makadam) put	14,4	45	44-45



10kV DV	7,1	66	44-45
lokalni (makadam) put	27,5	64	45-46
10kV DV	9,4	47	45-46
NN vod	5,6	80	45-46
lokalni (makadam) put	14	73	47-48
lokalni (makadam) put	17,1	61	50-51
NN vod	4,3	68	51-52
lokalni (makadam) put	10,2	63	51-52
NN vod	4,8	50	51-52
NN vod	5,5	77	52-53
NN vod	13,1	58	54-55
lokalni (makadam) put	26,3	63	54-55
NN vod	6,54	68	57-58

Kao što je prethodno rečeno pri ukrštanju predmetnog dalekovoda 35kV sa srednjenaponskim i niskonaponskim dalekovodima vodilo se računa o ispunjenju uslova ukrštanja prema tačkama 26. i 27. Pravilnika. Pri ukrštanju predmetnog dalekovoda 35kV sa niskonaponskim dalekovodom vodilo se računa o ispunjenju uslova ukrštanja prema tački 27. Pravilnika. Pri ukrštanju 35kV dalekovoda sa niskonaponskim vodovima vodilo se računa da sigurnosna visina voda bude 2,5m a sigurnosna udaljenost 2m. Takođe, prema članu 157.Pravilnika, ako je raspon ukrštanja ograničen nosećim stubovima, potrebno je provjeriti sigurnosnu visinu kada u rasponu ukrštanja ostaje dodatno opterećenje, a u susjednim rasponima nema dodatnog opterećenja na provodnicima i zaštitnoj užadi. U tom slučaju sigurnosna visina iznosi 2m. Takođe, izolacija u rasponu ukrštanja mora biti električno i mehanički pojačana kao i da normalno dozvoljeno naprezanje u rasponu ukrštanja ne prelazi 1/3 prekidne čvrstoće provodnika i zaštitne užadi.

Pri ukrštanju 35kV dalekovoda sa srednjenaponskim vodovima vodilo se računa da sigurnosna visina voda bude 2,5m a sigurnosna udaljenost 1m za SN dalekovode. Takođe, ovi uslovi su ispunjeni i u slučaju kada na gornjem vodu ima dodatnog opterećenja a na donjem vodu nema.

**b) veličina i nacrti cjelokupnog projekta, planiranog proizvodnog procesa i tokova proizvodnje, počev od ulaznih sirovina do finalnog proizvoda, uključujući prateću infrastrukturu, organizaciju proizvodnje, organizaciju transporta, broj i strukturu zaposlenih;**

Prema projektnom zadatku za dalekovod je predviđeno uže Al/Če 95/15mm<sup>2</sup> sa sledećim karakteristikama:

Čelično jezgro

- Broj žica 7
- Prečnik žice 1,67mm
- Prečnik jezgra 5,01mm
- Presjek jezgra 15,3mm<sup>2</sup>

Aluminijski plašt

- Broj žica 26

- Broj slojeva 2
- Prečnik žica 2,15mm
- Presjek Al dijela 94,4mm<sup>2</sup>

#### Kompletno uže

- Prečnik užeta 13,6mm
- Presjek užeta 109,7mm<sup>2</sup>
- Masa užeta 0,383kg/m
- Specifična masa užeta 0,00349daN/mm<sup>2</sup>
- Odnos presjeka 6:1
- Koef. linearnog istezanja  $1,89 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
- Modul elastičnosti 7700daN/mm<sup>2</sup>
- Sila kidanja 3575daN
- Dozvoljeno naprezanje
  - o Normalno 13daN/mm<sup>2</sup>
  - o Izuzetno 24,5daN/mm<sup>2</sup>
- Termička struja 350A

#### Ostali izvedeni podaci

Na osnovu osnovnih podataka za provodnik izračunati su podaci potrebni za proračun i provjeru užadi, za usvojeni koeficijent dodatnog opterećenja 4.

- Težina užeta 0,383daN/m
- Specifična težina 0,00349daN/mm<sup>2</sup>
- Težina dodatnog tereta 2,655daN/m
- Specifična težina dodatnog tereta 0,0242daN/m·mm<sup>2</sup>
- Ukupna težina 3,0382daN/m
- Ukupna specifična težina 0,0277daN/m·mm<sup>2</sup>
- Specifična težina izuzetnog dodatnog tereta 0,0484daN/m·mm<sup>2</sup>
- Ukupna specifična težina sa izuzetnim dodatnim teretom 0,0554daN/m·mm<sup>2</sup>

, Normalna i izuzetno dozvoljena naprezanja koja se odnose na računski presjek užeta ne smiju biti veća od prethodno datih vrijednosti.

. Zaštitno uže sa optičkim vlaknima -OPGW

U svrhu zaštite od atmosferskih prenapona kao i telekomunikacijskog povezivanja, daljinskog upravljanja i slično na predmetnom dalekovodu predviđena je ugradnja zaštitnog užeta sa optičkim vlaknima OPGW-Type T5. Pomenuto zaštitno uže ima ugrađena 12 optičkih vlakana po standardu ITU-T G.652D i 12 optičkih vlakana po standardu ITU-T G.655C.

Osnovna karakteristika ovih užadi je zaštita dalekovoda od atmosferskih prenapona a da se ne izvrši negativan uticaj na karakteristike prenosa signala optičkim vlaknima. Odabrana maksimalna radna naprezanja OPGW –a usklađena su sa radnim naprežanjem provodnika (tako da su u rasponima ugibi provodnika u intervalu od 0°C -40°C veći od ugiba zaštitnog užeta). Odabrano max radno naprezanje zaštitnog užeta je 20daN/mm<sup>2</sup>. Konstruktivne karakteristike OPGW-a:

- Stvarni presjek OPGW 34,4 mm<sup>2</sup>
- Prečnik OPGW 8,3 mm

- Podužna masa 0,231 daN/m
- Računska sila kidanja 3530 daN
- Modul elastičnosti 14000 daN/mm<sup>2</sup>
- Koef. linearnog istezanja  $1,34 \times 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$
- Dozvoljeno naprezanje
  - o Normalno 41,04 daN/mm<sup>2</sup>
  - o Izuzetno 76,96 daN/mm<sup>2</sup>

#### Ostali izvedeni podaci

Na osnovu osnovnih podataka za OPGW izračunati su podaci potrebni za proračun i provjeru OPGW, za usvojeni koeficijent dodatnog opterećenja 4.

- Težina užeta 0,231 daN/m
- Specifična težina 0,00672 daN/mm<sup>2</sup>
- Težina dodatnog tereta 2,074 daN/m
- Specifična težina dodatnog tereta 0,06028 daN/m·mm<sup>2</sup>
- Ukupna težina 2,3053 daN/m
- Ukupna specifična težina 0,067 daN/m·mm<sup>2</sup>
- Specifična težina izuzetnog dodatnog tereta 0,1205 daN/m·mm<sup>2</sup>
- Ukupna specifična težina sa izuzetnim dodatnim teretom 0,1273 daN/m·mm<sup>2</sup>

#### Izbor max radnog naprezanja provodnika

Maksimalno radno naprezanje, tj. odabrana računaska vrijednost koju horizontalna komponenta naprezanja na zatezanje postiže pri temperaturi od  $-5^{\circ}\text{C}$  sa normalnim dodatim teretom ili na temperaturi od  $-20^{\circ}\text{C}$  bez dodatog tereta ne smije prelaziti vrijednost normalnog dozvoljenog naprezanja od 13,0 daN/mm<sup>2</sup>.

#### Provodnici

Projektnim zadatkom usvojeni su provodnici Al/Fe 95/15 mm<sup>2</sup> sa odnosom Al:Fe=6:1. Prema članu 20. Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova za pomenuta užad odnosa 6:1 dozvoljeno naprezanje provodnika iznosi

- normalno dozvoljeno naprezanje provodnika 13 daN/mm<sup>2</sup>
- izuzetno dozvoljeno naprezanje provodnika 24,5 daN/mm<sup>2</sup>

Prema projektnom zadatku za najveće radno naprezanje provodnika Al-Fe 95/15 mm<sup>2</sup> usvojena je vrijednost od 8 daN/mm<sup>2</sup>. Ovakvo naprezanje odabrano je i u skladu je sa dozvoljenim naprezanjem upotrebljenih tipova stubova. Zaštitno uže Izbor maksimalnog radnog naprezanja zaštitnog užeta OPGW-a zavisi od izbora maksimalnog radnog naprezanja provodnika i zahtjeva Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova (zaštitna zona). Prema članu 35. Pravilnika pod zaštitnom zonom se podrazumijeva prostor ispod zaštitnog užeta u kome se smatra da su provodnici dovoljno zaštićeni od uticaja atmosferskih prenapona. Prema članu 36. Pravilnika zaštitna zona na vodu sa jednim zaštitnim užetom obuhvata prostor u granicama ugla od  $30^{\circ}\text{C}$  sa obje strane zaštitnog užeta mjereno od vertikale. Da bi se očuvao ugao zaštite od  $30^{\circ}\text{C}$  duž svih raspona i na svim temperaturama od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $40^{\circ}\text{C}$  maksimalno radno naprezanje zaštitnog užeta mora biti tako da ugib zaštitnog užeta bude jednak ili manji od ugiba provodnika.

## Montaža provodnika

Užad se dobavljaju namotana na bubnjevima specijalno podešenim za montažu i tako se transportuju do mjesta gradilišta odakle će biti razvučena po trasi. Prije razvlačenja bubanj se postavi na podesan stalak oko čije se osovine obrće pri razvlačenju. Pri razvlačenju bubnjevi se odmotavaju, a moraju biti tako položeni da su im stranice udaljene najmanje 25 cm od tla. Kada je bubanj položen na stalak oprezno se skida oplata, a sve eksere treba odstraniti i sa bubnjeva i sa dasaka oplata, kako bi se izbjegle povrede montera i oštećenja užadi. Udaljenost bubnjeva od stuba mora biti tolika da ugao između provodnika i konzole iznosi oko 30°, ali ne više od 45°. Za vrijeme odmotavanja, provodnik stalno posmatrati, kako bi se mogla naći eventualna oštećenja na provodniku. Oštećeni dio odstraniti a isto tako i nečistoću na provodniku. Pri razvlačenju alučel užeta potrebno je preduzeti sve mjere da bi se spriječilo oštećenje užeta. U nedostatku specijalne mehanizacije za razvlačenje, rad se može odvijati tako da se provodnik vuče preko kotura kamionom ili traktorom ili na težem terenu konjskom zapregom. Ovo je moguće obzirom na mali presjek provodnika i kratka zatezna polja. Kočenje bubnjeva je direktno, motkom ili daskom. Zbog male zatezne sile u provodniku u mnogim rasponima provodnik će ležati na zemlji, pa je potrebno da bi se izbjegla oštećenja u tim rasponima postaviti zaštitne koze, skele, daske i sl. Uz trasu postaviti radnike kako bi provodnik stalno bio pod kontrolom.

Poslije razvlačenja provodnika i zamjene provizornih spojeva konačnim montiraju se zatezne stezaljke koje se nalaze na suprotnom kraju od mjesta gdje se nalaze bubnjevi, a na kraju gdje su bubnjevi postavlja se koturača kojom se vrši zatezanje provodnika. Za mjerenje temperature služi specijalni termometar, koji se pričvrsti za provodnik. Vrijednost ugiba se uzima iz tabele ugiba. Prije konačnog pričvršćenja regulisanog provodnika u stezaljke ostavi se provodnik na koturima 24 sata ali najmanje jednu noć. Prije postavljanja provodnika u stezaljke treba izvršiti još jednu kontrolu ugiba. Mjerenje ugiba vrši se viziranjem pomoću letava, koje se postavljaju na stubove mjernog raspona. Mjerni raspon ne treba da je u blizini zateznog stuba nego po mogućnosti u sredini zateznog polja. Pri tome izabrati raspone koji su približno jednaki idealnom rasponu i da se nalazi između dva nosiva stuba. Kod dužih zateznih polja ( oko 2 km ) treba kontrolisati ugib u tzv. kontrolnom rasponu. Nakon regulisanja provodnika montira se zatezni lanac na kraju, gdje je bila koturača, a zatim pristupa pričvršćenje provodnika u nosive stezaljke. Izrada strujnih mostova poslednji je rad u fazi montaže provodnika

### Zatezanje i podešavanje užeta

Montiranje užadi znači postići u posmatranom zateznom polju ugibe koji su određeni proračunima. Montažu vršiti isključivo određivanjem ugiba pomoću geodetskog instrumenta. Na osnovu izračunatog idealnog raspona u zateznom polju idealnog naprezanja, za svaki raspon u tom zateznom polju date su vrijednosti ugiba za određenu veličinu temperature, te je na ovaj način omogućeno mjerenje ugiba u bilo kom rasponu zateznog polja.

Iskustva pokazuju da treba sa pažnjom pristupiti mjerenju ugiba u toku montaže užeta. U prvom redu prije početka montaže užadi na vodu treba, postupati sledeće:

- Broj mjernih raspona u jednom zateznom polju zavisi od ukupnog broja raspona u zateznom polju. Iskustva pokazuju da se najbolji rezultati dobijaju ako se uradi sledeće:

- Ako se zatezno polje sastoji od tri raspona potrebno je vršiti jedno mjerenje
- Ako se zatezno polje sastoji od tri do deset raspona potrebno je vršiti najmanje dva mjerenja
- Ako se zatezno polje sastoji od deset i više raspona potrebno je vršiti tri mjerenja
- Mjerni rasponi ne smiju biti prvi i zadnji raspon u zateznom polju
- Mjerni raspon u zateznom polju po mogućnosti treba biti što bliži idealnom rasponu u tom zateznom polju
- Ovjesišta užadi u mjernom rasponu, po mogućnosti, da budu na približno istim kotama

Sve naprijed navedene kriterijume za izbor mjernog raspona je teško ispuniti ali treba težiti ispunjenju što većeg broja kriterijuma. Treba tabelarno dati, po zateznim poljima, mjerne raspone u kojima bi trebalo dati ugibe prilikom montaže užeta. Temperatura je vrlo važna u fazi montaže užadi ( određivanje ugiba). Naime tu je bitan položaj provodnika (njegov položaj tokom noći i u toku dana). Ako je provodnik u toku noći ostao bliže zemlji, a davanje ugiba se vrši ujutro potrebno je uzeti u obzir vlagu i hladnoću koje su prenešene na provodnik u toku noći. Kao temperatura podešavanja uzima se ona temperatura koja se očitava sa termometra umanjena za 5°. Ako je provodnik u toku noći ostao u vazduhu, a davanje ugiba se vrši ujutro, kao temperatura podešavanja uzima se ona koja se očitava na termometru. Ako se podešavanje ugiba vrši poslije podne opet se uzima očitana temperatura na termometru. Termometar za mjerenje temperature treba da bude živin, bez zaštite i obješen da ne dodiruje konstrukciju stuba.

Spojna oprema za zaštitno užeta sa optičkim vlaknima OPGW

Zaštitno užeta sa optičkim vlaknima ne može se nastavljati na klasičan način ugradnjom kompresijske ili spojnice sa zavrtanjem. Umajući uvid u konstruktivne karakteristike OPGW-a očigledno je da isto nije moguće nastavljati na bilo kom mjestu duž trase, s obzirom da nastavljanje užeta uslovljava i potrebu nastavljanja optičkih vlakana što je složen proces i od čijeg kvaliteta izvedbe zavisi i kvalitet prenosa signala. Zbog toga je neophodno koristiti odgovarajuću optičku spojnicu koja isključivo služi za nastavljanje i međusobno spajanje optičkih vlakana. Prema tome, optička spojnica nije u mogućnosti preuzimanja bilo kakvih mehaničkih naprezanja pa prema tome i nastavljanje OPGW-a nije moguće uraditi u rasponu već isključivo na stubu gdje se prije svega užeta fizički rastereti, a krajevi istoga se uvode u optičku spojnicu unutar koje se međusobno spajaju optička vlakna. Spajanje optičkih vlakana najčešće se izvodi na zateznim stubovima odnosno na krajnjim stubovima kod postrojenja ili na samim portalima u postrojenjima, jer je na istim moguće izvesti mehaničko rasterećenje užeta, uz istovremeno obezbjeđivanje dovoljne dužine neprekinutog užeta, koje se može duž konstrukcije stuba spustiti na nivo prikladan za rad i fizičko spajanje optičkih vlakana. Optičke spojnice na stubu se postavljaju na visini ne manjoj od 5m.

Oprema za nošenje zaštitnog užeta sa optičkim vlaknima OPGW

Nosivo ovješeno OPGW-a izvesti preko odgovarajuće nosive stezaljke sa neoprenskim uloškom preformiranim prutom. Stezaljku je neophodno ugraditi na G-nosač, montiran na vrhu stuba. Na taj način omogućeno je pomicanje nosivog ovješnja u smjeru normalnom na osu trase dalekovoda. Zatezno vješanje OPGW-a izvodi se direktno na odgovarajuću ploču montiranu na vrhu stuba, odnosno portala, preko škopaca u kombinaciji

sa regulacijskim produžnikom kao i zaštitnim i zateznim preformiranim prutom. Zatezni i zaštitni preformirani prutovi tehnološki su posebno izrađeni prutovi na čije tijelo je sa unutrašnje strane nanesena odgovarajuća masa u čijem sastavu ima kvarcnog pijeska u svrhu povećanja trenja. Uže je prvo potrebno obložiti odgovarajućim zaštitnim preformiranim prutom koji je potrebno namotati oko užeta u suprotnom smjeru od použenja užeta radi ostvarenja što čvršće i sigurnije veze. Na tako postavljen zaštitni prut potrebno je namotati zatezni prut pri čemu smjer použenja zateznog preformiranog pruta mora odgovarati smjeru použenja užeta. Na taj način postiže se adekvatna čvrstoća spoja te međusobna nalijeganja elemenata prutova i užeta na bazi elementarnog trenja, a ujedno se sprečava bilo kakvo oštećenje užeta odnosno potreba za njegovim fizičkim prekidanjem na mjestu ugradnje. Vođenje OPGW-a duž konstrukcije stubova na kojima je predviđena ugradnja optičke spojnice izvesti pomoću odgovarajućih obujmica.

Prilikom montaže opreme za noseće i zatezno vješanje treba dobro pregledati žice zbog mogućih oštećenja od nekog alata ( na pr. prilikom "zatvaranja" krajeva preformiranih spirala).

Zatezne krajnje spirale mogu se upotrijebiti kao privremene stezaljke u procesu montaže kod uravnavanja ugiba. Ove privremene spirale treba označiti da se ne bi kasnije upotrijebile za krajnje zavješanje.

Opomenske tablice, numeracija stubova

Na svakom stubu predmetnog voda predviđena je, nakon završetka elektromontažnih radova, ugradnja opomenskih tablica sa numeracijom stubova. Oznake opasnosti i numeracije treba postaviti na pojasnik stuba, na preglednom mjestu i dovoljno visoko od zemlje, oko 2,5m iznad terena

Montaža izolatorskih lanaca

Izolatorske lance sastaviti prema nacrtima iz priloga dokumentacije. Izolatori se dopremaju na gradilište spakovani u specijalnoj ambalaži i prilikom raspakivanja treba izvršiti pregled izolatora. Oštećene izolatore treba izbaciti. Izolatore treba očistiti a samu montažu izvesti sa najvećom pažnjom. Izolatorski lanci se na stubove podižu kompletni, i u djelovima koji sprečavaju oštećenja, sa za to spremljenim alatima.

Montaža stubova

Za montažu stubova potrebno je uraditi pripremu – plan montaže. Plan montaže treba da sadrži specifičnosti stubnih mjesta kao što su udaljenosti od komunikacija, raspoloživost prostora na lokaciji stuba i dr.. Pored toga plana treba obezbijediti plan mehanizacije (ako se na taj način izvodi montaža), plan ljudstva i potrebnog alata, specifikacija elemenata stuba vijčane robe i montažne siluete za svaki stub koje će dostaviti isporučilac stubova uz konstrukciju. Montažu pojedinih elemenata izvoditi sa posebnom pažnjom, a elemente koji nisu radionički pravilno izvedeni ne treba ugrađivati nego ih vratiti na doradu. Od alata posebnu pažnju posvetiti tzv. "igli za montažu", jer ona mora biti proračunata za ovakve vrste poslova. Kod stezanja vijaka potrebno je imati podatke o veličini momenta stezanja vijaka i tako ih stezati moment ključem. Ljudstvo koje izvodi montažu mora primjenjivati mjere zaštite na radu za ovakvu vrstu poslova. Nepridržavanje mjera zaštite na radu povlači opasnosti od povreda.

## Stubovi

Stubovi su čelično –rešetkaste četverostrane piramide. Sastavljeni su iz standardnih vruće valjanih profila spojenih zavrtnjima, sa jednostrukom ispunom dijagonala po cijeloj visini stuba. Stubovi su proizvođača Ars Inženjering iz Banja Luke ili ekvivalent istih ili boljih karakteristika. Antikorozivna zaštita svih djelova stuba izvodi se vrućim cinčanjem. Oblik stubova je sa rasporedom provodnika u tri nivoa sa zaštitnim užetom koje se montira na vrhu stuba.

Za potrebe izrade glavnog projekta predviđeni su po jedan tip nosivih i dva tipa zateznih stubova sa tehničkim karakteristikama stubova projektovanih od strane preduzeća „Ars Inženjering“ iz Banja Luke, republika BiH:

- Tip C4N – nosivi stub
- Tip C1N – zatezni stub
- Tip AD1 – zatezni stub
- Tip AD2 – nosivi stub

Prema raspoloživim podacima proizvođača stubovi su projektovani za sledeće pogonske uslove:

• oznaka stuba	C4N	C1N	AD1	AD2
• nominalni napon	35kV	35kV	110kV	110kV
• provodnici, Al/Fe	95/15mm <sup>2</sup>	95/15mm <sup>2</sup>	240/55mm <sup>2</sup>	240/55mm <sup>2</sup>
• zaštitno uže, Fe	35mm <sup>2</sup>	35mm <sup>2</sup>	95mm <sup>2</sup>	95mm <sup>2</sup>
• max naprezanje provodnika	10daN/mm <sup>2</sup>	10daN/mm <sup>2</sup>	10daN/mm <sup>2</sup>	10daN/mm <sup>2</sup>
• max naprezanje zašt. užeta	25daN/mm <sup>2</sup>	25daN/mm <sup>2</sup>	25daN/mm <sup>2</sup>	25daN/mm <sup>2</sup>
• srednji raspon	200m	200m	340m	340m
• gravitacioni raspon	450m	450m	800m	800m
• pritisak vjetrova	90daN/m <sup>2</sup>	90daN/m <sup>2</sup>	90daN/m <sup>2</sup>	60daN/m <sup>2</sup>
• koeficijent dodatnog tereta	1,6	1,6	2,5	1
• ugao loma trase	0°	30°	0°-30°	0°

## Obilježavanje stubnih mjesta

Prije početka građevinskih radova obavezno se izvodi kolčenje stubnih mjesta dalekovoda. Poželjno je da kolčenje stubnih mjesta izvrši geometar koji je snimio trasu kao lice koje najbolje poznaje trasu voda. Kolčenje nosivih stubova izvodi se sa pet kolaca, jednim centralnim kolcem, 2 kolca po pravcu trase i 2 kolca normalno na trasu. Kod kolčenja ugaono zateznih stubova potrebno je označiti simetralu ugla trase kao i pravce na kojima će biti temeljne stope (od simetrane ugla loma trase – pod uglom od 45°), sa ukupno 9 kolaca. Nakon definisanja lokacija temeljnih stopa izvršiti obilježavanje dimenzija za iskop temeljnih jama pojedinačnih stopa temelja stuba. Obilježavanje se izvodi drvenim kočićima koji se ukopavaju u tlo i farbaju pri vrhu crvenom bojom.

Izbor izolatora obzirom na rad u uslovima zagađenja

Prema JUS-IEC 60815, koji je indentičan sa IEC 60815:1986 definišu se upustva za izbor izolatora putem:

- kvalitetnog izračunavanja strogosti zagađenja na mjestu eksploatacije
- izbora dimenzija izolatora s obzirom na specifičnu nazivnu puznu stazu.
  - Standardizacijom se definišu četiri nivoa zagađenja, od nivoa slabog zagađenja do nivoa jakog zagađenja. Kako je trasa dalekovoda postavljena u:
- Područje bez industrije i sa malo kuća sa sopstvenim grijanjem,
- Područja sa malo industrije ili kuća, ali izložene čestim vjetrovima i/ili kišama
- Poljoprivredna područja
- Planinska područja

Usvaja se da je dalekovod u zoni sa slabim zagađenjem. Najmanja nazivna specifična puzna staza je 16mm/kV. Najveći napon opreme 38kV.

Za izolaciju na vodu predviđeni su izolatorski lanci sastavljeni od staklenih kapastih izolatora tipa U120B, prema JUS N.F1.111. Tehničke karakteristike izolatora su:

- Oznaka	U120B
- Dužina strujne staze	320mm
- Podnosivi napon 50Hz, na suvom	70kV
- Podnosivi napon 50Hz, na kiši	40kV
- Podnosivi napon sa 50% preskoka (pozitivan)	110kV
- Podnosivi napon sa 50% preskoka (negativan)	115kV
- Probojni napon, 50Hz	130kV
- Mehaničko prelomno opterećenje	12000daN
- Masa	4daN
- Prečnik diska	255mm
- Visina diska	146mm

#### Uzemljenje stubova dalekovoda

Prema Pravilniku, član 73. čelično rešetkasti stubovi dalekovoda moraju biti pouzdano povezani sa zemljom, a osnovne funkcije ovoga povezivanja, uzemljenja, su:

- Zaštita od djelovanja napona na mjestu zemljospoja, odnosno zaštita u slučaju zemljospoja na pojavu opasnog napona dodira i koraka, što je sigurnost ljudi.
- Zaštita od povratnog preskoka, što je sigurnost dalekovoda.

Dimenzionisanje uzemljivača za zaštitu od previsokog napona dodira U prvom slučaju riječ je o takvom oblikovanju uzemljivača stuba, kojim se postiže efikasna zaštita ljudi u slučaju zemljospoja faznih provodnika. Dosadašnjom praksom došlo se do saznanja da je za ovu ulogu uzemljivača dovoljno na odredjenim, ugroženim mjestima: na obradivim površinama pored prometnih puteva i u naseljenim mjestima ugraditi jedan ili dva prstrenasta uzemljivača oko svakog temelja stuba. Za dimenzionisanje uzemljenja uzemljivača potrebno je poznavati specifičnu otpornost tla i vrijednost struje kvara. O vrijednosti specifičnog otpora tla nema pouzdanih podataka ali se ocjenjuje da na trasi ima svih vrsta zemljišta. Dalekovod će raditi u mreži sa izolovanom neutralnom tačkom gdje se pretpostavlja duže trajanje zemljospoja a struja kvara je kapacitivna struja zemljospoja.

#### Izbor uzemljivača

Imajući u vidu prethodno rečeno kao i konkretne uslove na trasi dalekovoda i tipove stubova tj. oblik i dimenzije temelja izvršen je izbor tipa uzemljivača. S obzirom da svi



stubovi imaju raščlanjene temelje, za uzemljenje treba postaviti po dva prstena oko svake stope, prvi na dubini od 0,5 m a drugi pri dnu temeljne jame, kako je to predstavljeno na grafičkom prilogu. Na ovaj način se izbjegavaju spojevi u zemlji, koji su podložni koroziji a uz to se koristi iskop za temeljne stope pa nije potrebno dodatno kopanje. Za uzemljivač se koristi okruglo pocinčano željezo Ø10mm. S obzirom da je dalekovod u kamenitom području, uzemljivač treba nasuti dobro provodnom zemljom ili bentonitom. Ako se vrijednost udarnih otpornosti uzemljenja od  $15\Omega$  ne može postići predviđenim uzemljivačima kod pojedinih stubova, treba pojačati izolaciju ili tolerisati povećan broj kvarova na istom stubnom mjestu. Ukoliko se u toku rada dalekovoda utvrdi da su pojedini stubovi posebno podložni kvarovima usled atmosferskih pražnjenja, treba poboljšati uzemljivače takvih stubova ili pojačati izolaciju na njima ili primijeniti obje mjere. Prije puštanja dalekovoda u pogon treba izvršiti mjerenje otpornosti uzemljenja svakog stuba. Mjerenje treba vršiti bez odvajanja uzemljivača od konstrukcije stuba. Zaštita od povratnog preskoka na stubu je postignuta ako se mjerenjem dobije da je:

$$R=R_u \leq 15\Omega \text{ za stubove bez zaštitnog užeta}$$

Prema članu 76. Pravilnika, prekoračenje vrijednosti otpornosti  $R_u$  dozvoljava se ako se preduzme jedna od sledećih mjera:

- upotreba neprobojnih masivnih ili štapnih izolatora
- redovna kontrola izolatora, a najmanje jedan put godišnje
- ugrađivanje uređaja za signalizaciju zemljospoja i neposredno automatsko isključenje voda čim nastane kvar

## STUBOVI KOJI SU PRIMIJENJENI NA TRASI DALEKOVODA

Zbog specifičnosti trase dalekovoda odlučeno je da se na dalekovodu primijene 4 tipa stuba. Dva tipa nosivih stubova i dva tipa zateznih stubova

Nosivi stubovi:

- Tipski nosivi stub tita jela za 35 kV „C4N“ i
- Tipski nosivi stub tipa jela za 110 kV „AD2“ Zatezni stubovi:
- Tipski zatezni stub tipa jela za 35 kV „C1N“
- Tipski zatezni stub tipa jela za 110 kV „AD1“

Poadaci za koje su projektovani tipski stubovi:

### TIPSKI NOSIVI STUB „C4N“

- presjek provodnika Al/Fe 3x95/15 mm<sup>2</sup>
- naprezanje provodnika 10/10 daN/mm<sup>2</sup>
- presjek zaštitnog užeta Fe II 35 mm<sup>2</sup>
- naprezanje zaštitnog užeta 25/25 daN/mm<sup>2</sup>
- srednji raspon 200,00 m - gravitacioni raspon 450,00 m
- pritisak vjetra 90 daN/m<sup>2</sup> - dodatni teret 1,6 x 0,18 □d daN/m
- ugao skretanja 180°

### TIPSKI NOSIVI STUB „AD2“

- presjek provodnika Al/Fe 3x240/55 mm<sup>2</sup>
- naprezanje provodnika 8/8 daN/mm<sup>2</sup>
- presjek zaštitnog užeta E-AlMg1/Fe 95/55 mm<sup>2</sup>
- naprezanje zaštitnog užeta 13/13 daN/mm<sup>2</sup>

- srednji raspon 340,00 m
- gravitacioni raspon 800,00 m
- pritisak vjetra 60 daN/m<sup>2</sup>
- dodatni teret 1,6 x 0,18 □d daN/m
- ugao skretanja 180

#### TIPSKI ZATEZNI STUB „C1N“

- presjek provodnika Al/Fe 3x95/15 mm<sup>2</sup>
- naprezanje provodnika 10/10 i 10/6 daN/mm<sup>2</sup>
- presjek zaštitnog užeta Fe II 35 mm<sup>2</sup>
- naprezanje zaštitnog užeta 25/25 i 25/15 daN/mm<sup>2</sup>
- srednji raspon 200,00 m
- gravitacioni raspon 450,00 m
- pritisak vjetra 90 daN/m<sup>2</sup>
- dodatni teret 1,6 x 0,18 □d daN/m
- ugao skretanja 150°-180°

#### TIPSKI ZATEZNI STUB „AD1“

- presjek provodnika Al/Fe 3x240/55 mm<sup>2</sup>
- naprezanje provodnika 8/8 i 8/5 daN/mm<sup>2</sup>
- presjek zaštitnog užeta E-AlMg1/Fe 95/55 mm<sup>2</sup>
- naprezanje zaštitnog užeta 13/13 i 13/8 daN/mm<sup>2</sup>
- srednji raspon 340,00 m
- gravitacioni raspon 800,00 m
- pritisak vjetra 60 daN/m<sup>2</sup>
- dodatni teret 2,5 x 0,18 □d daN/m
- ugao skretanja 180°

### STATIČKI PRORAČUN ČELIČNE KONSTRUKCIJE STUBA

Stub je projektovan kao četvoropojasna, slobodno stojeća, prostorna, čelično-rešetkasta konstrukcija, ukliještena u temelj. Stub je sračunat prema tabelama sila koje su sastavni dio projektne dokumentacije, a prikazane su na statičkoj silueti. Za proračun sila u štapovima i dimenzionisanje korišćen je program TOWER 7 verzija 7520, a dimenzionisanje elemenata stuba izvršeno je po JUS standardu (JUS U.E7.081; JUS U.E7.086, JUS U.E7.096 i JUS U.E7.121) za najnepovoljnije slučajeve opterećenja. Uticaj vjetra na konstrukciju stubu u okviru statičkog proračuna urađen je u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova, a prema podacima iz tabela sila. Vjetar na stub se nanosi kao linisko opterećenje, a intenzitet opterećenja prikazan je u tabeli (Opterećenje vjetrom štapova konstrukcije stuba). Konstruisanje stuba i dimenzionisanje je urađeno tako da dužina izvijanja ne prelazi za pojasne štapove  $\lambda=150$ , za dijagonale i horizontale  $\lambda=200$ , a za sekundarnu ispunu  $\lambda=250$ . Trup stuba je kvadratne osnove i ima oblik zarubljene piramide. Pojasni štapovi su povezani u dijagonalama, horizontalama i sekundarnom ispunom. Na mjestima horizontala i nivou podova konzola predviđeni su horizontalni torzioni spregovi, kao i na mjestima horizontala na trupu stuba kada idu kose noge. Konzile su oblika četvoropojasne piramide sa trougaonom ispunom donjeg pojasa i bočnih strana. Ceo proračun je usklađen sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nedzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 Kv do 400Kv „Sl. list SFRJ“ br. 65 od 1988 godine, Sl. list 18/1992 i drugih važećih propisa, normativa i standarda.

## TEMELJ STUBA

### Izbor tipa temelja

Izbor tipa temelja urađen je na osnovu reakcije oslonaca, geometrijskih karakteristika konstrukcije i podataka o nosivosti tla. Kao najoptimalniji tip temelja odabran je blok temelj. Dimenzije temelja određene su na osnovu geometrijskih karakteristika stuba, podataka o tlu i nivou podzemne vode.

### Proračun stabilnosti temelja

Proračun temelja urađen je na osnovu reakcija oslonaca, koje su definisane statičkim proračunom stubova. Na osnovu reakcija oslonaca urađena je: - Provjera stabilnosti temelja,

Proračun potrebne dužine sidrenja ankera.

Proračun stabilnosti temelja urađen je Sulzberger-a, proračun potrebne dužine ankera u skladu sa pravilnikom za beton i armirani beton BAB 87. Rezultati proračuna kao što su: marka betona MB25, količine iskopa, količine betona dati su na nacrtima temeljenja stubova odnosno izvedbenim nacrtima temelja. Po iskopu obavezno izvršiti pregled od strane nadzornog organa a po potrebi i geologa, konstatovati da će temelji biti fundirani u tlu koje ima karakteristike iste ili bolje od onih koji su pretpostavljeni u statičkom proračunu ovog projekta i to konstatovati u građevinskom dnevniku. Temelji su projektovani za suv i potopljen teren, za nosivosti tla  $\sigma_z = 200\text{kN/m}^2 + P_v$  i  $200500\text{kN/m}^2$ . Sve radove na temeljima izvoditi u saglasnosti sa Pravilnikom o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje radova na temeljenju građevinskih objekata („SI. list SFRJ“ br.11 /87).

### Zemljani radovi

Sve zemljane radove izvoditi u skladu sa važećim propisima, zakonima i normama za tu vrstu radova. Preporuka je da se stopa temelja izvodi u tačno profilisanom iskopu prema dimenzijama iste, u prirodno nabijenom tlu, a ako to nije moguće ili dođe do greškom povećanog iskopavanja, nasipanje treba da bude u slojevima od 20 cm sa propisnim nabijanjem, tako da se postigne zbijenost samoniklog tla ili veća. Voditi računa da se stopa betonira odmah po iskopu temeljne jame, kako se ne bi dužim stajanjem zemlja obrušavala ili kvasila.

### Betonski radovi

Sve betonske i armirano betonske radove izvesti prema Tehničkim Propisima za beton i armirani beton, kao i prema detaljima iz projekta. Traženu marku betona postići i dokazati atestima o ispitivanju na propisan način. Radna snaga mora biti stručna i kvalifikovana za ovaj posao, pod stručnim nadzorom. Spravljanje i ugrađivanje betona vršiti mašinskim putem, a vreme od izrade, transporta do ugradnje, uskladiti sa propisima za marku betona MB25. Betoniranje može započeti tek pošto nadzorni organ pregleda oplatu i armaturu i istu pismeno odobri. Eventualne prekide betoniranja unapred odrediti, a nastavak izvršiti na propisan način i sa adekvatnim materijalima na mestu nastavka. To se pogotvu odnosi na prekid betoniranja više od jednog dana. U slučaju da nije moguće nastaviti betoniranje u dužem vremenskom periodu, neophodno je posebno tretiranje spojne dodirne površine

preparatima predviđenim za vezivanje kao kod betoniranja starog i novog betona. Spojnicu posebno obraditi, kako se ne bi javljale šupljine za prodor vlage do armature, odnosno ankenog profila. Voditi računa o kompatibilnosti upotrebljenih materijala sa čelikom i izbegavati agresivna sredstva. Sve faze betoniranja je najbolje uraditi u što kraćem roku. Voditi računa o zaštitnom sloju betona. Fiksirati armaturu vrata u oplati, kako ne bi došlo do iskošavanja i ekscentriciteta armature u odnosu na oplatu.

Donji kraj ankera mora biti na po projektu predviđenoj visini od dna temeljne stope i fiksiran kako se ne bi pomerao prilikom nalivanja betonske mase. Sve vreme betoniranja koristiti pervibrator kako bi se izbegla segregacija i eventualne šupljine u betonskoj masi. Oštećene betonske površine sanirati pre zatrpavanja temelja zemljom. Obratiti posebnu pažnju na negu svežeg betona u ekstremno niskim i visokim temperaturama. Izbetonirana konstrukcija je spremna da primi puno opterećenje 28 dana od zadnjeg betoniranja.

## MONTAŽA STUBOVA

Betoniranje temelja stuba vrši se nakon montaže i fiksiranja ankernih dijelova pojasnih štapova konstrukcije. Ugradnja ankera može se vršiti pomoću pristroja (šablona) ili pomoću centriranja kompletne etaže stuba ili nekom drugom metodom koju će predložiti izvodjač radova, ali koju prije primjene na terenu mora dostaviti nadzornom organu na odobrenje. Izabrana metoda mora u potpunosti fiksirati projektovani položaj ankera, tako da se isti ne mogu pomijerati prilikom betoniranja. Posle završenog betoniranja temelja sa montažom stuba u ljetnom periodu može se nastaviti nakon 6 do 7 dana, dok je u zimskom periodu (ako su dnevne temperature ispod nule) za nastavak montaže potrebno sačekati minimalno 14 dana. Montaža stuba može se vršiti na više načina, zavisno od opremljenosti izvodjača radova. Tačnije montaža konstrukcije stuba može se vršiti montažom segmenata stuba na zemlji, a zatim podizanjem izstih pomoću auto kрана ili pojedinačnom montažom elemenata stuba. Prilikom montaže obavezna je primjena HTZ opreme. Posle kompletnog sastavljanja stuba treba izvršiti dotezanje zavrtnjeva. Svi zavrtnjevi moraju imati pored ravne i elastičnu podlošku da ne bi došlo do odvrtnanja navrtke. Ako se pored ravnih ne ugradjuju elastične podloške mora se izvršiti kimovanje zavrtnjeva kako ne bi sošlo do odvrtnanja navrtki. Probna montaža stuba je obavezna pre seriske izrade. Izvodjač radova je dužan da sve uočene nedostatke i promjene unese u projektnu dokumentaciju i dostavi projektantu pre početka serijske proizvodnje. Posebnu pažnju obratiti na pritezanje zavrtnjeva, kako bi se izbjegle neželjene posledice prejakog ili slabog pritezanja zavrtnjeva.

Na osnovu odredbi Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih vodova nazivnog napona 1kV do 400kV (Sl. list SFRJ br 65/88 i Sl. list 18/1992), uradi seriju tipskih dalekovodnih stubova za naponski nivo 110 kV. Seriju (porodicu) tipskih stubova sačinjavaju tri zatezna stuba AD1, AD3 i AD5 koji su projektovani za različite vjetrovne zone i uglove skretanja trase i 4 tipa nosivih stubova AD2, AD4, AD6 i AD8 koji su projektovani za različite vjetrovne zone.

Brojevi i slova u oznaci predstavljaju:

A.....ARS

D.....Naponski nivo 110 kV

Neparnim brojevima su označeni zatezni stubovi, dok su parnim brojevima označeni nosivi stubovi. Brojevi u oznaci stuba predstavljaju i vjetrovne zone, a kod zateznih stubova i uglove skretanja trase za koje je stub projektovan.

Kod zateznih stubova broj u oznaci stuba predstavlja slijedeće:

Broj 1 predstavlja ugao skretanja trase od  $150^\circ$  do  $180^\circ$ , kao i vjetrovnu zonu za opterećenje vjetrom  $90 \text{ daN/m}^2$ .

Broj 3 predstavlja ugao skretanja trase od  $120^\circ$  do  $150^\circ$ , kao i vjetrovnu zonu za opterećenje vjetrom  $90 \text{ daN/m}^2$ .

Broj 5 predstavlja ugao skretanja trase od  $145^\circ$  do  $180^\circ$ , kao i vjetrovnu zonu za opterećenje vjetrom  $130 \text{ daN/m}^2$ .

Kod nosivih stubova broj u oznaci stuba predstavlja slijedeće:

Broj 2 predstavlja vjetrovnu zonu za opterećenje vjetrom  $60 \text{ daN/m}^2$ .

Broj 4 predstavlja vjetrovnu zonu za opterećenje vjetrom  $75 \text{ daN/m}^2$ .

Broj 6 predstavlja vjetrovnu zonu za opterećenje vjetrom  $90 \text{ daN/m}^2$ .

Broj 8 predstavlja vjetrovnu zonu za opterećenje vjetrom  $130 \text{ daN/m}^2$ .

#### TIPSKI ZATEZNI STUB AD1

Podaci za koje je stub projektovan:

- Provodnike Al/Fe  $3 \times 240/55 \text{ mm}^2$ ,
- Zaštitno uže E-AlMg1/Fe  $95/55 \text{ mm}^2$ ,
- Pritisak vjetra  $90 \text{ daN/m}^2$ ,
- Naprezanje provodnika  $8/8 \text{ daN/mm}^2$  i  $8/5 \text{ daN/mm}^2$ ,
- Naprezanje zaštitnog užeta  $13/13 \text{ daN/mm}^2$  i  $13/8 \text{ daN/mm}^2$ ,
- Ugao loma trase od  $150^\circ$  do  $180^\circ$ .
- Srednji raspon  $340 \text{ m}$
- Gravitacioni raspon  $800 \text{ m}$
- Dodatni teret  $2,5 \times 0,18 \times d \text{ daN/m}$

Maksimalna visina stuba od temelja do donje konzole iznosi  $h=31,10 \text{ m}$  dok je ukupna visina stuba (trup stuba plus glava i vrh stuba)  $H=40,63 \text{ m}$ .

Stub je projektovan za sledeće rezne visine  $h=11,40 \text{ m}$ ,  $h=17,40 \text{ m}$ ,  $h=22 \text{ m}$  i  $h=26,6 \text{ m}$ .  
Visine stuba  $h=12,4 \text{ m}$ ,  $13,4 \text{ m}$  i  $14,4 \text{ m}$  postižu se pomoću kosih nogu koje se dodaju na reznu visinu od  $h=11,4 \text{ m}$ .

Visine stuba  $h=18,4 \text{ m}$ ,  $19,4 \text{ m}$  i  $20,4 \text{ m}$  postižu se pomoću kosih nogu koje se dodaju na reznu visinu od  $h=17,4 \text{ m}$ .

Visine stuba  $h=23,5 \text{ m}$ ,  $25 \text{ m}$  i  $26,5 \text{ m}$  postižu se pomoću kosih nogu koje se dodaju na reznu visinu od  $h=22 \text{ m}$ .

Visine stuba  $h=28,1 \text{ m}$ ,  $29,6 \text{ m}$  i  $31,1 \text{ m}$  postižu se pomoću kosih nogu koje se dodaju na reznu visinu od  $h=26,5 \text{ m}$ .

#### TEMELJ STUBA

##### Izbor tipa temelja

Izbor tipa temelja urađen je na osnovu reakcije oslonaca, geometrijskih karakteristika konstrukcije i podataka o nosivosti tla. Kao najoptimalniji tip temelja odabran je temelj sa raščlanjenim stopama. Dimenzije temelja određene su na osnovu geometrijskih karakteristika stuba, podataka o tlu i nivou podzemne vode.

## Proračun stabilnosti temelja

Proračun temelja urađen je na osnovu reakcija oslonaca, koje su definisane statičkim proračunom stubova. Na osnovu reakcija oslonaca urađena je: - Provjera stabilnosti temelja - Proračun armature vrata temelja - Proračun potrebne dužine sidrenja ankera.

Proračun stabilnosti temelja urađen je metodom trenja, a proračun armature i potrebne dužine ankera u skladu sa pravilnikom za beton i armirani beton BAB 87. Rezultati proračuna kao što su: marka betona MB25, količina i dimenzije armature, količine iskopa, količine betona dati su na nacrtima temeljenja stubova odnosno izvedbenim nacrtima temelja. Po iskopu obavezno izvršiti pregled od strane nadzornog organa a po potrebi i geologa, konstatovati da će temelji biti fundirani u tlu koje ima karakteristike iste ili bolje od onih koji su pretpostavljeni u statičkom proračunu ovog projekta i to konstatovati u građevinskom dnevniku. Temelji su projektovani za suv i potopljen teren, za nosivosti tla  $\sigma_z = 100-200\text{kN/m}^2 + P_v$  i  $200-500\text{kN/m}^2$ . Sve radove na temeljima izvoditi u saglasnosti sa Pravilnikom o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje radova na temeljenju građevinskih objekata („SI. list SFRJ“ br.II /87).

## Zemljani radovi

Sve zemljane radove izvoditi u skladu sa važećim propisima, zakonima i normama za tu vrstu radova. Preporuka je da se stopa temelja izvodi u tačno profilisanom iskopu prema dimenzijama iste, u prirodno nabijenom tlu, a ako to nije moguće ili dođe do greškom povećanog iskopavanja, nasipanje treba da bude u slojevima od 20 cm sa propisnim nabijanjem, tako da se postigne zbijenost samoniklog tla ili veća. Voditi računa da se stopa betonira odmah po iskopu temeljne jame, kako se ne bi dužim stajanjem zemlja obrušavala ili kvasila.

## Betonski radovi

Sve betonske i armirano betonske radove izvesti prema Tehničkim Propisima za beton i armirani beton, kao i prema detaljima iz projekta. Traženu marku betona postići i dokazati atestima o ispitivanju na propisan način. Radna snaga mora biti stručna i kvalifikovana za ovaj posao, pod stručnim nadzorom. Spravljanje i ugrađivanje betona vršiti mašinskim putem, a vreme od izrade, transporta do ugradnje, uskladiti sa propisima za marku betona MB25. Betoniranje može započeti tek pošto nadzorni organ pregleda oplatu i armaturu i istu pismeno odobri. Eventualne prekide betoniranja unapred odrediti, a nastavak izvršiti na propisan način i sa adekvatnim materijalima na mestu nastavka. To se pogotvu odnosi na prekid betoniranja više od jednog dana. U slučaju da nije moguće nastaviti betoniranje u dužem vremenskom periodu, neophodno je posebno tretiranje spojne dodirne površine preparatima predviđenim za vezivanje kao kod betoniranja starog i novog betona. Spojnicu posebno obraditi, kako se ne bi javljale šupljine za prodor vlage do armature, odnosno ankenog profila. Voditi računa o kompatibilnosti upotrebljenih materijala sa čelikom i izbegavati agresivna sredstva. Sve faze betoniranja je najbolje uraditi u što kraćem roku. Voditi računa o zaštitnom sloju betona. Fiksirati armaturu vrata u oplati, kako ne bi došlo do iskošavanja i ekscentriciteta armature u odnosu na oplatu.

Donji kraj ankera mora biti na po projektu predviđenoj visini od dna temeljne stope i fiksiran kako se ne bi pomerao prilikom nalivanja betonske mase. Sve vreme

betoniranja koristiti pervibrator kako bi se izbegla segregacija i eventualne šupljine u betonskoj masi. Oštećene betonske površine sanirati pre zatrpavanja temelja zemljom. Obratiti posebnu pažnju na negu svežeg betona u ekstremno niskim i visokim temperaturama. Izbetonirana konstrukcija je spremna da primi puno opterećenje 28 dana od zadnjeg betoniranja.

#### Armirački radovi

Armiranje temelja stuba se vrši rebrastom armaturom RA 400/500. Armatura mora biti prava i čista, bez rđe i masnoće. Sečenje i savijanje armature raditi prema detaljima iz projekta u radionici mašinskim putem. Za eventualne veće izmene ili odstupanja od postupaka, mera, dimenzija ili materijala predviđenih projektom, konsultovati nadzornog organa na gradilištu ili od projektanta tražiti saglasnost za nova rešenja. Svaku izmenu konstatovati kroz gradilišnu i projektanu dokumentaciju. Radna snaga mora da je stručna i kvalifikovana za ovaj posao, pod stručnim nadzorom. Pre betoniranja potrebno je proveriti i primiti pravilno odabranu, postavljenu i vezanu armaturu i to konstatovati u građevinski dnevnik koji potpisuje ovlašćeno lice.

#### TIPSKI ZATEZNI STUB AD2

Podaci za koje je stub projektovan:

- Provodnike Al/Fe 3x240/55 mm<sup>2</sup>,
- Zaštitno uže E-AlMg1/Fe 95/55 mm<sup>2</sup>,
- Pritisak vjetra 60 daN/m<sup>2</sup>,
- Naprezanje provodnika 8/8 daN/mm<sup>2</sup> ,
- Naprezanje zaštitnog užeta 13/13 daN/mm<sup>2</sup>,
- Srednji raspon 340 m
- Gravitacioni raspon 800 m
- Dodatni teret 1,6x0.18xd daN/m

Maksimalna visina stuba od temelja do donje konzole iznosi  $h=32.90$  m dok je ukupna visina stuba (trup stuba plus glava i vrh stuba)  $H=41.70$ m.

Stub je projektovan za sledeće rezne visine  $h=13.20$ m,  $h=19.20$ m,  $h=23.8$ m i  $h=28.4$ m

Visine stuba  $h=14.2$ m,  $15.2$ m i  $16.2$ m postižu se pomoću kosih nogu koje se dodaju na reznu visinu od  $h=13.2$ m.

Visine stuba  $h=20.2$ m,  $21.2$ m i  $22.2$ m postižu se pomoću kosih nogu koje se dodaju na reznu visinu od  $h=19.2$ m.

Visine stuba  $h=25.3$ m,  $26.8$ m i  $28.3$ m postižu se pomoću kosih nogu koje se dodaju na reznu visinu od  $h=23.8$ m.

Visine stuba  $h=29.9$ m,  $31.4$ m i  $32.9$ m postižu se pomoću kosih nogu koje se dodaju na reznu visinu od  $h=28.4$ m.

#### STATIČKI PRORAČUN ČELIČNE KONSTRUKCIJE STUBA

Stub je projektovan kao četvoropojasna, slobodno stojeća, prostorna, čelično-rešetkasta konstrukcija, ukliještena u temelj. Stub je sračunat prema tabelama sila koje su sastavni dio projektne dokumentacije, a prikazane su na statičkoj silueti.

Za proračun sila u štapovima i dimenzionisanje korišćen je program TOWER 7 verzija 7520, a dimenzionisanje elemenata stuba izvršeno je po JUS standardu (JUS U.E7.081; JUS U.E7.086, JUS U.E7.096 i JUS U.E7.121) za najnepovoljnije slučajeve opterećenja.

Uticaj vjetra na konstrukciju stubu u okviru statičkog proračuna urađen je u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova, a prema podacima iz tabela sila. Vjetar na stub se nanosi kao linisko opterećenje, a intenzitet opterećenja prikazan je u tabeli (Opterećenje vjetrom štapova konstrukcije stuba). Konstruisanje stuba i dimenzionisanje je urađeno tako da dužina izvijanja ne prelazi  $\lambda=150$ , za dijagonale i horizontale  $\lambda=200$ , a za sekundarnu ispunu  $\lambda=250$ .

Trup stuba je kvadratne osnove i ima oblik zarubljene piramide. Pojasni štapovi su povezani u dijagonalama, horizontalama i sekundarnom ispunom. Na mjestima horizontala i nivou podova konzola predviđeni su horizontalni torzioni spregovi, kao i na mjestima horizontala na trupu stuba kada idu kose noge. Konzile su oblika četvoropojasne piramide sa trougaonom ispunom donjeg pojasa i bočnih strana. Ceo proračun je usklađen sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 Kv do 400Kv „Sl. list SFRJ“ br. 65 od 1988 godine, Sl. list 18/1992 i drugih važećih propisa, normativa i standarda.

## TEMELJ STUBA

### Izbor tipa temelja

Izbor tipa temelja urađen je na osnovu reakcije oslonaca, geometrijskih karakteristika konstrukcije i podataka o nosivosti tla. Kao najoptimalniji tip temelja odabran je temelj sa raščlanjenim stopama. Dimenzije temelja određene su na osnovu geometrijskih karakteristika stuba, podataka o tlu i nivou podzemne vode.

### Proračun stabilnosti temelja

Proračun temelja urađen je na osnovu reakcija oslonaca, koje su definisane statičkim proračunom stubova. Na osnovu reakcija oslonaca urađena je: - Provjera stabilnosti temelja - Proračun armature vrata temelja - Proračun potrebne dužine sidrenja ankera.

Proračun stabilnosti temelja urađen je metodom trenja, a proračun armature i potrebne dužine ankera u skladu sa pravilnikom za beton i armirani beton BAB 87. Rezultati proračuna kao što su: marka betona MB25, količina i dimenzije armature, količine iskopa, količine betona dati su na nacrtima temeljenja stubova odnosno izvedbenim nacrtima temelja. Po iskopu obavezno izvršiti pregled od strane nadzornog organa a po potrebi i geologa, konstatovati da će temelji biti fundirani u tlu koje ima karakteristike iste ili bolje od onih koji su pretpostavljeni u statičkom proračunu ovog projekta i to konstatovati u građevinskom dnevniku. Temelji su projektovani za suv i potopljen teren, za nosivosti tla  $\sigma_z = 100-200 \text{ kN/m}^2 + P_v$  i  $200-500 \text{ kN/m}^2$ . Sve radove na temeljima izvoditi u saglasnosti sa



Pravilnikom o tehničkim normativima za projektovanje i izvodjenje radova na temeljenju građevinskih objekata ( „SI. list SFRJ“ br.II /87).

### Zemljani radovi

Sve zemljane radove izvoditi u skladu sa važećim propisima, zakonima i normama za tu vrstu radova. Preporuka je da se stopa temelja izvodi u tačno profilisanom iskopu prema dimenzijama iste, u prirodno nabijenom tlu, a ako to nije moguće ili dođe do greškom povećanog iskopavanja, nasipanje treba da bude u slojevima od 20 cm sa propisnim nabijanjem, tako da se postigne zbijenost samoniklog tla ili veća. Voditi računa da se stopa betonira odmah po iskopu temeljne jame, kako se ne bi dužim stajanjem zemlja obrušavala ili kvasila.

### Betonski radovi

Sve betonske i armirano betonske radove izvesti prema Tehničkim Propisima za beton i armirani beton, kao i prema detaljima iz projekta. Traženu marku betona postići i dokazati atestima o ispitivanju na propisan način. Radna snaga mora biti stručna i kvalifikovana za ovaj posao, pod stručnim nadzorom. Spravljanje i ugrađivanje betona vršiti mašinskim putem, a vreme od izrade, transporta do ugradnje, uskladiti sa propisima za marku betona MB25. Betoniranje može započeti tek pošto nadzorni organ pregleda oplatu i armaturu i istu pismeno odobri. Eventualne prekide betoniranja unapred odrediti, a nastavak izvršiti na propisan način i sa adekvatnim materijalima na mestu nastavka. To se pogotvu odnosi na prekid betoniranja više od jednog dana. U slučaju da nije moguće nastaviti betoniranje u dužem vremenskom periodu, neophodno je posebno tretiranje spojne dodirne površine preparatima predviđenim za vezivanje kao kod betoniranja starog i novog betona. Spojnicu posebno obraditi, kako se ne bi javljale šupljine za prodor vlage do armature, odnosno ankenog profila. Voditi računa o kompatibilnosti upotrebljenih materijala sa čelikom i izbegavati agresivna sredstva. Sve faze betoniranja je najbolje uraditi u što kraćem roku. Voditi računa o zaštitnom sloju betona. Fiksirati armaturu vrata u oplati, kako ne bi došlo do iskošavanja i ekscentriciteta armature u odnosu na oplatu.

Donji kraj ankera mora biti na po projektu predviđenoj visini od dna temeljne stope i fiksiran kako se ne bi pomerao prilikom nalivanja betonske mase. Sve vreme betoniranja koristiti pervibrator kako bi se izbegla segregacija i eventualne šupljine u betonskoj masi. Oštećene betonske površine sanirati pre zatrpavanja temelja zemljom. Obratiti posebnu pažnju na negu svežeg betona u ekstremno niskim i visokim temperaturama. Izbetonirana konstrukcija je spremna da primi puno opterećenje 28 dana od zadnjeg betoniranja.

### Armirački radovi

Armiranje temelja stuba se vrši rebrastom armaturom RA 400/500. Armatura mora biti prava i čista, bez rđe i masnoće. Sečenje i savijanje armature raditi prema detaljima iz projekta u radionici mašinskim putem. Za eventualne veće izmene ili odstupanja od postupaka, mera, dimenzija ili materijala predviđenih projektom, konsultovati nadzornog organa na gradilištu ili od projektanta tražiti saglasnost za nova rešenja. Svaku izmenu konstatovati kroz gradilišnu i projektanu dokumentaciju. Radna snaga mora da je stručna i kvalifikovana za ovaj posao, pod stručnim nadzorom. Pre betoniranja potrebno je proveriti i

primiti pravilno odabranu, postavljenu i vezanu armaturu i to konstatovati u građevinski dnevnik koji potpisuje ovlašćeno lice.

## Montaža Stubova

Betoniranje temelja stuba vrši se nakon montaže i fiksiranja ankernih dijelova pojasnih štapova konstrukcije. Ugradnja ankera može se vršiti pomoću pristroja (šablona) ili pomoću centriranja kompletne etaže stuba ili nekom drugom metodom koju će predložiti izvodjač radova, ali koju prije primjene na terenu mora dostaviti nadzornom organu na odobrenje. Izabrana metoda mora u potpunosti fiksirati projektovani položaj ankera, tako da se isti ne mogu pomijerati prilikom betoniranja. Posle završenog betoniranja temelja sa montažom stuba u ljetnom periodu može se nastaviti nakon 6 do 7 dana, dok je u zimskom periodu (ako su dnevne temperature ispod nule) za nastavak montaže potrebno sačekati minimalno 14 dana. Montaža stuba može se vršiti na više načina, zavisno od opremljenosti izvodjača radova. Tačnije montaža konstrukcije stuba može se vršiti montažom segmenata stuba na zemlji, a zatim podizanjem izstih pomoću auto kрана ili pojedinačnom montažom elemenata stuba. Prilikom montaže obavezna je primjena HTZ opreme. Posle kompletnog sastavljanja stuba treba izvršiti dotezanje zavrtnjeva. Svi zavrtnjevi moraju imati pored ravne i elastičnu podlošku da ne bi došlo do odvrtnja navrtke. Ako se pored ravnih ne ugrađuju elastične podloške mora se izvršiti kirmovanje zavrtnjeva kako ne bi sošlo do odvrtnja navrtki. Probna montaža stuba je obavezna pre seriske izrade. Izvodjač radova je dužan da sve uočene nedostatke i promjene unese u projektnu dokumentaciju i dostavi projektantu pre početka serijske proizvodnje. Posebnu pažnju obratiti na pritezanje zavrtnjeva, kako bi se izbjegle neželjene posledice prejakog ili slabog pritezanja zavrtnjeva. U koliko to investitor bude zahtijevao, veza štapova ispune sa pojasnim štapovima, koji se nalaze na visini do 5 m iznad tla, treba da bude ostvarena pomoću sigurnosnih zavrtnjeva koji sprečavaju njihovo neovlašćeno odvrtnje. Ovi zavrtnjevi treba da budu istok prečnika i kvaliteta kao osnovni zavrtnjevi, a što se dokazuje atestima proizvođača.

## TIPSKI ZATEZNI STUB C1N

Podaci za koje je stub projektovan:

- Provodnike Al/Fe 3x95/15 mm<sup>2</sup>,
- Zaštitno uže Č III 1x35 mm<sup>2</sup> mm<sup>2</sup>,
- Pritisak vjetra 90 daN/m<sup>2</sup>,
- Naprezanje provodnika 10/10 daN/mm<sup>2</sup> i 10/6 daN/mm<sup>2</sup>,
- Naprezanje zašitnog užeta 25/25 daN/mm<sup>2</sup> i 25/15 daN/mm<sup>2</sup>,
- Ugao loma trase od 150° do 180°.
- Srednji raspon 200 m
- Gravitacioni raspon 450 m
- Dodatni teret 1,6x0.18xd daN/m

Maksimalna visina stuba od temelja do donje konzole iznosi h=21.10 m dok je ukupna visina stuba (trup stuba plus glava i vrh stuba) H=26.70m.

Stub je projektovan za sledeće rezne visine h=9m, h=12.60m, h=15m, h=18m i h=21m

## STATIČKI PRORAČUN ČELIČNE KONSTRUKCIJE STUBA

Stub je projektovan kao četvoropojasna, slobodno stojeća, prostorna, čelično-rešetkasta konstrukcija, ukliještena u temelj. Stub je sračunat prema tabelama sila koje su

sastavni dio projektne dokumentacije, a prikazane su na statičkoj silueti. Za proračun sila u štapovima i dimenzionisanje korišćen je program TOWER 7 verzija 7520, a dimenzionisanje elemenata stuba izvršeno je po JUS standardu (JUS U.E7.081; JUS U.E7.086, JUS U.E7.096 i JUS U.E7.121) za najnepovoljnije slučajeve opterećenja. Uticaj vjetra na konstrukciju stubu u okviru statičkog proračuna urađen je u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova, a prema podacima iz tabela sila. Vjetar na stub se nanosi kao linisko opterećenje, a intenzitet opterećenja prikazan je u tabeli (Opterećenje vjetrom štapova konstrukcije stuba). Konstruisanje stuba i dimenzionisanje je urađeno tako da dužina izvijanja ne prelazi  $\lambda=150$ , za dijagonale i horizontale  $\lambda=200$ , a za sekundarnu ispunu  $\lambda=250$ . Trup stuba je kvadratne osnove i ima oblik zarubljene piramide. Pojasni štapovi su povezani u dijagonalama, horizontalama i sekundarnom ispunom. Na mjestima horizontala i nivou podova konzola predviđeni su horizontalni torzioni spregovi, kao i na mjestima horizontala na trupu stuba kada idu kose noge. Konzile su oblika četvoropojasne piramide sa trougaonom ispunom donjeg pojasa i bočnih strana. Ceo proračun je usklađen sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 Kv do 400Kv „Sl. list SFRJ“ br. 65 od 1988 godine, Sl. list 18/1992 i drugih važećih propisa, normativa i standarda.

## TEMELJ STUBA

### Izbor tipa temelja

Izbor tipa temelja urađen je na osnovu reakcije oslonaca, geometrijskih karakteristika konstrukcije i podataka o nosivosti tla. Kao najoptimalniji tip temelja odabran je blok temelj. Dimenzije temelja određene su na osnovu geometrijskih karakteristika stuba, podataka o tlu i nivou podzemne vode.

### Proračun stabilnosti temelja

Proračun temelja urađen je na osnovu reakcija oslonaca, koje su definisane statičkim proračunom stubova. Na osnovu reakcija oslonaca urađena je: - Provjera stabilnosti temelja, - Proračun potrebne dužine sidrenja ankera.

Proračun stabilnosti temelja urađen je Sulzberger-a, proračun potrebne dužine ankera u skladu sa pravilnikom za beton i armirani beton BAB 87. Rezultati proračuna kao što su: marka betona MB25, količine iskopa, količine betona dati su na nacrtima temeljenja stubova odnosno izvedbenim nacrtima temelja. Po iskopu obavezno izvršiti pregled od strane nadzornog organa a po potrebi i geologa, konstatovati da će temelji biti fundirani u tlu koje ima karakteristike iste ili bolje od onih koji su pretpostavljeni u statičkom proračunu ovog projekta i to konstatovati u građevinskom dnevniku. Temelji su projektovani za suv i potopljen teren, za nosivosti tla  $\sigma_z = 200\text{kN/m}^2 + P_v$  i  $200\text{-}500\text{kN/m}^2$ . Sve radove na temeljima izvoditi u saglasnosti sa Pravilnikom o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje radova na temeljenju građevinskih objekata ( „Sl. list SFRJ“ br.11 /87).

### Zemljani radovi

Sve zemljane radove izvoditi u skladu sa važećim propisima, zakonima i normama za tu vrstu radova. Preporuka je da se stopa temelja izvodi u tačno profilisanom iskopu prema dimenzijama iste, u prirodno nabijenom tlu, a ako to nije moguće ili dođe do greškom

povećanog iskopavanja, nasipanje treba da bude u slojevima od 20 cm sa propisnim nabijanjem, tako da se postigne zbijenost samoniklog tla ili veća. Voditi računa da se stopa betonira odmah po iskopu temeljne jame, kako se ne bi dužim stajanjem zemlja obrušavala ili kvasila.

### Betonski radovi

Sve betonske i armirano betonske radove izvesti prema Tehničkim Propisima za beton i armirani beton, kao i prema detaljima iz projekta. Traženu marku betona postići i dokazati atestima o ispitivanju na propisan način. Radna snaga mora biti stručna i kvalifikovana za ovaj posao, pod stručnim nadzorom. Spravljanje i ugrađivanje betona vršiti mašinskim putem, a vreme od izrade, transporta do ugradnje, uskladiti sa propisima za marku betona MB25. Betoniranje može započeti tek pošto nadzorni organ pregleda oplatu i armaturu i istu pismeno odobri. Eventualne prekide betoniranja unapred odrediti, a nastavak izvršiti na propisan način i sa adekvatnim materijalima na mestu nastavka. To se pogotvu odnosi na prekid betoniranja više od jednog dana. U slučaju da nije moguće nastaviti betoniranje u dužem vremenskom periodu, neophodno je posebno tretiranje spojne dodirne površine preparatima predviđenim za vezivanje kao kod betoniranja starog i novog betona. Spojnicu posebno obraditi, kako se ne bi javljale šupljine za prodor vlage do armature, odnosno ankenog profila. Voditi računa o kompatibilnosti upotrebljenih materijala sa čelikom i izbegavati agresivna sredstva. Sve faze betoniranja je najbolje uraditi u što kraćem roku. Voditi računa o zaštitnom sloju betona. Fiksirati armaturu vrata u oplati, kako ne bi došlo do iskošavanja i ekscentriciteta armature u odnosu na oplatu.

Donji kraj ankera mora biti na po projektu predviđenoj visini od dna temeljne stope i fiksiran kako se ne bi pomerao prilikom nalivanja betonske mase. Sve vreme betoniranja koristiti pervibrator kako bi se izbegla segregacija i eventualne šupljine u betonskoj masi. Oštećene betonske površine sanirati pre zatrpavanja temelja zemljom. Obratiti posebnu pažnju na negu svežeg betona u ekstremno niskim i visokim temperaturama. Izbetonirana konstrukcija je spremna da primi puno opterećenje 28 dana od zadnjeg betoniranja.

### Montaža Stubova

Betoniranje temelja stuba vrši se nakon montaže i fiksiranja ankernih dijelova pojasnih štapova konstrukcije. Ugradnja ankera može se vršiti pomoću pristroja (šablona) ili pomoću centriranja kompletne etaže stuba ili nekom drugom metodom koju će predložiti izvodjač radova, ali koju prije primjene na terenu mora dostaviti nadzornom organu na odobrenje. Izabrana metoda mora u potpunosti fiksirati projektovani položaj ankera, tako da se isti ne mogu pomijerati prilikom betoniranja. Posle završenog betoniranja temelja sa montažom stuba u ljetnom periodu može se nastaviti nakon 6 do 7 dana, dok je u zimskom periodu (ako su dnevne temperature ispod nule) za nastavak montaže potrebno sačekati minimalno 14 dana. Montaža stuba može se vršiti na više načina, zavisno od opremljenosti izvodjača radova. Tačnije montaža konstrukcije stuba može se vršiti montažom segmenata stuba na zemlji, a zatim podizanjem izstih pomoću auto kрана ili pojeinačnom montažom elemenata stuba. Prilikom montaže obavezna je primjena HTZ opreme. Posle kompletnog sastavljanja stuba treba izvršiti dotezanje zavrtnjeva. Svi zavrtnjevi moraju imati pored ravne i elastičnu podlošku da ne bi došlo do odvrtnja navrtke. Ako se pored ravnih ne ugrađuju elastične podloške mora se izvršiti kirnovanje zavrtnjeva kako ne bi sošlo do odvrtnja navrtki. Probna montaža stuba je obavezna pre seriske izrade. Izvodjač radova je dužan da

sve uočene nedostatke i promjene unese u projektnu dokumentaciju i dostavi projektantu pre početka serijske proizvodnje. Posebnu pažnju obratiti na pritezanje zavrtnjeva, kako bi se izbjegle neželjene posledice prejakog ili slabog pritezanja zavrtnjeva. U koliko to investitor bude zahtijevao, veza štapova ispune sa pojasnim štapovima, koji se nalaze na visini do 5 m iznad tla, treba da bude ostvarena pomoću sigurnosnih zavrtnjeva koji sprečavaju njihovo neovlašćeno odvrtnje. Ovi zavrtnjevi treba da budu istok prečnika i kvaliteta kao osnovni zavrtnjevi, a što se dokazuje atestima proizvođača.

## TIPSKI NOSIVI STUB C4N

Podaci za koje je stub projektovan:

- Provodnike Al/Fe 3x95/15 mm<sup>2</sup>,
- Zaštitno uže Č III 1x35 mm<sup>2</sup>,
- Pritisak vjetra 90 daN/m<sup>2</sup>,
- Naprezanje provodnika 10/10 daN/mm<sup>2</sup>,
- Naprezanje zaštitnog užeta 25/25 daN/mm<sup>2</sup>,
- Srednji raspon 200 m
- Gravitacioni raspon 450 m
- Dodatni teret  $1,60.18\sqrt{d}$  daN/m

Maksimalna visina stuba od temelja do donje konzole iznosi  $h=21.90$  m dok je ukupna visina stuba (trup stuba plus glava i vrh stuba)  $H=27.65$ m.

Stub je projektovan za sledeće rezne visine  $h=9.90$ m,  $h=12.90$ m,  $h=15.90$ m,  $h=18.90$  i  $h=21.90$ m

## STATIČKI PRORAČUN ČELIČNE KONSTRUKCIJE STUBA

Stub je projektovan kao četvoropojasna, slobodno stojeća, prostorna, čelično-rešetkasta konstrukcija, ukliještena u temelj. Stub je sračunat prema tabelama sila koje su sastavni dio projektne dokumentacije, a prikazane su na statičkoj silueti. Za proračun sila u štapovima i dimenzionisanje korišćen je program TOWER 7 verzija 7520, a dimenzionisanje elemenata stuba izvršeno je po JUS standardu (JUS U.E7.081; JUS U.E7.086, JUS U.E7.096 i JUS U.E7.121) za najnepovoljnije slučajeve opterećenja. Uticaj vjetra na konstrukciju stubu u okviru statičkog proračuna urađen je u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova, a prema podacima iz tabela sila. Vjetar na stub se nanosi kao linisko opterećenje, a intenzitet opterećenja prikazan je u tabeli (Opterećenje vjetrom štapova konstrukcije stuba). Konstruisanje stuba i dimenzionisanje je urađeno tako da dužina izvijanja ne prelazi za pojasne štapove  $\lambda=150$ , za dijagonale i horizontale  $\lambda=200$ , a za sekundarnu ispunu  $\lambda=250$ . Trup stuba je kvadratne osnove i ima oblik zarubljene piramide. Pojasni štapovi su povezani u dijagonalama, horizontalama i sekundarnom ispunom. Na mjestima horizontala i nivou podova konzola predviđeni su horizontalni torzioni spregovi, kao i na mjestima horizontala na trupu stuba kada idu kose noge. Konzile su oblika četvoropojasne piramide sa trougaonom ispunom donjeg pojasa i bočnih strana. Ceo proračun je usklađen sa Pravilnikom o tehničkim normativima za izgradnju nedzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 Kv do 400Kv „Sl. list SFRJ“ br. 65 od 1988 godine, Sl. list 18/1992 i drugih važećih propisa, normativa i standarda.

## TEMELJ STUBA

## Izbor tipa temelja

Izbor tipa temelja urađen je na osnovu reakcije oslonaca, geometrijskih karakteristika konstrukcije i podataka o nosivosti tla. Kao najoptimalniji tip temelja odabran je blok temelj. Dimenzije temelja određene su na osnovu geometrijskih karakteristika stuba, podataka o tlu i nivou podzemne vode.

## Proračun stabilnosti temelja

Proračun temelja urađen je na osnovu reakcija oslonaca, koje su definisane statičkim proračunom stubova. Na osnovu reakcija oslonaca urađena je: - Provjera stabilnosti temelja, - Proračun potrebne dužine sidrenja ankera.

Proračun stabilnosti temelja urađen je Sulzberger-a, proračun potrebne dužine ankera u skladu sa pravilnikom za beton i armirani beton BAB 87. Rezultati proračuna kao što su: marka betona MB25, količine iskopa, količine betona dati su na nacrtima temeljenja stubova odnosno izvedbenim nacrtima temelja. Po iskopu obavezno izvršiti pregled od strane nadzornog organa a po potrebi i geologa, konstatovati da će temelji biti fundirani u tlu koje ima karakteristike iste ili bolje od onih koji su pretpostavljeni u statičkom proračunu ovog projekta i to konstatovati u građevinskom dnevniku. Temelji su projektovani za suv i potopljen teren, za nosivosti tla  $\sigma_z = 200 \text{ kN/m}^2 + P_v$  i  $200-500 \text{ kN/m}^2$ . Sve radove na temeljima izvoditi u saglasnosti sa Pravilnikom o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje radova na temeljenju građevinskih objekata („SI. list SFRJ“ br.11 /87).

## Zemljani radovi

Sve zemljane radove izvoditi u skladu sa važećim propisima, zakonima i normama za tu vrstu radova. Preporuka je da se stopa temelja izvodi u tačno profilisanom iskopu prema dimenzijama iste, u prirodno nabijenom tlu, a ako to nije moguće ili dođe do greškom povećanog iskopavanja, nasipanje treba da bude u slojevima od 20 cm sa propisnim nabijanjem, tako da se postigne zbijenost samoniklog tla ili veća. Voditi računa da se stopa betonira odmah po iskopu temeljne jame, kako se ne bi dužim stajanjem zemlja obrušavala ili kvasila.

## Betonski radovi

Sve betonske i armirano betonske radove izvesti prema Tehničkim Propisima za beton i armirani beton, kao i prema detaljima iz projekta. Traženu marku betona postići i dokazati atestima o ispitivanju na propisan način. Radna snaga mora biti stručna i kvalifikovana za ovaj posao, pod stručnim nadzorom. Spravljanje i ugrađivanje betona vršiti mašinskim putem, a vreme od izrade, transporta do ugradnje, uskladiti sa propisima za marku betona MB25. Betoniranje može započeti tek pošto nadzorni organ pregleda oplatu i armaturu i istu pismeno odobri. Eventualne prekide betoniranja unapred odrediti, a nastavak izvršiti na propisan način i sa adekvatnim materijalima na mestu nastavka. To se pogotvu odnosi na prekid betoniranja više od jednog dana. U slučaju da nije moguće nastaviti betoniranje u dužem vremenskom periodu, neophodno je posebno tretiranje spojne dodirne površine preparatima predviđenim za vezivanje kao kod betoniranja starog i novog betona. Spojnicu posebno obraditi, kako se ne bi javljale šupljine za prodor vlage do armature, odnosno ankenog profila. Voditi računa o kompatibilnosti upotrebljenih materijala sa čelikom i izbegavati agresivna sredstva. Sve faze betoniranja je najbolje uraditi u što kraćem roku.

Voditi računa o zaštitnom sloju betona. Fiksirati armaturu vrata u oplati, kako ne bi došlo do iskošavanja i ekscentriciteta armature u odnosu na oplatu.

Donji kraj ankera mora biti na po projektu predviđenoj visini od dna temeljne stope i fiksiran kako se ne bi pomerao prilikom nalivanja betonske mase. Sve vreme betoniranja koristiti pervibrator kako bi se izbegla segregacija i eventualne šupljine u betonskoj masi. Oštećene betonske površine sanirati pre zatrpavanja temelja zemljom. Obratiti posebnu pažnju na negu svežeg betona u ekstremno niskim i visokim temperaturama. Izbetonirana konstrukcija je spremna da primi puno opterećenje 28 dana od zadnjeg betoniranja.

#### Montaža Stubova

Betoniranje temelja stuba vrši se nakon montaže i fiksiranja ankernih dijelova pojasnih štapova konstrukcije. Ugradnja ankera može se vršiti pomoću pristroja (šablona) ili pomoću centriranja kompletne etaže stuba ili nekom drugom metodom koju će predložiti izvodjač radova, ali koju prije primjene na terenu mora dostaviti nadzornom organu na odobrenje. Izabrana metoda mora u potpunosti fiksirati projektovani položaj ankera, tako da se isti ne mogu pomijerati prilikom betoniranja. Posle završenog betoniranja temelja sa montažom stuba u ljetnom periodu može se nastaviti nakon 6 do 7 dana, dok je u zimskom periodu (ako su dnevne temperature ispod nule) za nastavak montaže potrebno sačekati minimalno 14 dana. Montaža stuba može se vršiti na više načina, zavisno od opremljenosti izvodjača radova. Tačnije montaža konstrukcije stuba može se vršiti montažom segmenata stuba na zemlji, a zatim podizanjem izstih pomoću auto kрана ili pojedinačnom montažom elemenata stuba. Prilikom montaže obavezna je primjena HTZ opreme. Posle kompletnog sastavljanja stuba treba izvršiti dotezanje zavrtnjeva. Svi zavrtnjevi moraju imati pored ravne i elastičnu podlošku da ne bi došlo do odvrtnja navrtke. Ako se pored ravnih ne ugradjuju elastične podloške mora se izvršiti kirmovanje zavrtnjeva kako ne bi sošlo do odvrtnja navrtki. Probna montaža stuba je obavezna pre seriske izrade. Izvodjač radova je dužan da sve uočene nedostatke i promjene unese u projektnu dokumentaciju i dostavi projektantu pre početka serijske proizvodnje. Posebnu pažnju obratiti na pritezanje zavrtnjeva, kako bi se izbjegle neželjene posledice prejakog ili slabog pritezanja zavrtnjeva. U koliko to investitor bude zahtijevao, veza štapova ispune sa pojasnim štapovima, koji se nalaze na visini do 5 m iznad tla, treba da bude ostvarena pomoću sigurnosnih zavrtnjeva koji sprečavaju njihovo neovlašćeno odvrtnje. Ovi zavrtnjevi treba da budu istok prečnika i kvaliteta kao osnovni zavrtnjevi, a što se dokazuje atestima proizvođača.

#### **c) moguće kumuliranje sa efektima drugih postojećih i/ili odobrenih projekata;**

Na planiranoj lokaciji za izgradnju dalekovoda ne postoje izgrađeni drugi projekti i objekti koji mogu imati uticaj na predloženi ili obratno, pa se shodno tome i ne očekuje bilo kakv kumulativnan uticaj.

#### **d) korišćenje prirodnih resursa i energije, naročito tla, zemljišta, vode i biodiverzitet;**

Stope temelja izvoditi u tačno profilisanom iskopu prema dimenzijama iste, u prirodno nabijenom tlu, a ako to nije moguće ili dođe do greškom povećanog iskopavanja, nasipanje treba da bude u slojevima od 20 cm sa propisnim nabijanjem, tako da se postigne zbijenost

samoniklog tla ili veća. Voditi računa da se stopa betonira odmah po iskopu temeljne jame, kako se ne bi dužim stajanjem zemlja obrušavala ili kvasila.

U toku eksploatacije dalekovoda ne koriste se drugi prirodni resursi, energija, vode i biodiverzitet.

**e) stvaranje otpada i tehnologija i tretiranja otpada (prerada, reciklaža, odlaganje i slično);**

S obzirom na vrstu djelatnosti koja se planira predmetnim projektom, prilikom rada dalekovoda nema upotrebe opasnih materija ni priključaka na komunalnu infrastrukturu i sl. Dakle pri njegovom funkcionisanju nema nastajanja čvrstog i tečnog otpada. Nema nastajanja komunalnog otpada s obzirom da funkcionisanje kablovskog voda ne zahtijeva ljudsku posadu.

Izvodjač radova je obavezan da uradi Plan upravljanja građevinskim otpadom I na isti da pribavi neophodnu saglasnost..

**f) zagađivanje, štetnim djelovanjima i izazivanje neprijatnih mirisa, uključujući emisije u vazduh, ispuštanje u vodotoke, odlaganje na zemljište, buku, vibracije, toplotu, jonizujuća i nejonizujuća zračenja;**

**Aerozagadenje**

***U toku izvođenja radova***

U toku izvođenja radova moguća je emisija zagađujućih materija: gasova, prašine, dima, itd. Ovo zagađenje, nošeno vjetrom, može ugroziti radnu i životnu sredinu. U konkretnom slučaju izvori zagađenja su mašine i kamioni koji su angažovani u toku izvođenja radova.

S obzirom da se radi o izradi temelja za postavljanje stubova, prilikom realizacije projekta dolazi do upotrebe razne vrste mehanizacije (kamioni, rovokopači, kamion-mješalica i sl.).Usljed njihove upotrebe moguća je pojava određene koncentracije izduvnih gasova, benzinskih para i para propan butana odnosno jedinjenja ugljovodonika.Ove materije se nalaze u izduvnim gasovima mehanizacije koja će se koristiti naričito pri pravljenju iskopa, izlivanju temelja i dr. Izduvni gasovi i benzinske pare predstavljaju opasnost sa stanovišta moguće pojave eksplozije i požara kao i sa stanovišta opasnosti za zdravlje i život ljudi. Kod malih brzina motornih vozila i rada motora u praznom hodu, javlja se veća koncentracija sledećih komponenti u izduvnim gasovima: **CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, razni ugljovodonici, azotni oksidi i čađ.** Odvođenje izduvnih gasova pri izvođenju predmetnih objekata nije poseban problem jer se radi o otvorenom prostoru a time se smanjuje i opasnost od nastajanja eksplozija i požara.Inače koncentracije benzinskih para i CO treba da iznose 0.01% od donje granice eksplozivnosti, odnosno za benzinske pare 10% donje granice eksplozivnosti. Sav čvrsti otpad koji bude nastao u fazi realizacije ovog projekta će se sakupljati u metalne kontejnere. Na ovaj način neće doći do spaljivanja otpada tako da u vazduh neće dospjeti hem. štetne materije. Upotreba pomenute mehanizacije je privremenog karaktera. Predpostavka je da izgradnjom ovog voda, neće doći do povećanja ukupne emisije gasova iz mehanizacije.

Teretna vozila imaju uglavnom ugrađene dizel motore.



**Tabela 3: Emisija izduvnih gasova dizel motora**

Dizel motor	Ugljen monoksid (CO)	Ugljovodonici	Oksidi azota	Čvrste materije
Koncentracija (kg/1000 l)	7.1	1.2	26.4	13.2

U cilju izračunavanja emisije izduvnih gasova kod drumskih teretnih vozila, kao proračunsko vozilo se usvaja: *Kamion - kiper FAP 2632 VBK* radni proces: dizel – četvorotaktni; snaga : 235 W ( 320 KS ); specifična potrošnja goriva: 212 g/kWh; nosivost : 22.7 t; brzina : 70 km/h. Za jedan sat vožnje obavi se transportni rad: kamionom 1589 tkm i potroši 49.82 kg goriva Po jedinici transportnog rada ( 1 tona - km ) utrošak goriva iznosi : kamion 31.35 g/tkm

**Tabela 4: Emisija štetnih supstanci u izduvnim gasovima vozila na dizel pogon po tona kilometru**

Vrsta vozila	Količina			
	CO	CxHy	NOx	Čvrste materije
Kamion	0.278	0.047	1.035	0.517

U narednim pasusima dostavićemo proračune emisija još neke vrste mehanizacije:

**Tabela 5: Emisija štetnih supstanci u izduvnim gasovima vozila**

Radna mašina	r.sati h/god	Br. mašina	snaga kw	EU Stage II				emisija t/god			
				Factor	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM 10	CO	HC	NO <sub>x</sub>
Bager/ Rovokopač	100	1	169	4.0	1.1	7.0	0.15	0.067	0.018	0.118	0.002
Teretna vozila	200	1	96	4.0	1.1	7.0	0.15	0.076	0.021	1.134	0.002

Aerozagađivanje kao mogućnost zagađivanja vazduha prilikom izvođenja iskopa za temelje može se javiti putem pojave suspendovanih čestica odnosno mineralne prašine u toku perioda suvog vremena i prilikom duvanja jačih vjetrova. Obzirom da se radi o manjem obimu radova koji su privremenog karaktera, pretpostavka je da neće doći do emisije čestica prašine koje mogu predstavljati potencijalnu opasnost za kvalitet vazduha u životnoj sredini.

Granične vrijednosti emisija gasovitih polutanata i lebdećih čestica prema Evropskom standardu za vanputnu mehanizaciju (EU Stage III B i Stage IV iz 2006. odnosno 2014.g. prema Direktivi 2004/26/EC), prikazane su u tabeli 6, dok su granične vrijednosti emisije gasovitih polutanata i lebdećih čestica u toku izgradnje objekta za građevinske mašine sa najvećom snagom proračunate prema navedenom standardu (za jednu mašinu) prikazane u tabeli 7.

**Tabela 6.** EU faza III B, standarda za vanputnu mehanizaciju Faza III B

Kategorija	Snaga motora kW	Datum	Emisija gasova g/kWh			
			CO	HC	NOx	PM
L	130 ≤ P ≤ 560	Jan. 2011.	3,5	0,19	2,0	0,025
M	75 ≤ P < 130	Jan. 2012.	5,0	0,19	3,3	0,025
N	56 ≤ P < 75	Jan. 2012.	5,0	0,19	3,3	0,025
P	37 ≤ P < 56	Jan. 2013.	5,0	4,7*		0,025
* NOx + HC Faza IV						
Q	130 ≤ P ≤ 560	Jan. 2014.	3,5	0,19	0,4	0,025
M	75 ≤ P < 130	Okt. 2014.	5,0	0,19	0,4	0,025

**Tabela 7.** Granične vrijednosti emisije gasovitih polutanata i lebdećih čestica u toku izgradnje objekta za građevinske mašine sa najvećom snagom

Radna mašina	Broj maš.	Snaga motora kW	Emisija gasova (g/h i g/s)							
			CO		HC		NOx		PM	
Kompresor	1	268	938,0	0,2606	50,92	0,0141	536	0,1489	6,700	0,0019
Rovokopač	1	180	630,0	0,175	34,20	0,0095	72,0	0,0200	4,500	0,0013
Kamion	1	275	962,5	0,2673	52,25	0,0145	110,0	0,0306	6,875	0,0019
Automikser		250	875,0	0,2431	47,50	0,0132	100,0	0,0278	6,250	0,0017

Ukupna stvarna vrijednost emisije gasovitih polutanaka i lebdećih čestica u toku izgradnje objekta zavisi od vremena angažovanja radnih mašina.

Pošto se radovi izvode na trasi to koncentracija mašina na jednom mjestu nije značajna.

Sa druge strane obaveza je Investitora da angažuje mehanizaciju koja će po pitanju emisija gasovitih polutanaka zadovoljiti navedeni Evropski standard.

### **U toku eksploatacije**

Imajući u vidu funkciju objekata u fazi njihove eksploatacije neće doći do koncentracije hemijskih materija u vazduhu koje bi dale negativne efekte i uticale na postojeći kvalitet vazduha.

Pošto u toku izgradnje i eksploatacije objekta neće doći do zagađenja vazduha preko zakonski dozvoljenih vrijednosti samim tim neće biti ni prekograničnog uticaja.

### **Ispuštanje u vodotoke**

Što se tiče uticaja na vode, posebno podzemne, obzirom da je Pivsko jezero udaljeno, pregled potencijalnih zagađivača je sljedeći:

- pogonsko gorivo za rovokopač, utovarivač, kamione itd;
- maziva za navedenu mehanizaciju;

Mineralna ulja u prirodnim vodotocima utiču na životnu sredinu tako što blokiraju disanje i kretanje riba i insekata. Otklanjanje ovakvih materija u neposrednoj blizini izvora je obavezno, a tako prikupljene mineralne tečnosti predstavljaju važnu sirovinu

u industriji.

Ovdje je veoma značajno napomenuti da je riječ o manjem građevinskom zahvatu a i sam zahvat je privremenog karaktera, tako da mogući navedeni uticaji na vodotoke, praktično ne postoje.

Ne postoji mogućnost uticaja za prekogranično zagađivanje voda.

### **Uticaj na zemljište**

U fazi realizacije predmetnog dalekovoda, u toku izgradnje, postoji mogućnost da na površini terena mogu dospjeti otpadne materije, koje mogu biti opasne i štetne (mašinsko ulje, gorivo i sl.). Vjerovatnoća pojave takvih materija, koje bi značajno uticale na kvalitet zemljišta ne može se definisati, ali određeni rizik postoji i on se mora svesti na najmanju moguću mjeru. Čvrsti otpad, ukoliko postoji, sakupljaće se u metalne kontejnere čije pražnjenje treba redovno da organizuje nosilac projekta i to sa svojim vozilima do najbližih postavljenih kontejnera u vlasništvu komunalnog preduzeća u Plu\inama. Malo je vjerovatno ali bitno da se napomene da, ukoliko se duž trase realizacije projekta bude vršila zamjena ulja i punjenje rezervoara kamiona i građevinskih mašina gorivom može doći (usljed prosipanja ulja ili goriva) do zagađenja zemljišta. Ovaj uticaj je ograničenog vremenskog trajanja. Tečne otpadne materije javljaju se u obliku upotrijebljenog motornog ulja i maziva. Isto će se mijenjati i skladištiti, na mjestu i na način strogo propisan za takvu vrstu otpada, što će maksimalno doprinijeti zaštiti odnosno bezbjednosti životne sredine.

Kao sastavni dio radova u građevinarstvu pojavljuju se i iskopi. Kao posljedica ovoga doći će do pojave određene količine zemlje i šljunka, koja neadekvatnim odlaganjem, na za to predviđeno mjesto, može uticati na kvalitet životne sredine. Materijal koji će se pojaviti tokom iskopa koristiće se, malim dijelom za zatrpavanje temelja, a višak materijala, ukoliko ga bude, će se odvoziti na odlagalište koje određuje nadležni organ lokalne uprave. Ukupna količina iskopane zemlje radi izrade temelja iznosiće oko 2.000m<sup>3</sup>. Već smo naveli da se trasa dalekovoda prostire preko makadamskih lokalnih puteva, kroz listopadnu [umu, preko livada. Lokalni putni pravci većim dijelom nisu asfaltirani.. Ovo je planinski region tako da lokacija nema dodira sa morskom površinom. Takođe ćemo navesti da će nosilac projekta i izvođač radova biti u obavezi da prilikom stupanja mehanizacije sa makadamskih površina na lokalne i regionalne puteve izvrši čišćenje njihovih točkova. Na ovaj način se zemlja zaostala na točkovima mehanizacije (nastala usljed kretanja po neasfaltiranim terenima) neće raznositi po lokalnim i dr.putevima. Prilikom izvođenja pripremnih radova neće se vršiti velika šumska prosjeka. Pristupni putevi do svih lokacija duž trase planiranog voda već postoje jer se trasa postavlja uz postojeće makadamske i lokalne puteve, ili ih presijeca, tako da se ne očekuje sječa drveća u velikim količinama. Prilikom izvođenja ovih radova nastojaće se izvršiti što manja šumska prosjeka shodno postojećim uslovima na terenu. Posječeno rastinje biće ustupljeno lokalnom stanovništvu koje će ga upotrijebiti za ogrjev. Količina posječene šume nije tolika da možemo govoriti o značajnim posljedicama tipa stvaranja klizišta, poplava i bujica.

a) Što se fizičkih uticaja na zemljište tiče (promjena lokalne topografije, erozija tla, klizanje zemljišta i slično) izgradnjom predmetnog dalekovoda neće doći do njihove promjene..

c) Pošto predmetne lokacije duž trase voda ne predstavlja intenzivno

poljoprivredno zemljište, ne postoji uticaj na količinu i kvalitet izgubljenog poljoprivrednog zemljišta.

d) Na lokaciji nema mineralnih bogatstava, pa nema ni uticaja projekta na njih.

### Uticaj buke nastale radom građevinskih mašina

Veoma često u modernom društvu zvuk uznemirava čovjeka. Mnogi zvuci su neželjeni i neprijatni i kao takvi predstavljaju buku. Buka je neželjeni dio svakodnevnog života.

Pored negativnog efekta uznemiravanja buka može imati takođe i razorno dejstvo koje se ogleda u uništavanju materijalnih dobara i povrjeđivanju osjetljivih organa sluha. Najteži su slučajevi kada buka ošteti mehanizam koji je namijenjen za percepciju zvuka - ljudsko uho.

Dinamički opseg čujnosti obuhvata nivoje buke u opsegu zvučnih pritisaka 20  $\mu$ Pa do 100 Pa. 20  $\mu$ Pa je najtiši zvuk koji može da registruje prosječna osoba i zato se naziva prag čujnosti. Zvučni pritisak od oko 100 Pa je toliko glasan da izaziva bol i zato se naziva prag bola. Odnos između ova dva ekstrema je milion prema jedan tako da linearna skala nije pogodna za primjenu. Iz tih razloga uvodi se logaritamska dB skala gdje prag čujnosti iznosi 0dB a prag bola 130dB. Srednje vrijednosti nivoa buke u urbanim sredinama kreću se u granicama:

- u velikim gradovima od 65 do 75 dB (A)
- u malim gradovima od 62 do 71 dB (A)
- u seoskim naseljima od 45 do 62 dB (A)

Već je navedeno da u toku realizacije predmetnog projekta postavljanja dalekovoda usljed rada teških mašina može doći do povećanog nivoa buke. Buka koja će se javiti na gradilištu generiše se usljed rada mašina, transportnih sredstava i u toku rada zaposlenih sa raznim oblicima ručnog i drugog alata. Prilikom rada sa alatima naročito se pojavljuju istaknuti i impulsni tonovi. Uticaj buke u toku gradnje naročito je izražen u pogledu uznemiravanja ljudi na gradilištu i okolnog stanovništva. Takođe navodimo da su efekti ovako nastalih zvučnih uticaja privremenog karaktera.

Vrijednosti zvučne snage izvora ( $L_w$ ), za građevinske mašine i ostala sredstva koja će biti najviše angažovane na izgradnji objekta prikazane su u tabeli 8.

**Tabela 8.** Vrijednosti zvučne snage za građevinske mašine i ostala sredstva koja će biti angažovana na izgradnji objekta

Vrsta opreme	Nivo buke na 15 m od izvora (dB(A))
Rovokopač	90
Kamion	95
Automikser	95
Kompresor	100
Vučno-kočiona mašina	90

**g) rizik nastanka udesa i/ili velikih katastrofa, koje su relevantne za projekat, uključujući one koje su uzrokovane promjenom klime, u skladu sa naučnim saznanjima;**

Pri funkcionisanju dalekovoda ne postoji rizik nastanka udesa i/ili velikih katastrofa, koje su relevantne za projekat, uključujući one koje su uzrokovane promjenom klime, u skladu sa naučnim saznanjima. Postoji mogućnost nastanka određenih akcidentnih situacija u toku izgradnje dalekovoda,

**h) rizik za ljudsko zdravlje (zbog zagađenja vode ili zagađenja vazduha i drugo).**

a) U toku funkcionisanja dalekovoda neće doći do promjene u broju i strukturi stanovništva u ovoj zoni. Jedina promjena do koje će doći se ogleda u povećanju broja ljudi angažovanih tokom izvođenja duž planirane trase. Funkcionisanjem projekta neće doći do povećanja naseljenosti, pa samim tim ni do povećanja koncentracije stanovništva. Funkcionisanje projekta neće imati uticaja na stalne migracije stanovništva.

Obzirom da namjenu i prirodu dalekovoda, njegova eksploatacija neće imati uticaja na lokalno stanovništvo, ali je prilikom izvođenja i radova na postavljanju kabla moguć uticaj na zaposlene i to u slučaju ako se ne pridržavaju propisanih uslova u toku izvođenja radova, a saglasno opisu radnog mjesta.

U toku eksploatacije predmetnog projekta nema negativnih uticaja na zdravlje ljudi.

b) Vizuelni uticaji neće se odraziti na lokalno stanovništvo, jer ih praktično i nema u toku eksploatacije projekta.

c) Prilikom realizacije projekta, kao izvor određenog nivoa buke javljaju se građevinske mašine i mehanizacija angažovana na izvođenju radova. U toku izvođenja projekta na lokaciji će takođe biti prisutna pojava vibracija usljed rada građevinskih mašina, i eventualnog kretanja kamiona. Ove vibracije su prisutne dok traju radovi na postavljanju, ali bez značajnijeg uticaja na okolinu obzirom na obim radova i vrijeme trajanja.

d) Uticaj elektromagnetnog dejstva 35kV dalekovoda je nemjerljiv i on se ne ispituje. Na osnovu naprijed iznijete analize, ne postoje negativni uticaji u toku realizacije ovog projekta koji bi se značajnije odrazili na ljudsko zdravlje.

#### **4. VRSTE I KARAKTERISTIKE MOGUĆEG UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU**

**a) velična i prostorni obuhvat uticaja projekta (kao što su geografsko područje i broj stanovnika na koje će projekat vjerovatno uticati);**

U toku izgradnje 35kV dalekovoda, iskopom temelja, izgradnje prilaznih puteva-4.560m, prokres listopadne šume u trasi voda u širini 20m ukupno 1,4ha., prokres listopadne šume I voćnjaka u trasi voda širine 10m ukupno oko 4ha, dolazi do ograničene i privremene degradacije dijela zemljišta duž trase,

Većina zemljanog materijala se koristi za zatrpavanje temelja nakon betoniranja temeljnih stopa kabla, dok se ostatak odvozi na odlagalište viška iskopanog materijala kje odredi lokalna uprava.

Imajući u vidu namjenu objekta, uticaji koje će imati su ograničeni na užu dio predmetne lokacije i uglavnom se javljaju privremeno, u periodu izvođenja radova. Izgradnjom i funkcionisanjem neće doći do promjene u broju i strukturi stanovništva na području trase kabla i njihove uže okoline, pošto u toku funkcionisanja objekata nije predviđeno stalno prisustvo zaposlenih osoba, dok u toku izgradnje biće prisutni izvršioc i do završetka predviđenih radova.

Pošto se ne radi o velikom zahvatu, broj zaposlenih koji će obavljati poslove realizacije projekta (koji su privremenog karaktera), neće promijeniti broj i strukturu stanovništva, što bi moglo značajnije uticati na kvalitet životne sredine na razmatranom prostoru.

Procjena je da izdvojene količine zagađujućih materija u toku fazne realizacije projekta, koje su privremenog karaktera ne mogu izazvati veći negativan uticaj na kvalitet vazduha na trasi podzemnog kabla i njenom okruženju, a samim tim ni na okolno stanovništvo.

Kako je već rečeno, pri radu građevinskih mašina proizvodi se određeni nivo buke. Pri realizaciji projekta sve mašine ne rade u isto vrijeme, a većina njih pri radu je u pokretu i udaljena je jedna od druge, tako da na većini djelova trase podzemnog kabla buka u određenom trenutku potiče od jednog izvora.

Vrijednosti zvučne snage izvora ( $L_w$ ), za osnovne građevinske mašine koje će biti angažovane na izgradnji objekta prikazane su u narednom poglavlju.

**b) priroda uticaja (nivo i koncentracija emisija zagađujućih materija u vazduhu, površinskim i podzemnim vodama, zemljištu, gubitak i oštećenje biljnih i životinjskih vrsta i njihovih staništa, gubitak zemljišta i drugo);**

Uticaj se odnosi na privremenom uništavanju biljnog pokrivača na navedenim dionicama. Radovi koji će se izvoditi u toku realizacije ovog projekta podrazumijevaju određenu prisutnost ljudi i mašina, a samim tim i povećan nivo buke. Sitna fauna koja se nalazi na trasi privremeno će napustiti svoja staništa i preći u okolno područje (ovo se posebno i u najvećoj mjeri odnosi na živi svijet koji je u zoni direktnog uticaja planiranog zahvata). Ovaj negativan uticaj je takođe privremenog karaktera, i odnosi se na vrijeme izgradnje dalekovoda.

Stoga se se iskop materijala radi izgradnje temelja ya stbove mora izvršiti na način na koji ova aktivnost neće imati velike posledice na živi svijet, tj. mora se ograničiti na uski pojas na samoj lokaciji. Pozitivna strana ove faze radova je ta što je ona privremenog karaktera.

Tip staništa na trasi dalekovoda i njihove okoline ne spada u ugrožene i rijetke stanišne tipove koji bi zahtijevali sprovođenje mjera očuvanja, odnosno na lokaciji objekta i njenom okruženju nije evidentirano prisustvo rijetkih, proriđenih, endemičnih i ugroženih

biljnih i životinjskih vrsta, to se može konstatovati da uticaj izgradnje i eksploatacije objekata na floru i faunu koja se nalazi u okruženju lokacije neće biti značajan.

Ne može se govoriti o gubitku i oštećenju geoloških, paleontoloških i geomorfoloških osobina terena, jer na lokaciji nema nalazišta mineralnih sirovina.

## **PROCJENA UTICAJA NA VIZUELNE ELEMENTE PEJZAŽA**

Uticaji na vizuelne elemente pejzaža postoje samo privremeno u toku izvođenja radova. Nakon izvođenja radova i u toku funkcionisanja predmetnog projekta svi elementi pejzaža će biti vraćeni u prvobitno stanje. Tako da ne postoje značajni trajni uticaji na iste.

### **c) prekogranična priroda uticaja;**

Svi navedeni mogući uticaji koji do kojih dolazi usled realizacije predmetnog projekta nijesu od značaja za prekogranično zagađenje.

### **d) jačina i složenost uticaja;**

Uticaji se javljaju u okviru užeg područja trase samo u toku izvođenja i isti su ograničenog karaktera do završetka izvođenja radova. Obim uticaja u toku izvođenja i funkcionisanja dalekovoda je zanemarljiv pod uslovom da se preduzmu mjere predviđene ovom i projektnom dokumentacijom.

### **e) vjerovatnoća uticaja;**

U toku izvođenja radova postoji određena vjerovatnoća pojave negativnih uticaja koji su detaljnije opisani u drugim poglavljima. U toku eksploatacije objekta, pri normalnom funkcionisanju dalekovoda vjerovatnoća pojave negativnih uticaja na životnu sredinu je izuzetno mala do nepostojeća.

### **f) očekivani nastanak, trajanje, učestalost i vjerovatnoća ponavljanja uticaja;**

Kao što je prethodno napomenuto, skoro sve negativni uticaji javljaju se isključivo u fazi izvođenja radova i detaljnije su opisani u drugim poglavljima. U toku eksploatacije objekta, pri normalnom funkcionisanju dalekovoda vjerovatnoća pojave negativnih uticaja na životnu sredinu je izuzetno mala.

### **g) kumulativni uticaj sa uticajima drugih postojećih i/ili odobrenih projekata;**

Imajući u vidu da na ovom prostoru ne postoje izgrađeni drugi projekti tako da se ne može govoriti o bilo kakvom kumulativnom uticaju.

### **h) mogućnosti efektivnog smanjivanja uticaja.**

Obzirom na prethodno navedeno negativni uticaji pri realizaciji ovog projekta su u manjem obimu mogući samo tokom izvođenja radova. Nema značajnijih uticaja prilikom funkcionisanja dalekovoda. Shodno tome nije neophodno preduzimati značajnije mjere osim opštih mjera zaštite propisanih planovima višeg reda koji su u skladu sa opštom globalnom strategijom na očuvanju i unapređenju životne sredine.

Detaljnije opisano u posebnom poglavlju - 6. Mjere za sprječavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja.

## 5. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU

Uticaj izgradnje 35kV dalekovoda na životnu sredinu na trasi i njenom okruženju neće biti značajan, a može se javiti:

- u fazi izgradnje,
- u fazi eksploatacije i
- u slučaju akcidenta.

Prvu grupu predstavljaju uticaji koji se javljaju kao posljedica izvođenja radova na izgradnji dalekovoda i po prirodi su privremenog karaktera. Ovi uticaji nastaju kao posljedica prisustva ljudi, građevinskih mašina i organizacije izvođenja radova.

Negativne posljedice na određene segmente životne sredine se javljaju zbog iskopa određene količine materijala za temelje, prokres šume, kao i ugrađivanja građevinskog materijala.

Analiza će obuhvatiti moguće uticaje projekta u toku izgradnje i eksploatacije objekta na određene segmente životne sredine.

### **Kvalitet vazduha**

#### *U toku izvođenja radova*

Prilikom izgradnje do narušavanja kvaliteta vazduha može doći uslijed:

- uticaja izduvnih gasova iz mehanizacije i prevoznih sredstava koji će biti angažovani na pripremnim radovima i u toku izgradnje dalekovoda i
- uticaja lebdećih čestica (prašina) koje će se dizati zbog pripremnih radova i izgradnje dalekovoda

Imajući u vidu da se radi o privremenim poslovima, količina izduvnih gasova zavisiće prvenstveno od dinamike radova, odnosno od tipa mehanizacije koja će biti angažovani na izgradnji dalekovoda, kao i od vremena korišćenja. Tačnu količinu izduvnih gasova je teško odrediti, već se samo može izvršiti procjena na bazi poznatih modela, koji za ulazne podatke koriste snagu uređaja, prosječnu potrošnju goriva i prosječno vrijeme rada mašina na dan.

Granične vrijednosti emisija gasovitih polutanata i lebdećih čestica prema Evropskom standard za vanputnu mehanizaciju (EU Stage III B i Stage IV iz 2006. odnosno 2014.g. prema Direktivi 2004/26/EC), prikazane su **u tabeli 6.**, dok su u **tabeli 7.** prikazane granične vrijednosti emisije gasovitih polutanata i lebdećih čestica u toku izgradnje dalekovoda za građevinske mašine sa najvećom snagom proračunate prema navedenom standardu (za jednu mašinu).

S obzirom da emisije date predstavljaju maksimalne dozvoljene emisije gasova i lebdećih čestica u vremenu od jednog časa, odnosno one se mogu posmatrati kao najgori slučaj to treba očekivati i da su stvarne imisijske koncentracije gasova i lebdećih čestica na



određenim mjestima manje od graničnog vrijednosti jer se kako je već rečeno radi o povremenim poslovima i mašinama koje su u pokretu i koje istovremeno ne rade, tako da se emisije ne ostvaruje kontinuirano iz jedne tačke u istom pravcu.

**U tabeli 9.** prikazane su granične vrijednosti imisija CO, SO<sub>2</sub> NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub>, shodno Uredba o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha ("Sl. list CG", br. 25/12).

**Tabela 9.** Granična vrijednost imisije za neorganske materije

Zagađujuća materija	Period usrednjavanja	Granična vrijednost za zaštitu zdravlja ljudi
CO	Maximalna osmočasovna srednja dnevna vrijednost	10 mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Jednočasovna srednja vrijednost	350 µg/m <sup>3</sup> , ne smije se prekoračiti više od 24 puta u toku godine
	Dnevna srednja vrijednost	125 µg/m <sup>3</sup> , ne smije se prekoračiti više od 3 puta tokom jedne godine
NO <sub>2</sub>	Jednočasovna srednja vrijednost	200 µg/m <sup>3</sup> , ne smije se prekoračiti više od 18 puta tokom jedne godine
	Godišnja srednja vrijednost	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Dnevna srednja vrijednost	50 µg/m <sup>3</sup> , ne smije se prekoračiti više od 35 puta tokom jedne godine
	Godišnja srednja vrijednost	40 µg/m <sup>3</sup>

Tokom izgradnje dalekovoda u određenim uslovima može doći do pojave prašine.

Prašina se sastoji od čestica materijala koje su prenosive vazduhom, i koje nakon oslobađanja kratak vremenski period provode u atmosferi i budući da su dovoljno teške relativno se brzo talože. Efekti ovih emisija će biti lokalnog karaktera i oni ne izazivaju dugoročne i široko rasprostranjene promjene na kvalitet vazduha u lokalnoj sredini, ali njihovo taloženje na okolnim posjedima izaziva prljavštinu, koja je privremenog karaktera.

Na osnovu prethodne analize, procjenjuje se da izdvojene količine zagađujućih materija u toku izgradnje dalekovoda ne mogu izazvati veći negativan uticaj na kvalitet vazduha na trasi dalekovoda i njenom okruženju.

Treba naglasiti da se radovi ne odvijaju na jednom mjestu već duž cijele trase, tako da se može reći da je nivo emisija zagađujućih materija, pojedinačno po zonama gdje će se izvoditi radovi na pripremi terena i postavljanju stubova relativno mali.

Sa druge strane odvođenje izduvnih gasova pri faznom izvođenju predmetnog objekta ne predstavlja poseban problem, pošto se radi o otvorenom području, čime se smanjuje opasnost od zagađenja. Svakako, kao što je već rečeno na to utiču i meteorološki uslovi kao što su brzina i pravac vjetra, temperatura i vlažnost, turbulencija i topografija, a povoljna okolnost je i ta što se radi o privremenim radovima, koji vremenski ne traju dugo. No, da bi se negativni uticaji na kvalitet vazduha sveli na još manju mjeru u sušnom periodu i za vrijeme vjetra poželjno je povremeno kvašenje praškastog otpada.

### ***U toku eksploatacije***

Imajući u vidu funkciju objekata u fazi njihove eksploatacije neće doći do

koncentracije hemijskih materija u vazduhu koje bi dale negativne efekte i uticale na postojeći kvalitet vazduha.

## **Kvalitet voda**

### ***U toku izvođenja radova***

Imajući u vidu geomorfološke, hidrogeološke i hidrografske karakteristike razmatranog područja opisanih u ovom Elaboratu, uticaji izgradnje dalekovoda na površinske i podzemne vode su neznatni.

Izgradnja i eksploatacija dalekovoda ne utiču na geologiju tla, a samim tim i na kretanje podzemnih voda, pošto površinskih voda na mjestima izvođenja građevinskih radova nema.

Do određenog uticaja na kvalitet voda može doći u toku pripremnih i građevinskih radova uslijed eventualnog ispuštanja ulja, maziva i goriva iz građevinske mehanizacije i prevoznih sredstava na zemljane površine, što se smatra akcidentnom situacijom. Kako će se za realizaciju ovog projekta koristiti savremena prevozna sredstva i mehanizacija i uz njihovu redovnu kontrolu pojava ove akcidentne situacije je malo vjerovatna.

Odlagališta građevinskih materijala u koliko su nedovoljno zaštićene, takođe mogu biti potencijalni izvor zagađenja, posebno u periodu kiša jakog intenziteta, kao i voda sa pristupnih puteva i parkirališta građevinske mehanizacije.

Vjerovatnoća ovih pojava, koje su privremenog karaktera, ne može se tačno procijeniti, ali određeni rizik postoji i on se može svesti na najmanju moguću mjeru, adekvatnom organizacijom i uređenjem gradilišta.

### ***U toku eksploatacije***

U toku eksploatacije dalekovoda neće se direktno oslobađati zagađivači u vode, tako da sa te strane neće biti uticaja na kvalitet voda.

## **Zemljište**

### ***U toku izvođenja radova***

Potencijalni uticaji na zemljište tokom izgradnje dalekovoda može se ispoljiti uslijed:

- iskopavanja temelja za postavljenje stubova dalekovoda,
- prolivanja goriva i ulja iz mehanizacije i
- neadekvatnog upravljanja otpadom.

Na lokaciji trase dalekovoda nema mineralnih bogatstava, pa nema ni uticaja projekta na njih. Tokom izvođenja moguće je generisanje neznatne količine otpada, uključujući komunalni otpad, otpad od pakovanja i otpad od aktivnosti izgradnje dalekovoda. Odlaganje otpada može imati uticaja na kvalitet životne sredine na trasi kabla ukoliko se ne bude vršilo njegovo adekvatno odlaganje. Tako je nakon izvođenja projekta

sav građevinski otpad potrebno ukloniti sa trase dalekovoda. Takođe je neophodno u toku izvođenja projekta sav komunalni otpad, ukoliko nastane, uklanjati u skladu sa zakonskom regulativom. Druge vrste otpada biće zbrinute u skladu sa Planom upravljanja otpada Investitora.

Procjenjuje se da u toku realizacije projekta neće doći do promjene postojećeg fizičko-hemijskog i mikrobiološkog sastava zemljišta na trasi dalekovoda i njenoj okolini.

### ***U toku eksploatacije***

U toku eksploatacije dalekovoda pri funkcionisanju dalekovoda u normalnim uslovima rada otpada neće biti, kao ni negativnih uticaja na zemljište.

### **Lokalno stanovništvo**

Imajući u vidu namjenu objekata, njihovom izgradnjom i funkcionisanjem neće doći do promjene u broju i strukturi stanovništva na području trase dalekovoda i njihove uže okoline, pošto u toku funkcionisanja dalekovoda nije predviđeno stalno prisustvo zaposlenih osoba, dok u toku izgradnje biće prisutni izvršioc i do završetka predviđenih radova.

Pošto se ne radi o velikom zahvatu, broj zaposlenih koji će obavljati poslove realizacije projekta (koji su privremenog karaktera), neće promijeniti broj i strukturu stanovništva, što bi moglo značajnije uticati na kvalitet životne sredine na razmatranom prostoru.

Procjena je da izdvojene količine zagađujućih materija u toku fazne realizacije projekta, koje su privremenog karaktera ne mogu izazvati veći negativan uticaj na kvalitet vazduha na trasi dalekovoda i njenom okruženju, a samim tim ni na okolno stanovništvo.

Uticaj elektromagnetnog dejstva 35kVdalekovoda je nemjerljiv i on se ne ispituje.

### **Buka**

Kako je već rečeno u prethodnom dijelu pri radu građevinskih mašina proizvodi se određeni nivo buke . Pri realizaciji projekta sve mašine ne rade u isto vrijeme, a većina njih pri radu je u pokretu i udaljena je jedna od druge, tako da na većini djelova trase podzemnog kabla buka u određenom trenutku potiče od jednog izvora.

Vrijednosti zvučne snage izvora ( $L_w$ ), za osnovne građevinske mašine koje će biti angažovane na izgradnji objekta prikazane su **u tabeli 8.**

Proračun nivoa buke je rađen u uslovima slobodnog prostiranja zvuka, pojedinačno za mašine koje će biti najviše korišćene i koje emituju najveću buku, kao i za slučaj kada se mašine mogu naći na bliskom rastojanju, kao na primjer: utovarivač + kamion,.

Dobijene vrijednosti nivoa buke uz korišćenje modela u uslovima slobodnog prostiranja zvuka na određenom rastojanju od izvora za navedene slučajeve prikazane su u tabeli 10.

**Tabela 10.** Proračun ekvivalentnog nivoa buke na različitim rastojanjima od izvora buke

Izvor	Rastojanje od izvora buke, m					Dozvoljeni ekvivalentni nivo buke u dBA
	25	50	100	150	200	
Rovokopač	51	45	39	35	33	60
Kamion	56	50	44	40	38	
Automikser	56	50	44	40	38	
Kompresor	59	55	49	45,5	43	
Vučno kočiona mašina	51	45	39	35	33	
Utovarivač + kamion	57	51	45	41	39	

Rezultati proračuna pokazuju da će u fazi izvođenja radova doći do povećanja nivoa buke u okolni prostor na rastojanju do: 28 m - za kompresor, 16 m - za kamion, kamion sa dizalicom i automikser, 5 m - za utovarivač i vučno-kočionu mašinu i 18 m - za utovarivač + kamion u odnosu na dozvoljene vrijednosti prema Pravilniku o graničnim vrijednostima buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičnih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke ("Sl. list CG", br.60/11), dopušteni nivo buke je 60 dB(A) za dnevne, 60 za večernje i 50 dB(A) za noćne, za zone pod jakim uticajem buke koja potiče od drumskog saobraćaja, a kojima najviše odgovara lokacija objekta.

Međutim, ovo se pojavljuje u određenim vremenskim intervalima i ono je privremnog karaktera sa najvećim stepenom prisutnosti na samoj lokaciji izvođača. Povoljna okolnost je i ta što radovi ne traju vremenski dugo, a sa druge strane radovi će se izvoditi samo u toku dana. Takođe, članom 3. Pravilnika o graničnim vrijednostima buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičnih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke precizira se:

"Izuzetno, bez obzira na akustičnu zonu i odgovarajuću graničnu vrijednost, buka koja potiče od građevinskih radova na otvorenom prostoru za čije izvođenje je izdata dozvola nadležnog organa, može prekoračiti propisanu graničnu vrijednost za 5 dB, u vremenu u kojem se u skladu sa zakonom mogu izvoditi građevinski radovi".

U toku izvođenja projekta na lokaciji biće prisutna neznatna pojava vibracija usljed rada građevinskih mašina i kretanja kamiona. Ove vibracije su prisutne dok traje proces rada na lokaciji, ali bez značajnijeg uticaja na okolinu obzirom na obim radova i položaj lokacije.

U toku eksploatacije objekta nema emitovanja vibracija.

Takođe, u toku izgradnje i eksploatacije neće biti emitovanja toplote koja bi mogla ugroziti stanje životne sredine u okolini lokacije.

Vizuelni uticaji neće biti najpovoljniji u toku izvođenja projekta, obzirom da će u tom periodu biti gradilište, ali će nakon završetka izvođenja projekta u toku njegovog funkcionisanja ovi uticaji će nestati.

## Zračenje

Za ograničavanje izlaganja stanovništva štetnom dejstvu električnih i magnetskih polja postoje međunarodni i nacionalni propisi, smjernice i preporuke.

Najpoznatiji međunarodni dokumenti su smjernice Međunarodne komisije za zaštitu od nejonizujućeg zračenja (International Commission on Non-Ionizing Protection – ICNIRP) Svjetske zdravstvene organizacije (World Health Organization – WHO) i njene Međunarodne agencije za istraživanje raka (IARC – WHO International Agency for Research on Cancer). U tim preporukama granični nivoi izlaganja dejstvu EM polja za stanovništvo (opštu populaciju) niži su nego za profesionalno osoblje koje je u kontrolisanim uslovima izloženo dejstvu ovih polja tokom boravka na radnim mjestima.

U preporukama ICNIRP-a iz 1998. godine (“ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”, Health Physics vol. 74, pp. 494 –522, 1998.), za polja učestanosti 50Hz, navedene su granične vrijednosti jačine električnog polja i magnetske indukcije od 5kV/m i 100μT, za opštu populaciju, odnosno 10kV/m i 500μT, za područje profesionalne izloženosti. Za opseg učestanosti od 1 Hz do 100 kHz ICNIRP je 2010. godine objavio nove preporuke.

**U tabeli 11.** dati su referentni granični nivoi za opštu populaciju, dok su u tabeli 20. prikazana ograničenja za profesionalno osoblje (“ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time- varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)”, Health Physics vol.99(6), pp. 818-836, 2010).

Referentne vrijednosti električnog polja učestanosti 50Hz ostale su nepromijenjene, dok su referentne vrijednosti magnetske indukcije povećane u odnosu na preporuke iz 1998. godine, na 200 μT, za opštu populaciju, odnosno 1000 μT, za područje profesionalne izloženosti.

**Tabela 11.** Referentni nivoi jačine električnog, jačine magnetskog polja i magnetske indukcije prema preporuci ICNIRP-a iz 2010. godine za izloženost opšte populacije. Referentni nivoi jačine polja i magnetske indukcije odnose se na njihove efektivne vrijednosti

Frekvencija $f$ u Hz	Jačina električnog polja $E$ (kV/m)	Jačina magnetskog polja $H$ (A/m)	Magnetska indukcija $B$ (T)
1 Hz –8 Hz	5	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^{-2} / f^2$
8 Hz –25 Hz	5	$4 \times 10^3 / f$	$5 \times 10^{-3} \cdot f$
25 Hz –50 Hz	5	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
50 Hz –400 Hz	$2.5 \times 10^2 / f$	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
400 Hz –3 kHz	$2.5 \times 10^2 / f$	$6.4 \times 10^4 / f$	$8 \times 10^{-2} / f$
3 kHz – 10 MHz	$8.3 \times 10^{-2}$	21	$2.7 \times 10^{-5}$

**Tabela 12.** Referentni nivoi jačine električnog polja, jačine magnetskog polja i magnetske indukcije za područja profesionalne izloženosti prema preporuci ICNIRP-a iz 2010. godine. Referentni nivoi jačine polja i magnetske indukcije odnose se na njihove efektivne vrijednosti.

Frekvencija $F$ u Hz	Jačina električnog polja $E$ (kV/m)	Jačina magnetskog polja $H$ (A/m)	Magnetska indukcija $B$ (T)
1 Hz –8 Hz	20	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$0.25 / f^2$
8 Hz –25 Hz	20	$2 \times 10^4 / f$	$2.5 \times 10^{-2} / f$
25 Hz –300 Hz	$5 \times 10^2 / f$	$8 \times 10^2$	$1 \times 10^{-3}$
300 Hz –3 kHz	$5 \times 10^2 / f$	$2.4 \times 10^5 / f$	$0.3 / f$
3 kHz – 10 MHz	$1.7 \times 10^{-1}$	80	$1 \times 10^{-4}$

Regulative zemalja koje propisuju granice izlaganja EM poljima su u velikom

broju slučajeva u saglasnosti sa preporukama ICNIRP-a. Kod najvećeg broja zemalja propisane su granične vrijednosti od 5 kV/m (jačina električnog polja) i 100  $\mu$ T (magnetska indukcija) za stanovništvo, kao i granične vrijednosti od 10 kV/m i 500  $\mu$ T za radnu populaciju.

U Crnoj Gori je 1. jula 2015. godine stupio na snagu Zakon o zaštiti od nejonizujućeg zračenja, objavljen u "Sl. list CG", broj 35/13. Takođe, usvojen je i Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima, Sl. list CG br. 6/15, u kojem su, pored ostalog, propisane

### **-Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencija između 1 Hz i 10 MHz**

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetskim poljima frekvencije između 1 Hz i 10 MHz definišu se za sljedeće relevantne veličine:

- Jačina električnog polja (E),
- Jačina magnetnog polja (H) i
- Magnetna indukcija (B).

Vrijednosti upozorenja za navedene veličine date su **u tabeli 21.**

Za elektromagnetna polja frekvencije do 110 MHz definišu se i vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za vremenski promjenljive dodirne struje (IC) za vodljive objekte i za indukovane struje u ekstremitetima (IL) (za sve ekstremitete). Vrijednosti upozorenja za ove veličine date su **u tabeli 13.**

**Tabela 13.** Vrijednosti upozorenja za jačinu električnog polja, jačinu magnetnog polja i magnetnu indukciju

Frekvencijski opseg	Jačina električnog polja, E [V/m]	Jačina magnetnog polja, H [A/m]	Magnetna indukcija, B [ $\mu$ T]
1 – 8 Hz	5000	$3,2 \times 10^4 f^2$	$4 \times 10^4 f^2$
8 – 25 Hz	5000	$4 \times 10^3 f$	$5 \times 10^3 f$
25 – 50 Hz	5000	160	200
0,05 – 0,4 kHz	250 f	160	200
0,4 – 3 kHz	250 f	64 f	80 f
0,003 – 10 MHz	83	21	27

**Napomena**  
 1. Sve vrijednosti su srednje-kvadratne (RMS).  
 2. f je frekvencija izražena u jedinicama navedenim u prvoj koloni.

**Tabela 14.** Vrijednosti upozorenja za dodirnu struju i struju u ekstremitetima

Frekvencijski opseg	Maksimalna dodirna struja, IC [mA]	Maksimalna struja u ekstremitetima, IL [mA]
<2,5 kHz	0,5	-
2,5 -100 kHz	0,2xf	-
0,1 – 10 MHz	20	-
10 – 110 MHz	20	45

**Napomena**  
 1. f je frekvencija izražena u kHz.

U Pravilniku su posebno date:

- Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) relevantnih fizičkih veličina za

izloženost stanovništva elektromagnetnim poljima u području povećane osjetljivosti za pojedinačnu frekvenciju.

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima frekvencije između 1 Hz i 10 MHz definišu se za sljedeće relevantne veličine:

- Jačina električnog polja (E),
- Jačina magnetnog polja (H) i
- Magnetna indukcija (B).

Vrijednosti upozorenja za navedene veličine date su u tabeli 15.

**Tabeli 15.** Vrijednosti upozorenja za jačinu električnog polja, jačinu magnetnog polja i magnetnu indukciju

Frekvencijski opseg	Jačina električnog polja, E [V/m]	Jačina magnetnog polja, H [A/m]	Magnetna indukcija B [ $\mu$ T]
1 - 8 Hz	1250	$0,8 \times 10^4 f^2$	$1 \times 10^4 f^2$
8 - 25 Hz	1250	$1 \times 10^3 f$	$1,25 \times 10^3 f$
25 - 50 Hz	1250	40	50
0,05 – 0,4 kHz	62,5 f	40	50
0,4 – 3 kHz	62,5 f	16 f	20 f
0,003 – 10 MHz	21	5,5	7
<b>Napomena</b>			
1. Sve vrijednosti su srednje-kvadratne (RMS).			
2. f je frekvencija izražena u jedinicama navedenim u prvoj koloni.			

Sva prethodno navedene vrijednosti iz međunarodnih i nacionalnih propisa uglavnom su bazirani na negativne uticaje zračenja dalekovoda i nadzemnih elektroenergetskih vodova.

U konkretnom slučaju za predmetni sredjenaponski kablovski vod 35kV uticaj elektromagnetnog dejstva je nemjerljiv i on se ne ispituje. Jačina električnog polja van kabla jednaka je nuli jer je kabal ekranizovan. Električno polje se zatvara unutar samog kabla. Moguće je posmatrati samo situaciju u slučaju jednopolnog kratkog spoja ili zemljospoja čije trajanje se mjeri djelovima sekunde, imajući u vidu današnju zaštitnu opremu.

### Uticaj na ekosisteme i geologiju

Izgradnja i eksploatacija dalekovoda neće imaće veći negativan uticaj na biodiverzitet ciljnog područja.

Što se tiče uticaja na ekosisteme i geologiju oni na trasi kabla neće biti značajani jer je trasa podzemnog kabla postavljena dijelom na uličnim i trotoarskim površinama a preostalim dijelom duž postojećih makadamskih puteva.

Uticaj se odnosi na privremenom uništavanju biljnog pokrivača na navedenim dionicama. Radovi koji će se izvoditi u toku realizacije ovog projekta podrazumijevaju određenu prisutnost ljudi i mašina, a samim tim i povećan nivo buke. Sitna fauna koja se nalazi na trasi privremeno će napustiti svoja staništa i preći u okolno područje (ovo se posebno i u najvećoj mjeri odnosi na živi svijet koji je u zoni direktnog uticaja planiranog zahvata). Ovaj negativan uticaj je takođe privremenog karaktera, i odnosi se na vrijeme izgradnje dalekovoda na trasi presijecajući makadamskie puteve I vršezhi prosjeku šume

Radi svođenja uticaja na najmanju mjeru iskop materijala radi postavljanja dalekovoda mora se izvršiti na način na koji ova aktivnost neće imati velike posledice na živi svijet, tj. mora se ograničiti na uski pojas na samoj lokaciji. Pozitivna strana ove faze radova je ta što je ona privremenog karaktera.

Tip staništa na trasi dalekovoda i njihove okoline ne spada u ugrožene i rijetke stanišne tipove koji bi zahtijevali sprovođenje mjera očuvanja, odnosno na lokaciji objekta i njenom okruženju nije evidentirano prisustvo rijetkih, prorijeđenih, endemičnih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta, to se može konstatovati da uticaj izgradnje i eksploatacije objekata na floru i faunu koja se nalazi u okruženju lokacije neće biti značajan.

Ne može se govoriti o gubitku i oštećenju geoloških, paleontoloških i geomorfoloških osobina terena, jer na lokaciji nema nalazišta mineralnih sirovina.

### **Namjena i korišćenje površina**

. Prostor planiran za realizaciju izgradnje u najvećem dijelu pripada slabo naseljenoj i neizgrađenoj oblasti, koja se većim dijelom nije koristila u neke posebne svrhe, dok manjim dijelom. Nadležni državni organ Investitoru je izdao UTU-e za realizaciju navedenog projekta.

Prema tome, planirani projekat neće imati većeg uticaja na namjenu i korišćenje površina, niti će imati uticaja na upotrebu poljoprivrednog zemljišta, jer ga na trasi nema.

### **Uticaj na komunalnu infrastrukturu**

Uticaj na ostalu komunalnu infrastrukturu (električnu, vodovodnu i telekomunikacionu mrežu) biće zanemarljiv.

Kada je u pitanju eksploatacija dalekovoda uticaja na komunalnu infrastrukturu neće biti.

### **Uticaj na zaštićena prirodna i kulturna dobra i njihovu okolinu**

O uticaju izgradnje i eksploatacije dalekovoda na zaštićena prirodna i kulturna dobra i njihovu okolinu ne može se govoriti, pošto istih nema na trasi dalekovoda, kao ni u njihovom užem okruženju.

### **Uticaj na karakteristike pejzaža**

Pejzaž, odnosno vizuelni efekat pejzaža zavisi od niza faktora: udaljenost posmatrača od objekta, međusobnog odnosa formacije zemljišta, vegetacionog pokrivača i objekta antropogenog porijekla, u kojoj mjeri neki od ovih elemenata prekida cijeli ili dio pogleda, itd. Efekti na pejzaž su posljedica novih elemenata koji se nalaze u pejzažu ili su posljedica novog odnosa elemenata pejzaža.

### **Akcidentne situacije**

Akcidentne situacije mogu nastati u toku izgradnje, dok je u eksploataciji objekta pojava akcidentih situacija malo vjerovatna.



U toku izgradnje objekata akcidentna situacija može nastati usljed prosipanja goriva i ulja iz angažovane mehanizacije, dok u toku eksploatacije objekta akcidentne situacije mogu nastati uslijed nedovoljno kvalitetno izvedenih radova, što bi eventualno moglo dovesti do pojave požara, koji bi mogao zahvatiti pojas lokalnog niskog rastinja.

### ***Opasnost od prosipanja goriva i ulja***

Ova akcidentna situacija može nastati usljed prosipanja goriva i ulja iz mehanizacije u toku izgradnje objekata.

U fazi izgradnje objekata u slučaju prosipanja goriva ili ulja iz mehanizacije, hemijski opasne supstance (uglјovodonici, organski i neorganski uglјjenik, jedinjenja azota i dr) mogu dospjeti u površinski sloj zemlјišta.

U koliko se desi ova vrsta akcidenta treba prekinuti radove i zagađeni dio zemlјišta ukloniti sa lokacije, skladištiti ga u zatvorena burad, u zaštićenom prostoru lokacije, shodno Zakonu o upravljanju otpadom ("Sl. list CG" br. 64/11 i 39/16).

Obim posljedica u slučaju ovakvih akcidenta bitno zavisi od konkretnih lokacijskih karakteristika, a prije svega od sorpcionih karakteristika tla i koeficijenta filtracije.

### ***Nastanak požara***

Požar može nastati u toku izgradnje i eventualno, u toku eksploatacije projekta. U toku izgradnje objekta požar može najčešće nastati nepravilnim upravljanjem zapaljivim materijama (rastvarač, gorivo), bacanjem zapaljene cigarete, loženjem vatre na gradilištu, dok u toku eksploatacije kada je u pitanju podzemni kabal, vjerovatnoća pojave požara je minimalna, jer se objekat gradi od materijala koji nijesu lako zapaljivi, a sa druge strane u njemu se ne odvijaju procesi koji koriste lakozapaljive i opasne supstance.

## **6. MJERE ZA SPRJEČAVANJE, SMANJENJE ILI OTKLANJANJE ŠTETNIH UTICAJA**

Prilikom funkcionisanja predmetnog objekta dalekovoda, u cilju obezbjeđivanja optimalnog rada, zaštite životne sredine i zdravlja ljudi od eventualnog štetnog uticaja ovog zahvata, neophodno je sprovesti mjere u cilju sprečavanja ili eliminisanja mogućeg zagađenja.

Cilj utvrđivanja mjera za smanjenje ili sprečavanje zagađenja jeste da se ispituju eventualne mogućnosti eliminacije zagađenja ili redukcije utvrđenih uticaja.

Zaštita životne sredine podrazumijeva trajnu zaštitu vrijednih prirodnih i stvorenih vrijednosti u cilju održavanja i poboljšanja kvaliteta sredine, na lokaciji i u njenoj široj okolini. Uslove za zaštitu životne sredine treba ispuniti na tri nivoa:

- u fazi projektovanja
- u fazi izgradnje i
- u fazi korišćenja.

Obzirom da se ova dokumentacija odnosi na izgradnju dalekovoda to se može konstatovati da su pripremljenom dokumentacijom planirane brojne mjere koje imaju za cilj zaštitu životne sredine.

Pri izradi ove dokumentacije nisu uočene opasnosti koje se mogu pojaviti kod ovog vida objekata, no svakako smatramo da je obavezno preduzeti odgovarajuće mjere zaštite na radu, zaštite životne sredine i zaštite od požara.

Potrebno je da sve radove izvode stručne i osposobljene ekipe, koje u svojim organizacijama imaju interna pravila i uputstva kako bi se obezbijedilo da su svi zaposleni upoznati i obučeni za rad na ovim vrstama objekata.

#### **A). MJERE PREDVIĐENE ZAKONOM I DRUGIM PROPISIMA, NORMATIVIMA I STANDARDIMA I ROKOVE ZA NJIHOVO SPROVOĐENJE**

Izgradnja podzemnog srednjenaponskog 35 kV dalekovoda mora se planirati, projektovati i graditi na način koji:

- obezbjeđuje njihovo normalno funkcionisanje i
- smanjuje potencijalni uticaj na stanje životne sredine na trasi dalekovoda i njenom okruženju.

Opšte mjere zaštite uključuju sve aktivnosti propisane planovima razvoja i zakonskom regulativom, a koji su u skladu sa opštom globalnom strategijom na očuvanju i unapređenju životne sredine.

U tom smislu neophodno je:

- Ispoštovati sve smjernice koje su određene prema opštim principima razvoja Crne Gore, a koje su konkretizovane kroz planove, odnosno strategije razvoja.
- Obzirom na značaj objekta, kako u pogledu njegove sigurnosti tako i u pogledu zaštite ljudi i imovine, prilikom projektovanja i izgradnje potrebno je pridržavati se svih važećih zakona i propisa koji regulišu predmetnu problematiku.
- Ispoštovati sve regulative (domaće i Evropske) koje su vezane za granične vrijednosti intenziteta određenih faktora kao što su prevashodno intenzitet zračenja, nivo buke, zagađenje vazduha, i dr. Mjere zaštite treba da određene uticaje dovedu na nivo dozvoljenog intenziteta u okviru konkretnog investicionog poduhvata.
- Uraditi plan za održavanje objekta tokom godine.

U administrativne mjere zaštite ubrajaju se sve one aktivnosti koje treba preuzeti da se kasnije ne dese određene pojave koje mogu ugroziti željena očekivanja i zakonske norme. U mjere zaštite spadaju:

- Sankcionisati moguću individualnu izgradnju u neposrednom okruženju objekata prije početka izvođenja radova.
- Obezbijediti instrumente, u okviru ugovorne dokumentacije koju formiraju Investitor i izvođač, o neophodnosti poštovanja i sprovođenja propisanih mjera zaštite.

#### **Mjere u toku izvođenja projekta**

Mjere zaštite životne sredine u toku izgradnje objekata obuhvataju sve mjere koje je neophodno preduzeti za dovođenje kvantitativnih negativnih uticaja na dozvoljene

granice, kao i preduzimanje mjera kako bi se određeni uticaji sveli na minimum:

- Izvođač radova je dužan organizovati postavljanje gradilišta tako da njegovi privremeni objekti, postrojenja, oprema itd. ne utiču na treću stranu.
- Izvođač radova je obavezan da uradi poseban Elaborat o uređenju gradilišta i radu na gradilištu, za izgradnju podzemnog kabla sa tačno definisanim mjestima o skladištenju i odlaganju opreme i materijala kojiće se koristi prilikom izvođenja radova, sigurnost radnika, saobraćaja.
- Tokom izvođenja radova održavati mehanizaciju: građevinske mašine i prevozna sredstva u ispravnom stanju, sa ciljem maksimalnog smanjenja buke, kao i eliminisanja mogućnosti curenja nafte, derivata i mašinskog ulja.
- Vozila sa motorima na unutrašnje sagorijevanje moraju imati zvanični sertifikat o izduvnim gasovima. Sve građevinske mašine i prevozna sredstva moraju biti opremljena aparatom za početno gašenje požara.
- Brzinu vozila na prilaznim putevima prema gradilištu treba ograničiti na 10 km/h.
- Prilikom izgradnje objekta obezbijediti kretanja mehanizacije u okviru pristupnih puteva, ne devastirajući okolne površine.
- Ukoliko dođe do oštećenja korišćenih putnih prvaca u toku izgradnje objekata izvođač je dužan da ih sanira, odnosno da ih dovede u stanje korišćenja.
- U toku izvođenja radova na iskopu za podzemni kabal obavezan je geotehnički nadzor, sa ciljem usklađivanja projektovanih rešenja sa realnim stanjem u lokalnoj geotehničkoj sredini.
- Ukoliko se u toku izvođenja radova naiđe na prirodno dobro za koje se predpostavlja da ima svojstva prirodnog spomenika, geološko-paleontološkog ili mineraloškopetro- grafskog porijekla, obavijestiti Zavod za zaštitu spomenika Crne Gore i preduzeti sve mjere obezbjeđenja prirodnog dobra, do dolaska ovlašćenog lica.
- Za vrijeme vjetra i sušnog perioda redovno kvasiti materijal od iskopa, radi redukovanja prašine.
- Kamion za prevoz materijala od iskopa trebaju biti pokriveni radi zaštite okoline od prašine.
- Izvođač radova zbog mogućih zastoja saobraćaja u toku izgradnje objekta na dionicama prelaska makadamskih puteva mora definisati vremeske intervale i obavijestiti javnost (korisnike puta) pri kojima će biti zastoji saobraćaja.
- Izvođač radova je obavezan da sklopi ugovor sa ovlašćenim preduzećem za odnošenje viška materijala od iskopa. Lokaciju za odlaganje ove vrste otpada određuje organ lokalne uprave, na čijoj teritoriji se odvijaju radovi na trasi dalekovoda.
- Obezbijediti dovoljan broj mobilnih kontejnera, za prikupljanje čvrstog komunalnog otpada sa lokacije gradilišta i obezbijediti odnošenje i deponovanje prikupljenog komunalnog otpada u dogovoru sa nadležnom komunalnom službom opštine kojoj pripada trasa dalekovoda.
- Eventuale manje količine opasnog otpada, ukoliko pri izgradnji dalekovoda iste nastanu, moraju biti skladištene u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom ("Sl. list CG", br. 64/11 i 39/16).
- U slučaju prekida izvođenja radova, iz bilo kog razloga, potrebno je obezbijediti gradilište do ponovnog početka rada.

### **Mjere zaštite u toku eksploatacije objekta**

Mjere zaštite životne sredine u toku eksploatacije objekata, takođe obuhvataju sve

mjere koje je neophodno preduzeti za dovođenje kvantitativnih negativnih uticaja na dozvoljene granice, kao i preduzimanje mjera kako bi se određeni uticaji sveli na minimum.

Imajući u vidu namjenu i karakteristike dalekovoda, kao i to da u toku njegovog rada nema nastajanja tečnog otpada, gasova i povećanog nivoa buke, kao ni ispuštanja tečnih i čvrstih materija u zemljište to ne treba preuzimati posebne mjere zaštite izuzimajući sledeće:

- Potrebno je na trasi dalekovoda postaviti odgovarajuća obavještenja o postojanju energetske infrastrukture, koja predpostavlja određena ograničenja aktivnosti u skladu sa energetske propisima i sa potrebama ispravnog funkcionisanja kabla.

Uz primjenu pomenutih zaštitnih mjera, uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi na razmatranoj trasi je sveden na prihvatljiv nivo, a naročito imajući u vidu obavezu sprovođenja monitoringa, kao i obavezu informisanja javnosti o dobijenim podacima.

## **B) MJERE KOJE SE PREDUZIMAJU U SLUČAJU UDESA ILI VELIKIH NESREĆA;**

I pored male vjerovatnoće da će doći do većih akcidenata ili nesreća, projektnom dokumentacijom za izgradnju objekta projektovano je niz preventivno represivnih mjera iz oblasti zaštite od pojave akcidenta, koji bitno utiču na povećanje opšteg nivoa bezbjednosti ljudi i materijalnih dobara u toku izgradnje objekta, kao i same eksploatacije objekta.

U toku izgradnje objekta u slučaju pojave akcidenta treba se pridržavati pravila koja su definisana Zakonom o zaštiti i spašavanju ("Sl. list CG" br. 13/07, 05/08, 86/09) i Zakon o izmjenama zakona o zaštiti i spašavanju ("Sl. list CG" br. 32/11).

### ***Mjere zaštite od prosipanja goriva i ulja***

Mjere zaštite životne sredine u toku akcidenta - prosipanja goriva i ulja pri izgradnji objekta, takođe obuhvataju sve mjere koje je neophodno preduzeti da se akcident ne desi, kao i preduzimanje mjera kako bi se uticaji u toku akcidenta ublažio.

U mjere zaštite spadaju:

- Za sva korišćena sredstva rada potrebno je pribaviti odgovarajuću dokumentaciju o primjeni mjera i propisa tehničke ispravnosti vozila.
- Tokom izvođenja radova održavati mehanizaciju (građevinske mašine i vozila) u ispravnom stanju, sa ciljem eliminisanja mogućnosti curenja nafte, derivata i mašinskog ulja u toku rada.
- Ukoliko dođe do prosipanja goriva i ulja iz mehanizacije u toku izgradnje objekta neophodno je zagađeno zemljište skinuti, skladištiti ga u zatvorena burad, u zaštićenom prostoru, shodno Zakonu o upravljanju otpadom („Sl. list CG" br. 64/11 i 39/16) i zamijeniti novim slojem.

### ***Mjere zaštite od požara***

Stepen otpornosti objekta na požar određen je u skladu sa standardima i prikazan u Elaboratu zaštite od požara. Sve mjere navedene u elaboratu zaštite od požara obježbjeduju sigurnost dalekovoda na minimum opasnosti od mogućih havarija odnosno

požara.

### **C) PLANOVI I TEHNIČKA RJEŠENJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE (RECIKLAŽA, TRETMAN I DISPOZICIJA OTPADNIH MATERIJIA, REKULTIVACIJA, SANACIJA I DRUGO)**

Prema definiciji tehničke mjere zaštite životne sredine obuhvataju sve mjere koje su neophodne za dovođenje kvantitativnih negativnih uticaja u dozvoljene granice kao i preduzimanje mjera kako bi se određeni uticaji u procesu izgradnje i eksploatacije doveli do minimuma. Tehničke mjere zaštite se mogu podijeliti prema izdvojenom značajnom uticaju na koji se odnose. Tako su u konkretnom slučaju izdvojene:

- mjere zaštite tla
- mjere zaštite od buke
- mjere zaštite od aerozagađenja
- mjere zaštite voda
- mjere zaštite pejzaža

#### ***Mjere zaštite tla***

Kako je u više navrata u prethodnim poglavljima navedeno, trasa predmetnog kablovskog voda se čitavom dužinom postavlja preko makadamskih puteva, kroz sumu i preko livada koje je sve u državnom vlasništvu.. Riječ je o lokalnim, ranije urađenim putevima u vlasništvu opštine Plužine tako da nosilac projekta neće morati izvoditi dodatne radove na probijanju puteva. Pa ipak neophodno je sprovesti određene mjere zaštite tla prilikom realizacije projekta.

Kao što je u analizi uticaja navedeno, zemljište kao ograničeni prirodni resurs, izgradnjom trpi niz različitih uticaja u toku korišćenja površina prilikom izgradnje. Neophodno je sprovesti u realnosti propisane mjere zaštite da se potencijali ovog resursa ne bi u okolnoj zoni smanjivali. Adekvatna zaštita uključuje u sebe sledeće aktivnosti kojima je za cilj smanjenje stepena degradacije i zagađenja zemljišta:

- Prilikom privremenog odlaganja materijala i šteta voditi računa da se sitan materijal i zemlja ne rasipaju okolo kretanjem vozila i da se ne miješa sa podlogom;
- Tačno utvrditi mjesta kretanja i parkiranja voznog parka. Ovo se čini radi sprečavanja dodatnog zbijanja tla. Uz to, mjesta na kojima je došlo do izlivanja nafte ili sličnih materija se moraju fizički otkloniti i odnijeti na deponiju;
- U periodu suvog vremena vršiti kvašenje materijala ili zemlje kako bi se izbegla eolska erozija, tj. raznošenje sitnih čestica vjetrom i deponovanje na okolno zemljište;
- Prilikom transporta vršiti pokrivanje materijala;
- Prilikom transporta sirovina, odrediti granične brzine kretanja kamiona da ne dolazi do emisija čestica prašine i/ili prosipanja zemlje na puteve;
- Kretanje vozila i mehanizacije ograničiti na što manju površinu;
- Prilikom realizacije projekta na lokaciju dovoziti ispravnu mehanizaciju koja je prošla tehničke preglede;
- Na trasi pružanja dalekovoda zabraniti održavanje vozila i mehanizacije, dopuna ulja, goriva itd.;
- Sve građevinske mašine koje koriste pogonsko gorivo na bazi naftnih derivata

moraju biti snadbjevene posudama za prihvatanje trenutno iscurelog goriva ili maziva.

- Prilikom izvođenja radova šumske prosjeka (postavljanje dalekovoda), potrebno je izvršiti uređenje terena tj. odvođenje trupaca sa lokacije trase, odnosno deponovanjem, da se spriječi eventualno izazivanje požara. Ovako deponovane trupce ponuditi lokalnom stanovništvu za ogrjev;
- Zabraniti otvaranje nekontrolisanih pristupnih puteva gradilištu van pojasa pružanja trase. Određene površine se ne mogu koristiti kao privremena ili stalna mjesta odlaganja, parkiranja, opravke mašina i slično;
- Otpadni materijal koji nastaje na samom gradilištu odnijeti na određenu deponiju koja se nakon završetka radova mora rekultivisati;
- Prilikom uređenja terena evidentirati mjesta koja zahtijevaju posebnu zaštitu od erozije i primijeniti propisane mjere sprečavanja tog procesa;
- Radi sprečavanja zaslanjivanja zemljišta, ne koristiti so za održavanje lokalnog puta koje se inače koristi za asfaltirane putne pravce;
- Ukoliko dođe do neželjenog izlivanja određenih materija na već izgrađenom putu, zagađeno zemljište skinuti, odnijeti do deponije i zamijeniti novim slojem.
- Zabraniti upotrebu herbicida za eliminisanje korova u okviru pojasa postojećeg lokalnog puta;

### ***Mjere zaštite od buke***

Procjenjuje se da će u okolini izvođenja radova nivo buke biti u dozvoljenim granicama. Radnici na ugroženim radnim mjestima moraju koristiti lična sredstva zaštite od buke. Mjere zaštite koje treba sprovesti su sledeće:

- Radovi na izgradnji predmetnog dalekovoda moraju da se odvijaju u toku dana;
- Na mjestu izvođenja radova neophodno je ograničiti brzinu kretanja vozila kojom će se spriječiti moguća prekomjerna emisija buke;
- Prilikom izvođenja proizvodnih aktivnosti, koristiti samo kamione i mehanizaciju u ispravnom stanju koja ne generiše povišeni nivo buke;
- Pojedine lokacije izvođenja radova ograditi čime će se koliko toliko ublažiti negativni efekti buke na okolinu, naročito istaknuti i impulsni tonovi;
- Angažovani radnici na realizaciji projekta moraju biti upoznati sa potencijalnim uticajima i mjerama za smanjenje uticaja buke na životnu sredinu i lokalnu populaciju.

Kako u toku eksploatacije objekta ne dolazi do nastanka buke ne predviđaju se posebne mjere zaštite.

### ***Mjere zaštite od aerozagađenja***

Kao što je navedeno u prethodnih poglavljima mjere za smanjenje zagađenja vazduha u toku gradnje uključuju:

- Sprečavanje stvaranja prašine sa gradilišta; mjera zahtijeva redovno vlaženje okoline izvođenja radova po suvom i vjetrovitom vremenu.
- Sprečavanje nekontrolisanog raznošenja građevinskog materijala sa područja gradilišta

transportnim sredstvima; mjera zahtijeva čišćenje vozila prilikom vožnje sa područja gradnje na javne saobraćajne površine, prekrivanje rasutog tovara u transportu i vlaženje dijelova gradilišta. Mjeru je potrebno realizovati na cjelokupnom mjestu gradnje.

- Poštovanje normi za emisiju kod korišćene građevinske mehanizacije i transportnih sredstava; mjera zahtijeva upotrebu tehnički besprekorne građevinske mehanizacije i transportnih sredstava.

### ***Mjere zaštite voda***

Prilikom izgradnje dalekovoda zabranjeno je održavanje vozila i mehanizacije, dopuna ulja, goriva itd. Ukoliko ipak dođe do akcidentnih situacija potrebno je preuzeti odgovarajuće mjere:

- Preventivna mjera za ublažavanje moćih uticaja otpadnog ulja, filtera za ulje i zauljanih krpa na kontaminaciju površinskih i podzemnih voda i zemljišta je sprječavanje nekontrolisanog ispuštanja u površinske vode i zemljište (ispuštanje otpadnih ulja je zabranjeno Zakonom o upravljanju otpadom). U slučaju namjernog ili nenamjernog izlivanja ulja označiti mjesto i sprovesti mjere za eliminaciju negativnog uticaja na životnu sredinu. Razliveno ulje pokupiti pomoću apsorbenta, odnosno inertnog materijala. Otpadni materijal i uklonjeni kontaminirani površinski sloj tla se mora ukloniti i dovesti u prvobitno stanje, prije izlivanja ulja.
- U okviru mjera za smanjenje negativnog uticaja otpadnih akumulatora na životnu sredinu potrebno je spriječiti ispuštanje elektrolita ( $H_2SO_4$ ) u površinske vode bez prethodne neutralizacije kiseline, kao i ispuštanje u zemljište. Istovremeno, treba voditi računa da se metalno olovo i pasta za punjenje ploča ne odlažu na način da mogu ugroziti životnu sredinu i zdravlje ljudi.
- Spriječiti isticanje i izlivanje antifrizu u vodotokove i u zemljište. Razliven antifriz se može pokupiti upijajućim sredstvima (piljevina, pijesak, apsorbenti i slični materijali) ili uređajima za sakupljanje. Taj otpadni materijal, kao i onečišćeni površinski sloj ukloniti na siguran način prema važećim propisima.

Kako u toku eksploatacije objekta ne dolazi do zagađenja vodotoka ne predviđaju se posebne mjere zaštite.

### **Mjere zaštite flore i faune**

#### Prijedlog mjera

- Trasa dalekovoda je u najvećem dijelu kroz livsde, šume i presijeca lokalne makadamske puteve. U slučaju da u toku izgradnje temelja za stubove dalekovoda na pojedinim mjestima bude neophodno uklanjanje vegetacije ili vršiti prosjeku šume potrebno je ograničiti uklanjanje na najmanju mjeru kao i kretanje građevinskih mašina, mehanizacije i transportnih sredstava isključivo u prostoru odobrenom po Glavnom projektu.

- U cilju zaštite okolne faune i njenog što manjeg uznemiravanja koristiti tehnički ispravnu građevinsku mehanizaciju sa što manjim stepenom emisije štetnih produkata sagorijevanja, buke i vibracija.
- Sječu šuma, ukoliko se na određenim djelovima trase za tim ukaže potreba, i postojeće vegetacije svesti na minimum da se ne bi inicirali procesi klizanja i erozije tla.
- Nosilac projekta je obavezan izvršiti stručnu procjenu za količinu drvne mase koja će se iskrčiti sječom šume za potrebe izgradnje i postavljanja podzemnog kablovskog voda.
- Uraditi Plan sječe šume i rastinja , kao i evidenciju istih prije izvođenja radova.

#### **D) DRUGE MJERE KOJE MOGU UTICATI NA SPREČAVANJE ILI SMANJENJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU**

Imajući u vidu već predviđene mjere zaštite životne sredine nije potrebno predviđati bilo kakve dodatne mjere.

#### **7. IZVORI PODATAKA**

- Nacionalna strategija održivog razvoja Crne Gore, UNDP, Vlada Republike Crne Gore, 2007
- Vlada Crne Gore, Ministarstvo turizma i zaštite životne sredine – Agencija za zaštitu prirode I životne sredine - Informacija o stanju životne sredine Crne Gore u 2017. godini, Podgorica, 2018
- Vlada Crne Gore, Ministarstvo turizma i zaštite životne sredine - Nacionalna strategija biodiverziteta sa akcionim planom za period 2009 – 2014. godine, prijedlog, Podgorica, 2009
- Prostorni plan Crne Gore do 2020.godine (Službeni list RCG, br.24/08)

#### **PODLOGE**

##### **ZAKONSKA REGULATIVA – CRNOGORSKA**

- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu („Sl. list CG“ br. 75/18).
- Zakon o životnoj sredini („Sl. list CG“ br. 52/16).
- Zakon o planiranju prostora i izgradnji objekata („Sl. list CG“, br. 64/17).
- Zakon o zaštiti prirode („Sl. list CG“ br. 54/16).
- Zakon o zaštiti kulturnih dobara („Sl. list CG“ br. 49/10, 40/11 i 44/17).
- Zakon o vodama („Sl. list CG“ br. 27/07, 22/11, 32/11, 47/11, 48/15, 52/16, 55/16 i 2/17).
- Zakon o zaštiti vazduha („Sl. list CG“ br. 25/10 i 43/15).
- Zakon o zaštiti buke u životnoj sredini („Sl. list CG“, br. 28/11, 01/14 i 02/18).
- Zakon o upravljanju otpadom („Sl. list CG“ br. 64/11 i 39/16).
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja "votne sredine („Sl. list RCG“ br. 80/05 i „Sl. list CG“ br. 54/09, 40/11, 42/15 i 54/16).
- Zakon o komunalnim djelatnostima („Sl. list CG“ br. 55/16 i 74/16).
- Zakon o zaštiti i spašavanju („Sl. list CG“ br. 13/07, 05/08, 86/09, 32/11 i 54/16).
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu („Sl. list CG“ br. 34/14 i 44/18).



- Zakonom o prevozu opasnih materija („Sl. list CG“ br. 33/14).
- Pravilnik o sadržini elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu („Sl. list CG“ br. 14/07).
- Pravilnik o graničnim vrijednostima buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičnih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke („Sl. list CG“, br. 60/11).
- Pravilnik o načinu i uslovima praćenja kvaliteta vazduha („Sl. list CG“, br. 21/11 i 32/16).
- Pravilnikom o emisiji zagađujućih materija u vazduhu („Sl. list RCG“ br. 25/01).
- Uredba o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u vazduhu iz stacionarnih izvora („Sl. list CG“, br. 10/11).
- Uredba o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha („Sl. list CG“, br. 25/12).
- Uredba o maksimalnim nacionalnim emisijama određenih zagađujućih materija („Sl. list CG“ br. 3/12).
- Uredba o klasifikaciji i kategorizaciji površinskih i podzemnih voda („Sl. list CG“ br. 02/07).
- Pravilnik o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u recipijent i javnu kanalizaciju, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda, minimalnom broju ispitivanja i sadržaju izvještaja o kvalitetu otpadnih voda („Sl. list CG“ br. 45/08, 9/10, 26/12, 52/12 i 59/13).
- Pravilnik o klasifikaciji otpada i katalogu otpada („Sl. list CG“ br. 59/13 i 83/16).
- Pravilnik o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno tehničkim uslovima rada i zatvaranja deponije („Sl. list CG“ br.31/13 i 25/16).
- Pravilnik o uslovima koje treba da ispunjava privredno društvo, odnosno preduzetnik za sakupljanje, odnosno transport otpada („Sl. list CG“ br.16/13).
- Pravilnik o načinu i postupku mjerenja emisija iz stacionarnih izvora („Sl. list CG“, br. 39/13).

#### ZAKONSKA REGULATIVA – EVRPOSKE UNIJE

- Direktiva o tretmanu gradskih otpadnih voda (91/271/EEC)
- Zaštita voda od zagađenja izazvanog nitratima iz poljoprivrenih izvora (91/676/EEC)
- Direktiva 76/464/EEC o zagađenju izazvanom određenim opasnim supstancama koje su ispuštene u vodeni ambijent Zajednice (amandman Direktiva 90/656/EEC i 91/692/EEC)
- Integrisano sprječavanje i kontrola zagađenja (96/61/EC)
- Očuvanje prirodnih staništa i divlje flore i faune (92/43/EEC)
- Procjena uticaja na životnu sredinu (85/337/EEC, amandman Direktiva 97/11/EC)
- Direktiva 86/280 o ograničenim vrijednostima I kvalitetnim ciljevima povodom izbacivanja određenih opasnih supstanci koje se nalaze Listi I u prilogu Direktive 76/464/EEC amandman Direktiva 88/347/EEC I 90/415/EEC amandman Prilogu II Direktive 86/280/EEC
- Direktiva 75/439/EEC o odlaganju otpadnih ulja
- Direktiva 91/689 EEC o opasnom otpadu

- Direktiva Directive 2000/60/EC Evropskog Parlamenta i Savjeta (23 October 2000) o osnivanju okvira djelovanja Zajednice na polju politike upravljanja vodama (WFD)