



# ELABORAT

## PROCIJENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

### BR.06/VIII-16

**OBJEKAT:** *KABLOVSKO-DISTRIBUTIVNI SISTEM (KDS)*

**INVESTITOR:** *M-KABL d.o.o. Podgorica*

**MJESTO:** *PODRUČJE OPŠTINE TIVAT*

**LOKACIJA:** *Zahvat DUP-ova: Donja Lastva, Seljanovo, Mažina, Tivat Centar, Gornji Kalimanj, Župa Češljari, Mrčevac i Gradiošnica*

**SEPTEMBAR, 2016.GODINE**

# S A D R Ž A J:

<b>1. UVOD.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OPŠTE INFORMACIJE.....</b>	<b>4</b>
-(Podatci o nosiocu projekta)	
-(Glavni podatci o projektu)	
<b>3. OPIS LOKACIJE.....</b>	<b>5</b>
<b>4. OPIS PROJEKTA.....</b>	<b>30</b>
<b>5. OPIS RAZMATRANIH ALTERNATIVA.....</b>	<b>96</b>
<b>6. OPIS SEGMENTA ŽIVOTNE SREDINE.....</b>	<b>97</b>
<b>7. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA.....</b>	<b>108</b>
<b>8. OPIS MJERA ZA SPREČAVANJE ŠTETNIH UTICAJA.....</b>	<b>127</b>
<b>9. PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU.....</b>	<b>143</b>
<b>10. REZIME INFORMACIJA.....</b>	<b>146</b>
<b>11. PODACI O EVENTUALNIM TEŠKOĆAMA.....</b>	<b>149</b>
<b>12. GENERALNI ZAKLJUČAK.....</b>	<b>150</b>



## I. UVOD

Lokacija na kojoj se planira realizacija tj.funkcionisanje predmetnog kablovsko-distributivnog sistema nalazi se na području Opštine Tivat u naseljima Donja Lastva, Seljanovo, Mažina, Tivat Centar, Gornji Kalimanj, Župa Češljari, Mrčevac i Gradiošnica. Glavni projekat služi kao temeljna dokumentacija realizacije predmetnog projekta.

Sekretarijat za uređenje prostora i zaštitu životne sredine Opštine Tivat, rješavajući po zahtjevu M-KABL d.o.o. iz Podgorice, je

Na osnovu člana 62a Zakona 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), člana 6 Odluke o donošenju DUP-a »Donja Lastva« („Sl.list CG“-opštinski propisi 3/13), člana 6 Odluke o donošenju DUP-a »Seljanovo« („Sl.list CG“-opštinski propisi 37/13), člana 6 Odluke o donošenju DUP-a »Mažina« („Sl.list CG“-opštinski propisi 15/15), člana 7 Odluke o donošenju DUP-a »Tivat Centar« („Sl.list CG“-opštinski propisi 12/07 i 33/12), člana 6 Odluke o donošenju DUP-a »Gornji Kalimanj« („Sl.list CG“-opštinski propisi 18/15), člana 6 Odluke o donošenju DUP-a »Župa Češljari« („Sl.list CG“-opštinski propisi 8/14), člana 6 Odluke o donošenju DUP-a »Mrčevac« („Sl.list CG“-opštinski propisi 20/13) i člana 6 Odluke o donošenju DUP-a „Gradiošnica“ („Sl.list RCG“-opštinski propisi” 32/11), izdao urbanističko-tehničke uslove br.0902-351-435/2 od 07.06.2016.godine za izradu projektne dokumentacije izgradnje fiksne elektronske komunikacione mreže u gore pomenutim naseljima.

**Napomena:** U dokumentaciji u dijelu priloga dostavljeno je rješenje o izdavanju urbanističko-tehničkih uslova.

Nosilac projekta je obavezan u cilju dobijanja dozvole za gradnju a što je uslov za dobijanje upotrebne dozvole, da pribavi i saglasnost organa nadležnog za poslove zaštite životne sredine u Opštini Tivat.

Nosilac projekta je sproveo proceduru kod nadležnog organa u Opštini Tivat. Nadležni organ je donio rješenje br.0905-353-up-138/2 od 29.07.2016.god. u kojem se nosiocu projekta nalaže izrada Elaborata procjene uticaja na životnu sredinu.

Glavni projekat je izradilo društvo IPMONT d.o.o. Podgorica.

Glavni projekat predviđa izgradnju kablovskog distributivnog sistema za distribuciju velikog broja radio i TV programa (zemaljskih i satelitskih) na području Tivta. Broj potencijalnih korisnika na ovom području je oko 4000. Tehničko rješenje predvđa mogućnost proširenja predmetne mreže na šire područje Tivta. Mreža je projektovana kao elastična "zvijezda" tip. Distributivna stanica treba da bude smještena u prostorijama zgrade Seljanovo 2/1. Za prenos signala u direktnom smjeru, od distributivne stanice do pretplatnika, treba predvidjeti opseg 85–862 MHz, a u povratnom smjeru od pretplatnika do distributivne stanice, opseg 5–65 MHz.



## II. OPŠTE INFORMACIJE

### 2.1 Podaci o nosiocu projekta

**Naziv i sjedište investitora:** M-KABL d.o.o. Podgorica  
Mitra Bakića b.b.-Podgorica

**Lice za zastupanje:** izvršni direktor društva, Predrag Lalić

**PIB:** 02418037-302; **PDV:**30/31-03941-9; **ŽIRO RAČUN:** 550-11317-82

**Kontakt telefon:** 020/624-320

**Fax:** 020/624-320

**E-mail:** m-kabl@m-kabl.me

### KONTAKT OSOBA

**Boris Ivezić, teh.dir.**

**Telefon:** 068/810-002

**Mail:** boris.ivezic@m-kabl.me

**Fax:** 020/624-320

### 2.2 Glavni podaci o projektu

**Naziv projekta:** Kablovsko-distributivni sistem.

**Lokacija:** Dio područja Opštine Tivat

**Adresa:** Donja Lastva, Seljanovo, Mažina, Tivat Centar, Gornji Kalimanj, Župa, Češljar, Mrčevac i Gradiošnica



## III. OPIS LOKACIJE

### 3.1 Područje izvođenja projekta

Rekonstrukcijom postojeće TT mreže, kao i izgradnjom nove odobreno je postavljanje telekomunikacione kablovske kanalizacije  $\varnothing 110$ . Istureni pretplatnički stepen Donja Lastva i Gradionica su sa matičnom centralom Tivat povezani optičkim sistemima prenosa koji omogućavaju pristup PSTN/ISDN servisima. Glavna trasa je uz magistralnu saobraćajnicu u dijelu trotoara. Kroz tu kanalizaciju povučeni su magistralni optički kabl Tivat-Lepetane-Kotor kapaciteta 48 vlakana kao i mrežni kablovi u sklopu pristupne mreže.

Trasa predmetnog kabla prati magistralni putni pravac od Aerodroma tj. naselja Mrčevac lijevom stranom do naselja Donja Lastva. Račvanje trase sa ovog pravca se nalazi u centru Tivta (lokacija pružanja je prikazana na skici ispod teksta).

Projekat obrađen ovim dokumentom obuhvata uže područje opštine Tivat, gdje je planirana jedna distributivna stanica – HUB u zgradi Seljanovo 2/1. Ovaj HUB je povezan sa Glavnom stanicom koja se nalazi u Podgorici preko optičkog transportnog sistema 1550nm koji je dio transportnog sistema Telenora. Telenorov optički transportni sistem 1550nm nije predmet ovog glavnog projekta.

Zbog svoje izdužene teritorije, a u cilju izgradnje KDS sistema sa dubokom penetracijom optike u sistem i radi formiranja perspektivne širokopojasne infrastrukture KDS-a, predviđeno je da se na teritoriji opštine Tivat u visokogradnji formira po jedan optički čvor.

Takav pristup skraćuje dužinu koaksijalnih kaskada na 4 do 6 koaksijalnih pojačavača u nizu, a višak optičkih vlakana u kablovima ostavlja mogućnost za formiranje PON (*Passive Optical Network*) mreže ili sistema "optičko vlakno do zgrade" (*Fiber To the Building*).

Prije izrade projekta izvršen je obilazak kompletnog područja opštine Tivat, izvršen je popis i klasifikacija objekata, a na osnovu postojeće infrastrukture i prema projektnom zadatku formirani su kablovski sektori sa maksimalnih 50 korisnika.

Struktura stambenih jedinica je takva da se oko 85% stanova koristi za individualno stanovanje. Distributivna koaksijalna mreža biće izgrađena podzemno kroz kablovsku kanalizaciju, u zajedničkom rovu sa magistralnim telefonskim kablovima, djelimično po TT uporištima u dijelu naselja sa individualnim stanovanjem niskogradnje, dok će u dijelu naselja sa kolektivnim stanovanjem izgradnja mreže biti vršena isključivo podzemno.





*Slika br.2.1-Magistrala uz koju se postavlja kabl*



*Slika br.2.2-Jedan od objekata u blizini trase*



*Slika br.2.3-Područje u naselju „Kalimanj”*



*Slika br.2.4-Mjesto izvođenja radova u Tivtu*

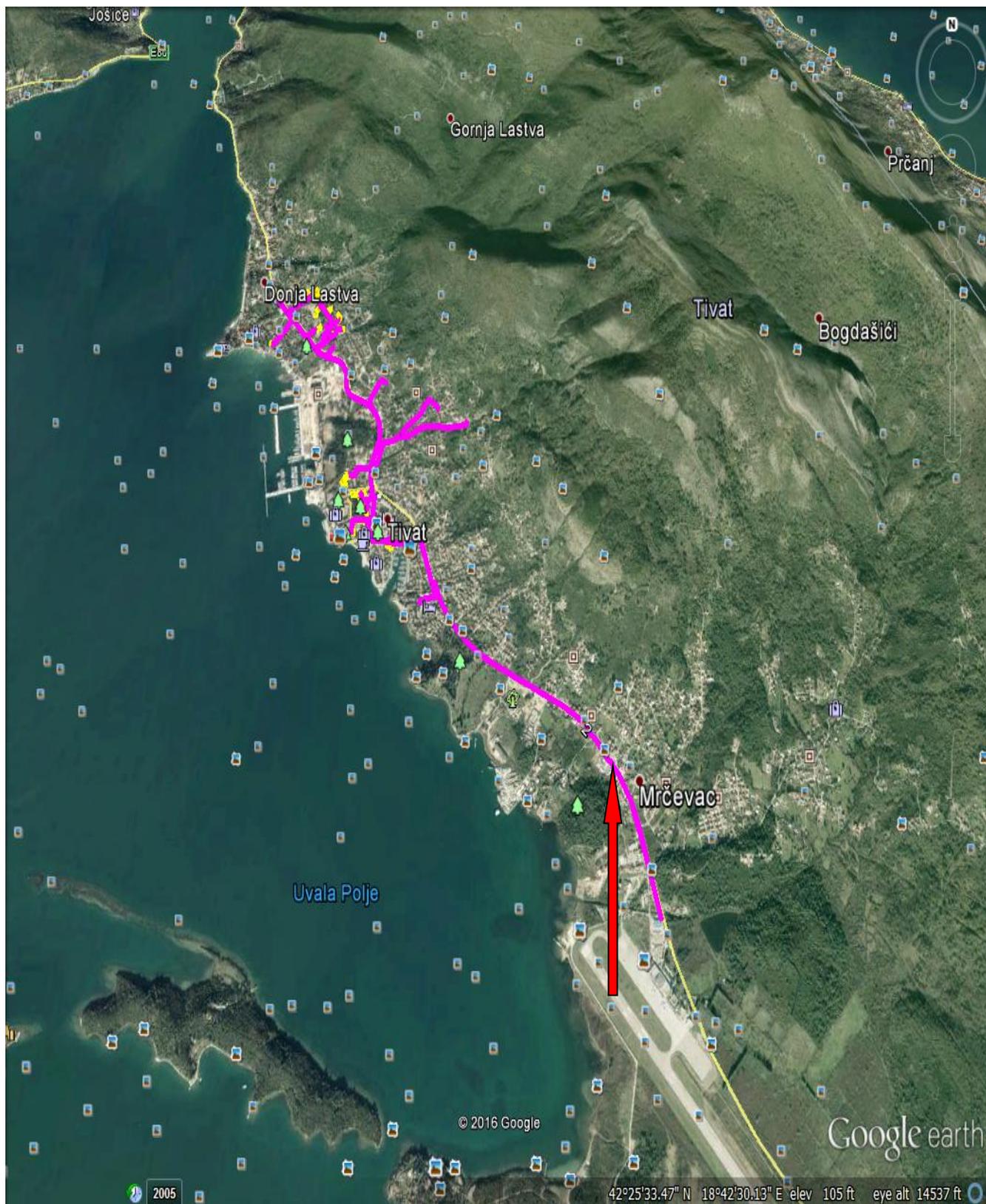


*Slika br.2.5-Mjesto realizacije u centru Tivta*



*Slika br.2.6-Mjesto izvođenja radova u Seljanovu*

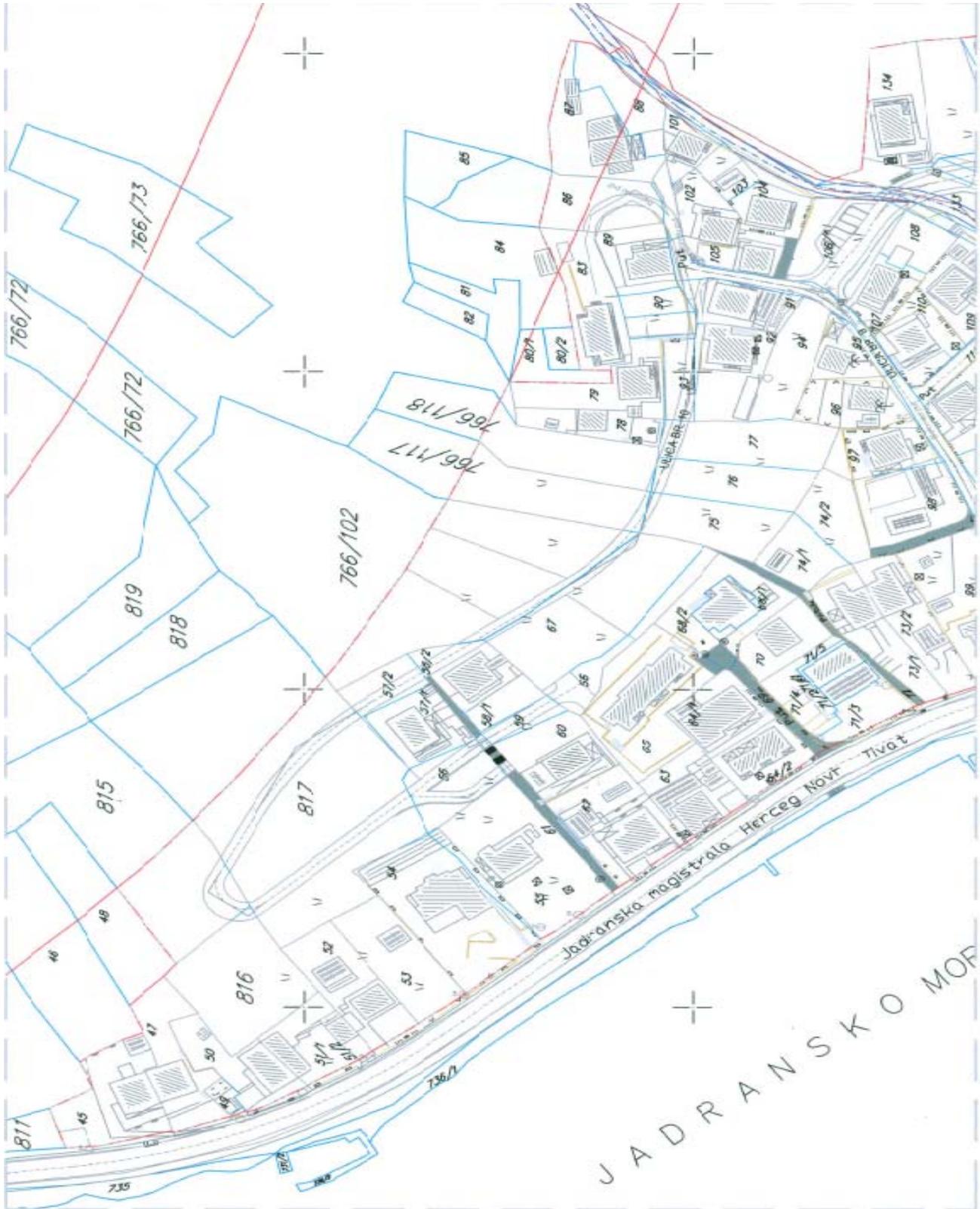




Slika br.2.7-Satelitski prikaz lokacije izvođenja kablovsko-distributivnog sistema



Podgorica, septembar, 2016.god.



Slika br.2.8-Kat.parcele na dijelu područja planiranog polaganja kablovsko-distributivnog sistema



### 3.2 Fizičke karakteristike projekta i kartografski prikaz

Interaktivni dvosmjerni Kablovski Distributivni Sistem u direktnom smjeru (*downstream*) omogućava prenos u frekventnom opsegu 85–862 MHz, a u povratnom smjeru (*upstream*) u opsegu 5–65 MHz. Dvosmjerna KDS mreža se sastoji od nekoliko segmenata i to:

- Antenski sistem
- Prijemna stanica zemaljskih i satelitskih TV programa (HE – *Head End*)
- Optički transportni sistem (optička mreža)
- Koaksijalno-distributivna mreža
- Koaksijalno-distributivni razvod u zgradama

Takav sistem pruža korisnicima mogućnost korišćenja više interaktivnih servisa kao što su :

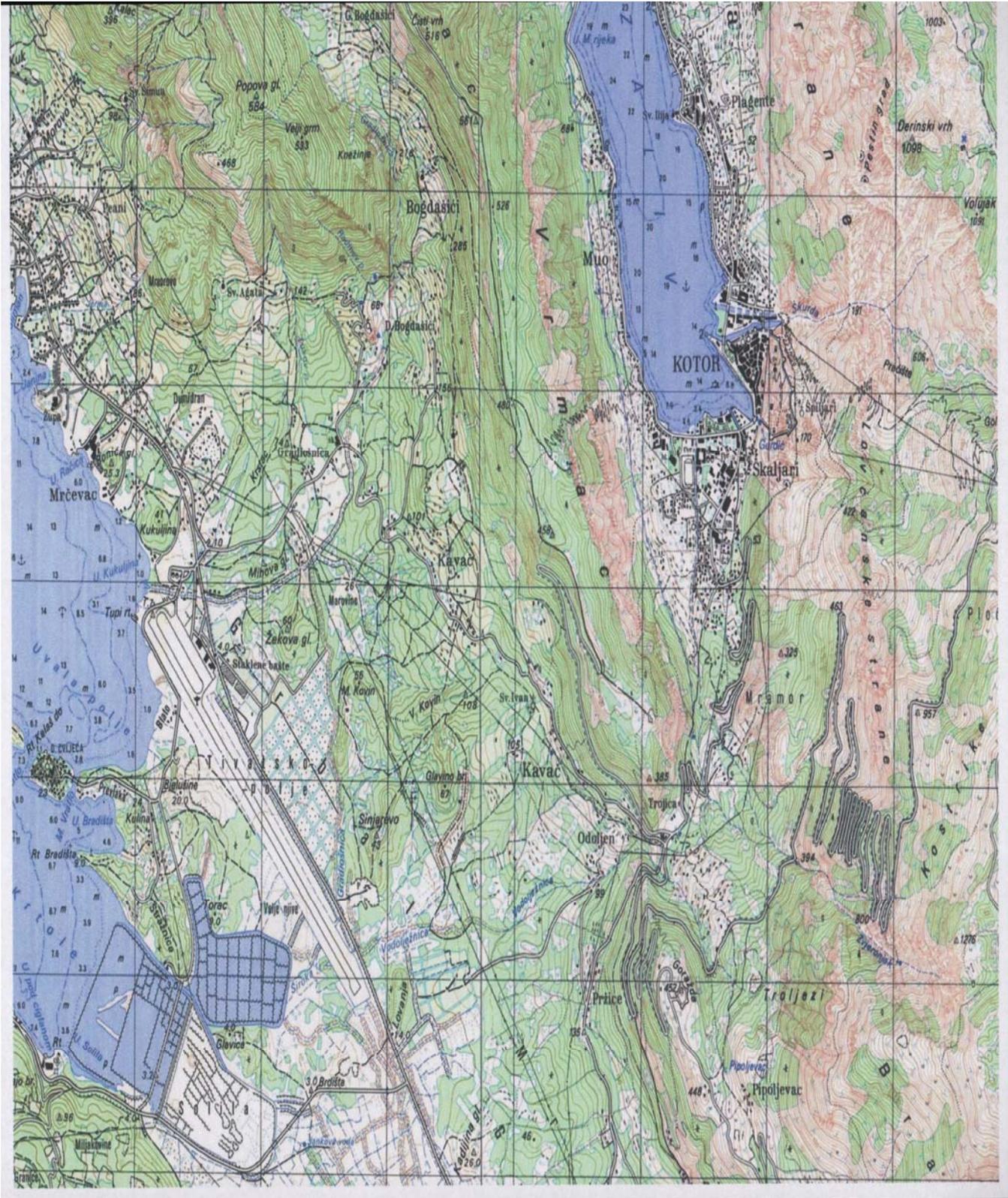
- HDTV (*High Definition Television*)
- Brzi Internet (*Fast Internet*)
- IPPV (*Impuls Pay Per View*)
- VoD (*Video on Demand*)
- VoIP (*Voice over IP*) i mnoge druge

Kablovska mreža u okviru KDS-a gradi se na bazi hibridne optičko–koaksijalne (HFC-*Hybrid Fiber Coaxial*) strukture, tako da se prenosni medijum sastoji od optičkih kablova u magistralnoj i distributivnoj ravni, koaksijalnih kablova u distributivnom (posljednja milja – *last mile*) i razvodnom dijelu mreže.

Optički kablovi karakterišu se izuzetnom imunošću na elektromagnetne smetnje i čak i uz veliki propusni opseg (reda THz) imaju izuzetno male vrijednosti podužnog slabljenja. Osnovno ograničenje za primjenu optičkih vlakana do vrata korisnika je relativno visoka cijena optičkih predajnika, optičkih splitera, optičkih prijemnika, optičkih čvorova i troškova izgradnje ("splajsovanje OV").

Kako je ranije naglašeno kablovska mreža na lokaciji KDS TIVAT je hibridna optičko-koaksijalna mreža, sa optičkim transportnim sistemima na 1550nm (u magistralnoj ravni) i 1310nm (u distributivnoj ravni optičkog sistema). Glavna stanica smještena je u Podgorici u ulici Mitra Bakića i prenos se vrši u sistemu 1550nm (preko Telenora) do distributivne stanice HUB TIVAT koja se nalazi u zgradi Seljanovo 2/1u TIVATu. U Distributivnoj stanici se vrši obrada prijemnog signala a onda dalje optičkim transportnim sistemom u distributivnoj ravni (optička mreža) povezuje distributivnu stanicu sa optičkim čvorovima gdje se optički signal konvertuje u kompozitni RF signal. Signal se dalje putem distributivne koaksijalne i razvodne kablovske mreže prenosi do korisnika usluga.





Slika br.2.9-Kartografski prikaz dijela područja na početku polaganja trase optičkog kabla



### 3.3 Prikaz osnovnih karakteristika terena

U Crnoj Gori je zastupljen veoma raznolik sastav zemljišta. Na današnji izgled reljefa znatno su uticale spoljne (egzogene) sile. Predmetno područje pripada oblasti primorske Crne Gore koje se prostire duž Bokokotorskog zaliva a u zaleđu se naleze visoka brda.

#### 3.3.1 Pedološke karakteristike

U Crnoj Gori dejstvom prirodnih faktora klime, geološke podloge, reljefa, vegetacije i čovjeka, obrazovala su se raznovrsna zemljišta. Pedološki pokrivač u granicama morskog dobra i šireg zaleđa odlikuje se većim brojem raznih zemljišta, veoma različitih fizičko-hemijskih osobina i bonitetnih svojstava. U oblasti predmetnog područja najzastupljeniji tip zemljišta je aluvijalno-deluvijalni ali se pojavljuje i crvenica kao i pijesak i šljunak. Ovo zemljište je obično ilovastog ili ilovasto-glinovitog sastava.

Na potupuno ravnom terenu njegova drenaža je slaba, što je pored sastava zemljišta, uslovljeno još bliskom podzemnom vodom. Nekada se pod uticajem podzemne vode zemljište oglejava, a povremeno i zabaruje, osobito u vrijeme obilnijih padavina. U pogledu proizvodne vrijednosti, aluvijalno-deluvijalno zemljište, bliže morskoj obali, obično pripada III i IV bonitetnoj klasi, a u prostranim primorskim poljima, najčešće I, II i III, rjeđe i IV klasi. Smeđe zemljište je zastupljeno na blažim i umjereno strmim djelovima obale, odnosno terenima koje izgrađuju fliš i miješane silikatno-karbonatne stijene, a rjeđe eruptivne stijene i krečnjaci.

Strmiji teren flišnih bregova obično je jače erodiran i obrastao rijetkim rastinjem, dok su blaže padine vremenom teresirane. Umjereno strme padine su najčešće pod šikarom i šumom, ali se i tu sporadično mogu sresti terase sa poljoprivrednim kulturama. Ova zemljišta, prisutna na većim ili manjim površinama, duž čitavog Crnogorskog primorja, različitog su kvaliteta.

Za poljoprivredu su osobito značajni terasirani tereni sa smeđim zemljištem, na kojima se najviše gaji maslina, a potom druge vrste južnog voća, uključujući smokvu, breskvu i citrusu. Kvalitet ovog zemljišta je neujednačen jer zavisi od širine i dužine terasa, sadržaja skeleta, nagiba terena i platoa terasa, kao i drugih uslova. Stoga se i njegov bonitet kreće u rasponu od IV do VI klase. Izvan terasastog terena, smeđe zemljište pripada uglavnom VI, VII i VIII bonitetnoj klasi, a izuzetno i V.



PEDOLOŠKA KARTA - POSTOJEĆE STANJE



### 3.3.2 Geomorfološke karakteristike

Predmetna zona koju obuhvata područje realizacije predmetnog kablovsko-distributivnog sistema nalazi se na kraju jugozapadne padine Vrmca pri gradskoj zoni Tivta. Jugozapadna orijentacija područja čini da je ono zaštićeno od dominantnih zimskih vjetrova i dobro osunčano što odgovara raznovrsnoj mediteranskoj vegetaciji. Teren je stabilan i pogodan za izgradnju objekata. Trasa KDS od Gradiošnice do Donje Lastve prolazi kroz flišne terene gdje je dobro razvijena površinska hidrografska mreža. Najveći vodotok je potok Gradiošnica u blizini početka trase. Dalje, prema Donjoj Lastvi preovladava kraški teren bez vodotoka.

### 3.3.3 Geološka građa terena

Analizom dostupne geološke dokumentacije su obuhvaćena prethodna regionalna i detaljna geološka istraživanja užeg i šireg područja istraživanja.

U širem pogledu područje je istraživano u sklopu izrade Osnovne geološke karte 1:100 000 lista "Kotor" (1962-1969), od strane Zavoda za geološka i geofizička istraživanja iz Beograda (Antonijević R., Pavić A., Karović J. i drugi). Detaljna inženjerskogeološka, hidrogeološka i seizmička istraživanja u sklopu izrade podloga za seizmičku mikrojoničaciju urbanih područja Crne Gore za Kotor i Tivat završena su 1981. godine, od strane Zavoda za geološka istraživanja SR Crne Gore iz Titograda i Geozavoda iz Beograda, (Nikolić T. i drugi). U bližoj okolini rađena su detaljna geotehnička istraživanja terena za pojedine stambene i poslovne objekte od strane različitih Investitora i Izvođača, na potezu od Gradiošnice do Donje Lastve.

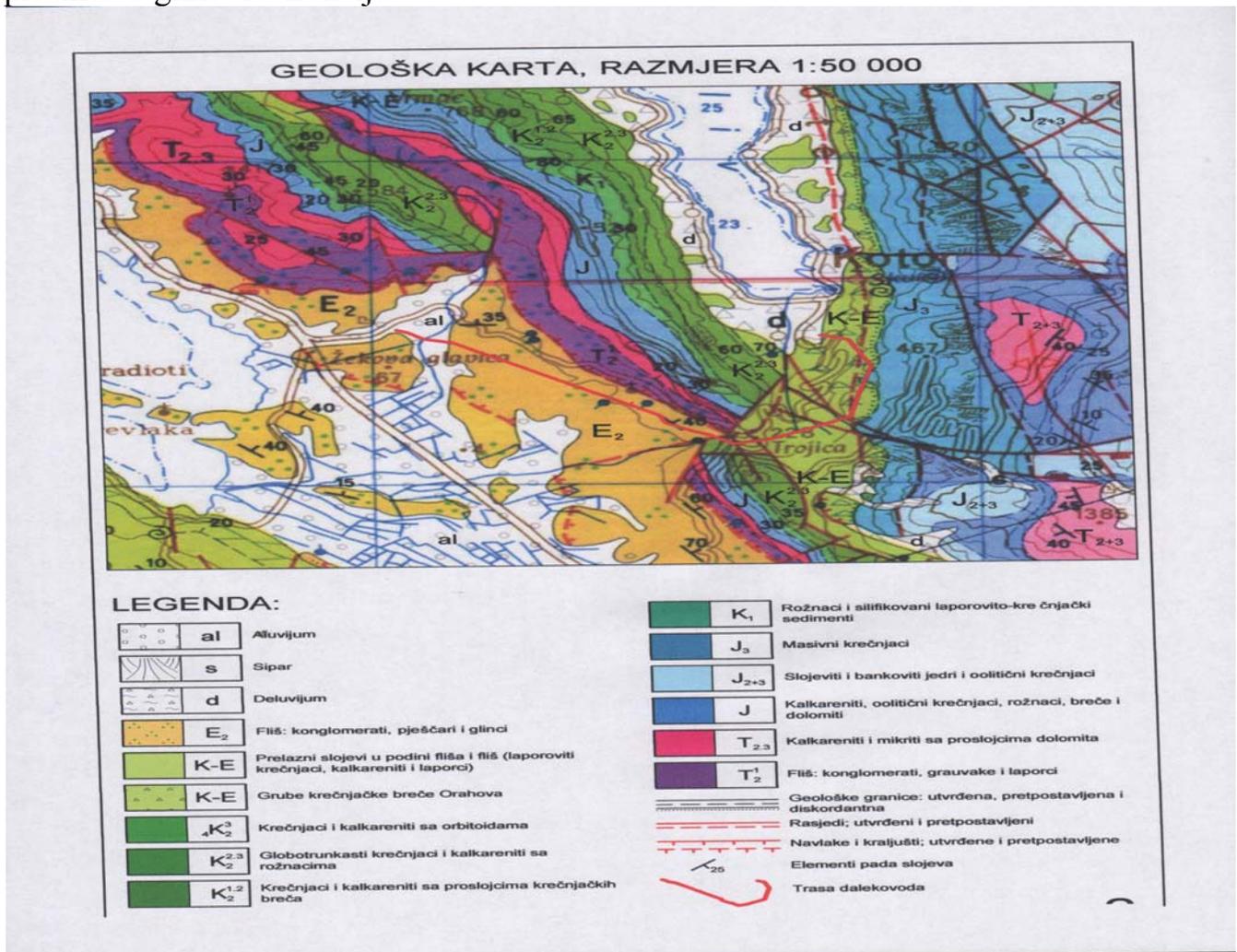
U geološkoj građi, šireg područja istraživanja, učestvuju raznovrsni sedimenti trijaske, jurske, kredne i kvartarne starosti (Osnovna geološka karta lista "Kotor" 1:100.000, sa Tumačem, Zavod za geološka i geofizička istraživanja Beograd, 1969. godine). Područje pripada geotektonskoj jedinici Budvansko-Barska zona. Generalna orijentacija slojeva i osa nabora je Dinarska, mada postoje povijanja i skretanja koja odstupaju od ovog pravca. Šire područje pružanja KDS-a izgrađuju trijaski, jurski, kredni, kredno-eocenski i kvartarni sedimenti. U tektonskom pogledu područje istraživanja pripada geotektonskim jedinicama Budvansko-Barska zona i Parautohton. Granica geotektonskih zona je južnim padinama Vrmca prema Tivtu.

Stub sedimenata Parautohtova je otkriven samo gornjim delom i predstavljen je eocenskim (E<sub>2</sub>) flišem koga čine laporci, glinci i pješčari. Ova jedinica pokriva najveći dio trase, od Trojice do Gradiošnice.



Stub sedimenata Budvansko-barske zone je u vidu uskih pojaseva koji prate pružanje brda Vrmac i nastavljaju se sa Trojice prema jugoistoku. Otkriveni su prvo trijaski ( $T_2^1$ ) fliš koga čine konglomerati, laporci, glinci i peščari. Na fliš se nastavljaju trijaski ( $T_{2,3}$ ) krečnjaci sa proslojcima dolomita. Potom slede jurski (J) krečnjaci, rožnaci, breče i dolomiti. Slijedi paket krednih sedimenata: ( $K_1$ ) rožnaci i silifikovani krečnjačko-laporoviti sedimenti, ( $K_2^{1,2}$ ) krečnjaci sa proslojcima krečnjačkih breča, ( $K_2^{2,3}$ ) krečnjaci i kalkareniti sa rožnacima. Potom slijede kredno-eocenski sedimenti (K-E) predstavljeni prelaznim slojevima u podini fliša i flišem (laporoviti krečnjaci, kalkareniti i laporci). Dominantno učešće imaju tankoslojeviti, pločasti i listasti laporci i glinci.

Na površini su kvartarni aluvijalni (al) nanosi oko potoka Gradiošnice i južnije prema Tivtu i Grbaljskom polju. Izgrađeni su od pijeska i šljunka sa promenljivim učešćem prašinasto-glinovite frakcije.



Slika br.2.11, -Karakteristični izgled terena na dijelu trase  
 Geološka karta (Izvor:projekat geotehničkih istraživanja „Ground Engineering“ d.o.o. – Nikšić)



### 3.3.4 Hidrogeološka karakteristike

#### *Hidrogeološka svojstva i funkcije stijenskih masa*

Na osnovu hidrogeoloških svojstava i funkcija stijenskih masa u široj okolini zahvata trase kablovsko-distributivnog sistema mogu se izdvojiti:

- Dobrovodopropusne stijene pukotinsko-kavernozne poroznosti, u koje spadaju krečnjaci, kalkareniti i krečnjačke breče. Ove stijenske mase su tektonski polomljene i skaršćene a u okviru njih formiran je razbijeni karstni tip izdani, koji se prazni preko niza izvora u nižim djelovima terena na kontaktu sa nepropusnim flišem.
- Slabopropusne i nepropusne stijene su laporovito-glinovite stijene flišnog kompleksa.
- Kompleks srednje i dobropropusnih stijena intergranularne poroznosti su aluvijalni i deluvijalni sedimenti. Filtracione karakteristike ovih sedimenata su promjenjive, u zavisnosti od procentualnog učešća glina u okviru njih.

#### *Hidrogeološke pojave*

Od hidrogeoloških pojava na ovom dijelu terena mogu se izdvojiti:

- Gravitacioni izvori preko kojih se prazni karstni tip izdani formiran u krečnjacima. Takvi su izvori na kontaktu krečnjača i fliša, na obroncima Vrmca, sa Tivatske strane, u Gradiošnici.
- Zbijeni tip izdani formiran u okviru stijena intergranularne poroznosti.
- Razbijeni karstni tip izdani u okviru tektonski polomljenih i skaršćenih krečnjaka pukotinsko-kavernozne poroznosti.



### 3.3.5 Inženjersko geološke odlike terena

Sa inženjerskogeološkog aspekta u koridoru trase predviđenog kablovskog distributivnog sistema generalno se mogu izdvojiti: vezane stijene dobro okamenjene stijene, vezane slabookamenjene stijene i kompleksi nevezanih stijena.

#### *Vezane stijene*

*U grupu vezanih dobrookamenjenih stijena* mogu se uvrstiti: krečnjaci, kalkareniti i breče Trijasa, Jure, Krede i Krede-Eocena.

U površinskom dijelu terena je izražena karstifikacija. Deluvijalno-eluvijalni pokrivač je nepravilno zastupljen i to u vrtačama i na terenu sa blagim nagibom. Kaverne i veće pukotine su zapunjene crvenicom i drobinom.

Procijenjene vrijednosti parametara za dobrookamenjene stijene su:

◇ zapreminska težina	$\gamma = 26 - 27 \text{ kN/m}^3$
◇ ugao unutrašnjeg trenja (za kompaktne stijenske mase)	$\varphi = 40 - 45^\circ$
◇ ugao unutrašnjeg trenja (za ispucale stijenske mase)	$\varphi = 35 - 40^\circ$
◇ kohezija (za kompaktne stijenske mase)	$c = 0,40 - 0,60 \text{ MPa}$
◇ kohezija (za ispucale stijenske mase)	$c = 0,20 - 0,30 \text{ MPa}$
◇ modul deformacija (za ispucale stijenske mase)	$D = 1500 - 2000 \text{ MPa}$
◇ modul deformacija (za kompaktne stijenske mase)	$D = 4000 - 6000 \text{ MPa}$
◇ modul elastičnosti (za ispucale stijenske mase)	$E_{\text{dyn}} = 3000 - 5000 \text{ MPa}$
◇ modul elastičnosti (za kompaktne stijenske mase)	$E_{\text{dyn}} = 5000 - 10.000 \text{ MPa}$
◇ Poisonov koeficijent	$\eta = 0,26 - 0,27$
◇ Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak (za ispucale stijenske mase)	$\sigma_p = 50 - 70 \text{ MPa}$
◇ Jednoaksijalna čvrstoća na pritisak (za kompaktne stijenske mase)	$\sigma_p = 100 - 150 \text{ MPa}$

Prema građevinskim normama GN-200 pripadaju V-VI kategoriji iskopa.

*U grupu vezanih slabookamenjenih stijena spadaju* sedimenti Trijaskog, Kredno-Eocenskog i Eocenskog fliša predstavljeni pločastim i listastim laporcima i glincima. Ovi sedimenti su rasprostranjeni na oko 60% trase dalekovoda.

Ove stijenske mase, kod kojih preovladjuje glinovito-laporovita komponenta podložne su fizičko-mehaničkom raspadanju, erodovanju i spiranju.



Na padinama dolinskih strana mjestimično ima lokalne nestabilnosti, u vidu manjih otkidanja zemljanih masa kojim je zahvaćena eluvijalna glinovita raspadina fliša, debljine najčešće u granicama 1–3 m. Ove pojave su izražene sa južne strane Vrmca i na području Gradiošnice.

Procijenjene vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava za flišne sedimente (laporci i glinci) su:

- zapreminska težina	$\gamma = 24 - 25 \text{ kN/m}^3$
- ugao unutrašnjeg trenja	$\varphi = 25 - 35^\circ$
- kohezija	$c = 0,030 - 0,150 \text{ MPa}$
- modul deformacija	$D = 1000 - 2000 \text{ MPa}$
- modul elastičnosti	$E_{\text{dyn}} = 2000 - 4000 \text{ MPa}$

Prema građevinskim normama GN-200 pripadaju IV-V kategoriji iskopa.

### ***Kompleks nevezanih stijena***

U kompleks nevezanih stijena spadaju aluvijalni i deluvijalni sedimenti sastavljeni od blokova, drobine, šljunka i pjeska sa primjesama nepravilno raspoređene glinovito-prašinate frakcije.

Procijenjene vrijednosti parametara fizičko-mehaničkih svojstava su:

- zapreminska težina	$\gamma = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$
- ugao unutrašnjeg trenja	$\varphi = 25 - 30^\circ$
- kohezija	$c = 0,000 - 0,01 \text{ MPa}$
- modul stišljivosti	$M_s = 10 - 30 \text{ MPa}$

Prema GN-200 pripadaju III kategoriji iskopa.

Savremeni geodinamički procesi i pojave su uslovljeni sa geološkom građom, hidrogeološkim i inženjerskogeološkim svojstvima stijenskih masa i njihovoj podložnosti fizičko-hemijskim uticajima.



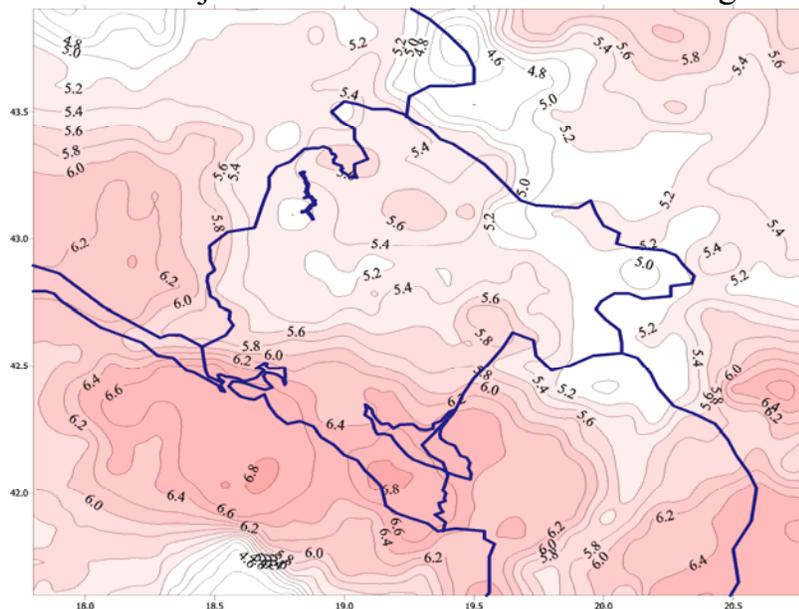
### 3.3.6 Seizmološke karakteristike

#### 3.3.6.1 Uvod

Prema karti seizmičke regionalizacije teritorije Crne Gore (V.Radulović, B.Glavatović i dr. 1986.) predmetni teren pripada zoni VIII-IX stepena MSK-64 (ili ekvivalentne MCS, odnosno Evropske mikro-seizmičke skale EMS-92).

U istorijskom vremenu zaleđe crnogorskog primorja, na čijem terenu će se prostirati budući kablovski distributivni sistem, su potresani zemljotresima iz sopstvenih žarišta jačinom i do IX<sup>o</sup> MCS skale.

Poslije katastrofalnog zemljotresa 1979god. (Crnogorsko primorje) urađena je **Karta seizmičke regionalizacije Crne Gore** (R 1:100 000).Ta karta je poslužila za **Seizmološke karte SFR Jugoslavije (R 1:1 000 000)** sa povratnim periodima od 50, 100, 200, 500, 1000 i 10000 godina.Na osnovu ukupne analize geološko-tektonsko seizmoloških podataka i podloga urađena je **Privremena Seizmološka karta SFRJ u razmjeri 1: 1.000.000**.Na toj karti tereni Tivta i okoline su u regionu IX<sup>o</sup> MCS skale.



Slika br.2.12-Karta očekivanih maksimalnih magnituda zemljotresa, za povratni period vremena od 100 godina, kao rezultat proračuna G-R relacija (B. Glavatović,2005)

Sa makroseizmičkog stanovišta crnogorsko primorje i njegovo zaleđe se nalazi u okviru prostora sa vrlo izraženom seizmičkom aktivnošću.Prema seizmičkoj karti ovo područje je obuhvaćeno sa 9<sup>o</sup> MCS skale kao maksimalnog inteziteta očekivanog zemljotresa za povratni period od 100 godina sa vjerovatnoćom pojave 63%.

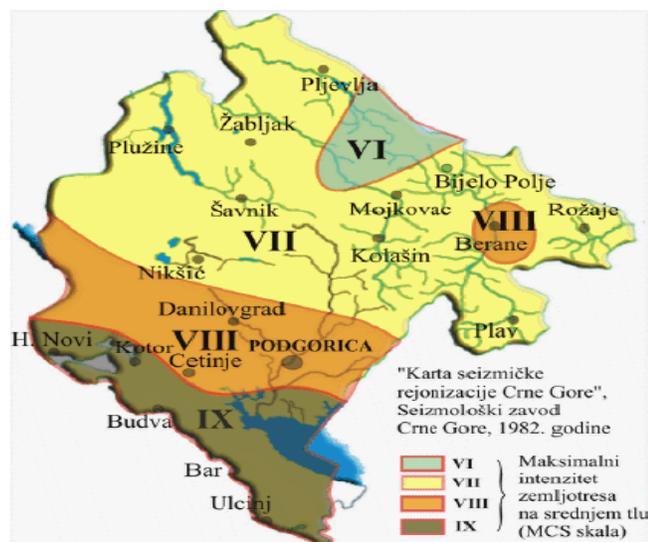


### 3.3.6.2 Seizmičnost terena

Na osnovu karte seizmičke regionalizacije Crne Gore (1982. god.) za uslove tzv. srednjeg tla, koju je uradio Republički seizmološki zavod Crne Gore u saradnji sa Zavodom za geološka istraživanja Crne Gore i Institutom za zemljotresno inženjerstvo i inženjersku seizmologiju iz Skoplja, područje trase KDS-a pripada zoni 9-og stepena seimičkog intenziteta.

Seizmički efekti lokalnog tla, kao i efekat nivoa podzemnih voda (sto je inače veoma značajno u dinamičkim uslovima dejstva zemljotresa), obuhvaćeni su u okviru detaljnih seizmičkih mikrojejonizacija teritorija urbanih prostora za svaku opštinu Crne Gore posebno. Na tim kartama je specifiziran i koeficijent seizmičkog intenziteta koji se koristi za definisanje maksimalnih očekivanih seizmičkih sila pri dejstvu zemljotresa na građevinske objekte. Treba istaći da je primorski dio Crne Gore (Boka Kotorska) kojem pripada i predmetna lokacija seizmična oblast.

U geoseizmičkom pogledu ova teritorija se ne može smatrati povoljnom, jer se nalazi u zoni velikog geoseizmičkog rizika. Kao povoljnija činjenica može se smatrati amortizaciona uloga debelih kvartarnih naslaga, ali i to ne sprječava da se zona označi kao nestabilnom. Zemljotres iz 1979. godine, kao i ranije zabilježeni pokazuju da se na ovom prostoru mogu javiti potresi 8 do 9 stepeni Merkalijeve skale. Zato postavljanje i eksploatacija objekata mora biti u skladu sa važećim propisima i principima za antiseizmičko projektovanje i građenje.



Slika br.2.13-Izvor:Seizmološki zavod Crne Gore,1982. godine



### 3.4 Prikaz osnovnih hidroloških karakteristika

Hidrološka svojstva terena na kojem će se izvoditi predmetni kablovski distributivni sistem su u funkciji litološkog sastava i sklopa terena.

Crnogorsko primorje karakteriše visoka količina padavina, ali i nepovoljne sezonske oscilacije. Radi relativno brzog oticanja kroz tlo, bilans voda nije povoljan, pa se u kritičnim periodima (vegetacioni period i period turističke sezone) javlja nedostatak vode. Najveća količina voda otiče u more kroz krašku podlogu podzemnim putevima, koji su vrlo složeni i još nedovoljno istraženi, a veliki dio se uliva ispod površine mora (vrulje). Rezultat ovakvog oticanja voda je relativno siromaštvo Primorja površinskim - tekućim i stajaćim vodama. Nasuprot tome, javlja se relativno veliki broj bujičnih vodotoka čitavom dužinom primorja, a dio njegovog prostora je ugrožen poplavama.

Bujice se od ostalih tokova razlikuju po tome što njihove vode naglo nadodu a relativno brzo opadnu i što pronose velike količine usitnjenog materijala - nanosa. Količine nanosa mogu da iznose do 50%, a ima slučajeva kada taj pronos iznosi 250%, pa i više, od protičućih količina voda. Bujice se najčešće javljaju u gornjim djelovima sliva sa velikim padovima, pri intenzivnim padavinama i naglom topljenju snijega. Najveće štete izazivaju u donjem toku, na ušću u recipijent: rijeku, jezero ili more.

Erozioni procesi nastaju kao rezultat interakcije geološko-pedološke podloge, oblika reljefa, klimatskih karakteristika (prije svega količine padavina i temperature) i načina korišćenja zemljišta. Na predmetnoj lokaciji kao i na cijelom Crnogorskom primorju je razvijen čitavom dužinom pojas izgrađen od mekših flišnih stijena. Ovi procesi, s jedne strane razaraju produktivne površine, potkopavajući razne objekte (podzide terasiranih zemljišta), a sa druge strane deponovanjem nanosa ugrožavaju obradive površine, saobraćajne i druge objekte, pa su u mnogo slučajeva primarni uzrok mnogim lokalnim poplavama.

Površina akvatorije Bokotorskog zaliva iznosi 87,334 km<sup>2</sup>, što čini 0,06% Jadranskog mora. Površina akvatorije spoljašnjeg i središnjeg dijela Zaliva od 63,067 km<sup>2</sup>, za oko 2,59 puta veća je od površine unutrašnjeg dijela, koja iznosi 24,267 km<sup>2</sup>.

U široj zoni zahvata predmetnog projekta površinske vode se slivaju bujičnim tokovima direktno do mora, dok su tzv. žive vode prisutne u vidu toka rijeke Gradiošnice koja se uliva u more.



### 3.5 Klimatske karakteristike

Za područje između Gradiošnice i Donje Lastve meritornim se smatraju podaci mjerenja meteoroloških parametara na meteorološkoj stanici Tivat. Maksimalna temperatura vazduha Tivta ima srednje mjesečne maksimalne vrijednosti u najtoplijim mjesecima (jul i avgust) oko 30°C, dok u najhladnijim (januar i februar), iznosi od 12 do 13°. Učestalost maksimalnih temperatura pokazuje da je koncentracija najviših dnevnih temperatura tokom avgusta. Minimalna temperatura vazduha u zimskim mjesecima ima prosječnu vrijednost oko 2°C, dok u ljetnjim mjesecima ta vrijednost iznosi oko 17° C (na visočijim terenima). Ekstremne mjesečne temperature vazduha pokazuju znatno pomejranje granica. Apsolutno najviše vrijednosti temperature tokom zimskog perioda su oko 17°C, a ekstremno najniže oko -3°C, dok u ljetnjem periodu ekstremno visoke temperature imaju vrijednost oko 34°C, a ekstremno najniže oko 12°C. Apsolutni maksimum javlja se u mjesecu avgustu 39,5°C, a minimum se javlja u februaru -8,2°C. Ljetnjih dana, kada najviša dnevna temperatura dostigne 25°C i više, na predmetnom području u prosjeku bude oko 113 godišnje, pri čemu je najveći broj ovih dana u julu i avgustu (oko 29 dana mjesečno). Tropskih dana, kada najviša dnevna temperatura dostigne 30°C i više, na ovom području u prosjeku godišnje ima oko 37,3. Tropski dani su registrovani uglavnom u junu, julu, avgustu i septembru. Mraznih dana, kada se najniža temperatura tokom 24 h spusti ispod 0°C, na ovom području prosječno ih ima oko 28 godišnje, čija pojava karakteriše mjesec decembar, januar i februar, a u rijetkim slučajevima i mart. Srednja godišnja količina padavina za Tivat iznosi 1429,2 l/m<sup>2</sup>.

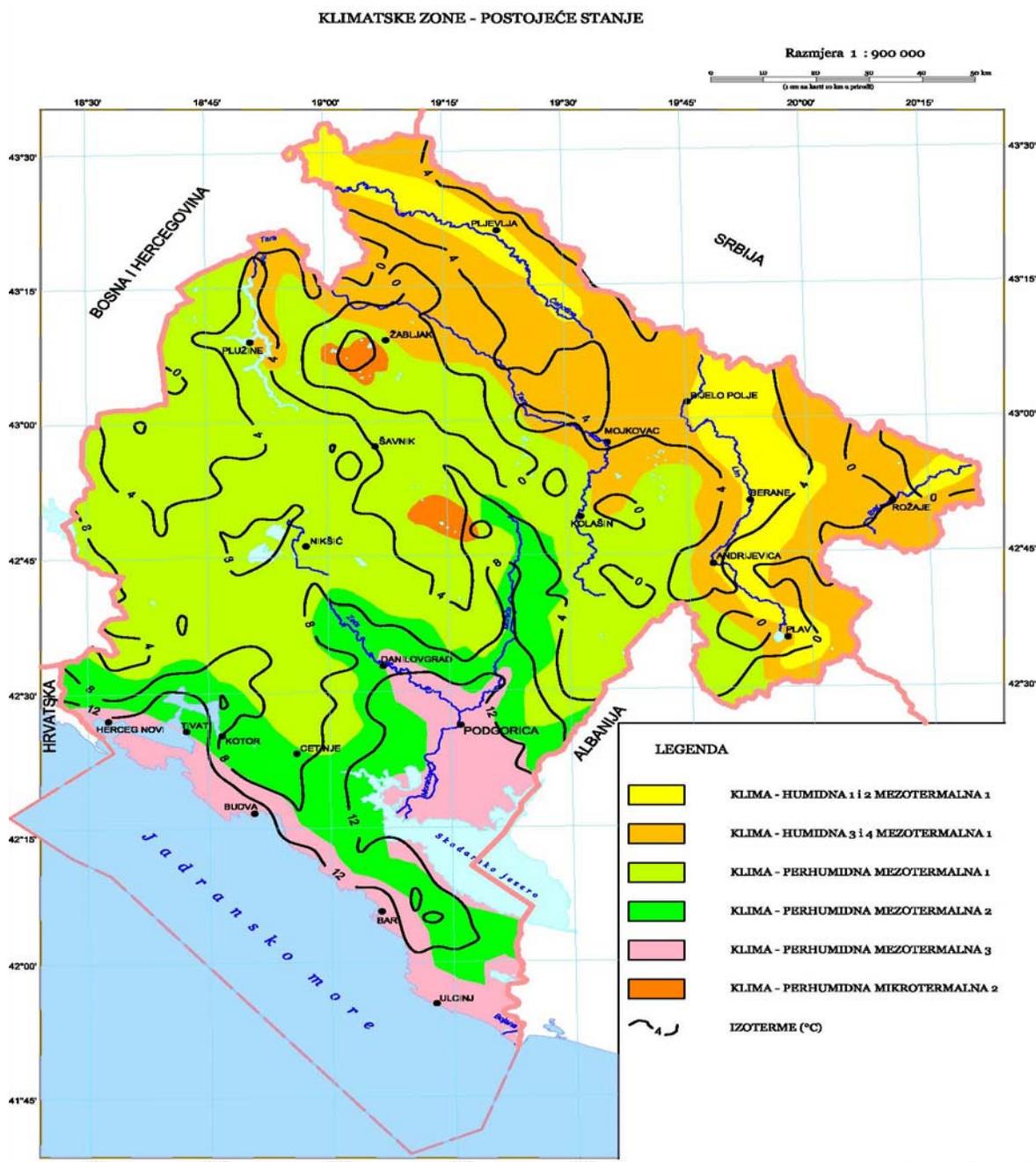
Relativna vlažnost vazduha pokazuje veoma stabilan hod tokom godine. Maksimum srednjih mjesečnih vrijednosti javlja se tokom prelaznih mjeseci (april-maj-juni i septembar-oktobar), a minimum uglavnom tokom ljetnjeg perioda, u nekim slučajevima i tokom januara-februara. Vrijednosti srednje godišnje relativne vlažnosti vazduha iznose 70,5 % (min 62 % u julu, max 75,6 % u oktobru). Povećane vrijednosti oblačnosti su karakteristika zimskog dijela godine, nasuprot ljetnjem periodu kada su ove vrijednosti male. Srednja godišnja oblačnost iznosi za Tivat 3,84 (min 1,8 u julu, max 5,0 u februaru i martu).

Prosječno godišnje Primorje ima oko 2455 časova osunčavanja, od kojih 931 čas u ljetnjim mjesecima (jun, jul i avgust). Srednja mjesečna vrijednost osunčavanja iznosi 201,25 (max 327,7 u julu).

Vjetar, kao elemenat klime, pokazuje različite vrijednosti rasporeda učestanosti pravaca i brzine, kao i pojave tišina.



Čestinu pojave za Primorje u cjelini karakterišu, kao dominantni, vjetrovi iz pravca sjeveroistoka i jugozapada, dok se na pojedinim stanicama zapažaju određene specifičnosti. Za Tivat su to: jugoistok (8,74 %), zapad-jugozapad (7,9 %), istok-jugoistok i jug (po 6,4 %). Prosječno su najjači vjetrovi iz smjera N i NE srednje jačine 3.9, odnosno 3.2 bofora. Ljeti sjeverozapadni vetar je 5-6 puta zastupljeniji više od bilo kojeg drugog vjetra.



Slika br.2.14-Izvor:Prostorni plan Crne Gore do 2020 godine



## 3.6 Opis flore i faune, zaštićenih prirodnih dobara i biljnih i životinjskih vrsta

### 3.6.1 Flora

U zoni u kojoj se planira izvođenje kablovskog distributivnog sistema prisutna su uglavnom polu-prirodna i manjim dijelom prirodna staništa među kojima se posebno ističe zona makije na završetku nagnutog brdskog terena Vrmca prema moru. Nažalost raspoloživih literaturnih podataka o biodiverzitetu same lokacije nema, pa se o njegovim karakteristikama može pretpostavljati na osnovu literaturnih izvora za šira okolna područja, uglavnom brdo Vrmac.

Tokom izrade pojedinih DUP-ova koji tangiraju predmetne lokalitete, obezbijeđen je obilazak područja kako bi se na terenu bolje prepoznale i u samom elaboratu pravilno formulisale vrijednosti biodiverziteta predmetnog područja. Tom prilikom nije konstatovano prisustvo Zakonom zaštićenih vrsta (Rješenje o zaštićenim biljnim i životinjskih vrsta iz decembra 2006-te). S tim u vezi su konsultovane i USAID Biodiversity maps (2001) koje za predmetno područje ne daju indikaciju o prisustvu zaštićenih biljnih vrsta. U većini zona dominira vegetacija makije (*Erica arborea*, *Mirtus communis*, *Spartium junceum*, *Laurus nobilis*, *Arbutus unedo*, *Juniperus macrocarpa*, *Juniperus oxicedrus*, *Philirea media*, *Punica granatum*, *Paliurus spina cristi*, *Carpinus orientalis*.) koja mjestimično prelazi u manje šumske formacije. Od drvenastih vrsta dominiraju poluprirodne vrste *Pinus halepensis* i *Pinus nigra*, a od prirodnih se srijeću: *Fraxinus oxycarpa*, rjeđe *Quercus pubescens*.

Oko privatnih parcela se pored pomenutog drveća srijeće i *Cupressus sempervirens*, a od vrsta koje se uzgajaju dominira smokva, vinova loza i maslina. Za opis-karakterizaciju biodiverziteta zone koju zahvataju navedeni DUP-ovi korišćeni su podaci iz Strateške procjene uticaja na životnu sredinu PUP-a Tivta do 2020. Šire područje Tivta, kao dijela Boke Kotorske, u biljnogeografskom pogledu karakterišu zone eumediteranske zimzelene vegetacije i zone submediteranske termofilne listopadne vegetacije. Takav položaj kao i veoma raznorodni fiziografski uslovi, doprinijeli su da se na ovom, relativno malom prostoru, razvije veći broj biljnih zajednica.

Floristički sastav ovih zajednica i njihovo stanje, odnosn stepen očuvanosti ili degradacije, je veoma heterogen. U većini slučajeva, zbog intenzivnog antropozoogenog djelovanja u toku dugog vremenskog perioda, erozivnih sila i drugih faktora, ove zajednice su danas zastupljene u svojim degradacionim oblicima. Zastupljene su sledeće biljne zajednice i njihovi fragmenti:



*As. Orno-Quercetum ilicis H-ić 1956* – zajednica česmne (*Quercus ilex*) i crnog jasena (*Fraxinus ornus*), - *As. Paliuretum adriaticum H-ić 1963* – zajednica trnovitih šikara drače (*Paliurus aculeatus*). Na ovom području ova asocijacija je zastupljena sa dvije subasocijacije: *Subas. Paliuretum adriaticum tipicum Blečić, V., Lakušić, R. i subas. Paliuretum adriaticum carpinetosum orientalis Blečić, V., Lakušić, R.*, - *As. Rusco-Carpinetum orientalis Blečić, V., Lakušić, R. 1966* – zajednica grabića i kostrike. To je poznata klimatogena zajednica koja se na području Crne Gore proteže od crnogorsko hercegovačke granice, duž jadranske obale, do crnogorsko-albanske granice., - *As. Lauro-Castanetum sativae M. Jank. 1966* – zajednica pitomog kestena i lovora., - *As. Andropogoni-Nerietum Jovanović, B., Vukićević, E. 1966* – zajednica oleandera. Navedene zajednice učestvuju u izgradnji sledećih podregiona:

**I Evropsko-mediteranski podregion** (eumeditranska zona zimzelene vegetacije sveze *Quercion ilicis, Horvatić 1967*) zahvata uzak priobalni pojas koji se visinski prostire do 300 (500) m n. m. Prema karti prirodne potencijalne vegetacije, zahvata priobalni dio Vrmca. Klimatogena zajednica ovog podregiona je zimzelena tvrdolisna šuma hrasta crnike (*Quercus ilex*) opštemeditranskog reda *Quercetalia ilicis*.

Na Vrmcu ova zajednica je razvijena na području u blizini grada Tivta kao degradacioni stadijum *Orno - Quercetum ilicis myrtetosum H-ić 1963*. U ovoj zajednici dominira mirta (*Myrtus communis*) koja djelimično ili potpuno zamenjuje hrast crniku. Daljom degradacijom nastala je vegetacija gariga. To su niske i prorijeđene zimzelene, a manjim dijelom i listopadne šikare, sastavljene uglavnom iz heliofilnih flornih elemenata, pretežno grmova i polugrmova. Pripadaju svezi *Cisto - Ericion* i asocijaciji *Erico - Cistetum cretici H-ić 1958*. Vegetacija gariga razvijena je u južnom priobalnom dijelu Vrmca. Krajnji stepen degradacije šuma crnike i makije, su zajednice suvih travnjaka i kamenjarskih pašnjaka sveze *Cymbopogo - Brachypodion ramosi*. Na Vrmcu one su česte, što je rezultat izraženog antropogenog uticaja.

**II Evropsko - submediteranski podregion** (submediteranska zona i mediteransko-montani pojas listopadne vegetacije sveze *Ostryo - Carpinion orientalis, Horvatić 1967*) na predmetnom području predstavljen je samo u nižoj submediteranskoj zoni. Prostire se na južnim padinama Vrmca iznad zone tvrdolisne, zimzelene vegetacije, dok se preko sjevernih obronaka ovaj podregion spušta sve do mora. Karakteristična klimatogena zajednica evropsko-submediteranskog podregiona je zajednica kostrike i bjelograbića *Rusco - Carpinetum orientalis Bleč & Lkšić 1966* iz reda *Quercetalia pubescentis*. Ova zajednica je u tipičnom obliku razvijena u priobalnom dijelu Vrmca do oko 200 m n. m., a zatim se sve do samih vrhova javlja u obliku viših ili nižih, gušćih ili rjeđih šikara ili niske šume.



Na južnim obroncima Vrmca ova zajednica se posredno nadovezuje na zonu šuma crnike preko zajednice *Paliuretum adriaticum* H-ić 1958. (zajednica drače) koja je u graničnom području zimzelenog vegetacijskog pojasa zastupljena subasocijacijom *Paliuretum adriaticum typicum* Bleč. & Lkšić, a u zoni termofilne submediteranske listopadne vegetacije, u pojasa zajednice *Rusco - Carpinetum orientalis* Bleč & Lkšić 1966, sa subasocijacijom *Paliuretum adriaticum Carpinetosum orientalis* H-ić 1963.

Osim navedenih, dominantnih zajednica evropsko-mediteranskog i evropsko-submediteranskog podregiona, prisutne su i brojne pionirske i antropogene zajednice koje su razvijene u pukotinama stijena, na ruderalnim staništima i kulturnim površinama. Na čitavom ovom području sreću se monokulture borova (*Pinus halepensis*, *Pinus pinea* i *Pinus pinaster*) koji, iako prethodno sađeni, sada spontano proširuju svoj areal.

Takođe se srijeću se i kultivisane vrste koje čovjek gaji za svoje potrebe, kao što su: *Prunus avium*, *Prunus cerasus*, *Prunus cerasifera*, *Prunus domestica ssp. insititia*, *Juglans regia*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Capparis spinosa* i dr., kao i niz ukrasnih, tropskih subropskih i egzotičnih vrsta kao što su: *Robinia pseudoaccacia*, *Pittosporum tobira*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Populus alba*, *Melia azederach*, *Tamarix africana* i dr.

### 3.6.2 Fauna

Raspoloživi literaturni izvori uglavnom daju informacije o prisustvu dlakave divljači od koje se navode sledeće vrste: obični zec (*Lepus europaeus* Pall.), lisica (*Vulpes vulpes* L.), rjeđa je divlja mačka (*Felis silvestris* Schreb.), čagalj (*Canis aureus* L.), divlja svinja (*Sus scrofa*) i vuk (*Canis lupus* L.), a nešto češća kuna bjelica (*Martes foina* Erhl.). Od pernate divljači navodi se prisustvo jarebice kamenjarke (*Alectoris graeca* Moinsner), golubova (*Columbo* sp.) a od migratornih vrsta šumska šljuka (*Scolapax rusticola* L.) i dr.

Kao i kod ostalih slučajeva kada nedostaju pouzdani spiskovi vrsta za neko uže geografsko područje moraju se uzeti u obzir sintezni radovi koji se odnose na Crnogorsko primorje kao šire geografsko područje za koje postoje odgovarajući podaci po pojedinim taksonomskim grupama.

Prisustvo međunarodno značajnih vrsta ptica se može dati na osnovu podataka iz nacionalne EMERALD baze podataka, za područja: Tivatska solila, Prirodno i kulturno – istorijsko područje Kotora i Lovćen.



Primjenom međunarodnih kriterijuma po osnovu Bernske konvencije (Konvencija o zaštiti Evropskih staništa divlje flore i faune) i EU Wild Birds Directive (79/409 EEC, 91/244/EEC, 94/24 EC & 94/C241/08), u okviru EMERALD projekta u Crnoj Gori, potvrđeno je prisustvo sledećih međunarodno značajnih vrsta ptica na sajtovima koji se smatraju relevantnim za šire Bokokotorsko područje a time i predmetnu zonu:

### 1. Tivatska solila

Ptice: *Accipiter brevipes*, *Alcedo atthis*, *Calonectris diomedea*, *Caprimulgus europaeus*, *Chlidonias hybridus*, *Ciconia nigra*, *Circaetus gallicus*, *Circus aeruginosus*, *Egretta alba*, *Egretta garyetta*, *Falco columbarius*, *Falco eleonora*, *Ficedula albicollis*, *Gavia arctica*, *Gavia stellata*, *Grus grus*, *Himantopus himantopus*, *Hippolais olivetorum*, *Lanius collurio*, *Lanius minor*, *Larus genei*, *Mergus albellus*, *Pernis apivorus*, *Phalacrocorax*

*pygmeus*, *Philomachus pugnax*, *Phoenicopterus ruber*, *Platalea leucorodia*, *Pluvialis apricaria*, *Recurvirostra avosetta*, *Sterna hirundo*, *Sterna sandvicensis*,



Slika br.2.15- *Alcedo atthis*



### 3.7 Pregled osnovnih karakteristika pejzaža

Pejzažne karakteristike analizirane prostorne cjeline predstavljaju jedan od elemenata za sagledavanje ukupnih odnosa na relaciji planirani objekat-životna sredina. Pri tome svakako treba imati u vidu da se radi o specifičnoj psihološko-afektivnoj kategoriji koja se izražava kroz ukupno sinergično djelovanje cjelokupnog okruženja na posmatrača pri čemu su neizbježno prisutne kulturološke, sociološke i subjektivne implikacije. Pri tome treba uvijek imati u vidu da subjektivna ocjena o vrijednostima pejzaža jednako zavisi od njegovih karakteristika kao i od karakteristika posmatrača. Da bi se mogla izvršiti kvantifikacija određenih pojava vezanih za ovaj fenomen kao posebna pogodnost se javlja mogućnost raslojavanja pejzaža na dvije osnovne kategorije koje podrazumijevaju sledeće karakteristike: fizičke, materijalne i afektivne odnosno psihološke. U kategoriju materijalnih karakteristika pejzaža spadaju: fizičke karakteristike, koje mogu biti prirodne i stvorene. Prirodne fizičke karakteristike su prvenstveno: morfologija terena, vegetacija, vodene površine i nebo a stvorene: izgrađenost i obrađenost. Psihološko-afektivne karakteristike su definisane prvenstveno kao: raznolikost, posebnost, ljepota, harmonija itd.

Interakcijom geološke i pedološke podloge sa biodiverzitetom i izgrađenim objektima formiran je originalan pejzaž u okolini predmetne lokacije koji je u vezi sa susjednim prirodnim cjelinama: Donji Grbalj, poluostvo Luštica, ulazak u Boku, Tivatska rivijera.

Morfologija terena predstavlja najupečatljiviji element pejzaža pa je sasvim opravdano što se uticaji u domenu promjene morfologije terena zbog izgradnje smatraju i najznačajnijim. Uvažavajući prostorne okvire u kojima se nalazi analizirana lokacija moguće je u morfološkom smislu izdvojiti klasu uglavnom ravnog terena (područje pored magistralnog puta i gradskih saobraćajnica). Valorizacija postojeće vegetacije kao materijalne kategorije pejzaža podrazumijeva njen vizuelni i biološki kvalitet.



*Slika br.2.16- Detalj sa predmetnog područja*



### **3.8 Zaštićeni objekti i dobra kulturno-istorijske baštine**

Opisivanje i evidencija činilaca postojećeg stanja u okviru analizirane lokacije zahtijeva svestrani napor u smislu detaljnog istraživanja prirodnog i kulturnog naslijeđa. Uvidom u postojeću plansku i projektnu dokumentaciju ustanovljeno je da u zoni uticajnog područja nema objekata koji pripadaju ovim kategorijama. Na samim lokacijama izvođenja budućih aktivnosti u sklopu dosadašnjih radova nisu otkriveni bilo kakvi ostatci materijalne kulture.

### **3.9 Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike**

Jednu od bitnih odlika analiziranog prostora u smislu određivanja mogućih uticaja na životnu sredinu, predstavlja karakteristika naseljenosti i stanovništvo. Ove činjenice svoj puni smisao imaju prvenstveno zbog potrebe da se detaljno istraže mogući negativni uticaji na stanovnike koji naseljavaju područje analiziranog prostora.

U zahvatu trase je velika gustina naseljenosti. Trasa počinje od naselja Gradiošnice u blizini tivatskog aerodroma i pruža se većim dijelom uz magistralni putni pravac i dalje pored gradskih saobraćajnica u Tivtu do stambenih objekata pa sve do naselja Donja Lastva.

Prema zadnjem popisu stanovništva (2011 godina), na području Opštine Tivat živjelo je 14111 stanovnika. Razvoj stanovništva u opštini Tivat i Republici Crnoj Gori bio je dosta sličan sve do 1971. godine. Visok prirodni priraštaj pridonio je laganom rastu broja stanovništva iako je bila emigracija dosta jaka. U opštini Tivat došlo je do preokreta kod migracionih kretanja i sve jača imigracija uzrukovala je brzi rast stanovništva iako je prirodni priraštaj počeo padati. Porast stanovništva Crne Gore bio je laganiji jer tek poslije 1991. godine Crna Gora je imala malen pozitivan migracioni saldo.

Razvoj domaćinstava bio je dosta sličan razvoju stanovništva. Pri tome je bio porast domaćinstava brži zbog smanjenja prosječnog broja lica u domaćinstvima, od 3,39 u 1981. godini na 3,03 u 2003 godini. Prema zadnjem popisu na području Opštine Tivat zabilježeno je 4862 domaćinstva. Porast broja stanova u opštini Tivat puno je veći od republičkog prosjeka i ta razlika sve više raste u dobro opštine. Ali i u tako brzom rastu ima nedostataka u strukturi stanova. Ako pratimo samo priraštaj stanovništva između perioda do i posle 1981 praktički nema razlika. Ali treba još jedanput napomenuti da je porast u prvom periodu, sa sigurno više od 80% učešća, bio zavisao od prirodnog priraštaja, dok je u poslednjem periodu 80% priraštaja zavisilo od migracija. Posle 2003. godine opština jedva da ima još nešto prirodnog priraštaja.



### 3.10 Privredni, stambeni i objekti infrastrukture

Područje trase predmetnog kablovskog distributivnog sistema je većim dijelom urbano i gusto naseljeno. U užoj okolini ima vrlo malo privrednih objekata a stambeni i infrastrukturni su raspoređeni neposredno pored trase (projekat se realizuje do stambeno-poslovnih objekata kao krajnjih korisnika).

Čitava ova regija spada u privredno razvijeniji dio Crne Gore. Osnova za razvoj čitavog ovog područja je turizam. Tivat sa okolinom svojim jedinstvenim izgledom privlači mnoge turiste iz raznih zemalja. Veoma mali broj stanovnika ove oblasti se bavi poljoprivredom. Najviše stanovništva zaposleno je u kvartarnim (uprava, prosvjeta, kultura, zdravstvo) i uslužnim privrednim djelatnostima (trgovina, ugostiteljstvo, saobraćaj). Izgrađeni objekti zadovoljavaju sadašnje potrebe. Ove građevine su karakteristične za predmetnu oblast-mediteranski stil gradnje.

U strukturi izgradnje stanova poslije 1981. godine broj stanova za odmor i rekreaciju sve je bio bitniji a to je naročito postalo očito poslije 1991. godine, kada veoma jaka stanovanjska gradnja sa tradicionalnog područja GUP-a Tivat počne da se pomijera na područje GUP-a Krtoli i čak na vangradsko područje.

*Avio promet* u uslovima razvijenog nautičkog turizma, zimskog – sport turizma (jedrenje, pripreme sportskih timova...), dobija na značaju i intenzivniji rad aerodroma se produžava sa dva ljetna mjeseca na cijelu godinu. Neophodno je osposobiti pistu za noćno slijetanje i uopšte unaprijediti ovaj vid saobraćaja.

*Drumski saobraćaj*: jadranska magistrala – danas glavna saobraćajnica u ovoj grani saobraćaja, u najvećem dijelu svoje dužine kroz Tivat, postala je gradska ulica. Sve je izraženiji problem saobraćaja u mirovanju.

Ubuduće se može očekivati dalji rast broja automobila te je potrebno posebnu pažnju posvetiti planiranju kolskog saobraćaja u budućem planskom periodu. Uz rješavanje pitanja kretanja i parkiranja automobila, neophodno je sa jednakom pažnjom planirati i kretanje pješaka i biciklista.

Prirodna konfiguracija tla na teritoriji tivatske opštine omogućuje lak biciklistički saobraćaj pa je potrebno planirati mrežu biciklističkih staza.



## IV. OPIS PROJEKTA

### 4.1 Osnovni parametri za sagledavanje namjene i fizičkih karakteristika projekta

Predmet elaborata je izrada kablovskog distributivnog sistema za distribuciju velikog broja radio i TV programa (zemaljskih i satelitskih) na području Tivta. Broj potencijalnih korisnika na ovom području je oko 4000.

Tehničko rješenje je predvidjelo mogućnost proširenja predmetne mreže na šire područje Tivta. Ovo znači da mreža treba da bude fleksibilna, modularna i otvorena za sve buduće integracije. Mreža je projektovana kao elastična "zvijezda" tip.

Distributivna stanica treba da bude smještena u prostorijama zgrade Seljanovo 2/1. Za prenos signala u direktnom smjeru, od distributivne stanice do pretplatnika, treba predvidjeti opseg 85–862 MHz, a u povratnom smjeru od pretplatnika do distributivne stanice, opseg 5 – 65 MHz.

Kablovska mreža treba da bude urađena korišćenjem optičkih i koaksijalnih kablova (HFC mreža) uz korišćenje odgovarajućih aktivnih i pasivnih elemenata. Broj optičkih čvorova planirati u skladu sa potrebama korisnika, s tim da maksimalni broj korisnika koji se napajaju iz jednog optičkog čvora bude 50. Koaksijalni dio mreže, od optičkog čvora do pretplatnika, treba projektovati korišćenjem kablova sa bakarnim provodnicima, uz primjenu maksimalno 2-3 pojačavača u kaskadi. Predviđeni su odgovarajući kapaciteti optičkih kablova tako da mreža može da zadovolji sve potrebe izgradnje kablovskog distributivnog sistema imajući u vidu i buduće potrebe. Tehničko rješenje je u skladu sa važećim standardima, preporukama, propisima i normama kvaliteta. Ukupna dužina postavljanja optičkih kablova na predmetnoj lokaciji iznosi oko 15km.

Kako je ranije naglašeno kablovska mreža na lokaciji KDS TIVAT je hibridna optičko-koaksijalna mreža, sa optičkim transportnim sistemima na 1550nm (u magistralnoj ravni) i 1310nm (u distributivnoj ravni optičkog sistema). Glavna stanica smještena je u Podgorici u ulici Mitra Bakića i prenos se vrši u sistemu 1550nm (preko Telenora) do distributivne stanice HUB TIVAT koja se nalazi u zgradi Seljanovo 2/1 u Tivtu.

U Distributivnoj stanici se vrši obrada prijemnog signala a onda dalje optičkim transportnim sistemom u distributivnoj ravni (optička mreža) povezuje distributivnu stanicu sa optičkim čvorovima gdje se optički signal konvertuje u kompozitni RF signal. Signal se dalje putem distributivne koaksijalne i razvodne kablovske mreže prenosi do korisnika usluga.



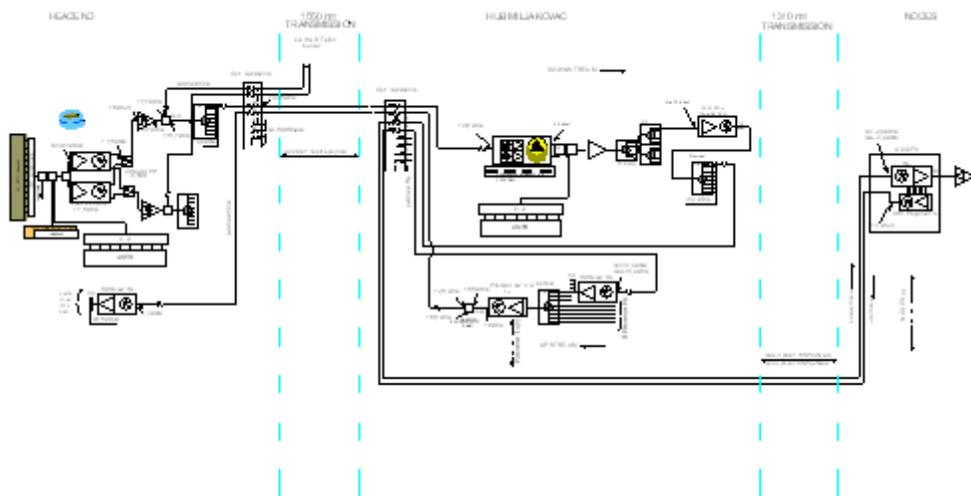
Ovakva struktura KDS-a omogućuje logičku podjelu mreže na magistralne i distributivne djelove, pri čemu će svaki distributivni sektor (zona) biti povezan na po jedan optički čvor. Na slici 2.3. prikazana je topologija optičkog transportnog sistema u KDS Tivat.

Prijemni antenski sistem je smješten u Podgorici. Antenski sistem obezbjeđuje adekvatan prijem zemaljskih i satelitskih TV i radio signala, a sastojise od antenskog stuba i odgovarajućih zemaljskih i satelitskih prijemnih antena. Glavna stanica vrši funkciju prijema, procesiranja i distribucije primljenih signala za realizaciju planiranih telekomunikacionih servisa. Ona, osim toga, predstavlja i tačku povezivanja (*interface*) KDS-a prema javnim telekomunikacionim mrežama, lokalnim televizijama, drugim kablovskim sistemima i internet mreži. U skladu sa time potrebno je obezbijediti prenosne sisteme odgovarajućeg kapaciteta za povezivanje glavne stanice sa navedenim sistemima.

Primjenom optičkih transportnih sistema u KDS-u se, pored ostalog, značajno poboljšava kvalitet prenosa i domet signala u odnosu na klasične koaksijalno-kablovske sisteme. Pri tome se za optičke sisteme u praksi primjenjuju strožije norme po pitanju dozvoljenog odnosa C/N i intermodularnih smetnji nego što je to slučaj sa koaksijalnim sistemima.

KDS TIVAT se funkcionalno može podijeliti na pet osnovnih cjelina:

1. Distributivna stanica – HUB TIVAT
2. Optički transportni sistem 1310nm (optička mreža)
3. Koaksijalno-kablovski distributivni sistem (distributivna koaksijalna mreža),
4. Koaksijalni razvod u zgradama.



Slika br. 4.1 - Topologija mreže KDS-a



## 4.2 Opis predhodnih (pripremnih) radova za izvođenje projekta

Prije izvođenja samog projekta biće neophodno izvršiti određene pripremlne radove. Nakon detaljno utvrđene trase polaganja kabla neophodno je regulisati eventualne imovinsko-pravne odnose sa vlasnicima zemljišta ili sa drugim korisnicima TT sistema (Crnogorski telekom). Takođe je potrebno ograditi tj. označiti mjesto izvođenja radova na polaganju kabla.

Do lokacija budućeg izvođenja radova na realizaciji predmetnog projekta, dolazi se direktno sa najvećeg putnog pravca na ovom području (magistrala Budva-Tivat) kao i sa lokalnih gradskih saobraćajnica.

S obzirom na namjenu i lokacije neće biti potrebno pristupiti izvođenju radova na izgradnji dodatne putne infrastrukture. Takođe, za funkcionisanje ovih sistema nije potrebno izvođenje vodovoda, kanalizacije i sl. Predmetni projekat će se realizovati u cilju obezbjeđivanja proširivanja kapaciteta telekomunikacionih usluga na ovom području.

Neophodno je dobiti uslove od nadležnog organa u Opštini Tivat o lokaciji za konačno odlaganje viška građevinskog materijala kao i višku zemlje koja će nastajati vršenjem iskopa za polaganje kabla.

Prije izvođenja glavnih radova vršiće se aktivnosti za obezbjeđivanju nesmetanog i uspješnog rada tehničkog i ostalog osoblja nosioca projekta, nadzora i izvođača radova;

U ove aktivnosti spadaju:

- ◇ izradu oplata;
- ◇ izradu armature;
- ◇ raščišćavanje parcele od zasada i postojeće ograde i to:
- ◇ rezanje puzavica i drugog rastinja na lokaciji.

Svi navedeni pripremlni radovi imali bi privremeni karakter.

Nakon završetka navedenih radova stvoriće se pretpostavke da se otpočne sa aktivnostima na realizaciji predmetnog projekta.



Građevinskog materijala i šuta neće nastajti u značajnijim količinama pri obavljanju navedenih pripremnih radova s obzirom na veličinu predmetnog zahvata. Uglavnom je za očekivati pojavu ovog materijala pri glavnom izvođenju radova.

Unutrašnji transport prilikom izvođenja projekta odvijat će se unutar lokacije izvođenja radova.

Pri realizaciji projekta biće neophodna manja upotreba građevinske mehanizacije (utovarivači, bageri kamioni i sl.).

Dinamika realizacije izvođenja određuje se u skladu sa operativnim planom izvođenja radova od strane izvođača.

Prilikom izvođenja radova na pomenutoj trasi, koristiće se voda za potrebe zaposlenih. Ova voda do predmetne lokacije se obezbijuje dovodenjem iz okoline tj. sa lokalnog vodovoda.

Tehnologija postavljanja kablovskog sistema odvijat će se na standardizovani način za ovu vrstu objekata.

Takođe prije samog početka obavljanja predmetne djelatnosti biće neophodno prostore za obavljanje navedenih aktivnosti opremiti svim neophodnim sredstvima i opremom.

Projekat u kojem se definišu određene poslovne djelatnosti mora biti uređen na takav način da će, dugoročno gledano, investicija, a zatim i troškovi održavanja biti što niži i imati što manje negativnih prpratnih učinaka na makro i mikro okolinu (gubitak energije, štetni uticaj na zdravlje, onečišćenje i sl.).

Prostor mora biti dizajniran na način da se spriječe nekontrolisane emisije opasnih supstanci u okolinu tokom obavljanja pripremnih radova od kojih jedna može biti I havarija na motornim vozilima. Skladištenje i odlaganje otpada mora biti u skladu s propisima.

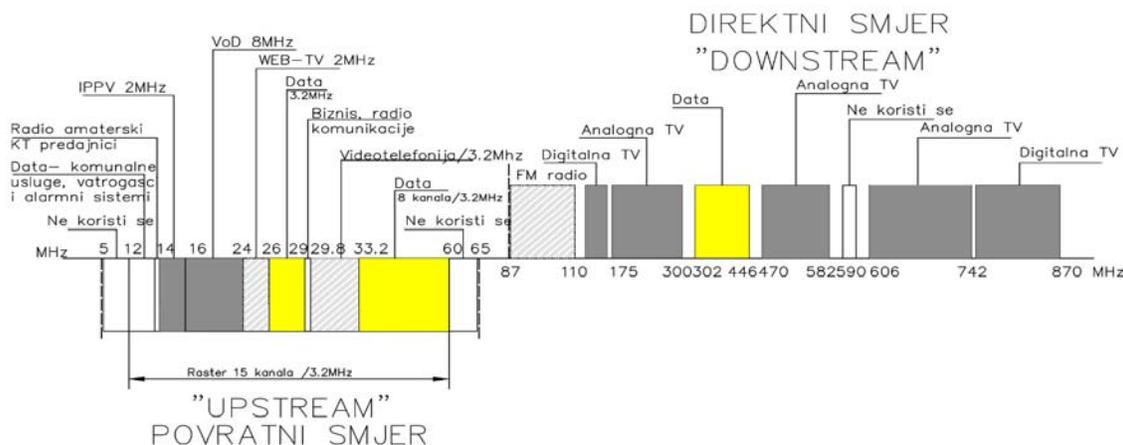


## 4.3 Detaljan opis projekta

### 4.3.1 Tehničko rješenje

#### 4.3.1.1 Uvod

Primarni zahtjev se ogleda u tome da se na području opštine TIVAT formira savremeni optičko-koaksijalni distributivni sistem kao dio jedinstvenog interaktivnog širokopojsnog Kablovskog Distributivnog Sistema (KDS) M-KABLA, definisanog projektnim zadatkom, glavnim projektom KDS-a kao ina bazi izabrane opreme od strane investitora. U mnogim državama svijeta trenutno je u funkciji ili u izgradnji veliki broj hibridnih optičko-koaksijalnih HFC (*Hybrid Fiber Coaxial*) dvosmjernih kablovskih distributivnih sistema koji korisnicima omogućavaju isporuku velikog broj digitalnih TV kanala i radio programa u direktnom smjeru (*downstream*) od Glavne stanice (*Head-End*) prema korisniku i različitih interaktivnih servisa u povratnom smjeru (*upstream*) od korisnika prema Glavnoj stanici prema definisanom frekvencijskom planu. Raspodjela kanala i servisa u dvosmjernoj KDS mreži prikazana je na slici 3.1.



Slika br.4.2-Frekventni raspored kanala u opsegu 5-870 MHz

Razvoj KDS sistema započet je krajem 40-tih godina prošlog vijeka u vrijeme kad je počeo eksplozivan razvoj televizije. Da bi se omogućio prijem prihvatljivog nivoa signala mnogi korisnici su bili prinuđeni da na krovovima zgrada instaliraju krovne TV antene. Zato je u Evropi započeo razvoj sistema zajedničkog TV prijema (CATV - *Community Antenna Television*) koji se sastojao od profesionalnog antenskog sistema i distributivne koaksijalne mreže u okviru jedne zgrade ili jednog ulaza. U to vrijeme samo se u dvije države krenulo drugim putem u Americi i Belgiji – što je omogućilo stvaranje modernih širokopojsnih kablovskih distributivnih sistema u svijetu.



Prve interaktivne kablovske sisteme sa organizacijom povratnog kanala tj. dvosmjerne kablovske sisteme realizovao je u Ted Tarner u Njujorku. On je primijenio potpuno novi princip koji nije bazirao na reemitovanju etarskih TV programa, već je sam pripremao specijalne TV programe u svom studiju i korisnicima je bilo omogućeno da u njima interaktivno učestvuju. Može se reći da je razvoj dvosmjernih interaktivnih kablovskih sistema KDS praktično započeo tek u periodu 1994–1996. godine kada je grupa američkih inženjera iz IEEE (*The Institute of Electronics and Electrical Engineering – 802.14*) i radne grupe *Cable TV Media Access Control (MAC)* i *Physical Protocol Working Group (PHY)* pristupila izradi jedinstvenog standarda za dvosmjerne interaktivne KDS sisteme. Najveći KDS operatori Amerike: Comcast, Cox, AT&T i Time Warnerformirali su konzorcijum partnera za razvoj multimedijalnih kablovskih sistema MCNS (*Multimedia Cable Network System Partners ltd.*) u cilju pružanja finansijske i tehničke podrške radnim grupama za razvoj KDS. MCNS je početkom 1997.godine objavila akt o prihvatanju standarda koji je poznat kao Interfejs za prenos podataka preko kabla ili DOCSIS 1.0. (*Data Over Cable Service Interface Specification*). Međunarodna asocijacija poznata kao ITU (*International Telecomm-unication Union*) prihvatila je DOCSIS kao standard za kablovske modeme registrovan kao ITU J.112.

### **Namjena sistema**

Interaktivni dvosmjerni Kablovski Distributivni Sistem u direktnom smjeru (*downstream*) omogućava prenos u frekventnom opsegu 85–862 MHz, a u povratnom smjeru (*upstream*) u opsegu 5–65 MHz (prikazano na slici 2.1.). Dvosmjerna KDS mreža se sastoji od nekoliko segmenata i to:

- Antenski sistem
- Prijemna stanica zemaljskih i satelitskih TV programa (HE – *Head End*)
- Optički transportni sistem (optička mreža)
- Koaksijalno-distributivna mreža
- Koaksijalno-distributivni razvod u zgradama

Takav sistem pruža korisnicima mogućnost korišćenja više interaktivnih servisa kao što su :

- HDTV (*High Definition Television*)
- Brzi Internet (*Fast Internet*)
- IPPV (*Impuls Pay Per View*)
- VoD (*Video on Demand*)
- VoIP (*Voice over IP*) i mnoge druge

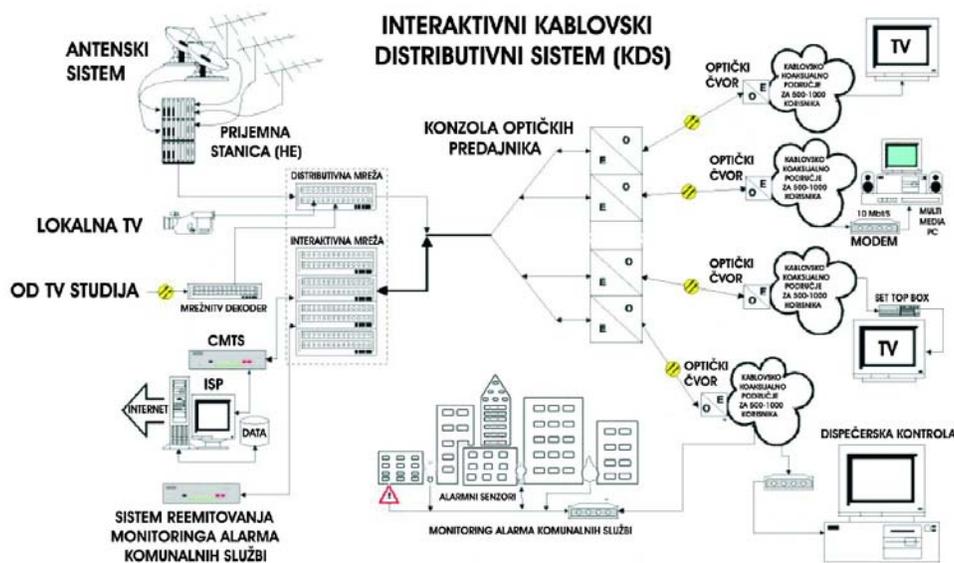


Na slici 4.3. prikazan je način funkcionisanja jedne tipične dvosmjerne interaktivne Kablovske Distributivne Mreže (KDS) za realizaciju osnovnih usluga (servisa).

Kablovska mreža u okviru KDS-a gradi se na bazi hibridne optičko–koaksijalne (HFC - *Hybrid Fiber Coaxial*) strukture, tako da se prenosni medijum sastoji od optičkih kablova u magistralnoj i distributivnoj ravni, koaksijalnih kablova u distributivnom (posljednja milja – *last mile*) i razvodnom dijelu mreže.

Optički kablovi karakterišu se izuzetnom imunošću na elektromagnetne smetnje i čak i uz veliki propusni opseg (reda THz) imaju izuzetno male vrijednosti podužnog slabljenja. Osnovno ograničenje za primjenu optičkih vlakana do vrata korisnika je relativno visoka cijena optičkih predajnika, optičkih splitera, optičkih prijemnika, optičkih čvorova i troškova izgradnje ("splajsovanje OV").

Sa druge strane, koaksijalne linije imaju ne samo velika, već i frekventno zavisna podužna slabljenja i osjetljive su na elektromagnetne uticaje, ali za koaksijalne kablove postoji veliki izbor tradicionalne opreme koja, uz skromne troškove, omogućava provajderima KDS-a izgradnju visokokvalitetne distributivne mreže.



Slika br.4.3-Princip funkcionisanja mreže KDS

## Topologija mreže

Kako je ranije naglašeno kablovska mreža na lokaciji KDS TIVAT je hibridna optičko-koaksijalna mreža, sa optičkim transportnim sistemima na 1550nm (u magistralnoj ravni) i 1310nm (u distributivnoj ravni optičkog sistema). Glavna stanica smještena je u Podgorici u ulici Mitra Bakića i prenos se vrši u sistemu 1550nm (preko Telenora) do distributivne stanice HUB TIVAT koja se nalazi u zgradi Seljanovo 2/1u TIVAT.



U Distributivnoj stanici se vrši obrada prijemnog signala a onda dalje optičkim transportnim sistemom u distributivnoj ravni (optička mreža) povezuje distributivnu stanicu sa optičkim čvorovima gdje se optički signal konvertuje u kompozitni RF signal. Signal se dalje putem distributivne koaksijalne i razvodne kablovske mreže prenosi do korisnika usluga.

Ovakva struktura KDS-a omogućuje logičku podjelu mreže na magistralne i distributivne djelove, pri čemu će svaki distributivni sektor (zona) biti povezan na po jedan optički čvor. Na slici 2.3. prikazana je topologija optičkog transportnog sistema u KDS TIVAT.

Prijemni antenski sistem je smješten u Podgorici. Antenski sistem obezbjeđuje adekvatan prijem zemaljskih i satelitskih TV i radio signala, a sastoji se od antenskog stuba i odgovarajućih zemaljskih i satelitskih prijemnih antena. Glavna stanica vrši funkciju prijema, procesiranja i distribucije primljenih signala za realizaciju planiranih telekomunikacionih servisa.

Ona, osim toga, predstavlja i tačku povezivanja (*interface*) KDS-a prema javnim telekomunikacionim mrežama, lokalnim televizijama, drugim kablovskim sistemima i internet mreži. U skladu sa time potrebno je obezbijediti prenosne sisteme odgovarajućeg kapaciteta za povezivanje glavne stanice sa navedenim sistemima.

Primjenom optičkih transportnih sistema u KDS-u se, pored ostalog, značajno poboljšava kvalitet prenosa i domet signala u odnosu na klasične koaksijalno-kablovske sisteme. Pri tome se za optičke sisteme u praksi primjenjuju strožije norme po pitanju dozvoljenog odnosa C/N i intermodularnih smetnji nego što je to slučaj sa koaksijalnim sistemima.

KDS TIVAT se funkcionalno može podijeliti na pet osnovnih cjelina:

1. Distributivna stanica – HUB TIVAT
2. Optički transportni sistem 1310nm (optička mreža)
3. Koaksijalno-kablovski distributivni sistem (distributivna koaksijalna mreža),
4. Koaksijalni razvod u zgradama

### **Zahtjevi u RF domenu**

U pogledu kvaliteta RF signala neophodno je ispuniti zahtjeve u direktnom smjeru u opsegu 85-862MHz i u povratnom smjeru u opsegu 5–65MHz.



**Zahtjevi za direktni smjer (*downstream*)**

1.	Frekventni opseg	65 – 862MHz
2.	Planirani broj analognih TV kanala	60 kanala
3.	Nivo signala na pretplatničkom priključku	min 60dB $\mu$ V (57dB $\mu$ V *) max 80dB $\mu$ V
4.	C/N na pretplatničkom priključku za PAL-BG frekventni raster (FPAL = 4,75MHz)	44dB
5.	Intermodularne smetnje CSO i CTB na pretplatničkom priključku	57dB
6.	Frekventna izobličenja na pretplatničkom priključku	
a.	u frekventnom opsegu 85–862MHz	12dB
b.	u frekventnom opsegu do 60MHz	6dB
c.	između dva susjedna kanala	3dB
7.	Fazna izobličenja (grupno vrijeme kašnjenja)	
a.	u frekventnom opsegu kanala 8MHz	$\pm$ 100ns
b.	u frekventnom opsegu dijela kanala 1MHz	$\pm$ 100ns
8.	Broj mogućih pilot signala	3
a.	frekvencija prvog pilota	110MHz
b.	frekvencija drugog pilota	235MHz
c.	frekvencija trećeg pilota	850MHz
9.	Nivo signala na generatoru pilot signala u odnosu na nivo signala u kanalu	-10dB

\* Za sisteme sa frekventnim rasterom od 8MHz

**Zahtjevi za povratni smjer (*upstream*)**

1.	Frekventni opseg	5 – 65MHz
2.	Maksimalno slabljenje linije koaksijalnog razvoda od pretplatničkih priključka do kombajnera povratnog kanala na 65 MHz	
	kombajnera povratnog kanala na 65MHz	37dB
3.	Minimalno slabljenje linije koaksijalnog razvoda od pretplatničkog priključka do kombajnera povratnog kanala na 5MHz	22dB
4.	Nivo IMA <sub>2</sub> i IMA <sub>3</sub> pri maksimalnom nivou signala na ulazu u pretplatnički priključak	-45dB
5.	MaksimalnoinivoC/(N+I) na ulazu u kombajner povratnog kanala u frekventnom opsegu 8MHz	60dB $\mu$ V
6.	Frekventna izobličenja u povratnom kanalu	
a.	u frekventnom opsegu 5–65MHz	$\pm$ 6dB
b.	u frekventnom opsegu 8MHz	$\pm$ 3dB
c.	u frekventnom opsegu dijela kanala 1MHz	$\pm$ 1dB



7. Fazna izobličenja (grupno vrijeme kašnjenja)
  - a. u frekventnom opsegu kanala 8MHz  $\pm 300\text{ns}$
  - b. u frekventnom opsegu dijela kanala 1MHz  $\pm 100\text{ns}$
8. Maksimalni nivo signala na ulasku u pretplatnički priključak sa strane korisnika 110dB $\mu$ V

Kod većine tradicionalnih jednosmjernih kablovskih distributivnih mreža arhitektura sistema je u obliku stabla. Takva arhitektura u većini slučajeva ima veoma povoljan odnos cijena/kvalitet. Primjena takve arhitekture kod širokopojasnih interaktivnih sistema dovodi do bitnih ograničenja u korišćenju servisa u povratnom kanalu, u cilju što efikasnijeg iskorišćenja ukupnih performansi u realizaciji interaktivnih servisa arhitektura sistema poželjno je da bude u obliku zvijezde. Distributivna mreža zvjezdaste arhitekture u HFC mreži u TIVTu po svojoj strukturi je koaksijalna, obezbjeđuje prenos signala od optičkog čvora do distributivnog razvoda na ulazu u stambeni ili poslovni objekat u oba smjera. U cilju kompenzacije slabljenja signala u distribucionoj mreži kao aktivne komponente koriste se linijski i distributivni pojačavači. Projekat predviđa minimalni broj linijskih i distributivnih pojačavača u kaskadi koji garantuje kompenzaciju slabljenja u granicama dozvoljene degradacije signala duž koaksijalne kaskade prema važećim propisima. Ovakav način projektovanja kaskada obezbjeđuje očuvanje visokog nivoa kvaliteta signala uz optimalno iskorišćenje ugrađenih uređaja. Kada je riječ o distribuciji TV signala, projektom se garantuje kvalitet TV distribucije u mrežama sa koaksijalnim kablovima prema standardu JUS N.N6.172 i međunarodnim standardima IEC, CCIR i CENELEC EN 50083. U JUS standardu N.N6.172 utvrđene su granične vrijednosti parametara VKTM sistema koje obezbjeđuju ocjenu pet (5) za kvalitet slike i zvuka. Ova ocjena kvaliteta utvrđuje se na osnovu skale ocjena definisane standardima JUS N.N6.134 i JUS N.N6.135. Standardom JUS N.N6.172 definisani su, između ostalog, sledeći parametri VKTM sistema: impedansa, nivoi nosilaca na izlaznim priključcima, odnos noseća/šum, interferentne smetnje i drugo. Razvodna mreža je po svojoj strukturi takođe koaksijalna i obezbjeđuje dvosmjerni prenos signala od tačke razvodne distribucije do odgovarajućeg pasivnog elementa u tački razdvajanja prema kućnoj instalaciji. Od pasivnih komponenata u razvodnoj mreži se koriste otcjepnici, razdjelnici i konektori. Otcjepnici i razdjelnici su malih dimenzija i pogodni su za montažu, što je posebno bitno, imajući u vidu da se razvodna mreža realizuje unutar stambenih jedinica, gdje je potrebno na minimum svesti neophodne instalacione radove i narušavanje estetike enterijera. Realizacija razvodne mreže adekvatnog kvaliteta je od velikog značaja, posebno iz razloga planiranog aktiviranja povratnog smjera kod uvođenja dvosmjernih servisa. Pored osnovnog servisa - distribucije seta TV i radio programa (kako zemaljskih, tako i satelitskih), koji će odmah po izgradnji sistema biti na raspolaganju korisnicima, KDS omogućava pretplatnicima u narednim fazama izgradnje uvođenje širokog spektra interaktivnih servisa.



## Servisi

Sa aspekta mreže, a na osnovu neophodnog propusnog opsega za realizaciju servise možemo podijeliti na uskopojasne i širokopojasne. Servisi, dalje, mogu biti podijeljeni na jednosmjerne i dvosmjerne.

Sa aspekta mrežnog provajdera, servise možemo podijeliti na distribucione, koji nemaju individualni karakter i istovremeno se obezbjeđuju svima ili većem broju korisnika u mreži, i individualne, koji se obezbjeđuju u posebnoj formi, samo za pojedine korisnike.

Imajući u vidu savremene trendove u izgradnji višenamjenskih mreža, raspoloživu tehnologiju i ekonomičnost pojedinih rješenja predviđene su četiri faze uvođenja servisa.

Osnovu prve faze predstavlja distribucija zemaljskih i satelitskih radio i televizijskih signala, uključujući i realizaciju posebnog infokanala u direktnom smjeru.

U okviru druge faze, u kojoj se aktivira dvosmjerni optički transportni sistem, nakon podešavanja svih relevantnih parametara povratnog smjera predviđa se realizacija servisa daljinskog nadzora, realizacija upravljanja za pojedine sisteme na teritoriji koju pokriva mreža, zatim servisa nadgledanja i upravljanja KDS mrežom i realizacija servisa Internet pristupa.

U trećoj fazi se predviđa uvođenje uskopojasnih i širokopojasnih servisa koji ne zahtijevaju velike procesorske resurse u glavnoj stanici ili intenzivnu mrežnu komunikaciju. Takvi servisi su npr. telekupovina, teleedukacija, video igre i sl.

U četvrtoj fazi planira se realizacija integralnog kablovskog sistema sa svim mogućnostima interaktivnih servisa: PPV, VoD, IP-Telefonija, Telekonferencija itd.

Istovremeno sa uvođenjem novih servisa predviđa se i razvoj same strukture mreže, preko FTTC strukture (optički kablovi u glavnoj i distributivnim mrežama i koaksijalni kabl u instalacionoj mreži) do FTTH strukture (potpuno optička kablovska mreža) i integracija mreže u širokopojasni komunikacioni sistem na širem teritorijalnom nivou.



Tabela br.4.1- Pregled servisa koji mogu biti ponuđeni pretplatnicima KDS sistema

	DISTRIBUCIONI	INDIVIDUALNI
JEDNOSMJERNI	<b>USKOPOJANI</b>	
	Prenos nezavisnih podataka Navigacija kroz kanale Elektronski vodič kroz programe	Pregled štampe
	<b>ŠIROKOPOJASNI</b>	
	Klasični TV i radio programi Interni kablovski TV program Plaćanje po pregledu Plaćanje po kanalu	teleedukacija
INTERAKTIVNI	<b>USKOPOJANI</b>	
	Kataloška prodaja Prodaja nekretnina	Videotelefon Elektronska pošta Audio na zahtjev Telebankarstvo Telemedicina Prenos podataka Daljinski nadzor Daljinsko mjerenje Video igre
	<b>ŠIROKOPOJASNI</b>	
	Teleedukacija	Video na zahtjev Približno video na zahtjev Interaktivni digitalni video

#### 4.3.1.2 Distributivna stanica-HUB TIVAT

##### Uvod

Glavna stanica predstavlja skup uređaja koji primaju i obrađuju signal iz antenskog sistema i signal iz povratnog smjera KDS-a. Oprema koja čini glavnu stanicu treba da zadovoljava sledeće uslove:

- nezavisna kanalska obrada svakog TV signala
- dvostruka konverzija prijemnog signala
- raspoređivanje TV kanala u frekvencijskom opsegu 85 – 862MHz mora da bude kanal do kanala
- instalirana oprema treba da je prilagođena dvosmjernom prenosu signala, sa mogućnošću priključenja računara za nadzor i upravljanje KDS-om
- mogućnost priključenja glavne stanice na viši hijerarhijski nivo mreže.

U slučaju TIVATa, Glavna stanica je locirana u Podgorici u ul. Mitra Bakića bb odakle se signal optičkim transportnim sistemom 1550nm – Telenor doprema u **Distributivnu stanicu – HUB** zgrade Seljanovo 2/1 TIVAT.



Projektom je predviđeno da glavna stanica bude u Podgorici gdje će se signal od prijemnog antenskog sistema obrađivati i distribuirati do distributivne stanice TIVAT koja se nalazi u prostoriji zgrade Seljanovo 2/1 u TIVAT. Prostorija treba da zadovoljava uslove iz čl.4. Pravilnika o tehničkim normativima za kablovske distribucione sisteme i zajedničke antenske sisteme. Potrebno je obezbijediti:

- postojanje otvora za dovod i odvod kablova
- klimatizaciju (elementi stanice optimalno rade na temperaturama 0 - 50°C)
- posebno kolo za napajanje iz mreže 220V i priključak za uzemljenje
- uređaj za rezervno napajanje opreme glavne stanice
- osvjetljenje prostorije jače od 600 luksa,

Uređaji i oprema distributivne stanice treba da budu u prostoriji posebne namjene sa otvorima za dovod i odvod kablova. Distributivna stanica je predviđena za neprekidan rad u dugom vremenskom periodu, što zahtijeva hlađenje uređaja u toku rada. Iz tih razloga prostorija u kojoj se smješta distributivna stanica treba da bude klimatizovana.

Pošto se predviđa KDS sistem sa više od 1000 priključaka mora se predvidjeti uređaj za rezervno napajanje distributivne stanice električnom energijom.

Mora biti obezbijedeno posebno kolo za napajanje mrežnim naponom 220V/50Hz iz posebne monofazne utičnice u prostoriji distributivne stanice.

Distributivna stanica se sastoji iz dva dijela, i to video dijela u kome se obrađeni TV signali pripremaju za distribuciju u KDS i dijela predviđenog za opremu koja omogućava širokopojasni pristup internetu.

### **Video servisi – digitalna teleste platforma**

Dio distributivne stanice –HUBTIVAT je Teleste *Luminato* digitalna platforma kojom vršimo obradu zemaljskih i satelitskih TV kanala kao i kanala primljenih preko IP strimova dobijenih direktno optikom iz Glavne stanice koja se nalazi u Podgorici. Teleste *Luminato* digitalna platforma prima sadržaje od raznih izvora, vrši njihovo otključavanje (*descrambling*) a zatim i obradu prilagođavajući potrebama KDS mreže. Dizajn *Luminato* platforme, jednostavnost konfiguracije i funkcionalnosti koje omogućava bile su najbolja njena preporuka. Procjenjuje se da se na hiljade ovakvih uređaja koristi širom svijeta a da je procenat greške na njima manji od 0.3%, što potvrđuje njihovu visoku pouzdanost.

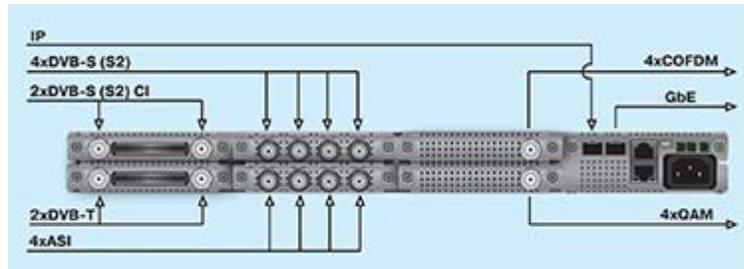


*Slika br.4.4-Dizajn „Luminato”*



## Konfiguracija digitalne Teleste *Luminato* platforme

Teleste *Luminato* platforma je podijeljena na šest slotova u kojima je moguće smještati module različitih funkcionalnosti. Svaka *Luminato* platforma može biti opremljena kombinacijom potrebnih *Luminato* prijemnika i izlaznih modula u zavisnosti od potreba sistema. Svi moduli mogu biti zamijenjeni a da pritom ostane automatska konfiguracija modula, što omogućava efikasniji servis platforme.



Slika br.4.5-Konfiguracija

*Luminato* platforma ima i dva *Gigabit ethernet* porta, za električne ili optičke SFP module koji se koriste za IP saobraćaj. Ova platforma podržava formate MPEG-2 i MPEG-4 u SD i HD rezoluciji, prilagođenih kablovskom distributivnom sistemu (KDS) i IPTV mrežama.

*Luminato* prijemnici predstavljaju najviši nivo kvaliteta u svijetu proizvođača opreme za KDS i IPTV sisteme. Prijemnici omogućavaju širok spektar za obradu slobodnih (*free-to-air*) i skremblovanih satelitskih i zemaljskih servisa od DVB-S/S2, DVB-T/T2, ISDB-T, DVB-ASI, DVB-C do IP izvora signala, koji mogu biti dodati i prilagođeni potrebama operatora. Satelitski i zemaljski prijemnici su dostupni kao *dual* ili *quad* moduli sa mogućnošću DVB deskremblovanja kanala. Svi *Luminato* slotovi popunjeni *quad* – prijemnicima omogućavaju i do 24 prijemnika u 1RU platformi, što značajno smanjuje prostor koji zauzima oprema. Kako jedan prijemnik može da obradi više servisa broj primljenih i obrađenih servisa može biti veoma veliki. Opciono, *DVB Common* interfejs modul podržava veliki broj različitih varijanti pristupanja korisnika servisima tzv. *Conditional Access Systems*.

*Luminato* izlazni moduli su predviđeni za DVB-ASI, COFDM i QAM i omogućavaju jednostavno multipleksiranje SPTS i MPTS video servisa, kao i PSI/SI strimova. *Luminato* dolazi sa dva integrisana IP porta što štedi prostor i značajno smanjuje cijenu koštanja, jer nije potreban poseban modul. Izlazni moduli podržavaju obrađeni signal kako slobodnih (*free-to-air*) tako i zaključanih (skremblovanih) servisa dobijenih preko IP strimova, što značajno može uvećati broj servisa koje operator može da ponudi korisnicima. Svi moduli podržavaju SD i HD video standard u MPEG-2 i MPEG-4 video format i nebrojeno različitih audio formata.



Konfiguracija *Luminato* platforme je prilično jednostavna, sve je jasno vidljivo u jednom grafičkom prozoru a administrator može dodavati nove servise jednim klikom i prevlačenjem servisa kursorom po ekranu. Ovo isključuje veliki posao kucanja programerskih kodova i komplikovanih procedura prilikom konfiguracije sličnih uređaja. Konfiguracija mreže nikada nije bila jednostavnija, servis se može konfigurirati za par minuta uz brz pristup svim DVB podešavanjima. Zbog svih ovih prednosti *Luminato* platforme dokazano je da je ona jedna od najboljih koja se danas može naći na tržištu. Jednu takvu *Teleste Luminato* platformu koristimo u Glavnoj stanici u TIVATu za obradu i distribuciju 136 digitalnih TV kanala, kako zemaljskih i satelitskih tako i raznih TV programa dobijenih IP strimom direktno od televizija, odnosno zastupnika prava za tržište Crne Gore.

### Raspored TV kanala u distribuciji Digitalne TV

Projektnim zadatkom predviđena je obrada i distribucija 136 digitalnih TV programa do krajnjih korisnika kablovskom distributivnom mrežom. Za obradu i distribuciju ovih kanala korisnicima na mreži KDS TIVAT, na lokaciji u distributivnoj stanici u TIVATu, koristimo jednu *Luminato* platformu u čija četiri od mogućih šest slotova su instalirana četiri *Teleste Luminato QAM* modula (*edge-qam-a*) koji omogućava fleksibilno multipleksiranje SPTS i MPTS video servisa. Svaki *edge-qam* predviđa puštanje servisa na po četiri različite frekvencije. Za KDS TIVAT, prethodno smo oslobodili opseg od 16 frekvencija, i to od kanala C-35 (586MHz) do C-50 (706MHz), a daljom konfiguracijom servisi su raspoređeni prema tabeli 3.5.

Na mjestu prijema, kod korisnika DTV usluga montira se digitalni dekoder (*set-top-box*) dat na slici 3.1. specificiran za prijem DVB-C signala čija je osnovna funkcija da primi i obradi signal dobijen iz Glavne stanice KDS mrežom. Ovi dekoderi su laki za korišćenje i prilično su lijepo dizajnirani. Dekoderi koje koristimo na mreži u KDS TIVAT koriste *Conax* sistem skremblovanja kanala, automatski *update* softvera, LCN sortiranje kanala, LCN pregled, noćno pretraživanje.



Slika br.4.6- Digitalni dekoder (*set-top-box*)



## **Analogna Grundig stanica**

Projektom je predviđena instalacija analogne stanice proizvođača *GRUNDIG*. Analogna stanica je modularne strukture, sa mikroprocesorskom kontrolom, uz mogućnost programiranja pojedinačnih modula.

Oprema analogne stanice je predviđena za prijem i obradu 60 TV programa, koji dolaze sa 60 digitalnih resivera koji se pobuđuju DVB-C signalom sa digitalne *Teleste Luminato* platforme. Izbor susjednih kanala, prilikom konverzije, moguće je ostvariti jer izabrana oprema proizvođača *Grundig* to omogućava. Glavna analogna stanica se sastoji od dva kućišta STC 1200 dimenzija 70x41.1x31cm, kao i 20 AV stereo kasete tipa *Grundig HRC300*. *Grundig* kućišta STC 1200 se montiraju u rack ormane u prostoriji distributivne stanice. Svaka *Grundig HRC300 AV* stereo kasete ima mogućnost obrade 3 AV signala dobijena sa DVB-C digitalnih resivera, kao i konverziju tih AV signala na RF signal u opsegu kanala C02–C04, C05–C12, S03–S41, C21–C69.

## **Konfiguracija glavne stanice – analogna Grundig stanica**

Analogna stanica je projektovana, u skladu sa zahtjevima iz projektnog zadatka, za prijem i obradu 60 TV programa za distribuciju u KDS Tivat.

Izbor opreme za glavnu analognu stanicu *Grundig*, koja će se koristiti za distribuciju 60 analognih programa, izvršen je na osnovu ulaznih AV signala sa 60 DVB-C resivera. Za obradu AV signala dobijenih sa DVB-C resivera koristi se univerzalni modulator tipa *Grundig HRC300* koji konvertuju signale na željene kanale u UHF/VHF opsegu.

Iz digitalnih resivera, audio i vidio signal u osnovnom opsegu vode se u modulator gdje se prebacuju na željene RF kanale.

Konvertovani signali na izlazu iz modulatora imaju isti nivo signala.

Tehničke karakteristike korišćenog modula date su u grafičkoj dokumentaciji priloga 1 kao i detaljna šema povezivanja svih modula u distributivnoj stanici u grafičkoj dokumentaciji priloga 2.

## **Raspored TV kanala u distribuciji Analogne TV**

AV signali od 60 programa se konvertuju na RF opseg i tako prosleđuju u dalju distribuciju. Ulazni AV signali se pojačavaju u MF pojačavačima sa ARP i konvertuju preko izlaznih modulatora na odgovarajuće RF kanale za distribuciju. Napajanje svih uređaja i modula distributivne stanice ostvareno je preko UPS uređaja. Zbog toga je planiran dovod mrežnog napona 220V/50Hz u ormane RACK 1 i RACK 2 iz posebnog strujnog kruga sa posebnim osiguračem, što je predviđeno u okviru elektroenergetskog projekta.



Za slučaj nestanka napajanja električnom energijom, zbog velikog potencijalnog broja korisnika KDS koji bi bili time onemogućeni da primaju signal iz GS, predviđen je interni izvor napajanja (agregat).

Uzemljenje RACK ormara izvedeno je pomoću kabla tipa PPOO-Y 1x16 mm<sup>2</sup>, koji povezuje ormara na zajedničko uzemljenje objekta.

### Opiswan/lan Ip mreže

Pod IP mrežom podrazumijevamo onaj dio sistema koji se nalazi između Internet Gateway rutera kao granične tačke prema ISP-u (*Internet Service Provider*) i CMTS-a kao tačke povezivanja IP mreže sa KDS sistemom. Sastavni dio ovog dijela sistema su sledeći uređaji:

- *InternetGateway Router*
- *Firewall (router)*
- *DHCP, TFTP, DNS, ToD servisi*
- *DHCP server*
- *TFTP server*
- *ToDserver*
- *DNSserver*
- *SNMP monitoring server*
- *CMTS*

*Internet Gateway Router*– sa logičkog aspekta ovaj uređaj omogućava povezivanje sa nadprovajderom i koristeći odgovarajuće *routing* protokole predstavlja izlaznu tačku prema globalnoj mreži–Internetu. U planiranom sistemu, ovu ulogu konkretno ima *CiscoASR1006* koji je optičkim linkom povezanom sa IS nadprovajderom.

*Firewall (router)*– sigurnosni uređaj koji omogućava sofisticiranu kontrolu saobraćaja u IP mreži, sa ciljem da spreči eventualne bezbedonosne probleme. Ovu ulogu ima *CiscoASA 5505*.

*DHCP, TFTP, DNS, ToD servisi*– ova četiri IP servisa koji su neophodni za pružanje usluge korisnicima, hardverski se mogu implementirati na razne načine– pa je ova specifikacija podložna promjenama i nadogradnjama. Trenutno su ova četiri servisa hardverski realizovana na dvije serverske jedinice.

*DHCP server* omogućava da se uređajima koji se nalaze kod korisnika dinamički dodijele odgovarajuće IP adrese. Adrese za kablovske modeme se dodjeljuju iz privatnog opsega, dok se adrese za korisničke uređaje CPE (*Customer-premises equipment*) dodjeljuju iz javnog opsega.

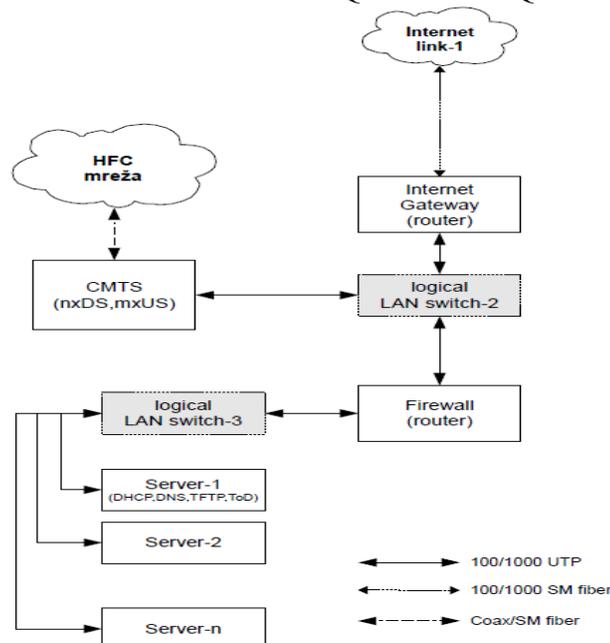


TFTP server – omogućava pohranjivanje konfiguracionih fajlova (i drugih datoteka) kao i njihov preuzimanje putem TFTP protokola (*Trivial File Transfer Protocol*). Kablovski modem preuzima sa TFTP server konfiguracioni fajl u kojem su definisani svi bitni parametri za njegovo funkcionisanje.

ToDserver– Time fo Day– omogućava vremensku sinhronizaciju uređaja na mreži.

DNSserver– standardni IP servis koji omogućava „prevođenje“ domenskih imena u IP adrese.

SNMP monitoring server– funkcijama je da omogući detaljno praćenje rada svih uređaja na mreži i time pruži konstantni monitoringi pravovremeno otkrivanje eventualnih grešaka korišćenjem SNMP (*Simple Network Management Protocol*) protokola. Hardverski je CMTS (*Cable Modem Termination System*)–Funkcija CMTS-a je da pruži kablovskim korisnicima servise kao što su kablovski internet, VoIP i slično. Logički ovaj uređaj se nalazi na granici između IP mreže i kablovske HFC mreže. Može se reći da on rutira IP saobraćaj koji dolazi sa Interneta (koristeći *Ethernet* interfejse sa jedne strane) i prevodi ga u odgovarajući RF signal (koristeći koaksijalne interfejse sa druge strane) čime se vezuje na HFC (to jest KDS) mrežu. Da bi se standardni IP saobraćaj mogao prenositi kablovskom mrežom, vrši se njegovo enkapsuliranje u pakete. Saobraćaj koji se prenosi od CMTS ka kablovskom modemu (koji se nalazi kod korisnika) nazivamo *downstream* (često se naziva i *direktni smjer*), a saobraćaj koji se od korisnika (preciznije kablovskog modema) generiše ka CMTS-u nazivamo *upstream* (često se naziva i *povratni smjer*). CMTS u *downstream*-u emituje podatke koristeći 64, 256 QAM modulaciju, dok kablovski modem emituje ka CMTS-u koristeći QPSK i 64-QAM modulaciju.

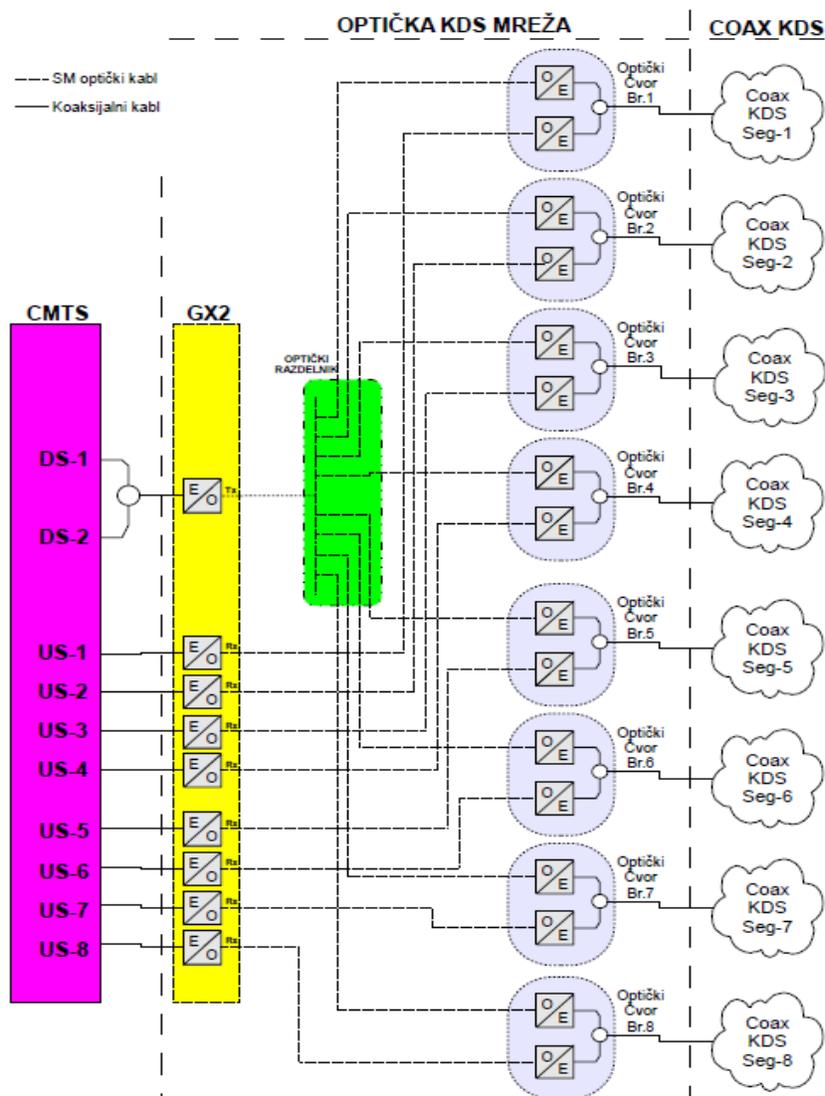


Slika br.4.7-WAN/LAN IP mreža



## Povezivanje u HFC mrežu

Kada je u pitanju povezivanje IP mreže sa KDS mrežom ključnu ulogu igra CMTS koji enkapsulira IP saobraćaj u MPEG pakete, odnosno u RF signal. U tom formatu *sedownstream* signal šalje u *Headend* stanicu u kojoj se sabira sa ostalim RF signalima koji prenose TV kanale (CMTS je sa *Headend*-om povezan koaksijalnom vezom). Nakon što je signal sabran i pripremljen za distribuciju u KDS mrežu, on se koaksijalnom vezom dovodi do optičkog predajnika, odakle se šalje dalje u distributivnu mrežu. S toga signal koji stiže u prostorije korisnika sadrži i TV kanale, kao i IP saobraćaj. Uređaj koji ovakav RF signal vraća nazad u standardni IP saobraćaj jeste kablovski modem. Modem sa jedne strane ima koaksijalnu a sa druge *Ethernet* vezu.



Slika br.4.8-Optička KDS mreža



## Proces registracije i autentifikacije kablovskog modema u KDS sistemu

Kada se kablovski modem uključi na napajanje i prikači na RF kabl, odnosno KDS mrežu, on počinje da pretražuje frekvencije tražeći onu nakojoj *downstream* kanal. CMTS šalje *sync broadcast* paket na bar svakih 200m/sec koji služi za utvrđivanje tajminga sistema. CMTS takođe šalje UCD (*Upstream Channel Descriptor*) pakete svakih dvije sekunde, koji modemu govore na kojoj *upstream* frekvenciji da šalje, koja modulacija se koristi i druge bitne parametre. Na kraju CMTS šalje MAP (*Media Access Protocol*) poruke, koje modemu daju informacije o vremenskim slotovima koje može da koristi za komunikaciju sa CMTS-om. Ovo nam jasno govori da se kod *upstream* koristi TDMA.

Kada modem uspješno prođe sve gore pomenute faze, prelazi se na process takozvanog *ranging-a*, gdje se u komunikaciji između modema i CMTS-a podešava snaga kojom će se emitovati signal. Modem će tokom svog daljeg rada na svakih 30 sekundi podešavati parameter kao što su snaga emitujućeg signala, emitujuću frekvenciju, amplitudu, vremenski *offset* opciono pred ekvilizaciju.

Nakon što se završe faze koje se tiču DOCSIS komunikacionog protokola, prelazi se na IP sloj. Modem će najprije emitovati *DHCP discover* paket da bi pronašao DHCP server. DHCP će odgovoriti na ovaj zahtjev i dodijeliti IP adresu uređaju, ali i mnoge druge parameter i adrese potrebne za odgovarajuće funkcionisanje uređaja na mreži. Modem zatim šalje zahtjev za *Time Of Day* ToD servera.

Sledeći korak je preuzimanje konfiguracionog fajla sa TFTP servera. Ovaj fajl sadrži sve potrebne informacije koje se tiču brzine rada, kvaliteta usluge, naprednih servisa kao što je VoIP i mnoge druge. Nakon primanja konfiguracionog fajla modem vrši validaciju MD5 ček-sume dabi se uvjerio daje TFTP fajl pravilno preuzet, kablovski modem izvršava fazu registracije. Šalje se *Registration Request* ka CMTS-u sa listom TLV parametara koji govore CMTS-u kako je modem konfigurisan. CMTS ove dobijene informacije poredi sa parametrima koje je postavio sistem administrator što štiti sistem od mogućnosti bilo kakve zloupotrebe. Tek nakon što je i ovaj preduslov ispunjen CMTS će poslati potvrdu, *Registration Response* „Okay“ poruku i dodijeliti modemu SID (*Service Identifier*) – parameter koji služi za pouzdanu identifikaciju modema. Kablovski modem odgovara sa *Registration Acknowledgment* obavještavajući CMTS daje primio potvrdu registraciji daje sada u *online* stanju, odnosno daje spreman da pretplatnicima pruži Internet uslugu.



### 4.3.1.3 Optički transportni sistem 1310nm (optička mreža)

#### Uvod

Korišćenjem optičkih kablova smanjuje se dužina koaksijalnog dijela mreže, čime se omogućava iskorišćenje potencijalno velikog opsega koaksijalnog kabla (preko 1GHz), pa se kablovskim sistemom može frekvencijski pokriti cjelokupan VHF/UHF opseg (47 – 862MHz) u kome rade klasični TV aparati koji primaju programe preko radio difuzije.

Optički sistem se sastoji od dvije terminalne jedinice: optičkog predajnika i prijemnika za povratni smjer u glavnoj stanici i optičkog predajnika za povratni smjer na mjestu prelaska sa glavne na distributivnu mrežu. Za distribuciju po optičkom kablovskom u glavnoj mreži koristi se analogni sistem sa AM.

Kao fizički medijum za prenos signala koristi se po jedno optičko vlakno za svaki smjer prenosa, što znači da su potrebna dva optička vlakna za jedan optički čvor. Treba primijeniti monomodna optička vlakna koja su sa postojećom terminalnom opremom predviđena za rad u drugom optičkom prozoru (1310nm), sa tendencijom prelaska na rad u trećem optičkom prozoru (1550nm).

Parametri koje mora da zadovolji optička kablovska mreža su:

- talasna dužina: 1310nm
- S/N: 51 – 53dB
- CSO: 63dB
- CTB: 67dB.

Konfiguracija primarne optičke mreže je tipa "zvijezda" koja omogućava nove servise u mreži i potencijalno pružanje korisnicima širokopoljnih usluga.

#### Optički transportni sistem 1310nm – KDS Tivat

Optički transportni sistem 1310nm za KDS TIVAT namijenjen je za povezivanje distributivne stanice HUB TIVAT sa optičkim čvorovima u koaksijalnim kablovskim područjima predviđenim za do 50 korisnika (*zona optičkog čvora*). Realizovan je na taj način da se signal obrađen u distributivnoj stanici TIVAT konvertuje u optički signal 1310nm. Ovakav postupak je uslijedio u cilju smanjenja investicionih ulaganja Investitora i u cilju perspektivnog razvoja i formiranja distribuiranog sistema interaktivnih servisa u kasnijim fazama realizacije cjelokupnog KDS-a za područje grada Tivta. U distributivnoj stanici RF signal sa izlaza digitalne *Teleste* platforme i CMTS-a preko RF kombajnera i RF razdjelnika prosleđuje se na optičke distributivne transportne sisteme 1310nm.



Optički distributivni transportni sistem 1310nm se sastoji od optičkog predajnika (*optical transmitter*), optičkog prijemnika za povratni smjer (*optical receiver*), optičkih razdjelnika (*Prisma Singlemode Multiband Splitter*), optičkog kabla (*optical fiber*) i optičkog čvora (*Compact Node 90071*).

### Optički predajnik 1310nm –Teleste HDO 905

Transmiteri za 1310nm talasno područje konstruisani su za rad u širokom opsegu izlaznih optičkih snaga za premošćavanje slabljenja u optičkom transportnom sistemu od 2 do 15dB (optički budžet) sa mogućnošću transporta kako analognih tako i digitalnih signala. Dizajn predajnika je takav da ispunjava čitav niz zahtjeva u savremenim optičkim sistemima kao što su, na primjer, nizak ulazni RF nivo i tri nivoa performansi (standard, XL i XLS). U optičkom distributivnom transportnom sistemu za KDS TIVAT predviđaju se 22 *Teleste HDO905* sa izlaznom optičkom snagom od 12dBm standardne konfiguracije.



Slika br.4.9-Optički predajnik HDO 905

Uređaj uključuje sledeće pogodnosti: RF *overdrive* protekciju u cilju zaštite lasera i test tačku na RF ulazu, dualni RF ulazi za *broadcast* video i za nove multimedijalne servise, jednostavni *plug-and-play* način funkcionisanja, lokalne kontrole preko kontrolnih jedinica ICIM (*Intelligent Communications Interface Module*) i LCI (*Local Craft Interface*) modula, kao i daljinski monitoring preko TNCS (*Transmission Networks Control System*).

Osnovne karakteristike optičkog predajnika su sledeće:

RF ulaz:



- Propusni opseg: 46 – 870MHz
- Ulazni nivo (PAL B/G 64 ch) 75dBμV
- OMI (64 ch) 3,8% (režim *Low* ch)
- Karakteristična impedansa: 75Ω
- Konektor: F tip
- Povratno slabljenje: ≥16dB
- Optički izlaz:
- Talasna dužina: 1310±20nm
- Izlazna snaga: 1dBm ( $10 \cdot 10^{-3}$  W)
- Konektor SC/APC
- Napajanje:
- Napon napajanja DC napajano preko P2 platforme
- Potrošnja max 15W
- Temperaturni opseg -20 do +65 °C

Za izabrane 1310nm predajnike sa izlaznom optičkom snagom od 12dBm i standardnim performansama, pri slabljenju optičkog linka od 13 dB (optika +7dB pasiva) očekivani odnos noseća/šum CNR (*Carrier To Noise Ratio*) prema podacima proizvođača iznosi:

CNR	≥50 dB
-----	--------

Očekivane vrijednosti parametara CTB, CSO i XMOD daju se na dionici cijelog optičkog linka za optički par predajnik-prijemnik i pri standardnim performansama pobrojane su u sledećoj tabeli 4.2

*Tabela br.4.2- Parametri CTB, CSO i XMOD na optičkom linku*

CTB	69dB
CSO	64dB
XMOD	65dB

### **Optički prijemnik za povratni smjer – Teleste HDO 204**

Za potrebe prenosa signala u povratnom smjeru, u frekvencijskom opsegu od 5-65MHz, u distributivnoj stanici neophodno je instalirati odgovarajuće optičke prijemnike za povratni smjer i to za maksimalnih četiri optička čvora po jedan. Projektom je predviđen *quad* modul optičkih prijemnika povratnog smjera *Teleste* tipa HDO204, koji zauzima jedno mjesto u kućištu.

Optički prijemnik za povratni smjer prima povratne optičke signale 1310nm i pretvara ih u RF signale od 5 – 200MHz. Optički prijemnik kombinuje optoelektronske i RF distribucione funkcije u jednom kućištu, što je mnogo ekonomičnije od rješenja koje zahtijeva odvojena kućišta za optiku i za distribucioni pojačavač.

PIN fotodioda konvertuje svjetlosnu energiju u RF signal. RF signali se pojačavaju niskošumnim hibridnim pojačavačem. Zelena LED dioda obezbjeđuje nadzor prisustva



optičke snage, dok crvena LED dioda ukazuje da je RF *backup* aktiviran. Test tačka obezbjeđuje nadzor RF izlaznog signala.



Slika br.4.10-Optički predajnik HDO 204

## Optički čvor

Optički čvor predstavlja optičku mrežnu stanicu koja je prilagođena specifičnim zahtjevima standardne dvosmjerne HFC mreže. Osnovna funkcija optičkog čvora je prijem optičkog (svjetlosnog) signala i konverzija u električni ekvivalent (RF signal).

Standardni dvosmjerni optički čvor se sastoji od kućišta u kome su smješteni:

- mrežni optički prijemnik za direktan smjer
- RF pojačavač koji pojačava direktni RF signal
- mrežni optički predajnik za povratni smjer
- optičke spojnice (po potrebi).

Povratni RF signal iz koaksijalnog kabla dolazi na poseban ulaz RF pojačavača.

Svaki optički čvor zahtjeva jedan optički prijemnik za direktan smjer, s tim da je moguće dodati još jedan prijemnik kada se zahtjeva redundantna konfiguracija ili kada je potrebno kombinovati frekventne opsege. Za uskopojasne primjene, moguće je instalirati do tri optička prijemnika za direktan smjer.

Optički predajnik za povratni smjer konvertuje RF signal za povratni smjer u optički signal za prenos do optičkog prijemnika za povratni smjer u glavnoj stanici. Potreban je jedan optički predajnik za povratni smjer po kanalu za povratni smjer, mada u slučaju zahtijevane redundantne konfiguracije ili segmentacije povratnog opsega moguće je dodati još neki predajnik za povratni smjer po povratnom kanalu.

Projektom je predviđen optički čvor *TELMOR* tipa MON-1923, koji kombinuje optoelektronske i RF distribucione funkcije u jednom kućištu, što je mnogo ekonomičnije i efikasnije od rješenja koja zahtijevaju odvojena kućišta za optičke i RF komponente.



U poklopac kućišta su ugrađene optičke komponente, a u bazi je smješten RF pojačavač. Optički čvor je sa dva izlaza i povratnim smjerom.



*Slika br.4.11-Telmor MON-1923*

Osnovne karakteristike optičkog čvora su sledeće:

- Optički prijemnik za direktni smjer:
  - Ulazna talasna dužina: 1100 ... 1650nm
  - Optička snaga: -9 ... +1dBm
  - Tip vlakna: Monomodno 9/125/900 $\mu$ m
  - Konektor: SC/APC
- Optički predajnik za povratni smjer:
  - Izlazna talasna dužina: 1310nm
  - Optička snaga: 0,1dBm/mW
  - Tip vlakna: monomodno 9/125/900 $\mu$ m
  - Konektor: SC/APC
- Napajanje:
  - Ulazni napon: 60 – 220V, 50Hz

Uređaj za napajanje optičkog čvora je opisan u daljem tekstu.

Optički čvor koji se ugrađuje u zgradu uzemljiti na zajedničko uzemljenje objekta. U zgradi u kojoj je predviđena ugradnja optičkog čvora već postoji zaštitno uzemljenje. Od šine za uzemljenje do priključka za uzemljenje treba ugraditi zemljovodni provodnik presjeka 6mm<sup>2</sup>. Na priključak za uzemljenje ormana povezati sva kućišta uređaja i opreme, koji se ugrađuju u orman, zemljovodnim provodnikom 2.5mm<sup>2</sup>.

Za optički čvor koji se ugrađuje u samostojeći orman montiran na betonskom postolju uzemljenje ormana izvesti pomoću uzemljivača (pocinkovana metalna traka FeZn 30x2mm, dužine 25 – 30m. Otpor uzemljenja mora biti što manji, ali ne veći od 15  $\Omega$ . Traku položiti na dubinu 50 – 80cm. Uzemljivač i priključak za uzemljenje ormana spojiti vodom za uzemljenje koji je najčešće od bakarnog užeta ili pocinkovane trake.



## Izbor tipa optičkih kablova

Na osnovu temeljnog proučavanja trendova razvoja i tendencija razvoja grada, predviđeni su odgovarajući kapaciteti optičkih kablova sa dovoljnim rezervama. Projektom su predviđeni sledeći optički kablovi:

### A. Optički kablovi bez metalnih elemenata tipa

#### TO SM 03 n<sub>xm</sub> x II x 0.4 x 3.5 CMAN

U oznaci izabranog tipa kabla sadržane su sledeće karakteristike optičkog kabla:

- TO - telekomunikacioni kabl sa optičkim vlaknima
- SM - kabl sa monomodnim optičkim vlaknima
- 03 - ne armirani kabl sa PE omotačem
- N<sub>xm</sub> - kapacitet optičkog kabla (broj optičkih vlakana)
- II - drugo talasno područje 1310nm (III talasno područje 1550nm)
- 0.4 - slabljenje optičkog kabla u  $\frac{dB}{km}$
- 3.5 - koeficijent hromatske disperzije u  $\frac{ps^2}{nm \cdot km}$
- C - optičko vlakno u cjevčici
- M - kabl punjen vodonepropustljivom masom
- A - kabl sa aramidnim vlaknima kao perifernim nosećim elementom
- N - kabl bez metalnih elemenata

### B. Samonosivi optički kablovi sa nosećim užetom

#### TO SM 31 P n x II x 0.4 x 3.5 C

U oznaci izabranog tipa kabla sadržane su sledeće karakteristike optičkog kabla:

- TO - telekomunikacioni kabl sa optičkim vlaknima
- SM - kabl sa monomodnim optičkim vlaknima
- 31 - ne armirani kabl sa PE omotačem
- P - ekstrudovani omotač od polietilena
- N - broj optičkih vlakana
- II - drugo talasno područje 1310nm (III talasno područje 1550nm)
- 0.4 - slabljenje optičkog kabla u  $\frac{dB}{km}$
- 3.5 - koeficijent hromatske disperzije u  $\frac{ps^2}{nm \cdot km}$
- C - optičko vlakno u cjevčici



Optička vlakna navedenih kablova imaju sledeće osobine:

*Tabela br.4.3-Karakteristike optičkih vlakana*

Talasna dužina	Optičko slabljenje max srednja vrijednost	Koef. hromatske disperzije srednja vrijednost
1310nm	0.37 $\frac{dB}{km}$	3.5 $\frac{ps^2}{nm \cdot km}$
1550nm	0.24 $\frac{dB}{km}$	20 $\frac{ps^2}{nm \cdot km}$

Termičke i mehaničke karakteristike:

- Temperaturni opseg eksploatacije -20°C - 50°C
- Temperaturni opseg skladištenja -20°C - 50°C
- Temperaturni opseg polaganja -5°C - 50°C
- Minimalni prečnik savijanja  $R_{min} = 30 \times$  prečnik kabla
- Fabrička dužina 1050m, 2100m
- Maksimalna dozvoljena vučna sila 1500N

Kabl se isporučuje namotan na doboš i potrebno je da su mu oba kraja slobodna za ispitivanje i zaštićena termoskupljajućim kapama. U primarnoj optičkoj mreži koriste se konektori SC/APC.

Optički kablovi će se polagati podzemno u zakupljenu TK kanalizaciju. Trase kablova primarne optičke mreže na predmetnom području sa približnim granicama zona pokrivanja optičkih čvorova prikazane su na preglednoj situaciji trase primame optičke mreže u grafičkoj dokumentaciji.

#### 4.3.1.4 Distributivna koaksijalna mreža

##### Uvod

Distributivna koaksijalna mreža je koaksijalni segment HFC mreže koji obezbjeđuje dvosmjerni prenos signala između optičke mreže i razvodne mreže. Prenosni sistemi u okviru distribucione mreže obuhvataju dvosmjerne distribucione pojačavače, kao aktivne komponente, koaksijalne kablove i odgovarajuće djelatelje i otcjepnike kao dvosmjerne pasivne komponente. Distributivna koaksijalna mreža započinje na izlazu iz optičkog čvora u kome se optički signal pretvara u električni, zvjezdasto se širi duž koaksijalnih kaskada do posljednjeg pojačavača u nizu iza kog počinje distributivna razvodna mreža. U okviru distributivne koaksijalne mreže, kao aktivne komponente koriste se linijski pojačavači sa i bez modula za automatsku kontrolu pojačanja AGC (*Automatic Gain Control*), distributivni i kućni pojačavači.



Kao pasivne komponente koriste se dvije vrste koaksijalnih kablova, djelitelji i otcjepnici.

Korišćeni koaksijalni kablovi su transportni (*trunk*) na dužim relacijama i distributivni (*drop*) kablovi na kraćim relacijama gdje slabljenje kabla nije kritična veličina. Prilikom izbora djelitelja i otcjepnika, koji takođe predstavljaju veoma važan dio pasivnih komponenti u okviru distributivne koaksijalne mreže, treba voditi računa da svi djelitelji i otcjepnici koji se nalaze ispred posljednjeg pojačavača u koaksijalnoj kaskadi propuštaju struju daljinskog napajanja pojačavača odgovarajuće veličine. Iz tog razloga pasiva u koaksijalnoj kaskadi, prije posljednjeg pojačavača, mora biti izabrana iz seta pasive za spoljnu montažu odnosno takva da ima sposobnost da osim svoje primarne funkcije, vrši i funkciju propuštanja struje do sledećeg pojačavača u kaskadi.

Uređaji u distributivnoj mreži treba da zadovolje sledeće zahtjeve:

- da budu prilagođeni dvosmjernom prenosu signala
- da rade u opsegu 85 – 862MHz u direktnom i 5 – 65MHz u povratnom smjeru

## Koaksijalni kablovi

Izbor tipa koaksijalnog kabla vrši se na osnovu tri presudna tehnička faktora: podužno slabljenje, omski otpor petlje i stepen ekranizacije i, naravno, ekonomski faktori kao što su cijena i rok isporuke. S obzirom da se u KDS Podgorica vrši daljinsko napajanje pojačavača odabrani kablovi moraju biti takvi da je omski otpor zatvorene petlje između unutrašnjeg i spoljašnjeg pojačavača što manji, kako bi se i najudaljenijim pojačavačima u kaskadi obezbijedila potrebna vrijednost napona napajanja. Osim toga, izabrani distributivni kablovi su sa tri omotača (*3-shield*), pa se odlikuju veoma dobrim stepenom ekranizacije (većim od 90%). Ovo je od izuzetnog značaja u sredinama u kojima je šum izražen, kao što je to slučaj sa gradskom oblašću. Ovakva troslojna zaštita sprječava da se u sistemu indukuje visok nivo *ingress* šuma koji bi ugrozio sve kvalitativne pokazatelje sistema kako u direktnom tako i u povratnom smjeru, a opasnost da se to desi posebno je izražena na mjestima prelaza distributivnog kabla iz zemlje u stambene zgrade.

Kao optimalno rješenje, uzimajući u obzir realne zahtjeve sistema i navedene faktore, odabrana su dva tipa *Teletronik*-ovih koaksijalnih kablova:

- Magistralni (*trunk*) kabl RG11-T60-CCS
- Distributivni (*drop*) kabl RG6-S60-CCS

**RG11-T60** je koaksijalni kabl sa *gas expanded* polietilenskim. Ovako izrađen dielektrični sloj čini kabl izuzetno zaštićenim od vlage. U nazivu kabla 'T' označava da se radi o kablju sa tri zaštitna sloja tzv. tri ekrana (*three shield*).



Prvi ekran je kombinacija tri laminatno postavljena sloja aluminijum-propilen-aluminijum, nominalnog dijametra 7,29 mm. Osnovu druge zaštite čini aluminijumska žica, a treće aluminijumska traka. Omotač kabla izrađen je na PVC bazi i njegov prečnik iznosi 10,03 mm. Podužno slabljenje ovog tipa kabla je 13,05dB/100m na 865 MHz pri temperature od 20°C. Naime, mnogo je značajnije primijetiti da je nominalni prečnik kod ovog kabla dosta manji nego je to slučaj kod TC-540 što značajno olakšava njegovu ugradnju na prelazu iz kablovske kanalizacije i ulazu u zgrade.

Postoje dvije verzije kabla tipa RG11-T60 zavisno od njihove ugradnje. Jedna verzija koja je predviđena za unutrašnju ugradnju je sa oznakom RG11-T60-CCS dok je verzija predviđena za ugradnju kao vazdušni kabl tj. tzv.samonosivi kabl sa oznakom RG11-T60-M(nije predviđen projektom). Na slikama 5.1. i 5.2. su prikazane obje verzije RG11-T60 kabla.



Slika 4.12-Koaksijalni kabl RG11-S60-CCS



Slika 4.13-Samonosivi koaksijalni kabl RG11-St

**RG6-S60-CCS** je koaksijalni kabl korišćen isključivo u okviru zgrada, odnosno u razvodima od posljednjeg pojačavača u kaskadi do samog pretplatničkog priključka. Kako je ovo područje naročito podložno po pitanju *ingress* šuma i ovaj kabl je odabran tako da se odlikuje dobrom, troslojnom ekranizacijom (TS) izrađenom po istom principu kako je to opisano i kod RG11-S60-CCS tipa kabla. Maksimalno podužno slabljenje ovog kabla na 865MHz i pri temperaturi od 20°C iznosi 20,01dB/100m. Njegov ukupan prečnik je još manji nego prečnik kabla RG11 i iznosi 7,06mm, što opet utiče na jednostavnost uvođenja ovih kablova u zgrade i stanove. Centralni provodnik izrađen je od bakra nominalnog prečnika 1,02mm, a oko njega se nalazi sloj *gas expanded* PE dielektrika koji obezbjeđuje kabl u dobre karakteristike po pitanju otpornosti na prodor vlage do unutrašnjeg provodnika. Na slici 5.3. je prikazan tip ovog kabla.



Slika 4.14- Koaksijalni kabl RG6-S60-CCS

### Kaskadni pojačavači

Osnovni zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izboru tipa pojačavača su sledeći:

- visoke performanse po pitanju potiskivanja produkata intermodulacije, što je posebno
- značajno zbog velikog broja TV kanala koji se u datom momentu distribuiraju korisnicima;



- visoka pouzdanost;
- liveno kućište koje obezbjeđuje zaštitu od vlage i RF zračenja;
- brzo i lako servisiranje bez skidanja uređaja sa linije.

Kućište pojačavača i konektori igraju podjednako važnu ulogu kao i dobre električne karakteristike. Glavno kućište treba da sadrži elemente za zaštitu od vlage i zračenja kao i dovoljnu površinu za hlađenje zbog čega su oni i standardizovani prema klasi zaštite (od "IP 00" do "IP 67" prema EN 60529).

Pojačavač treba da podrži distribuciju velikog broja kanala. To podrazumijeva visok izlazni nivo i linearnost prenosne karakteristike, u cilju smanjenja produkata intermodulacije.

Pojačavači u okviru distributivne mreže treba da budu ekipirani aktivnim *plugin* modulom za povratni smjer, koji obezbjeđuje odgovarajuće pojačanje signala u povratnom smjeru (*Return path amplifier*) u opsegu od 5 – 65MHz i dipleks-filter modulom koji obezbjeđuje filtarsko razdvajanje direktnog smjera (u opsegu 85 – 862MHz) i povratnog smjera (u opsegu 5 – 65MHz) sa zaštitnim opsegom (*guard-band*) 65 – 85MHz. Pojačavači u sebi takođe uključuju i module koji omogućavaju uvođenje dodatnog stepena ekvilizacije (*Interstageequalizer*) i slabljenja (*Interstage attenuator*).

Tehničkim rješenjem za KDS TIVAT predviđeno je korišćenje 2 tipa pojačavača:

- 1) linijski (transportni) pojačavač i
- 2) distributivni pojačavač

Ulogu ova dva tipa pojačavača u KDS TIVAT vrše pojačavači proizvođača Teleste tipa AC500 i AC1000, kao i pojačavač *Telmor*. Jedna od njihovih značajnih prednosti jeste i mogućnost jednostavne ugradnje plug-in modula kojima se podešavaju parametri ekvilizacije i slabljenja. U daljem tekstu dat je kratak opis značajnih karakteristika svakog od njih.

### **Pojačavač *Telmor***

Pojačavač *Telmor* je širokopojasni pojačavač koji se koristi kao linijski i kao distributivni pojačavač. U direktnom smjeru pojačanje se kreće u opsegu od 87 do 862MHz sa pojačanjem od 36dB. U povratnom smjeru pojačanje u opsegu 5 - 65MHz sa pojačanjem od 20dB.

Napajanje potrebno za pravilno funkcionisanje pojačavača *Telmor* treba da ima vrijednosti od 24 do 65V AC. Potrošnja pri daljinskom napajanju kakvo se koristi u KDS TIVAT iznosi manje od 6,5W. Kada se napajanje vrši daljinski, preko koaksijalnih kablova maksimalna dozvoljena struja iznosi 0,4A za povratni smjer.



Kao ostale značajne karakteristike ovog pojačavača mogu se navesti sledeće:

- Faktor šuma (*Noise figure*) ne prelazi vrijednost od 7dB
- Parametar CSO ima vrijednost 110dB $\mu$ V
- Parametar CTB ima vrijednost 110dB $\mu$ V



Slika br.4.15-Pojačivač „Telmor”

### Pojačavači Teleste AC1000

AC1000 je Teleste pojačavač sa automatskom kontrolom pojačanja AGC (*Automatic Gain Control*) koji se koristi kao linijski ili kao distributivni pojačavač tamo gdje se zahtijeva da izlazni nivo bude konstantan. AGC modulom se vrši automatsko podešavanje vrijednosti *interstage* ekvilajzera i atenuatora na ulazu, a željeni operativni nivo na njemu se može programirati.

Ovaj pojačavač ima još jednu značajnu pogodnost kada se radi o temperaturnom koeficijentu na trasi koaksijalnog kabla. Naime, on u sebi uključuje mogućnost neutralisanja svih temperaturnih promjena koje se na deonicama kabla superponiraju jedna drugu i na izlazu pojačavača dobija se signal koji po pitanju temperaturnog koeficijenta "ne vidi" ni jedan od prethodnih pojačavača u grani.

AC1000 je širokopojasni pojačavač (47 - 862 MHz u direktnom smjeru) i pojačavač koji je adekvatan za primjene na predmetnom kablovskom području sa pojačanjem od 32 dB. Kada se radi o povratnom smjeru pojačanje iznosi 18 dB na frekventnom opsegu od 5 do 65 MHz, a pojačavač prema potrebi može biti korišćen i kao aktivni i kao pasivni dio povratne putanje signala i odabiranje između ove dvije funkcije vrši se ugradnjom adekvatnog plug-in modula.

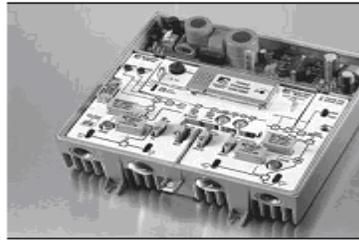
Napajanje potrebno za pravilno funkcionisanje pojačavača AC1000 treba da ima vrijednost od 24 do 65 V AC i može se vršiti bilo preko koaksijalnih kablova (maksimalna dozvoljena struja u ovom slučaju iznosi 7 A) ili direktno preko AC ulaza pojačavača (max. 10 A).

Kao ostale značajne karakteristike ovog pojačavača može se navesti sledeće:

- Faktor šuma (*Noise figure*) ne prelazi vrijednost od 7 dB,



- Parametri značajni za kvalitet izlaznog signala pri izlaznom nivou od 112 dB $\mu$ V imaju u skladu sa standardima EN 50083-3, 4.2.3. i 4.2.4.sledeće vrijednosti:
- CTB  $\geq$  60 dB
- CSO  $\geq$  60 dB



*Slika br.4.16-Pojačivač „Teleste AC 1000”*

### **Pojačavač Teleste AC500**

*Telmor AC500* je širokopojasni pojačavač koji se koristi bilo kao linijski, bilo kao distributivni pojačavač. U direktnom smjeru frekvencijski opseg u kome on može vršiti pojačanje kreće se od 47 do 862 MHz i koriste se dvije njegove verzije, jedna sa pojačanjem od 31 dB, druga sa pojačanjem od 39 dB. U povratnom smjeru pojačanje iznosi 20 dB na frekventnom opsegu od 5 do 65 MHz. Korišćenjem plug-in komponente pojačavač se prema potrebi može koristiti kao pasivni dio povratne putanje signala. Atenuatori i ekvilajzeri u povratnom smjeru su plug-in tipa i unesene vrijednosti slabljenja odnosno ekvilizacije mogu respektivno imati vrijednosti od 0 do 18 dB, odnosno od 0 do 15 dB. Napajanje potrebno za pravilno funkcionisanje pojačavača AC500 treba da ima vrijednost od 27 do 65 V ili od 205 do 255 V AC zavisno od vrste pojačavačka i potrošnja pri daljinskom napajanju kakvo se koristi u KDS Tivat iznosi 15 W. Kada se napajanje vrši daljinski, preko koaksijalnih kablova maksimalna dozvoljena struja iznosi 7 A. Prekoračenje maksimalne dozvoljene vrijednosti struje u dužem vremenskom intervalu može dovesti do trajnih oštećenja pojačavača.

Kao ostale značajne karakteristike ovog pojačavača mogu se navesti sledeće:

- Faktor šuma (*Noise figure*) ne prelazi vrijednost od 7,7 dB
- Parametar CSO ima vrijednost 113 dB $\mu$ V
- Parametar CTB ima vrijednost 114 dB $\mu$ V



*Slika br.4.16-Pojačivač „Teleste AC 500”*



## Izbor i opis pasivne opreme u distributivnoj koaksijalnoj mreži

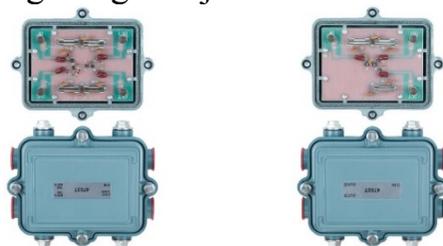
Kako je u KDS TIVAT značajan akcenat stavljen na zahtijevani kvalitet mreže u povratnom smjeru, pri izboru pasive značajna stavka bila je odlučiti se za opremu koja je na dovoljno visokom nivou da zadovoljava i ovaj aspekt. Pasivni elementi firme *Teletronik* karakteriše se dobrom međusobnom izolacijom između izlaznih priključaka, dobrim slabljenjem reflektovanih signala, ravnom frekvencijskom karakteristikom i velikim faktorom ekranizacije, što je čini pravim izborom. Pri ugradnji pasive ne smije se zaboraviti da je u sistemu predviđeno daljinsko napajanje, pa u samim kaskadama prije posljednjeg pojačavača u nizu, kao i na djelovima gdje je predviđena razvodna kroz TK kanalizaciju, ugrađena oprema mora biti za spoljašnju montažu.

U daljem tekstu biće navedene neke od karakteristika korišćenih razdjelnika i otcjepnika, kako za spoljašnju tako i za unutrašnju montažu.

### Pasiva za spoljašnju montažu

Kada se radi o razdjelnicima za spoljašnju montažu projektom je predviđeno korišćenje dvogranih i troganih balansiranih razdjelnika firme *Teletronik*. Po svojim karakteristikama ove komponente se uklapaju u klasu A standarda *Cenelec*, odlikuju se vodootpornim kućištem visokog kvaliteta, snabdjeveni su DC *blocking* kondenzatorima protiv *hum* modulacije. Komponente rade sa garantovanim karakteristikama na opsegu od čak 1GHz i to sa relativno ravnom karakteristikom odziva ( $\pm 0,35$ dB). Maksimalna struja koja se kroz njih može propustiti je 15A, ali ova vrijednost ne predstavlja nikakvo ograničenje, s obzirom na to da su vrijednosti maksimalnih dozvoljenih struja kroz aktivne komponente značajno manje.

Oznake i vrijednosti slabljenja ovih komponenata date su u tabeli 4.4., a na slici 4.17 je prikazan izgled dvogranog i trogranog razdjelnika odnosno njegovog kućišta.



Slika 4.17 - Dvograni i trograni razdjelnik za spoljnu montažu

Tabela 4.4 - Slabljenja izabranih razdjelnika za spoljnu montažu

Tip	oznaka	Slabljenje (dB)			proizvođač
		5 – 65MHz	65 – 470MHz	470 – 862MHz	
1:2	4702T	4,2	4,5	4,8	Teletronik
1:3	4703T	4,0 / 7,5	4,2 / 7,5	4,5 / 7,8	Teletronik



Otcjepnici za spoljašnju montažu koji su predviđeni za korišćenje u KDS TIVAT su *Teletronik*-ovi otcjepnici sa vrijednostima slabljenja na otcjepu koji se kreće od 8 do 20dB. Koriste se tri tipa otcjepnika sa oznakama 4712T-X, 4714T-X i 4718T-X gdje oznaka X označava njihovo slabljenje na otcjepu na frekvencijama do 870MHz dok broj ispred oznake T označava broj otcjepa na otcjepniku. Otcjepnici prema vrijednostima slabljenja reflektovanog signala i prema vrijednosti faktora ekranizacije takođe zadovoljavaju *Cenelec* klasu A i smatraju se izuzetno kvalitetnim komponentama.

### Pasiva za unutrašnju montažu

Oprema za unutrašnju montažu: razdjelnici i otcjepnici; koriste se isključivo u kućnim i zgradnim razvodima. Prilikom ugradnje otcjepnika za spoljašnju montažu treba biti obazriv i dobro provjeriti da li izabrana komponenta pokazuje zadovoljavajuće karakteristike po pitanju slabljenja u povratnom smjeru, odnosno treba dobro uskladiti razvode i slabljenje svakog od njih u povratnom smjeru, preko pasive do povratnog pojačavača. U tabeli 4.5 su date vrijednosti slabljenja korišćenih razdjelnika za unutrašnju montažu.

*Tabela 4.5 - Slabljenja izabranih razdjelnika za unutrašnju montažu*

tip	oznaka	Slabljenje [dB]			proizvođač
		5-65MHz	65-470MHz	470-862MHz	
1:2	2772T	3,5	3,7	3,8	Teletronik
1:3	2773T	5,6	5,8	6,2	Teletronik
1:4	2774T	6,8	7,0	7,8	Teletronik
1:6	2776T	9,0	9,0	10,5	Teletronik

Svi korišćeni razdjelnici za unutrašnju montažu karakterišu se faktorom ekranizacije koji se po *Cenelec* standardu može ubrojiti u klasu A. Kućišta sve pasive pobrojane u tabeli izrađena su od kombinacije cinka, bronz i nikla i sa F tipom konektora.

### Proračun osnovnih karakteristika distributivne koaksijalne mreže

Da bi se obezbijedile visoke performanse distributivne koaksijalne mreže treba izvršiti proračun osnovnih karakteristika aktivnih elemenata (pojačavača) u koaksijalnim kaskadama koje se odnose na osnovne zahtjeve koji moraju biti ispunjeni.

### Osnovne definicije i važeći standardi u distributivnoj koaksijalnoj mreži

Na kvalitet signala na izlazu pojačavača odlučujući uticaj imaju nelinearna izobličenja koja izazivaju pojavu produkata intermodulacije odnosno smanjenje odnosa signal/produkti intermodulacije.



Zbog nelinearnih karakteristika pojačavača javljaju se više harmonijske komponente signala, od kojih je kao relevantne u obzir dovoljno uzeti produkte drugog i trećeg reda. Za određivanje veličine dopuštenih produkata intermodulacije postoji više standarda koje treba razmotriti. Mi ovdje navodimo IMA, kao važeći JUS standard, i IMD, kao evropski CENELEC standard.

**1) IMA (InterModulation Amplitude)** – amplituda intermodulacione smetnje je važeći JUS N.N6.184 standard koji je definisan na osnovu njemačkog standarda DIN 45004-B. Prema ovom standardu veličina intermodularnih izobličenja trećeg reda (IMA3) određuje se metodom tri nemodulisana nosioca različite amplitude. IMA3 se mjeri na učestanosti

$f \rightarrow 2\text{MHz}$  ( $f_p + f_g - f_r$ ),

gdje je  $f_p = f \rightarrow 0\text{ dB}$ ,

$f_g = f + 7\text{MHz} \rightarrow -6\text{dB}$  i  $f_r = f + 7\text{MHz} \rightarrow -6\text{dB}$

**2) IMD (InterModulation Distortion)** uveden primjenom CENELEC EN50083-3 standarda. Po ovom standardu intermodulaciona izobličenja određuju se ili metodom dva nemodulisana nosioca jednake amplitude ili metodom tri nemodulisana nosioca jednake amplitude. Mjerenja se vrše u nisko-frekventnom opsegu signala i nemodulisani nosioci mogu se razmjestiti proizvoljno u frekventnom opsegu, tako da pri metodi 3 nosioca važi:

$f_{3a} = 2f_a - f_b$  (za  $2f_b > f_a$ ) ili

$f_{3a} = f_b - 2f_a$  (za  $2f_a < f_b$ ).

Teorijski proračuni i praktična mjerenja pokazali su da je CENELEC EN50083 standard strožiji od DIN 45004-B tako da se može reći da je

$\text{IMA3} \cong \text{IMD3} + 2\text{dB}$

**3)** Kod prenosa velikog broja kanala (više od deset TV nosilaca) **CENELEC EN50083-3** standard predviđa ocjenu intermodulacionih komponenti drugog reda CSO (*Composite Second Order*) i ocjenu intermodulacionih komponenti trećeg reda CTB (*Composite Tripple Beat*). Standardom je određeno da se pojačavači laboratorijski ispituju sa 29 nemodulisanih nosilaca za rad u "Channel Raster" 606 MHz i 42 nemodulisana nosioca za rad u "Channel Raster" 862 MHz. Proračune osnovnih karakteristika distributivne transportne mreže radimo prema sledećim zahtjevima :

- 1) Broj TV kanala = 45
- 2) C/N na korisničkom priključku = 44dB (CENELEC)  $\geq$  40 korisnika
- 3) C/N na korisničkom priključku = 43dB (Preporuke Foruma ANGA-ZVEI)  $\leq$  40 korisnika
- 4) CTB na korisničkom priključku = 57dB (CENELEC)
- 5) CSO na korisničkom priključku = 57dB (CENELEC)
- 6) Minimalni nivo signala na korisničkom priključku = 60dB $\mu$ V (CENELEC)
- 7) Maksimalni nivo signala na korisničkom priključku = 80dB $\mu$ V (CENELEC)



## Proračun nivoa distributivne koaksijalne mreže

Pored odnosa signal/šum važan parametar kvaliteta prenosa je i odnos signal/produkti intermodulacije. Zbog nelinearnih karakteristika pojačavača dolazi do stvaranja viših harmonijskih komponenti frekvencija signala. U praksi se uzimaju u obzir produkti drugog i trećeg reda. Poseban sadržaj produkata trećeg reda predstavlja unakrsna modulacija u širokopojasnim sistemima. U standardu JUS N.N6.172 dat je minimalni odnos signal/produkti intermodulacije od 54dB i 57dB za višestruku i jednostruku intermodulaciju. Prilikom projektovanja VKDS mreže, najčešće se koriste podaci proizvođača opreme i strani standardi koji se odnose na produkte intermodulacije i unakrsne modulacije. Prema njemačkom standardu DIN 45004 definišu se najviši izlazni nivoi za pretvarače i pojačavače pod uslovom:

- odnos signal/produkti intermodulacije kod prenosa dva TV signala  $\geq 60$ dB (DIN45004-B)
- odnos signal/produkti intermodulacije u jednom TV kanalu  $\geq 54$ dB (DIN45004-K).

Pri navedenim vrijednostima ne dolazi do vidljivih poremećaja u TV slici. Kod primjene više pojačavača u kaskadi i kod prenosa većeg broja TV programa dolazi do smanjenja odnosa signal/produkti intermodulacije. Zbog te pojave neophodno je sniziti izlazni nivo pojačavača da bi se održao propisani odnos signal/intermodulacija. Na izlazni nivo pojačavača utiču i broj kaskada u mreži, kao i eventualni zahtjevi za odnosom signal/unakrsna modulacija veći od 60dB. Za VKDS mreže, do dvadeset TV kanala, najčešće se zahtjeva da odnos signal/unakrsna modulacija bude  $\geq 66$ dB, a za VKDS mreže iznad dvadeset TV kanala taj odnos iznosi  $\geq 72$ dB.

Za proračun nivoa signala koriste se sledeći podaci :

$U_{max}$  - maksimalni izlazni nivo pojačavača (dB $\mu$ V) za odnos S/I = (dB) – tehničko uputstvo proizvođača

$n$  - broj predviđenih kanala za distribuciju

$m$  - broj predviđenih kaskadno vezanih pojačavača

$S/N$  - minimalni odnos signal/šum (dB $\mu$ V)

$S/I$  - zahtijevani odnos signal/unakrsna modulacija na izlazu pojačavača (dB)

$F$  - faktor šuma pojačavača (dB)

$A$  - pojačanje pojačavača (dB)

$U_{cs}$  - 2dBpV - nivo termičkog šuma na otporniku od 75 $\Omega$

Radni ili sistemski nivo se dobija proračunom aritmetičke sredine maksimalnog i minimalnog sistemskog nivoa:

$$U_R = \frac{U_{Rmax} + U_{Rmin}}{2}$$



Maksimalni radni nivo pojačavača se izračunava po formuli

$$U_{Rmax} = U_{max} + U_n + U_m + U_p + U_{S/I}$$

gdje je:

$$U_n(\text{dB}\mu\text{V}) = \frac{20}{3} \log(n - 1) \quad \text{- smanjenje nivoa usled prenosa više kanala}$$

$$U_m(\text{dB}\mu\text{V}) = 10 \log m \quad \text{- smanjenje nivoa usled vezivanja većeg broja pojačavača u kaskadu}$$

$$U_{S/I}(\text{dB}\mu\text{V}) = \frac{(S/I - 60)}{2} \quad \text{- smanjenje nivoa radi održanja modulacionog razmaka >60dB}$$

$$S/I > 46 + 10 \log(n - 1)$$

Minimalni izlazni nivo pojačavača izračunava se kao

$$U_{Rmin} = U_{RTB} + F + A + U_m + U_p + S/N \quad (\text{dB}\mu\text{V})$$

Pri proračunu sistemskog nivoa posmatra se najduži niz kaskadno vezanih pojačavača.

Iz kataloga proizvođača uzete su vrijednosti maksimalnog izlaznog nivoa pojačavača za prenos preko 70 kanala, znači uračunato je smanjenje izlaznog nivoa usled prenosa preko 70 kanala. U tabeli 4.6 su date vrijednosti maksimalnog i minimalnog sistemskog nivoa kao i njihove aritmetičke sredine.

Tabela 4.6 – Aritmetička sredina maksimalnog i minimalnog sistemskog nivoa pojačavača

Tip pojačavača	$U_{Rmax}$ [dBμV]	$U_{Rmin}$ [dBμV]	$U_r$ [dBμV]
TELMOR	102.36	97.02	99.69
AC 1000	102.36	100.42	101.39
AC 500	102.36	102.02	102.19

### Proračun odnosa signal/šum

Odnos signal/šum u distribucionoj mreži za izračunati radni nivo kaskadno vezanih pojačavača, određenje sledećim izrazom:

$$S/N = U_R - (2 \text{ dB}\mu\text{V} + F + A) - 10 \log m$$

gdje:  $S/N$  - odnos signal/šum

$U_R$  - radni izlazni nivo pojačavača

$F$  - faktor šuma pojačavača

$A$  - pojačanje pojačavača

$m$  - broj kaskadno vezanih pojačavača

U tabeli 4.7 su date vrijednosti odnosa signal/šum za svaki pojačavač dobijen proračunom.

Tabela br.4.7– Vrijednosti odnosa signal/šum

Tip pojačavača	Pojačanje pojačavača [dB]	Izlazni nivo [dBμV]	Faktor šuma pojačavača [dB]	S/N [dB]
TELMOR	36	113	7.0	61.98 > 46
AC 1000	42	113	4.4	58.58 > 46
AC 500	39	113	9.0	56.98 > 46



## Proračun odnosa signal/produkti intermodulacije (CTB, CSO)

Intermodulacioni produkti u distribucionoj mreži nastaju kao rezultat nelinearne karakteristike pojačavača. U realnom sistemu najveći problem su upravo parazitni intermodulacioni produkti. Dodatni problem je što se pri kaskadiranju pojačavača u liniji vrši akumuliranje intermodulacionih produkata.

Parametri koji pored odnosa signal/šum definišu kvalitet signala su CTB (*Composite triple beat*) i CSO (*Composite second order beats*).

Termin "*Triple beat*" se odnosi na označavanje svih produkata intermodulacije trećeg reda koji nastaju kao proizvod interakcije tri nosioca. Ovo je dominantna forma intermodulacionih izobličenja u sistemu. Odnos koji se smatra prihvatljivom granicom u sistemu je  $CTB \geq 60\text{dB}$ .

CSO je termin koji se odnosi na definisanje kombinovanog efekta koji izazivaju svi parazitni produkti drugog reda u višekanalnom sistemu. Specificirani nivo CSO koji se smatra prihvatljivom granicom u sistemu je  $CSO \geq 60\text{dB}$ .

Za proračun se koriste sledeći podaci:

$U_{max}$  (dBV) - maksimalni izlazni nivo pojačavača pri kome je odnos signal-unakrsna modulacija  $S/I \geq 60\text{dB}$

$M$  - broj planiranih kaskadno vezanih pojačavača

$U_x$  (dBV) - proračunati radni nivo pojačavača

$CTB_I = CTB_{ref} - 2 \cdot (U_r - U_{max})$

$CSO_I = CSO_{ref} - (U_r - U_{max})$

gdje je:  $CTB_{ref}$  - referentni nivo CTB dat od strane proizvođača

$CTB_I$  - proračunski nivo CTB za jedan pojačavač

$CSO_{ref}$  - referentni nivo CSO dat od strane proizvođača

$CSO_I$  - proračunski nivo CSO za jedan pojačavač

U slučaju kaskadiranja više pojačavača sa istim radnim nivoom vrši se korekcija nivoa CTB i CSO na sledeći način:

$$CTB_x = CTB_I - 20 \log m$$

$$CSO_x = CSO_I - 10 \log m$$

Neophodno je analizirati odnose CTB i CSO za slučaj povezivanja u kaskadu četiri pojačavača. Rezultati analize su dati u tabeli 4.8

Tabela br.4.8– Rezultati za CTB i CSO

Tip pojačavača	$CTB_{ref}$ [dB]	$CSO_{ref}$ [dB]	$CTB_I$ [dB]	$CSO_I$ [dB]	$CTB_4$ [dB]	$CSO_4$ [dB]
TELMOR	54.00	53.00	80.62	66.31	68.58	60.29
AC 1000	79.00	74.00	102.22	85.61	90.18	79.59
AC 500	69.00	64.00	90.62	74.81	78.58	68.79



## Napajanje uređaja u koaksijalnim kaskadama

Da bi se obezbedio pouzdan rad koaksijalnih kaskada, usled mogućnosti nestanka mrežnog napajanja, najcjelishodnije rješenje je uvođenje daljinskog napajanja širokopojasnih pojačavača preko koaksijalnog kabla i to takvog da postoji sigurnosno napajanje svih aktivnih elemenata. U tu svrhu mogu se koristiti kontrolisani, ferorezonantni uređaji za sigurnosno napajanje firme APC (*American Power Conversion Corporation*) iz serije APC Smart-UPS RT 5000VA. Postavljanjem APC Smart-UPS RT 5000VA se obezbjeđuje napajanje uređaja u slučaju nestanka napajanja sa gradske mreže. Dok napajanje postoji baterije se pune, u zavisnosti od temperature ambijenta, mijenja se i napon punjenja baterija. Dozvoljeni opseg promjene temperature kreće se od  $-15$  do  $+45^{\circ}\text{C}$ . U slučaju nestanka napajanja baterije se automatski uključuju i obezbjeđuju napajanje u trajanju od 120 minuta.

U daljem tekstu ćemo pokušati da ukratko objasnimo osnovni princip na osnovu koga daljinsko napajanje u koaksijalnom dijelu HFC mreže funkcioniše. Ono se praktično realizuje preko transformatora koji treba da obezbede odgovarajući nivo naizmjeničnog napona  $U_n$  (60V) sa odgovarajućom snagom  $P_n$  koji napaja koaksijalnu kaskadu sa  $n$  pojačavača preko koaksijalnog kabla čiji je ukupan otpor petlje  $R_n$ . Izlazni napon od 60V dovodi se na ulaz optičkog čvora koji preko *power insertera* utiskuje naizmjenični napon 60V, 50Hz na oba svoja koaksijalna izlaza sa kojih se napajaju aktivne komponente u mreži. *Power inserteri* za koje se Investitor opredijelio su tipa 4701T firme *Teletronik*. Oni propuštaju napon vrijednosti 60V, pri čemu maksimalna struja koju oni mogu propustiti kroz sebe iznosi 10A. Upravo maksimalna vrijednost struje koju svaka od komponenata u koaksijalno-distributivnoj mreži, kako aktivnih tako i pasivnih, može propustiti kroz sebe predstavlja osnovni faktor koji diktira dizajniranje napajanja u mreži i on se mora imati u vidu prilikom predviđanja broja i pozicije transformatora i *power insertera*.

Ograničenja po pitanju vrijednosti maksimalne dozvoljene struje karakteristična su za svaku komponentu u mreži i moraju biti striktno poštovana. Tako i svaki pojačavač u mreži ima definisanu maksimalnu struju koju može da propusti kroz sebe radi napajanja ostalih pojačavača u kaskadi. Za izabrane pojačavače u mreži KDS TIVAT ona se kreće 2 - 10A za sve transportne i distributivne pojačavače, dok je kod kućnih pojačavača ova vrijednost ograničena na svega 3A.





Slika br.4.18-Power inserter 4701T

Za proračun daljinskog napajanja najbitniji podaci su potrošnja korišćenih pojačavača i podužna otpornost primijenjenih koaksijalnih kablova. Podaci u vezi sa naponom napajanja, potrošnjom svih tipova korišćenih pojačavača i njihovim maksimalnim dozvoljenim strujama dati su u tabeli 4.9

Tabela 4.9- Potrošnja koaksijalnih pojačavača

Oznaka pojačavača	Napajanje [V]	Potrošnja [W]	max. struja [A]
TELMOR	24÷65	13	
AC 1000	27÷65	19	10
AC 500	27÷65	15	7

Takođe, prilikom ugradnje pasivnih komponenata mora se voditi računa da u granama gdje je potrebno napajati pojačavače budu ugrađene pasivne komponente koje tu funkciju omogućavaju, pri čemu treba izabrati takve komponente koje dozvoljavaju da vrijednost te struje bude jednaka ili veća od vrijednosti struje koja je dozvoljena kroz pojačavače. Izabrane komponente predviđene za spoljnu montažu (dvograni i trograni *spliteri* firme *Teletronik*) dozvoljavaju vrijednost struje od maksimalno 10A.

### Proračun daljinskog napajanja distribucionih pojačavača

Projektom je predviđeno da svi pojačavani napajaju daljinski iz jedinstvenog izvora za napajanje optičkih prijemnika i pojačavača. Izvor na svom izlazu daje naizmjenični napon frekvencije 50Hz, napona 65V, maksimalna struja koji izvor daje na izlazu je 15A. Pri proračunu napajanja pretpostavlja se 92% iskorišćenosti, što znači da na izlazu iz izvora izlazi struja od 14A.

U distributivnoj stanici iz jedinstvenog izvora napaja se optički predajnik i distribicioni pojačavači. Za uspješnu realizaciju napajanja svih uređaja potrebna su i *line splitter* i *power inserter* PI.



Signal se dalje koaksijalnim kablom preko razdjelnika daljinskog napajanja (*line splitter*, LS) i skretnice daljinskog napajanja (*power inserter*, PI) prosleđuje do distribucionih pojačavača.

Pad napona od modula za daljinsko napajanje do datog pojačavačkog mjesta iznosi:

$$U_n = \sum (R \cdot I \cdot l_i)$$

- gdje je:  $R$  - podužna otpornost koaksijalnog kabla (otpor petlje)  
( $20\Omega/\text{km}$  za kabl RG11 Tri-Shield;  $5.28\Omega/\text{km}$  za kabl TC-540)  
 $l$  - dužina dionice između susjednih pojačavačkih mjesta  
 $l_i$  - jačina struje na pojedinoj dionici

Srednja struja potrošnje svakog pojačavača je data u tabeli 4.10

Tabela br.4.10– Srednja potrošnja svakog pojačavača

Tip pojačavača	Potrošnja [W]	Napajanje [V]	$U_{sr}$ [V]	Srednja potrošnja [A]
TELMOR	13	24 ÷ 65	44.5	0.292
AC 1000	19	27 ÷ 65	46.0	0.413
AC 500	15	27 ÷ 65	46.0	0.326

Sumiranje se vrši po svim kaskadno vezanim pojačavačima u liniji, od modula za daljinsko napajanje do datog pojačavačkog mjesta.

Pri proračunu treba uzeti u obzir i sledeće parametre:

- struja koja prolazi kroz *power inserter* je 10A
- potrošnja optičkog čvora (RF pojačavač, optički prijemnik za direktni smjer i tri optička predajnika za povratni smjer) je 98W
- ulazni napon za napajanje optičkog čvora je 35 – 90V, 50Hz.

#### 4.3.1.5 Distributivni koaksijalni razvod (razvodna mreža)

##### Uvod

Adekvatna realizacija distributivne razvodne mreže je od velikog značaja, naročito pri aktiviranju povratnog smjera, prije svega u pogledu uticaja *ingress* šuma. Razvodna mreža je segment HFC mreže koji zahtijeva najveća prilagođavanja i izmjene, a samim tim i najveća ulaganja pri aktiviranju prenosa u povratnom smjeru. Uspješna realizacija dvosmjernih servisa zavisi prije svega od uspješnog prilagođavanja razvodne mreže prenosu signala u povratnom smjeru.



Razvodna mreža je mješovitog tipa tzv. odvodna-zvijezda u stambenim zgradama i objektima individualne gradnje. Prednosti ovakve mreže ogledaju se u smanjenju međusobnog uticaja korisnika, mogućnostima ujednačenog nivoa signala na svim priključnicama, efikasniji način obezbjeđenja servisa koji se dodatno plaćaju i efikasnije održavanje sistema.

U okviru razvodne mreže, pored koaksijalnog kabla RG6 *Tri-Shield*, koriste se i odgovarajuće pasivne komponente - razdjelnici i odvodnici koji su malih dimenzija i pogodni za montažu. Pri montaži ovih elemenata treba posebno voditi računa o adekvatnoj obradi kabla i pravilnoj montaži odgovarajuće komponente.

Za vertikalno vođenje kablova predviđeni su metalni kanali dimenzija 60x30mm. Zavisno od površine i rasporeda korisnika po spratovima, polagaće se jedna ili dvije vertikale u hodnicima. Vertikalni metalni kanali idu do KDS ormana koji se montiraju na zid pri vrhu prostorije. U ormanima se montiraju pojačavači i razdjelnici. Od ormana do korisnika polažu se POK kanali po zidu za vođenje kablova.

### **Sistemi razvoda u distributivnoj razvodnoj mreži**

Distributivna razvodna mrežapočinje od posljednjeg aktivnog elementa kablovske mreže i završava se na pretplatničkoj priključnici. Ovaj nivo razvoda u *KDS* realizuje se mrežom tipa stablo sa granama (odvodna) ili tipa zvijezda. U zajedničkim antenskim sistemima distribucija signala realizuje se prolaznom mrežom. Nivo finalne distribucije realizuje se koaksijalnim kablovima, iako je u bliskoj prošlosti bilo projekata da se optičko vlakno dovede do antenskog priključka (*FTTH - fiber to the home*) danas se teži da se optički kabl završi u blizini zgrade (*FTTB - fiber to the building*). Distributivnu mrežu čine: ogranak, grana i glavni razdjelnik. Ogranci su najniži (posljednji) dio distributivne razvodne mreže u njima se nalaze odvodnici i antenske utičnice. Grana je dio distributivne mreže koja služi za napajanje ogranka. Elementi grane su pasivni razdjelnici, odvodnici i pojačavači. Glavni razdjelnik je dio distributivne razvodne mreže koji napaja grane ili direktno ogranke dijeljenjem signala iz pojačavača. Konektori i spojnice koriste se za povezivanje koaksijalnih kablova (optičkih kablova) i uređaja u kablovskom distributivnom sistemu. Antenske utičnice služe za montažu u zidu kao posljednji element kablovskog distributivnog sistema. Kod vezivanja utičnica mora se voditi računa o vrsti instalacije. Kod prolaznog razvoda utičnice se vezuju jedna za drugom na red. Odvodni razvod se realizuje odvodnim kutijama i utičnicama. Posljednja antenska utičnica mora biti završena otpornikom od  $75\Omega$  da ne bi došlo do refleksije signala. Kod antenske utičnice koje se koriste za radio i TV program mora da postoji velika međusobna izolovanost.



Prolazni razvod je najstarije rješenje i korišćen je kod zajedničkih antenskih sistema. Koriste se prolazne antenske utičnice kroz koje prolazi napojni koaksijalni kabl koji ide do korisnika na drugim spratovima. Osnovna specifikacija ovih utičnica je prolazno slabljenje, veličina koja govori za koliko je signal iza utičnice slabiji od signala ispred. Red veličine prolaznog slabljenja je 1dB do 1.5dB, tako da je zahvaljujući širokom opsegu signala u kablovskim mrežama (60-83dB), moguće imati 10 do 15 korisnika na jednoj grani. Posljednja priključnica u lancu je drugačije konstrukcije, tačnije ima ugrađeno završno opterećenje. Potrebno je djeliteljima signala ili izlazima distributivnog pojačavača, obezbijediti onoliko grana koliko se vertikalna želi postići. Obično je distributivni pojačavač na vrhu zgrade ili u prizemlju, tako da se prolazna mreža formira samo u jednom smjeru. Ukoliko se radi o velikim zgradama mreža se postavlja od sredine, naviše i naniže. Prednosti ovakvih mreža su jednostavna realizacija i mala cijena. Nedostaci su brojni, a prije svega se ogledaju u tome da jedan korisnik može da prekine dovod svim korisnicima iza njega, slaba izolacija između korisnika tako da se lako mogu prenijeti smetnje, nemogućnost pružanja individualnih i interaktivnih servisa, nemogućnost isključivanja korisnika koji ne plaćaju, itd. Ovakve realizacije se danas u novijim objektima izbjegavaju.

Mreža sa zvjezdastim razvodom se danas dosta koristi. Dobra strana je ta što je lakša kontrola korisnika koji ne plaćaju pretplatu, obezbjeđivanje onih servisa koji se dodatno plaćaju, efikasnije je održavanje sistema i bolja je ujednačenost signala na antenskim utičnicama (oko 3dB). Kod ove mreže potrebno je da koncentracija finalne distribucije signala bude u što manje tačaka da bi se lakše vršila kontrola. Kontrola se vrši tako što se cijeli spektar podijeli na dva ili tri dijela (osnovni + dodatni paket programa), pa se dodatni servis šalje samo ovlašćenim korisnicima. Kod digitalnih KDS mreža koriste se adresibilni razdjelnici kapaciteta 16/8 izlaza sa mogućnošću kontrole iz glavne stanice preko računara više frekvencijskih opsega i servisa. Od mjesta finalne distribucije vodi se poseban kabl do svakog korisnika. Prednosti ovakvog razvoda su očigledne. Jednak nivo signala kod svih korisnika, mogućnost pružanja individualnih i interaktivnih servisa, itd. Osnovni nedostatak je velika cijena uslovljena neophodnošću povlačenja kabla do svakog korisnika.

Mreža sa odvodnim razvodom realizuje se pomoću odvodnih kutija. Odvodne kutije imaju ulaz, izlaz i odvode. Postoje odvodne kutije sa jednim, dva, tri, četiri ili više odvoda. Na kraju linije se koristi posebna odvodna kutija sa prilagođenim opterećenjem ili razvodna kutija. Signal na izlazima antenskih priključnica varira u većem opsegu nego kod razvoda tipa zvijezda (5 – 10dB). Dužina kablova je u odnosu na razvod tipa zvijezda manja za oko 25%. U praksi se, kroz zgradu vuku dvije do tri vertikale, na kojima se, na svakom spratu postavljaju odvodne kutije sa odgovarajućim brojem odvoda. Prednost je nešto manja cijena u odnosu na razvod tipa zvijezda. U praksi se češće sreću rješenja koja predstavljaju različite kombinacije ove dvije strukture.



## Koaksijalni kabl u distributivnoj razvodnoj mreži

U tabeli 4.11 date su karakteristike koaksijalnog kabla RG11 *Tri-Shield* koji se koristi u distribucionoj koaksijalnoj mreži i karakteristike pretplatničkog kabla RG6 *Tri-Shield* koji se koristi u razvodnoj mreži.

Tabela 4.11 – Karakteristike koaksijalnih kablova

Oznaka	RG11 Tri-Shield	RG6 Tri-Shield
Prečnik unutrašnjeg provodnika (mm). nom.	1.63	1.02
Prečnik preko izolacije (mm). nom.	7.11	4.57
Prečnik preko spoljašnjeg provodnika (mm). nom.	7.29	4.75
Prečnik preko omotača (mm). nom.	10.03	6.91
Karakteristična impedansa ( $\Omega$ )	75 $\pm$ 3	75 $\pm$ 3
Otpor petlje na 20°C ( $\Omega$ /km) max.		
Kapacitet (pF/m). nom.		
Slabljenje na 20°C (dB/100m)		
5 MHz	1.25	1.90
55 MHz	3.15	5.25
83 MHz	3.87	6.40
181 MHz	5.74	9.35
211 MHz	6.23	10.00
250 MHz	6.72	10.82
300 MHz	7.38	11.64
350 MHz	7.94	12.63
400 MHz	8.53	13.61
450 MHz	9.02	14.43
500 MHz	9.51	15.09
550 MHz	9.97	16.08
600 MHz	10.43	16.73
750 MHz	11.97	18.54
865 MHz	13.05	20.01
1000 MHz	14.27	21.49
Dozvoljeni radijus savijanja (mm). min.	102	
Maksimalna vučna sila (N)	981	

## Kućna instalacija

Kućna instalacija, kao integralni dio HFC mreže, obuhvata koaksijalni kablovski razvod u stanu/kući pretplatnika i odgovarajuće pasivne komponente, u zavisnosti od konkretne realizacije. Kablovski razvod se realizuje koaksijalnim kablom tipa RG6 *Tri-Shield*. Mreža se projektuje tako da je nivo signala kod pojedinačnog pretplatnika dovoljan da svaki pretplatnik može priključiti dva TV prijemnika. Od pasivnih komponenata, u realizaciji kućne instalacije se, pored odgovarajućih konektoru, koriste razdjelnici (najčešće dvograni ili trograni) i završne utičnice. Tipična realizacija kućne instalacije obuhvata kablovsku instalaciju za dva TV prijemnika, sa jednim dvogranim razdjelnikom i dvije završne utičnice. Ovakva struktura je prilagođena osnovnom servisu u okviru HFC mreže - distribuciji osnovnog seta TV i radio programa. Uvođenje dodatnih (dvosmjernih) servisa zahtjeva značajne modifikacije u realizaciji kućne instalacije.



## 4.3.2 Opis radova

### 4.3.2.1 Radovi u optičkoj mreži

#### Opšte o polaganju optičkog kabla

Postupci polaganja i montaže kablova sa optičkim vlaknima propisani su Uputstvom o polaganju i montaži optičkih kablova, objavljenom u PTT Vesniku br. 4/89 i 33/91.

Polaganje optičkih kablova u opštem slučaju vrši se istim metodama koje se koriste i kod klasičnih kablova s metalnim provodnicima, uz uvažavanje specifičnosti vezanih za same optičke kablove, kao što su:

- granično istezanje optičkog vlakna od svega 1% u odnosu na 20% kod kablova sa bakarnim provodnicima;
- osjetljivost na velike vučne sile;
- optička vlakna ne smeju biti izložena trajnom istezanju, kao ni periodičnom odnosno cikl. savijanju;
- optički kablovi imaju mnogo manji prečnik i manju težinu, zbog čega se po pravilu i proizvode u većini fabričkim dužinama.

#### Polaganje optičkog kabla u kablovsku kanalizaciju i rov

Prilikom polaganja optičkog kabla u rov, kabl se uvlači u prethodno položenu PE cijev Ø40 mm. Dubina rova za polaganje optičkog kabla u naseljenom mjestu za III i IV kategoriju zemljišta iznosi po pravilu 1.0m. Međutim, dozvoljeno je polaganje optičkog kabla i na dubini od 0.8 m, posebno kada se istovremeno polažu i drugi TT kablovi, u našem slučaju to su koaksijalni kablovi za KDS-a. U rov se najprije polaže PE cijev Ø40 mm, a zatim se kroz nju uduvava optički kabl.

Kod polaganja kablova kroz cijevi mora se voditi računa o dva osnovna uslova, čije neispunjenje može prouzrokovati oštećenje kabla. Prvo, ne smije se prekoračiti dozvoljena vučna sila i mora se održati minimalni poluprečnik savijanja kabla.

Na mjestima gdje se u rov polaže samo optički kabl, identifikacija njegove lokacije tokom redovnog održavanja odradiće se pomoću metalne trake koja sa gornje strane ima PVC traku sa oznakom "Pažnja PTT kabl", a koja će služiti kao opomensko/identifikaciona traka (DT traka, PTT vesnik br. 27/93).



Fabrička dužina PE cijevi Ø40 mm iznosi 500 m. Po završenom polaganju i ispitivanju PE cijevi, rov se zatrpava u slojevima pijeskom ili prosejanom sitnom zemljom i postavlja opomensko-identifikaciona traka. Prilikom zatrpavanja cijevi treba izbjegavati krupne komade zemlje i kamenje.

Ukrštanje sa putevima se vrši podbušivanjem ili raskopavanjem, pod uglom od 90° i postavljanjem PVC cijevi Ø110 mm. Prelaz kablova ispod kolovoznih površina vrši se podbušivanjem i postavljanjem standardnih PVC cijevi za kablovsku kanalizaciju. Dubina ukopavanja cijevi je 0.8-1.20 m, računajući od donje ivice kolovoznog zastora. Dužina prolaza je planirana tako da su cijevi za po 0.5 m duže u odnosu na strane kolovoza. Cijevi polagati prema odredbama Uputstva za izgradnju kablovske kanalizacije od PVC cijevi. Prilikom ukrštanja sa putevima koristiti postojeće prolaze ispod kolovoza gdje god je to moguće.

Na dijelu prolaza ispod kolovoza, po izgradnji prolaza, površine dovesti u prvobitno stanje, odnosno oblik površinske obrade mora biti kakav je bio prije početka radova na izgradnji prolaza. Pri izgradnji prolaza potrebno je preduzeti sve mjere sigurnosti za bezbjednost saobraćaja, prolaznika i radnog osoblja.

### **Uduvavanje optičkog kabla u PE cijev**

Razvijen je čitav niz metoda pogodnih za uvlačenje optičkih kablova u PE cijevi. Tehničkim rješenjem predviđena je metoda uduvavanja kao najpogodnija. Naime, u tom slučaju uzdužna naprezanja na koja su optički kablovi vrlo osjetljivi, su neznatna, jer se sila koja djeluje na kabl svodi na potiskivanje kabla u struji brzog vazduha. Kabl se nalazi u struji vazduha velike brzine i lebdi na vazdušnom jastuku. Na ovaj način moguće je silom potiskivanja od svega 30 N provući kabl u dužini do 1200 m, a sa više mašina i višestruko više.

Ovaj postupak koristi kombinaciju veoma slabog mehaničkog potiska i struju komprimovanog vazduha, koja se velikom brzinom kreće duž kabla. Vazduh se uduvava u cijev koja sprovodi kabl i služi mu kao omotač.

Uređaj za uduvavanje kablova se sastoji iz tri osnovna dijela: ulazna komora, pogon kabla, izdub vazduha. Cijev kompresora se priključuje na ulaznu komoru koja, zahvaljujući odgovarajućem obliku, sprovodi vazduh ka unutrašnjosti cijevi. Pogon kabla se sastoji od pneumatskog motora koji pokreće četiri kompleta valjaka koji potisnu silu prenose na kabl. Ovom potisnom silom se kompenzuje vazdušni pritisak koji ima tendenciju potiskivanja kabla nazad u ulaznu komoru. Tokom uvlačenja kabla vrši se podmazivanje medicinskim parafinom koji ne zagađuje sredinu i izbacuje se zajedno sa izduvnim vazduhom.



Ostale metode provlačenja optičkih kablova kroz PE cijevi su:

- metoda direktnog provlačenja, koja zahtjeva vučnu mašinu sa sajлом,
- metoda provlačenja pomoću pneumatskog metka, kao i
- ručno provlačenje.

Izbor metode za provlačenje kabla zavisi od opremljenosti izvođača radova odgovarajućom aparaturom i opremom.

Bez obzira na metodu koja se primjenjuje, bitno je naglasiti da se pri provlačenju nikako ne smije prekoračiti:

- 1) dozvoljena vučna sila koja za ovdje izabrane kablove iznosi 1500 N;
- 2) maksimalno dozvoljeni prečnik savijanja koji iznosi 30 prečnika optičkog kabla.

Ukrštanje kablova sa vodovodnom i kanalizacionom mrežom izvešće se pod uglom od  $90^\circ$ , sa vertikalnim rastojanjem koje ne smije biti manje od 0.5 m. Kod paralelnog vođenja horizontalno rastojanje ne smije biti manje od 1.0 m.

Ukrštanje sa kablovima elektroenergetske mreže treba izvesti pod uglom min  $45^\circ$ , tako da optički kabl bude iznad elektroenergetskog na min. vertikalnim rastojanjem od 0.5 m. Kod paralelnog polaganja horizontalno rastojanje ne smije biti manje od 1.0 m.

### **Nastavljanje i završavanje optičkih vlakana i kablova**

Nakon polaganja optičkih kablova pristupa se izradi nastavaka. Nastavljanje optičkog kabla se sastoji od nastavljanja optičkih vlakana, sekundarne zaštite i omotača, tj. potrebno je obezbediti kontinuitet svih elemenata kabla.

Po izradi spoja pristupa se smještaju rezervnih dužina i zaštićenih spojeva u odgovarajuća ležišta. Svako vlakno se označava rednim brojem. Po spajanju svih vlakana i smještanju u kasetu pristupa se zatvaranju spojnice.

Prije izrade nastavka krajeve kabla skratiti minimalno 2m jer je na njima najveća vjerovatnoća pojave mikrosavijanja u toku polaganja. Zatim treba razmotati cjelokupnu rezervu radi relaksacije kabla, posle toga treba pravilno odmjeriti rezervu da bi se kabl kasnije lijepo spakovao u rov ili okno. Zatim se u odgovarajućoj dužini otvaraju krajevi kablova tako da se dobije potrebna rezerva optičkih vlakana za naknadna nastavljanja. Odsijecanje zaštitnog plašta i slojevitog omotača vrši se veoma pažljivo i po potrebi u više koraka do željene dužine, kako ne bi došlo do oštećenja jezgra kabla. Krajeve optičkih vlakana treba osloboditi sekundarne i primarne zaštite u dužini koja zavisi od vrste spojnice. Sekundarnu zaštitu treba skidati specijalnim alatom sa nožićima koji imaju kalibrisane otvore. Cjevčice i vlakna zatim treba očistiti od ostataka žitke ispune brisanjem benzinom.



Drugi korak je priprema spojnice prema uputstvu proizvođača. Krajevi kabla (mjesto na omotaču neposredno prije otvorenog dijela) postavljaju se u uvodnice i pričvršćuju. Centralni rasteretni element i njegov PE omotač takođe treba pričvrstiti vijkom za postolje spojnice. U slučajevima kada centralni rasteretni element nema PE omotač, preko kraja rasteretnog elementa treba navući termoskupljajuću cjevčicu sa lijepkom na unutrašnjoj strani, koje će služiti kao zaštitni omotač i tako pričvrstiti pod vijak za postolje spojnice. Zatim se organizuje raspored spajana po kasetama za spojeve tako što se grupišu pojedine cjevčice i pričvršćuju za uvodnice kasete. U kasetama se zatim namota rezerva vlakana. Spojnica je sada spremna za sam proces spajanja.

Primarnu zaštitu na bazi organskih lakova treba skidati uranjanjem vlakna u aceton na dužini od 40mm u trajanju od 30 sekundi i brisanjem. Primarnu zaštitu na bazi elastomera ili plastomera što je slučaj kod primijenjenih vlakana treba skidati na dužini od 40mm uranjanjem u metilenhlorid u trajanju od 60 sekundi i brisanjem vatom ili specijalnim kliještima - blankericama (*Fiber optic Stripper*) sa kalibrisanim otvorom za mehaničko skidanje primarne izolacije.

Nakon toga se pristupa odmjeravanju i odsijecanju optičkih vlakana. Sječenje vlakana se obavlja specijalnim nožem (*Fiber optic Cleaver*). Ovo je jedna od kritičnih faza u procesu spajanja vlakana jer kvalitet čeon površine vlakna direktno utiče na kvalitet spoja. Zato za sječenje monomodnih vlakana treba koristiti kvalitetne noževe sa dijamantskim sječivom i deklarisanim uglom sječenja manjim od  $0.5^\circ$ . Njima se najprije napravi rez na vlaknu čime se lokalizuje mjesto na kome se koncentriše sila naprezanja i inicira kidanje, a zatim se vlakno lomi na mjestu reza savijanjem i aksijalnim zatezanjem.

Samo nastavljanje vlakana može se obaviti na nekoliko načina: mehaničkim spojnica, gdje se krajevi vlakana uvuku u specijalnu cjevčicu čiji je unutrašnji prečnik jednak prečniku vlakna, tako sučeljena vlakna se zatim fiksiraju, međutim mnogo bolja i isplativija je metoda zatapanja u električnom luku koja zahtjeva uređaj za varenje vlakana (*Fusion Splicer*). Ovim projektom se predviđa upotreba ovog uređaja.

Za nastavljanje optičkih vlakana treba koristiti mašinu za varenje vlakana sa deklarisanim prosječnim slabljenjem manjim od 0.05dB. Pripremljeni krajevi vlakana stavljaju se u mašinu za varenje optičkih vlakana u uvodne kanale i preko njih se spuštaju držači. Nova generacija ovih uređaja od tog trenutka cijeli proces obavlja automatski. Kamera priključena na mikroskop prikazuje cijeli proces na monitoru. Dodatno se čiste i ispituju kvalitet krajeva vlakana pri čemu se nepravilno sječena vlakna odbacuju. Posle toga se krajevi pozicioniraju i zatapaju u električnom luku. Na kraju slijedi ispitivanje spoja vizuelno i mehanički na istezanje. Neki od uređaja daju i slabljenje na spoju koje se računa na osnovu lokalnih parametara. Međutim, obavezno je spoj prekontrolisati sa drugog kraja kabla mjerenjem reflektometrom.



Posebno treba naglasiti da na proces zavarivanja znatan uticaj mogu da imaju prašina, čađ i druga mikrozagadenja. Da bi se ovo izbjeglo potrebno je obezbijediti što čistiju mikroklimu za proces zavarivanja. To se može postići upotrebom šatora, specijalnih vozila u kojima se vrši izrada spoja ili na neki drugi pogodan način.

Nakon zavarivanja potrebno je izvršiti provjeru kvaliteta izrađenog spoja. Provjera kvaliteta se vrši mjerenjem prolaznog slabljenja spoja reflektometrom. Prosječna vrijednost slabljenja spoja treba da bude manja od 0.1dB, s tim što maksimalno slabljenje jednog spoja ne treba da pređe 0.25dB. Ukoliko vrijednost slabljenja spoja pređe 0.25dB, spoj se raskida i postupak ponavlja do max 6 pokušaja. Ako se ni tada ne dobije zadovoljavajuća vrijednost, postupak ponavljanja spajanja se prekida i u protokolu mjerenja posebno se registruje daje dobijena vrijednost veća od propisane.

Zaštita spojeva od uticaja vlage može se obezbediti korišćenjem specijalnih smola, gitova ili drugih materijala koji se nanose na spoj. Mehanička čvrstina spoja može se obezbediti korišćenjem metalnih, plastičnih ili termoskupljajućih cjevčica. Po izradi spoja pristupa se smještaju rezervnih dužina u kasetu za spojeve, pri tom vrši označavanje i to tako što se svako vlakno označava rednim brojem. Pri tome voditi računa da ne dolazi do nedozvoljenih savijanja vlakana (prečnik savijanja >5cm) i da na vlakna djeluje nikakva sila (npr. mehanički pritisak ili sila istezanja), jer se pri tom povećava slabljenje ili dolazi naprsina na vlaknu ili kidanja.

Pri montaži treba voditi računa da se rasteretni elementi kabla (centralni i periferni) pogodno i sigurno pričvrste na rasteretim montažnu ploču, da bi se izbjeglo povlačenje omotača u odnosu na rasteretni element.

Na kraju svih ovih operacija pristupa se montaži spoljašnje spojnice, pri čemu posebnu pažnju treba posvetiti zaptivanju između cilindra i uvodnica, uvodnica i kabla. Ovo je vrlo bitan momenat jer prisustvo vlage može u određenom vremenskom periodu da dovede do prodiranja OH jona u vlakno što dovodi do povećanog slabljenja. Takođe se mora voditi računa o nastavcima koji se montiraju u oknu, jer eventualni prodor vode može u zimskim mjesecima, usled zamrzavanja da dovede do mehaničkih oštećenja.

Da bi izgrađena optička kablovska linija obezbedila kvalitetan prenos informacija potrebno je obaviti čitav niz mjerenja, kako prije polaganja optičkih kablova tako i u toku montaže, odnosno po završenoj montaži.

Optički kablovi se završavaju u objektima na optičkim razdjelnicima kada se radi o većim telekomunikacionim čvorištima sa velikom i srednjom koncentracijom optičkih vlakana i na završnim optičkim kutijama za objekte sa malom koncentracijom optičkih vlakana.



Optičkim razdjelnicima i završne optičke kutije se koriste za završavanje, spajanje i prespajanje optičkih kablova. Treba da omoguće pričvršćenje krajeva optičkog kabla, smještaj spojeva i rezervne dužine optičkih vlakana, smještaj adaptera i završnih optičkih vlakana (*pigtail*) i završnih optičkih kablova sa jednim vlaknom (*patch cord*). U principu treba ih postavljati što bliže uređajima za prenos čime se izbjegavaju velike dužine prespojnih kablova.

Treba posebno obratiti pažnju na kvalitet adaptera i završnih vlakana sa konektorom (*pigtail*) koji se ugrađuju u razdjelnike. Kod razdjelnika u sistemu veza koriste se FC/PC konektori. Konektori koji će biti korišćeni za saobraćaj od 2.5Gb/s moraju biti specijalno ispolirani tako da njihovo povratno optičko slabljenje (*optical return loss*) bude iznad 52dB. Ovo je veoma bitno za stabilnost emisije lasera, a samim tim i na ukupni propusni opseg sistema prenosa. Za konektore na koje se priključuju uređaji manje brzine prenosa ulazno slabljenje (*insertion loss*) ne smije da prelazi 0.5dB.

Prečnik savijanja kabla i vlakna u optičkim razdjelnicima ne smije biti manji od propisane vrijednosti kako ne bi došlo do povećanog slabljenja.

### **Mjerne procedure**

Mjerenja prije preuzimanja: proizvođač je dužan da izvrši mjerenje svih karakteristika prenosa za sve kablove koje je spremio za preuzimanje. Prilikom preuzimanja provjeravaju se spoljašnji izgled, konstrukcija i pakovanje, karakteristike prenosa, maksimalna dozvoljena vučna sila i minimalni dozvoljeni poluprečnik savijanja kabla. Mjerenje optičkih karakteristika se vrši na kraju kabla koji je dostupan i koji se posle mjerenja zatvara vulkanizirajućom trakom ili termoskupljajućom kapom. Potrebno je obilježiti kraj sa koga je vršeno mjerenje.

**Mjerenja prije polaganja kabla** podrazumijevaju ispitivanja pojedinih karakteristika vlakana, odnosno kabla na kalem, po obavljenom transportu do odredišta i u ovo kontrolno ispitivanje je uključena i vizuelna identifikacija eventualnih oštećenja nastalih tokom transporta. Ovo mjerenje se vrši dok je kabl još na bubnju. Optičke karakteristike kabla koje treba ispitati su:

- optička dužina [m] svakog pojedinačnog vlakna u kablu i međusobno odstupanje izmjerenih vrijednosti koje ne sme da prelazi 0.2%.
- slabljenje po jedinici dužine na 1310 i 1550nm, a dobijene vrijednosti se porede sa vrijednostima koje daje proizvođač kabla. Odstupanja ne smeju biti veća od 0.05dB/km. Rezultati se upisuju u odgovarajuću tabelu u protokolu mjerenja. Ako rezultati znatno



odstupaju od propisa, tj. od fabričkog protokola ili ako postoje diskontinuitet i u dijagramu slabljenja na vlaknima ili defekti obavještava se nadzorni organ koji će dozvoliti ili zabraniti polaganje takvog kabela.

**Mjerenja poslije polaganja kabela** se vrše u cilju otkrivanja eventualnih nedozvoljenih opterećenja ili prekida na kablju. Sva vlakna se mjere na položenoj kablovskoj dužini odmah po polaganju. Mjere se iste veličine kao i prije polaganja. Rezultati se unose u istu tabelu sa rezultatima mjerenja prije polaganja. Dozvoljeno odstupanje dužine vlakna iznosi 0.2%. Podužno slabljenje vlakna ne smije odstupati više od 0.05dB/km od vrijednosti dobijene pri preuzimanju. U slučaju većeg odstupanja mjerenje se vrši na oba kraja.

**Mjerenja u toku montaže - prije i posle izrade svakog spoja:** vrši se mjerenje optičke dužine i podužnog slabljenja vlakna, kao i mjerenje slabljenja spoja sa obe strane na 1310 i 1550nm, neposredno posle spajanja. Prosječna vrijednost slabljenja spoja dobijenog zavarivanjem na 1310nm na regeneratorskoj dionici ne smije biti veća od 0.1dB, a *max*vrijednost po jednom spoju ne smije biti veća od 0.25dB. Kod mjerenja na 1550nm slabljenje spoja ne smije biti veće od 0.05dB u odnosu na rezultat mjerenja na 1310nm. Eventualno prekoračenje je prouzrokovano mehaničkim pritiskom na vlakno, nedozvoljenim savijanjem vlakna u okolini spoja ili oštećenjem kabela tj. postojanje mikrosavijanja u vlaknu. Ponekad se dogodi da instrument pokaže da je na spoju negativno slabljenje; to obično znači da su vlakna različite širine polja moda, što ne znači da su ona neispravna, nego da se tu desio kritičan slučaj sučeljavanja dva vlakna samaksimalno dozvoljenim tolerancijama ovog parametra ali suprotnog znaka. Mjerenjem iz suprotnog smjera treba utvrditi da li je srednja vrijednost slabljenja veća od nule.

**Završna mjerenja** po završenoj montaži kabela na cijeloj regeneratorskoj deonici vrši se kontrola kvaliteta. Mjeri se ukupno slabljenje objema metodama u oba smjera, slabljenje svih spojeva na 1310 i 1550nm, takođe u oba smjera. Vrijednosti mjerenja se unose u posebne tabele. Mjerenje vrijednosti podužnog slabljenja za svaku pojedinačnu dužinu kabela (između spojeva) vrši se u jednom smjeru i rezultati se unose u posebnu tabelu. Sva mjerenja i protokol mjerenja treba da budu usaglašeni sa uputstvom o mjerenju na telekomunikacionim linijama sa optičkim kablova.

### **Provjera kvaliteta optičkih kablovskih linija - mjerenje optičkog slabljenja**

Za mjerenje optičkog slabljenja primjenjuju se dvije mjerne metode:

- a) Metoda mjerenja u dvije tačke (direktna metoda) zahtijeva kalibrisani izvor svjetlosnog zračenja, predajnik koji se vezuje za jedan kraj ispitivanog vlakna i mjerač



optičke snage, podešen na istu talasnu dužinu kao i laser na ulazu, koji se vezuje za drugi kraj. Predajnik (laser) generise kontinualni i stabilni nivo svjetlosti, a prijemnik mjeri primljenu optičku snagu.

Razlika:

$$A[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - P_p[\text{dBm}]$$

e:                   predate snage vlaknu  
                           primljene  
 otalno slabljenje vlakna

Izmjereno slabljenje predstavlja ukupno slabljenje cijele trase, koje obuhvata: sopstvenu slabljenje optičkih vlakana, njihovih spojeva, lokalna prigušenja, kao i slabljenje eventualno montiranih konektora. Ovakvo mjerenje se vrši na položenim kablovima, najbolje odmah posle polaganja, zbog utvrđivanja ispravnosti položenih kablovskih dužina i zbog potrebe podešavanja terminalne opreme.

b) Metodu mjerenja u jednoj tački (reflektometarska metoda) je bazirana na korišćenju principa povratnog rasejanja (*backscattering*). U ispitivano optičko vlakno se ubacuje kratki impuls laserske svjetlosti snage reda [mW], preko "Y" kaplera.

c) U vlaknu se javljaju različiti efekti, najznačajniji su rasejanje i refleksija svjetlosti. Signal povratnog rasejanja se u kapleru rutira ka fotodetektoru. Električni signal se zatim obrađuje. Na monitoru se prikazuje logaritamska zavisnost slabljenja u funkciji rastojanja.

Za mjerenje propisanih optičkih karakteristika vlakana neophodni su sledeći instrumenti:

- optički reflektometar (OTDR - *Optical Time Domain Reflectometer*)
- stabilisani izvor kontinualnog optičkog zračenja-predajnik (*Laser Source*)
- mjerač optičke snage - prijemnik (*Optical Power Meter*).

Optički reflektometar (OTDR) treba da bude predviđen za monomodno vlakno i talasna područja 1310i 1550nm. U zavisnosti od dužine kablovske linije reflektometar treba da ima dovoljnu dinamiku (maksimalni domet mjerenja) i dovoljnu rezoluciju mjerenja. Pored toga proizvođač kabla treba da naznači u atestu indeks prelamanja vlakna, koji se zatim upisuje u OTDR kao potrebnii parametar, OTDR-om se određuju sledeće veličine:

- podužno slabljenje [dB/km]
- optička dužina vlakna [m]
- slabljene na spojevima [dB]
- ukupno slabljenje kablovske linije [dB]
- optička dužina defekata ili prekida na vlaknu.



### 4.3.2.2 Radovi u distributivnoj koaksijalnoj mreži

#### Polaganje koaksijalnih kablova

Distributivna kablovska mreža se gradi koaksijalnim kablom RG11 za podzemno polaganje u TT kanalizaciju i rov.

U slučaju podzemnog polaganja koaksijalnih kablova, u rovu, na djelovima trase za privod koaksijalnog kabla zgradi polaže se jedna PE cijev, a sam uvod u objekat, ukoliko već ne postoji, radi se sa dvije cijevi. Trasa prati distributivnu mrežu telekomunikacija i gdje god je to moguće koristiti iskopani rov i položene cijevi.

Zbog upozorenja daje u zemlji koaksijalni kabl, postavlja se iznad kabla (u visini 30–40 cm) zaštitna PVC traka. Ako su u zemlji više od tri kabla, treba staviti dvije zaštitne trake i u istoj visini. Stavljanje trake za upozorenje je obavezno, bez obzira da li je kabl dodatno zaštićen ili ne. Prije zatrpavanja rova treba obavijestiti opštinsku geodetsku upravu zbog snimanja kabla i izrade katastra podzemnih instalacija.

Kod polaganja kablova kroz cijevi mora se voditi računa o dva osnovna uslova, čije neispunjenje može prouzrokovati oštećenje kabla. Prvo, da se ne prekorači dozvoljeno opterećenje kabla, nastalo vučnom silom i da se održi minimalni poluprečnik savijanja kabla, koji mora biti dvadesetak puta veći od prečnika kabla. Kako obično postoji denivelacija između cijevi prelaza i dna rova na trasi, na ovim mjestima može doći do kritičnog savijanja kabla. Da bi se izbjeglo ovo pretjerano savijanje kabla, denivelaciju savladati blagom kosinom - dužine 3m, počev od otvora cijevi prema trasi.

#### Uslovi za ukrštanje i paralelno polaganje koaksijalnih kablova sa drugim podzemnim instalacijama

1. Zabranjeno je polaganje koaksijalnih kablova i elektroenergetskog kabla bez razmaka.
2. Horizontalni razmak između koaksijalnih kabla i elektroenergetskog kabla napona do 10KV mora na najužem odsjeku iznositi najmanje 50cm. Ako to nije moguće moramo na tom odsjeku staviti elektroenergetske kablove u čelične cijevi, a koaksijalne kablove u betonske, odnosno azbestno-cementne blokove, PVC ili PE cijevi. Za napon iznad 250V prema zemlji električni kablovi moraju biti propisno uzemljeni, na svakom spoju u zoni približavanja.
3. Horizontalni razmak između najbližeg koaksijalnog kabla i najbližeg elektroenergetskog kabla napona iznad 10KV mora biti najmanje 1m. Ako to nije moguće, treba izvršiti zaštitu kao u tački 2. s tim da se izvrši uzemljenje električnih kablova na spojevima. Razmak između tačke uzemljenja i koaksijalnog kabla mora biti najmanje 2m.



4. Ako su koaksijalni kablovi i elektroenergetski kablovi postavljeni u istom rovu, po pravilu se oni postavljaju na suprotne strane rova. U tom slučaju važe, za horizontalni razmak, tačke 2 i 3. Ukoliko je neophodno da se elektroenergetski kablovi i koaksijalni kablovi postave na istu stranu rova, vertikalni razmak između njih mora iznositi najmanje 50cm. Koaksijalni kabl mora biti stavljen ispod elektroenergetskog kabla. Uz to treba preduzeti sledeće;

- na strani elektroenergetskog kabla treba osigurati dobre provodne veze sa plaštom kabla;
- tačka uzemljenja plašta elektroenergetskog kabla mora biti od koaksijalnog kabla udaljena najmanje 2m;
- koaksijalne kablove treba stavljati na podlogu koja je loš provodnik struje;
- elektroenergetske kablove treba stavljati na podlogu koja je dobar provodnik struje.

5. Kod ukrštanja koaksijalnih i elektroenergetskih kablova ugao u kretanja trebalo bi po pravilu da bude  $90^\circ$ , ali ne može biti manji od  $45^\circ$ . U ekstremnim slučajevima može se ugao smanjiti na  $30^\circ$  uz posebno obrazloženje u projektu. Vertikalni razmak na mjestu ukrštanja koaksijalnog i elektroenergetskog kabla mora iznositi minimalno 30cm (za elektroenergetske kablove napona do 250V) i 50cm za elektroenergetske kablove napona iznad 250V. Ako vertikalni razmak od 50cm nije moguć, onda moramo kablove na mjestu ukrštanja staviti u zaštitne cijevi dužine 2 – 3m, a u tom slučaju vertikalni razmak ne smije biti manji od 30cm. Zaštitne cijevi elektroenergetskih kablova moraju biti od dobro provodnog materijala, a za koaksijalne kablove od loše provodnog materijala.

6. Razmak između koaksijalnih kablova i stubova sa elektroenergetskim kablovima mora biti najmanje 10m za napon 110kV; 15m za napon 220kV i 25m za napon 380kV. Ako se u gradskim djelovima (ulice u naseljima i sl.) ti propisi ne mogu poštovati, onda se koaksijalni kablovi mogu postavljati na udaljenosti 1m od stubova elektroenergetskih kablova napona do 35kV.

Sve ostale slučajeve približavanja i ukrštanja koaksijalnih i elektroenergetskih kablova, koje ova uputstva ne obuhvataju, rješavati u dogovoru sa ovlašćenim predstavnikom elektroprivredine organizacije.

### **Uvod kablova u objekte**

Kod ulaza kablova u zgrade, rov se mora blago dizati prema mjestu ulaza. Veći uglovi ulaza se ne preporučuju. Otvor za ulaz kabla u zgradu mora biti iznad nivoa podzemnih voda i ne treba biti duboko u zemlji. U otvor se stavlja PVC ili čelična zaštitna cijev. Oštre ivice cijevi treba skinuti. Kod namještanja cijevi treba postići mali nagib prema spoljnjem zidu. Sa spoljnje strane ostavi se cijev u dužini 40 – 50mm, a sa unutrašnje 10 –



25mm. Cijev se pričvršćuje u otvor cementnim malterom ili nekim drugim materijalom koji ispunjava uslove vodo i gasnog zaptivanja spojeva. PVC cijevi se moraju prije postavljanja sa spoljne strane obraditi, zbog lakšeg zaptivanja otvora oko cijevi. Djelovi cijevi od čelika koji se vide treba zaštititi protiv korozije.

Za ulaz kablova u zgrade mogu se upotrebljavati i poli-etilenske cijevi, koje su sa unutrašnje strane opremljene zaštitnom čeličnom spiralom, što daje cijevi valovit oblik. Valovit oblik cijevi omogućuje vodo i gasno zaptivanje otvora oko cijevi, betonom ili cementnim malterom.

### **Polaganje kablova po zidovima i uvod kablova u ormane**

Da bi se omogućilo vođenje optičkog kabla sa PE omotačem koji podržava gorenje, predviđeno je da se kroz objekte najprije položi rebrasta PVC cijev Ø29mm, a zatim kroz nju provuče optički kabl. Oba kraja PVC cijevi treba zatvoriti ne gorućom pjenu.

Polaganje kablova po zidovima, horizontalno i vertikalno, se vrši u objektima od mjesta ulaza kablova u njih do pojačavačkog ormara.

Prostorije u kojima kablove treba polagati mogu biti podrumске i suterenske. Liniju uvođenja kabla odabrati tako da se postigne što veća sigurnost kabla, što znači da se kabl ne može nehotimično oštetiti korišćenjem prostorija. Kabl postaviti što bliže plafonu prostorije.

Pričvršćenje kabla na zid izvršiti primjenom pogodnog materijala (odstojna obujmica). Pri prolazu kabla kroz zidove, kabl postaviti u komad instalacione cijevi, tako da kabl kroz cijev prolazi slobodno. Položeni kabl mora biti u pravoj liniji, a na mjestima gdje je na dohvata ruke mora da bude zaštićen limenim profilisanim štitnikom.

Priključni ormani u zgradama se montiraju na zid, a samostojeći ormani za spoljašnju montažu na betonsko postolje (temelj) i uzemljuju na postojeće uzemljenje. U zgradama sa više stanova i u većim poslovnim objektima distribicioni pojačavač se postavlja u orman u prizemlju objekta. Orman za unutrašnju montažu se postavlja na zid i u njega se ugrađuje potrebna oprema.

Kroz odgovarajuće uvodnice u donjoj ploči se provlače kablovi. U ormane se ugrađuju jedinice za napajanje, optički prijemnici, konvertor napona, pojačavači pasivni elementi. Uzemljenje spoljnih provodnika primarnih i sekundarnih kablova, kućišta pojačavača i pasivne opreme vrši se preko konektora koji ostvaruju fizičku vezu sa uzemljenim kućištem ormara.



## **Mjerenja u primarnoj mreži**

Po postavljanju pojačavača u primarnoj mreži potrebno je na njima izvršiti mjerenje ulaznih i izlaznih nivoa kanala. Mjerenja se vrše na aktivnom KDS, a optimalno bi bilo da su prisutni svi projektovani kanali.

Razlika ulaznih nivoa u pojačavač na gornjoj i donjoj prenošenoj učestanosti određuje vrijednost korektora slabljenja koji se postavlja u linijski pojačavao.

Pored ovih mjerenja potrebno je još:

- provjeriti napon napajanja i potrošnju;
- izmjeriti otpor uzemljenja i izmjeriti smetnje.

Po završenim mjerenjima sve mjerne izlaze treba ponovo zatvoriti završnim otpornicima.



#### 4.4 Vrste, količine i karakteristike materija koje se koriste za potrebe tehnol.procesa

Predmetni objekat će biti novopostavljeni kablovski distributivni sistem. Postavljanjem ovog sistema obezbijediće se proširenje telekomunikacionih kapaciteta grada Tivta i okolnog područja. Prilikom izvođenja a i kasnije eksploatacije ovog sistema, nema neke značajne eksploatacije prirodnih resursa i energije.

S obzirom na namjenu predmetnog projekta bitno je da istaknemo da za njegovo funkcionisanje nije potrebna voda koja bi se koristila za potrebe zaposlenih i sl. jer objekat pri radu ne zahtijeva prisustvo stalne ljudske posade. Zato ne možemo govoriti o količinama potrošene vode.

Takođe za potrebe rada ovog sistema ne koriste se opasne materije i sl. Naglasićemo da predmetni sistem pri radu nije potrošač bilo kakvog vida energije tj. nema nikakvih mašina za čiji bi se rad upotrebljavala i trošila energija. Objekat će se i izvoditi u cilju pouzdanijeg snadbijevanja potrošača kablovskim signalom. Dakle predmetni KBS će biti dio sistema telekomunikacione mreže i omogućiće distribuciju velikog broja radio i TV programa (zemaljskih i satelitskih).

S obzirom na namjenu za funkcionisanje objekta nisu predviđene instalacije vodovoda i kanalizacije. Nema nikakvog priključenja na vodovodnu ili kanalizacionu mrežu.

Na trasi budućeg optičkog kabla nema potrebe izvoditi sisteme kanalisanja otpadnih voda. Ne postoje nikakve količine fekalnih otpadnih voda prilikom funkcionisanja objekta i sl.

Optička vlakna prenose digitalne signale u obliku moduliranih svjetlosnih impulsa na velike udaljenosti i velikom brzinom. Signal na prijemu je čist i ne slabi. Koriste se u KDS za magistralni nivo za razdaljine veće od 1000m. Prednosti: otporni na elektromagnetne smetnje, malo slabljenje (od 0.2 do 0.5dB/km), širok frekvetni opseg, veliki propusni kapacitet, bolji odnos sognal/šum, efikasnija dvosmjerna komunikacija, ne postoji problem preslušavanja između vlakana, manje su im dimenzije, velika brzina prenosa (10Gb/s). Mane: cijena, veća stručnost njihovog postavljanja i povezivanja, postavljaju se uduvavanjem kroz cijevi. Za povezivanje optičkih kablova u KDS najbitniji uređaji su:

- Optički predajnik
- Optički prijemnik za povratni smjer
- Optički čvor



### **Optički predajnik**

Optički predajnik je sastavni dio optičkog prenosnog sistema u okviru primarne optičke mreže. Instalira se u glavnoj stanici. Optički predajnik pretvara RF ulazni signal u analogno modulisan optički signal talasne dužine 1310 nm za prenos kroz optičko vlakno i šalje ga ka optičkom prijemniku. Predajnik se sastoji iz nisko-šumnih i nisko-distorzionih RF driver-a, laserske diode sa prenosom po povratnoj petlji (DFB-Distributed Feedback Laser) i predistorzione elektronike. Predajnik karakteriše širokopojasna automatska kontrola pojačanja ( AGC - Automatic Gain Control ).

### **Optički prijemnik za povratni smjer**

Za potrebe prenosa signala u povratnom smjeru, u frekvencijskom opsegu od 5-65 MHz, neophodno je instalirati odgovarajuće optičke prijemnike za povratni smjer. Optički prijemnici za povratni smjer se instaliraju u glavnoj stanici i to za svaki optički čvor po jedan. Optički prijemnik kombinuje optoelektronske i RF distribucione funkcije jednom kućištu, i to je mnogo ekonomičnije od rješenja koje zahtijeva odvojena kućišta za optiku i za distribucioni pojačavač. PIN fotodioda konvertuje svjetlosnu energiju u RF signal. RF signali se pojačavaju nisko-šumnim hibridnim pojačivčem. Zelena LED dioda obezbjeđuje nadzor prisustva optičke snage, dok crvena LED dioda ukazuje da je RF buckup aktiviran. Test tačka obezbjeđuje nadzor RF izlaznog signala.

### **Optički čvor**

Optički čvor predstavlja optičku mrežnu stanicu koja je prilagođena specifičnim zahtjevima standardne dvosmerne HFC mreže. Standardni dvosmjerni optički čvor se sastoji od kućišta u kome su smješteni: Optička spojnica - po potrebi; Mrežni optički prijemnik za direktan smer ( NOR ), koji prima optički signal prenijet optičkim vlaknom i pretvara ga u RF signal; RF pojačavač koji pojačava direktni RF signal; Mrežni optički predajnik za povratni smer ( NRT ) koji pretvara RF signal u optički signal i vraća ga po optičkom vlaknu u optički prijemnik za povratni smjer u glavnoj stanici. Povratni RF signal iz koaksijalnog kabla dolazi na poseban ulaz RF pojačavača. Osnovna funkcija optičkog prijemnika je prijem optičkog (svjetlosnog) signala i konverzija u električni ekvivalent ( RF signal ). Svaki optički čvor zahtijeva jedan optički prijemnik za direktan smjer, mada je moguće dati još jedan prijemnik kada se zahtijeva redundantna konfiguracija ili kada je potrebno kombinovati frekventne opsege. Za uskopojasne primjene, moguće je instalirati do tri optička prijemnika za direktan smjer. Optički predajnik za povratni smjer konvertuje RF signal za povratni smjer u optički signal za prenos do optičkog prijemnika za povratni smjer u glavnoj stanici.



## 4.5 Prikaz vrsta i količine otpadnih materija

S obzirom na vrstu djelatnosti budućeg kablovsko-distributivnog sistema prilikom njegovog rada nema upotrebe opasnih materija niti priključaka na komunalnu infrastrukturu i sl. Dakle pri njegovom funkcionisanju nema nastajanja čvrstog i tečnog otpada. Takođe nema ni nastajanja opasnih gasova kao nusprodukata tehnološkog procesa pri radu. Nema nastajanja komunalnog otpada s obzirom da funkcionisanje KDS-a ne zahtijeva prisustvo stalne ljudske posade.

### 4.5.1 Emisije u vazduh

S obzirom da se radi o realizaciji projekta kablovsko-distributivnog sistema, prilikom njegove realizacije 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 naročito pri pravljenju iskopa 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 predmetnog projekta 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 realizacijom ovog projekta, neće doći do povećanja ukupne emisije gasova iz mehanizacije.

Teretna vozila imaju uglavnom ugrađene dizel motore.

*Tabela br.4.12-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 br.4.13-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 br.4.14-Emisije iz građevinske mehanizacije*

Radna mašina	r.sati h/god	Br. mašina mašina	snaga kw	EU Stage Factor II gr/kwh				emisija t/god			
				CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM 10	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM 10
Bager	100	1	169	4.0	1.1	7.0	0.15	0.067	0.018	0.118	0.002
Utovarivač RD250	100	1	176	4.0	1.1	7.0	0.15	0.070	0.019	0.123	0.002
Teretna vozila	200	1	96	4.0	1.1	7.0	0.15	0.076	0.021	1.134	0.002

## 4.5.2 Ispuštanje u vodotoke

Najveći vodotok u široj okolini trase budućeg KDS-a je rijeka Gradiošnica koja se uliva u more i pruža se sa južne strane brda Vrmac. Međutim trase polaganja kablova ni u jednom segmentu ne tangiraju pomenuti vodotok. Prilikom realizacije projekta nema ispuštanja bilo kakvih otpadnih materija u vodotoke. U toku funkcionisanja s obzirom na namjenu, nema nikakvog vida atmosferskih ili otpadnih komunalnih voda i njihovog odvođenja u neki recipient. Na terenu prilikom izvođenja, može doći do ispuštanja ulja ili goriva iz mehanizacije koji mogu uticati na podzemne vode ali je mala mogućnost za neki značajniji uticaj u ovom smislu jer nije riječ o enormnom građevinskom zahvatu a i sam zahvat je privremenog karaktera.



### 4.5.3 Odlaganje na zemljište

U fazi realizacije budućeg kablovsko-distributivnog sistema 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 adekvatnom organizacijom gradilišta i za slučaj opasnih i štetnih materija pažljivim i propisnim rukovanjem.

Na mjestima izvođenja predmetnog projekta predviđeno je da bude izgrađen sanitarni čvor. Sanitarni čvor na ovom gradilištu obuhvatiće montažu PVC tipskih higijenskih nužnika. Nužnike će održavati specijalizovano preduzeće. Jedna česma je predviđena za 25 zaposlenih. Održavanje tipskih nužnika obavljaće specijalizovano preduzeće.

Sanitarni čvor na gradilištu se locira na najpovoljnije mjesto, a ujedno se dovoljno udaljuje od stambenih i drugih objekata (pri izgradnji sanitarnog čvora će se voditi računa da odstojanje od najbližih mjesta rada ne bude veća od 200m). Takođe predviđeno je i da se okolina mjesta izvođenja radova tj. vršenja iskopa i dr. radova prska pomoću prskalica što će uticati na smanjenje koncentracije prašine u vazduhu.

Čvrsti otpad koji će nastajati prilikom realizacije projekata sakupljaće se u metalne kontejnere čije pražnjenje treba redovno da organizuje nadležno komunalno preduzeće iz Tivta. Kao sastavni dio predviđenih radova na realizaciji ovog projekta pojavljuju se i iskopi. Kao posljedica ovoga doći će do pojave određene količine zemlje, koja neadekvatnim odlaganjem, na za to predviđeno mjesto, može uticati na kvalitet životne sredine.

Materijal koji će se pojaviti tokom iskopa koristiće se ponovo za nasipanje položenih kablova a eventualni višak materijala odvoziti na deponiju koju određuje nadležni organ lokalne uprave. Takođe ćemo navesti da će nosilac projekta i izvođač radova biti u obavezi da prilikom stupanja mehanizacije sa lokacija na lokalne i regionalne puteve izvrši čišćenje njihovih točkova. Na ovaj način se zemlja zaostala na točkovima mehanizacije neće raznositi po gradskim i magistalnim putevima. Već je navedeno da se trasa budućeg KDS-a polaže u rov postojeće TK infrastrukture. Ova trasa ne prolazi kroz šumsko područje te stoga neće biti potrebno vršiti bilo kakvu sječú rastinja.

Količina iskopa pri realizaciji projekta nije tolika da možemo govoriti o značajnim posljedicama tipa stvaranja klizišta, poplava i bujica.



## 4.5.4 Buka, vibracije i toplota

### 4.5.4.1 Buka

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 nivoe 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 usljed eventualnog rada mašina i kompresora na vršenju iskopa za postavljanje kablova 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 realizacije naročito je izražen u pogledu uznemiravanja ljudi na gradilištu i okolnog stanovništva. Takođe smo i naveli da su efekti ovako nastalih zvučnih uticaja privremenog karaktera.

### 4.5.4.2 Vibracije i toplota

S obzirom na vrstu djelatnosti, tehnološki proces i opremu koja se koristi u njemu emitovanje vibracija iz predmetnog KDS-a ka okruženju će biti zanemarljivo. Prilikom rada raznih mašina pri realizaciji dolazi do neznatnog emitovanja toplote. Važno je napomenuti da je ovo otvoren prostor. Dakle u okolinu se neće emitovati toplota koja bi mogla izazvati štetna dejstva.



## 4.5.5 Zračenja

### 4.5.5.1 Uvod

Standardi u oblasti zaštite od zračenja odnose se na propise, preporuke i granične vrijednosti kojima se određuju maksimumi izlaganja zračenju u cilju zaštite ljudskog zdravlja. Standardi koji se bave problematikom zaštite od zračenja, a primjenjuju u većini zemalja EU su: **ICNIRP** (Internacional Commission for Non-Ionizing Radiation Protection, koja je radno tijelo Svjetske zdravstvene organizacije – WHO po pitanju elektromagnetne radijacije), **CENELEC** (Evrposki komitet za standardizaciju u elektrotehnici), Preporuke **EU 1999/519EC** i Direktiva **2004/40EC**, a koje se primjenjuju u većini zemalja EU.

Elektromagnetno zračenje se nalazi svuda oko nas i praktično je nemoguće naći sredinu u kojoj ga nema pošto izvori predstavljaju radio i TV predajnici, mobilni telefoni, računari, rashladni uređaji i sl. Do nedavno je samo upredanje parica (UTP) predstavljalo dovoljnu zaštitu. Naime, propusni opsezi koje su zahtijevale aplikacije u prošlosti su bili daleko ispod 30 MHz, što je gornja granica zaštite upredanjem. Današnje aplikacije koriste propusne opsege reda veličine 100 MHz, što ako se u obzir uzme i činjenica da difuzne radio stanice emituju u opsegu od 88 do 108 MHz, povlači zaključak da je pored upredanja potreban još jedan nivo zaštite. Ovaj nivo zaštite pružaju FTP i STP kablovi. Kod FTP kablova se koristi aluminijumska folija debljine 25 mikrona koja je obmotana oko uporednih parica i koja usled površinskog efekta odvodi indukovano elektromagnetno zračenje na masu. Na ovaj način, današnji kablovi su zaštićeni do 600 MHz. STP kablovi su još otporniji na elektromagnetno zračenje, ali su znatno skuplji. **Za potpunu zaštitu od elektromagnetnog zračenja, najpouzdanije ali i najskuplje rešenje predstavljaju optički kablovi.**

### 4.5.5.2 Optičke elektrokomunikacije

**Optičke elektrokomunikacije**, prenos informacija (zvuka, slike ili podataka u električnom obliku) elektromagnetskim zračenjem talasnih dužina od približno 800 do 1675 nm. Iako se, ne radi o vidljivom, nego o bliskom infracrvenom području, zadržao se naziv »optički«, jer je u prvim takvim komunikacionim sistemima talas nosilac bio u vidljivom području.

Informacija u električnom obliku modulira se (**MODULACIJA**) u optičkom izvoru na talas nosilac (**OPTOELEKTRONIKA**), zatim se prenosnim medijumom (optički kabl) prenosi iz jedne tačke u drugu (ili u više tačaka) i na kraju demodulira u optičkom detektoru, koji čini prvi stepen prijammnika. Prenos se ostvaruje optičkom vezom ili optičkom mrežom.



Danas optičke mreže najviše grade, koriste i iznajmljuju kompanije nacionalnih telekomunikacionih sistema, kablovske televizije i firme kojima vlastita infrastruktura dopušta jednostavno postavljanje optičke mreže (npr. elektroprivreda, željeznica), a sve je više projekata u svijetu u kojima optička nit (vlakno) dolazi do krajnjeg korisnika (FTTH, akronim od engl. *Fiber to the Home*) ili u njegovu blizinu (FTTC, akronim od engl. *Fiber to the Curb*). Mogućnost prenosa velikih količina informacija velikim brzinama na velike udaljenosti pridonosi razvoju interneta i različitih multimedijalnih usluga (npr. interaktivne televizije ili televizije na zahtjev, sa optičkom niti do korisnikove utičnice).

Zbog svojstava prenosnog medija signal se pri prenosu prigušuje i izobličava, što ograničava dužinu prenosnoga puta i brzinu prenosa informacija u sistemu. Najveće su komercijalne brzine prenosa na jednoj talasnoj dužini (jedan optički kanal) 10 Gb/s i 40 Gb/s. Dužina prenosnoga puta može se povećati postavljanjem optičkih pojačala. To mogu biti Ramanova ili svjetlovodna pojačala. *Pojačala* (SOA, akronim od engl. *Semiconductor Optical Amplifier*) lako se mogu integrisati s ostalim optičkim komponentama izvedenim u poluvodičkoj tehnologiji, pa najčešće služe kao pretpojačala na prijamoj strani sistema i obično se nalaze na istoj pločici s detektorom. *Ramanova pojačala* koriste se većinom u istraživanjima te za posebne primjene dugih optičkih veza; mana im je potreba spoljnog optičkoga pumpanja, a prednost to da se talasnom dužinom izvora pumpanja može podesiti talasna dužina koja se pojačava. Naglim razvojem interneta morao se povećati kapacitet prenosa optičkih kabala. Kako je postavljanje optičkih kabala skupo, razvila se tehnologija kojom se istom optičkom niti u isto vrijeme prenose informacije talasom nosiocem na više talasnih dužina, a naziva se talasnim multipleksom (WDM, akronim od engl. *Wavelength Division Multiplex*). Prenos na 160 talasnih dužina preko jedne niti naziva se gustim talasnim multipleksom (DWDM, akronim od engl. *Dense Wavelength Division Multiplex*). Za takav prenos dovoljna je optička nit i prikladni uređaj na krajevima mreže. Za kvalitetniji rad, u čvorove mreža ugrađuju se uređaji koji preusmjeravaju signale strogo u optičkom domenu – optički uređaj OADM (akronim od engl. *Optical Add/Drop Multiplexor*) i ROADM (akronim od engl.

*Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexor*), koji odvajaju i dodaju u mrežu zahtijevani broj talasnih dužina nosilaca s moduliranim informacijama, te optički prespojnicu (OXC, akronim od engl. *Optical Cross Connect*), koji prespajaju i preusmjeravaju signale različitih talasnih dužina.

Razvoj optičkih komunikacija i optičkih mreža ide u smjeru stvaranja sveoptičke mreže, koja bi bila brža i pouzdanija od današnjih mreža koje kombinuju električnu i optičku tehnologiju.



Postoji dvanaest razloga za upotrebu optičkog prenosa:

- Prenos na velike udaljenosti bez repetitora i regeneratora
- Veliki kapacitet
- Smanjena cijena sistema
- Smanjena cijena održavanja
- Bolji kvalitet
- Najmanja cijena životnog ciklusa
- Male dimenzije
- Mala težina
- Dielektrična priroda
- Otpornost na EMI/RFI
- Unutrašnja zaštita prenosa
- Međusobni odnos osobina optičkog vlakna i faktora koštanja njegove primjene.

### **Dielektrična priroda**

Dielektrična priroda ima četiri prednosti. Prvo, ne postoji uzemljenje koje prouzrokuje probleme u procesu kontrole aplikacije. Drugo, dielektrični optički kablovi ne privlače munje pa samim tim imaju manju cijenu održavanja. Treće, dielektrični optički kablovi imaju manje ograničenja za mjesta postavljanja u zgradama. Četvrto, **ovi kablovi ne zrače signale** što znači da su ovo sigurni komunikacioni sistemi.

### **Otpornost na EMI/RFI**

Pošto se u optičkim sistemima prenos signala vrši putem svjetlosti, signal je otporan na električne šumove u okruženju. Znači, šum neće biti pokupljen čak ni prilikom prenosa na velike udaljenosti i kroz područja u kojima postoje električni šumovi. Ova osobina rezultuje poboljšanjem u efektivnom kapacitetu kod sporih mreža.

### **Unutrašnja zaštita prenosa**

Optički sistem prenosa posjeduje unutrašnju zaštitu prenosa. Postoje dva aspekta ove zaštite. **Prvo, kako ne postoji električni signal, ne postoji ni signal koji će biti ozračen od strane optičkog kabla.** Stoga, detektor smešten u blizini optičkog kabla neće "pokupiti" signal. Drugo, iako optički kablovi mogu biti spojeni bez prekidanja kabla, ovakvo spajanje će dovesti do smanjenja snage signala na izlaznom kraju kabla, što se lako može detektovati jednostavnim električnim kolom. Ovo kolo će aktivirati alarm ili srušiti sistem u slučaju upada.



#### 4.6 Tretiranje otpadnih materija

U predhodnim segmentima opisa projekta, navedene su vrste i količine otpadnih materija koje mogu nastati u toku realizacije i funkcionisanja predmetnog KDS-a. Naglasićemo ponovo da je namjena objekta takva da prilikom njegovog funkcionisanja nema kontinuiranog stvaranja bilo kakvog vida otpada. Nema pruključaka na komunalnu infrastrukturu niti je potrebna stalna ljudska posada prilikom funkcionisanja. Isključiva namjena objekta je da ponovimo u funkciji obezbjeđenja velikom broja zemaljskih radio i TV kanala do gradskog područja Tivta i okoline.

Za razliku od eksploatacije prilikom izvođenja predmetnog KDS-a preduzeće se određeni zahvati koji će usloviti stvaranje već navedenih vrsta otpada. Prilikom ovih aktivnosti doći će do određenih emisija u vazduh, stvaranja određenih količine zemlje, građevinskog šuta, i dr. Kao i kod bilo kojih drugih građevinskih zahvata nastajace određene količine čvrstog otpada naročito pri aktivnostima iskopavanja rovova za polaganje kablova. Svi ovi radovi su privremenog karaktera i ne očekuje se stvaranje neke veće količine čvrstog otpada.

S obzirom na veličinu zahvata i namjenu predmetnog KDS-a, na lokacijama realizacije nije predviđeno da se vrši bilo kava reciklaža otpadnih materija (komunalni otpad i sl.). Sav čvrsti otpad će se sakupljati u kontejnere koje će redovno prazniti i održavati preduzeće nadležno za ovu vrstu poslova u Tivtu.

Za dezinfekciju sanitarnog čvora (tipskog PVC nužnika) koristi se **TEGO-51, halamid i hozocid**. Nužnici se hlorišu svaki dan a podovi su izrađeni od materijala koji se lako održava.

Sve radnje vezane za postupanje sa građevinskim otpadom nastalim pri realizaciji planiranih aktivnosti definisane su u Pravilniku o postupanju sa građevinskim otpadom, načinu i postupku prerade građevinskog otpada, uslovima i načinu odlaganja cement azbestnog građevinskog otpada ("Sl. list RCG", br. 50/12). Mjere vezane za postupak sa građevinskim otpadom su navedene u elaboratu u segmentu „Opis mjera za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja”.

Pri eventualnom radu pojedinih mašina (bagera, teretnih vozila i dr.) u slučaju akcidenta može doći do prosipanja mašinskog ulja na pojedinim lokacijama izvođenja radova. Najčešće to nebi bile velike količine. U tom slučaju preduzele bi se hitne mjere sanacije terena na način da se zauljano zemljište mora sakupiti i privremeno odložiti u nepropusne sudove i predati ih društvima nadležnim za sakupljanje ove vrste otpada.



## V. OPIS RAZMATRANIH ALTERNATIVA

Realizacija i puštanje u funkciju predmetnog kablovsko-distributivnog sistema na pomenutom području uslovljena je već Rješenjima, koja je izdao nadležni organ kao i činjenicom da je isti planiran na lokaciji grada Tivta i okoline Kotora u blizini lokalnih i magistralnih puteva. Takođe opredjeljenje za djelatnost koja se u predmetnom elaboratu obrađuje proizilazi i iz iskustva koje nosilac projekta posjeduje u ovoj oblasti. Dakle pristup lokacijama postavljanja KDS-a biće obezbijeden direktno sa lokalnih gradskih saobraćajnica i magistralnog putnog pravca. Osnovni razlog koji je uticao na odabir lokacije za realizaciju jednog ovakvog projekta jeste i postojanje TK mreže čija će se infrastruktura djelimično koristiti. Svi planirani radovi na postavljanju novog kablovsko-distributivnog sistema su u funkciji proširenja i poboljšavanja telekomunikacione infrastrukture Tivta sa okolinom. Ovim će potrošačima biti omogućen prenos velikog broja zemaljskih i satelitskih radio i TV programa. Realizacijom ovog projekta stanovništvo navedenog područja (njih oko 4.000) bi imalo koliko toliko bolji stepen življenja. Kroz Zakonsku proceduru, definisan je prostorno-situacioni položaj KDS-a, sa opštim fizičkim karakteristikama. Okolina duž trase pružanja KDS-a je većim dijelom gusto naseljena i gdje je razvijen promet roba, usluga, ljudi itd. što predstavlja bitan preduslov za obavljanje naznačene aktivnosti. Ekonomske aktivnosti u Opštini Tivat su posljednjih godina najbrže rastuće u Crnoj Gori što iziskuje ulaganja i u oblasti telekomunikacija. Izbor opreme i tehnologije rada je prije svega uslovljena savremenim trendovima u ovoj oblasti. Ova oprema je savremena u pogledu tehnološkog postupka a i zadovoljava sve standarde vezano za zaštitu životne sredine. Dakle nosilac projekta se opredijelio za opisanu lokaciju iz navedenih razloga, pa nije detaljnije razmatrao druge lokacije kao alternativu usvojenoj. Tehnološkim projektom i idejnim projektom u dogovoru sa nosiocem projekta razmatrani su prije usvajanja svi detalji o obimu rada, saobraćajnim putevima, svim vrstama otpadnih materija i njihova propisna evakuacija.

- Predmetni KDS će se prostirati uglavnom na urbanom području Opštine Tivat pored magistralnog putnog pravca i lokalnih gradskih saobraćajnica gdje ima puno stambenih objekata i opisana djelatnost ne podrazumijeva proizvodnju opasnih materija. KDS će biti u funkciji proširivanja i poboljšanja telekomunikacione infrastrukture na opisanom području. Lokacije mjesta izvođenja radova su takve da se sa njih može pristupiti na lokalne asfaltirane puteve što je čini veoma pristupačnom kako u toku izvođenja tako i pri funkcionisanju. Pri izvođenju projekta ili rekonstrukciji KDS koristiće se klasični i savremeni materijali koji su dugotrajni, dostupni i veoma prilagođeni za ovu vrstu terena. U slučaju prestanka funkcionisanja KDS-a njegovo uklanjanje ne bi predstavljalo poseban problem. S obzirom na lokaciju i saobraćajnu povezanost nosilac projekta je procijenio da je moguće radove izvoditi predviđenom dinamikom uz poštovanje svih normi i standarda iz ove oblasti.



## VI. OPIS SEGMENTA ŽIVOTNE SREDINE

### 6.1 Stanovništvo (naseljenost i koncentracija)

Porast broja stanova u opštini Tivat puno je veći od republičkog prosjeka i ta razlika sve više raste u dobro opštine. Ali i u tako brzom rastu ima nedostataka u strukturi stanova. U posljednjem periodu broj stanovništva opštine Tivat je porastao od 11.186 stanovnika u 1991 godini na 13.630 u 2003. godini (indeks porasta 121,8). U istom periodu broj domaćinstva porastao je od 3.516 na 4.502 (indeks 128,0) a broj stanova (ukupno) od 3.711 u 1991. godini na 7.167 u 2003. godini (indeks 193,1). Prema zadnjem popisu stanovništva (2011 godina), na području Opštine Tivat živjelo je 14.111 stanovnika. Na urbanom području živi 10.149 stanovnika dok ruralno područje broji 3.962 stanovnika.

Šira zona koja se pruža duž trase budućeg kablovsko-distributivnog sistema je većim dijelom urbanog tipa i o njoj se može govoriti kao o zoni sa velikom gustom naseljenosti. Prema popisu stanovništva iz 2011 god. Naseljenost u pojedinim mjestima kroz koja će se pružati trasa budućeg KDS-a iznosi: Grad Tivat (9.390), Donja Lastva (759) i Mrčevac (2.130).

Izvođenje tj. eksploatacija predmetnog projekta će imati pozitivne efekte prije svega na kvalitet življenja lokalnog stanovništva.

### 6.2 Flora i fauna

U elaboratu u poglavlju II (opis lokacije) navedene su određene vrste flore i faune koje su karakteristične za ovu regiju Crne Gore. Uvažavajući sve prostorne odnose u okviru analizirane lokacije problematika postojećeg stanja biljnih i životinjskih vrsta analizirana je kroz odlike žbunastih, zeljastih i kulturnih ekosistema kao i kroz fenomene njihove strukture zatim biodiverziteta i eventualno ugroženih vrsta. Na osnovu literaturnih podataka kao i obilaskom terena u periodu izrade elaborata izvršeno je evidentiranje postojećih vrsta flore i vegetacije na predmetnom području. S obzirom na karakteristike postojećeg stanja može se sa sigurnošću tvrditi da na analiziranoj lokaciji nema značajnih potencijala koji mogu biti ugroženi realizacijom predmetnog projekta.

Mrčevac-Bogdašići – ruralno područje opštine Tivat, udaljeno od grada oko 4 km. Stanovništvo u ovom kraju bavi se voćarstvom, povrtarstvom, stočarstvom. U ovom kraju zastupljena je visoka šumska vegetacija i to: borovi *Pinus nigra*, hrast *Quercus robur*, jasen *Fraxinus ornus*, obični grab *Carpinus betulus*, masline *Olea europaea*, šipak – nar



*Punica granatum*, drijen *Cornus mas*, pojedinačna stabla rašeljke *Prunus mahaleb*, košćece *Celtis australis* i dr. Zastupljena je makija, a od niskog rastinja kupina, divlji šipak, šipurak i dr. Značajna su stara hrastova stabla, koja su starosti preko 50 godina. Šuma u ovom kraju nije stradala od požara, ali je prisutna nekontrolisana sječa. Planinske staze na ovim lokacijama su obilježene i postavljeni su putokazi. Nema lokacija sa odmorištima. Navedene visoke šume zastupljene su iznad naselja i protežu se uglavnom uz pješačke staze koje se dalje povezuju sa stazama na Vrmcu. I na ovom dijelu opštine postoje izvorišta koja su načajna za snadbijevanje vodom nekoliko domaćinstava i aktivna su čitave godine. Visoka hrastova i borova šuma u Mrčevcu iznad naselja potez Rahovo i Brštin dosta je stradala od požara kako ranijih godina, tako i prošle godine, požari su uništili veliku površinu šume. Šuma je uglavnom u privatnom vlasništvu.

Kao i u ostalim primorskim područjima, na području Opštine Tivat je prisutna vegetacija šumskih degradacionih stadijuma makija i gariga koji su po svom prostornom rasporedu najzastupljeniji na Vrmcu.

Shodno podacima lokalnog akcionog plana za biodiverzitet 2013-2018, Eumediteranska zimzelena vegetacija sveze *Quercion ilicis*, (Horvatić 1967) zahvata uzak priobalni pojas koji se visinski prostire do 300 (max 500) m n. v. Prema karti prirodne potencijalne vegetacije, zahvata priobalni dio Vrmca. Klimatogena zajednica ovog podregiona je zimzelena tvrdolisna šuma hrasta crnike (*Quercus ilex*) opštemediteranskog reda *Quercetalia ilicis*.

Vegetacija 22 gariga razvijena je u južnom priobalnom dijelu Vrmca, pokrivajući veće ili manje površine. Krajnji stepen degradacije šuma crnike i makije, na Vrmcu su zajednice suvih travnjaka i kamenjarskih pašnjaka sveze *Cymbopogo - Brachypodion ramosi*.

Submediteranska i mediteransko-montana listopadna vegetacija sveze *Ostryo - Carpinion orientalis*, (Horvatić 1967) prostire se na južnim padinama Vrmca iznad zone tvrdolisne, zimzelene vegetacije. Karakteristična klimatogena zajednica evropsko-submediteranskog podregiona je zajednica kostrike i bjelograbića *Rusco - Carpinetum orientalis* Bleč & Lkšić 1966 iz reda *Quercetalia pubescentis*. Ova zajednica je u tipičnom obliku razvijena u priobalnom dijelu sjeverne strane Vrmca do oko 200 m n. m., a zatim se sve do samih vrhova javlja u obliku viših ili nižih, gušćih ili rjeđih šikara ili niske šume.

Karakteristike postojećeg stanja životinjskih vrsta na području analizirane lokacije su konstatovane direktnim uvidom na terenu polazeći od najšire analize postojećih ekoloških uticaja od kojih zavisi tok ukupne aktivnosti, ponašanja, razvića i razmnožavanja. Analizirani prostor je slabo naseljen životinjskim vrstama.



### 6.3 Zemljište

Zemljište je jedno od najdragocjenijih prirodnih dobara. Prema tom prirodnom dobru se takođe treba odnositi propisno i sa pažnjom. Prema pedološkim osobinama zemljište se može koristiti za poljoprivrednu proizvodnju, kao teren za pošumljavanje, podizanje parkova i terena za rekreaciju i za izgradnju infrastrukturnih i stambenih objekata.

Na predmetnom području zastupljena su slijedeća zemljišta: crvenica (Terra rossa) - posmeđena i koluvijalna, smeđe eutrično i kisjelo zemljište, krečnjačko-dolomitna crnica te aluvijalna i aluvijalno-deluvijalna zemljišta. Crvenica, kao dominantno zemljište šire okoline, čini najveći kompleks ovog tla u Bokokotorskom zalivu i na Crnogorskom primorju. Kraški reljef, koji je veoma ocjedit i vodopropustan, onemogućava da se formira dublji sloj zemljišta po grebenima, stranama i drugim istaknutijim oblicima reljefa.

Podzemne i atmosferske vode poniru kroz ovu sredinu zbog čega dolazi do ispiranja sitnih frakcija i do razmekšavanja podine terena, što u krajnjoj fazi dovodi do lokalne pojave klizanja terena. Kao građevinski materijal nemaju veći značaj. Nivo podzemne vode na većini mjesta nije konstatovan duž trase budućeg KDS-a.

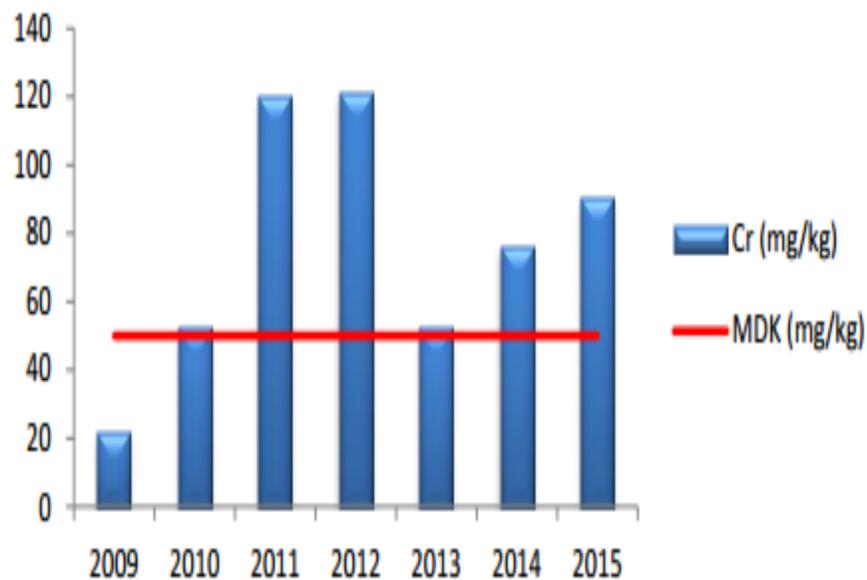
Shodno Informacijama o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2015.god. (Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine), na području opštine Tivat uzorkovanje je izvršeno na 4 lokacije: Tivatsko polje (zemljište pored saobraćajnice), Dječije igralište, zemljište uz Konventorsku stanicu i oko transformatora trafostanice Gradioštica.

Rezultati ispitivanja zagađenosti zemljišta na teritoriji Tivta u 2015. godini ukazuju da na lokacijama **Tivatsko polje** postoji odstupanje od norme propisane Pravilnikom u pogledu sadržaja neorganskih polutanata nikla i hroma, dok je sadržaj ostalih neorganskih i organskih polutanata ispod MDK normiranih Pravilnikom.

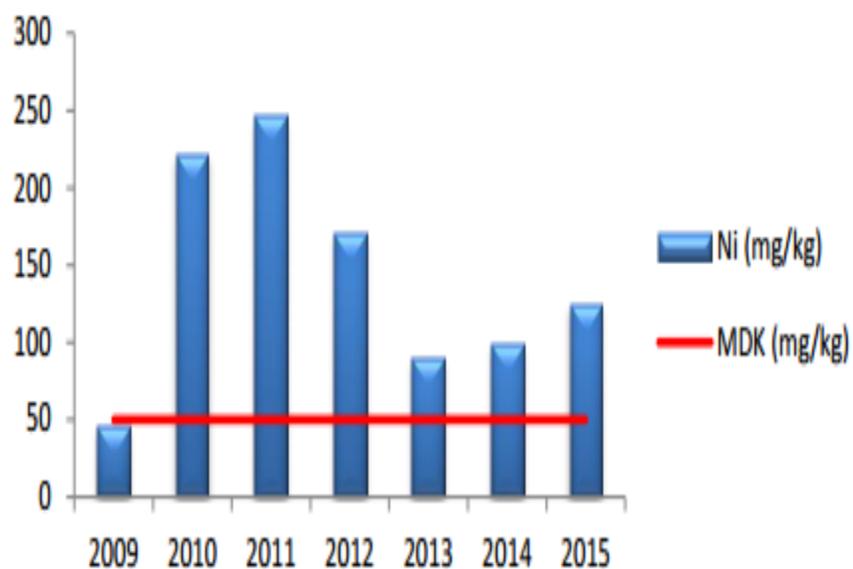
U uzorku zemljišta sa lokacije **Konventorska stanica** sadržaj nikla i hroma odstupaju od norme propisane Pravilnikom, dok je sadržaj ostalih neorganskih i organskih polutanata ispod MDK normiranih Pravilnikom.

U uzorku zemljišta uzorkovanom na lokaciji pored **trafostanice Gradioštica** sadržaj PCB je ispod granice detekcije instrumenta, kao i sadržaj dioksina i furana.





Grafikon br.6.1-Sadržaj hroma (Cr) u uzorku zemljišta uzorkovanom na Tivatskom polju



Grafikon br.6.2-Sadržaj Nikla (Ni) u uzorku zemljišta uzorkovanom na Tivatskom polju



## 6.4 Vode

Na području kroz koje je planirano da se pruža trasa predmetnog kablovskog distributivnog sistema ima jedan veći površinski vodotok (rijeka Gradiošnica) ali ne postoji mogućnost njenog zagađenja (ne radi se o neposrednoj okolini mjesta izvođenja radova). Bitno je da napomenemo da prilikom eksploatacije a s obzirom na vrstu i namjenu objekta nema potrebe za izvođenjem vodovodnih i kanalizacionih sistema. Dakle nema otpadnih voda sa površina, zauljenih niti kanalizacionih voda koje bi zahtijevale određeni tretman prije ispuštanja u recipient. Prilikom realizacije kablovskog distributivnog sistema, snadbijevanje vodom zaposlenih će obavljati iz okoline. Za odvođenje komunalnih voda u ovoj fazi biće montirani tipski PVC nužnici koji će biti održavani djelatnošću specijalizovanog preduzeća. Već je navedeno da se sav čvrsti otpad u toku izgradnje sakuplja u metalne kontejnere te na taj način neće negativno uticati na podzemne vode. Na osnovu prije svega namjene predmetnog projekta i navedenih tehničkih rješenja jasno je da rad novog optičkog sistema ne može negativno uticati na kvalitet voda. Naravno treba istaći da se sve navedene mjere prilikom izvođenja moraju realizovati i kontrolisati.

U široj okolini trase budućeg KDS-a pruža se akvatorijum Bokokotorskog zaliva. Bokokotorski zaliv u ekološkom smislu predstavlja izrazito specifičnu sredinu, a višegodišnja kontinuirana mjerenja osnovnih hidrografskih parametara na ovom području pokazuju da zaliv posjeduje izuzetne uslove za uzgoj. Akvatorija zaliva, čija je ukupna površina 87,3 km<sup>2</sup>, dijeli se na tri dijela: unutrašnji, središnji i vanjski dio. Unutrašnji i središnji dio pod znatnim su uticajem slatkih voda (vrulja, rijeka, potoka i padavina), dok je spoljašnji dio pod uticajem voda otvorenog mora. Na ulazu u zaliv sa zapadne strane nalazi se rt Oštra, dok se sa istočne nalazi rt Mirišta, i prolaz između njih vodi u Hercegnovski zaliv – prvi od četiri zaliva Boke Kotorske. Hercegnovski zaliv se nastavlja u Tivatski zaliv preko Kumborskog tjesnaca, koji se dalje preko tjesnaca Verige nastavlja u Risanski i Kotorski zaliv. Ovi zalivi predstavljaju zatvoren basen koji je sa otvorenim dijelom Jadrana povezan kroz prolaz rt Oštra – rt Mirište. Specifičan položaj uslovljava i specifične karakteristike svakog zaliva pojedinačno, ali i Bokokotorskog zaliva kao cjeline.

Program praćenja sanitarnog kvaliteta morske vode na javnim kupalištima tokom ljetnje turističke sezone 2015. godine, realizovan je u skladu sa Uredbom o klasifikaciji i kategorizaciji voda (Sl. List RCG 02/07), kao i uskladu sa ostalim nacionalnim i međunarodnim propisima iz oblasti zaštite životne sredine, voda i mora.

Takođe, Program je u najvećoj mjeri usklađen sa zahtjevima EU Direktive o kvalitetu vode za kupanje (Directive 2006/7/EEC), kao i zahtjeva Međunarodnog programa Plava Zastavica. Za realizaciju Programa angažovan je Institut za biologiju mora – Kotor.



Generalno se može zaključiti da je kvalitet morske vode na javnim kupalištima tokom sezone 2014.godine bio veoma zadovoljavajući. Sporadično javljanje uzoraka morske vode s kvalitetom koji prelazi dozvoljene granice bilo je zastupljeno u nekim opštinama, međutim, ponovljene analize za iste lokacije pokazale su zadovoljavajući kvalitet.

Osnovne morfometrijske karakteristike Bokokotorskog zaliva predstavljene su u narednoj tabeli.

Tabela br. 6.1.-Morfometrijske karakteristike Bokokotorskog zaliva (Mandić et al.,2001).

	Kotorski zaliv	%	Risanski zaliv	%	Tivatski zaliv	%	Hercegovski Zaliv	%
Površina (km <sup>2</sup> )	16,3	18,5	8,0	9,2	34,4	39,6	28,6	32,7
Maksimalna dubina (m)	52		36		47		60	
Zapremina (m <sup>3</sup> )	439.106		205.958		878.711		888.531	

U sledećoj tabeli (Tabela br.6.2) date su vrijednosti prosječne površinske temperature i saliniteta morske vode zaliva. Predstavljene podaci odnose se na period od januara do decembra 2013. godine, a prikupljeni su u okviru redovnog mjesečnog monitoringa kvaliteta vode za uzgoj školjki i riba u Bokokotorskom zalivu.

Tabela br. 6.2-Prosječne vrijednosti površinske temperature i saliniteta

Mjesec	Temperatura (°C)	Salinitet (PSU)
I	9	23,5
II	15,2	22,2
III	13,6	7,8
IV	15	16,8
V	16,3	12,1
VI	24,9	25,1
VII	24	34,9
VIII	24,8	34,1
IX	21,7	34,5
X	15,4	7,4
XI	14,8	16,2
XII	12,6	19,7



U srednjim i pridnenim slojevima ljeti je temperatura izmenu 23,20 °C i 23,65° C. Ove temperature naročito ističemo zbog činjenice da su značajne za kvalitet morske vode u zalivu. Ljeto je svakako najopterećenija sezona u godini, kada se uz zagrijavanje mora i mirno vrijeme bez vjetera ("tišine"), broj stanovnika nekoliko puta poveća, pa samim tim i količina otpadnih voda, koje se u velikom dijelu još uvijek bez prečišćavanja ispuštaju u zaliv čija je prosječna dubina samo 27,3m.

Zimi se, naprotiv, najniže površinske temperature javljaju u Kotorskom zalivu, gdje se zbog manjih dubina i jačeg priliva slatke vode, površinski slojevi brže ohlade od onih u spoljašnjem dijelu zaliva (Hercegnovskom i Tivatskom). Upoređivanjem prikazanih podataka temperature sa podacima iz ranijih istraživanja, može se zaključiti da je temperatura morske vode prilično ujednačena tokom godina.

Vrijednosti saliniteta su jako promjenljive tokom godine i to naročito ako se posmatraju vrijednosti po slojevima. Oscilacije su najveće u plitkom i u kopno duboko uvučenom dijelu zaliva (3,24 - 35,46 ‰ na površini i 28 - 38,39 ‰ u dubljim slojevima), u zavisnosti od padavina i slatkovodnih donosa sa obale i podmorskih izvora).

Gustina morske vode zbog uticaja slatkovodnih donosa i čestih padavina isto tako osciluje i kreće se od 3,39 do 26,39. Najniže su na početku zime, a najviše krajem ljeta i početkom jeseni (prije početka kiša).

Koncentracija kiseonika (mg/l) u moru istovremeno pokazuje provjetrenost morske vode, ali i produkciju biljnog planktona (fitoplankton) pri kojoj dolazi do oslobanjanja kiseonika.

Kako se produkcija ne može odvijati bez prisustva hranljivih soli u moru, vrijednost kiseonika morske vode indirektno pokazuje i prisustvo hranljivih soli koje u najvećoj mjeri stižu u priobalno more donosima s kopna.

Prosječne vrijednosti koncentracije kiseonika u Tivatskom dijelu zaliva, dobijene višegodišnjim ispitivanjima iznosile su izmenu 5,28 i 8,01 ml/l, što pokazuje dobru provjetrenost i visoku produkciju, obzirom da se u Jadranu ove vrijednosti obično kreću oko 6 mg/l.

Vrijednosti koncentracije kiseonika u površinskom sloju vode Tivatskog zaliva prikazane su u sl. tabeli.



Tabela br. 6.3-Prosjecne vrijednosti koncentracije kiseonika

Mjesec	Kiseonik (mg/l)
I	6,89
II	5,45
III	7,78
IV	6,58
V	6,87
VI	5,48
VII	5,98
VIII	4,05
IX	6,92
X	8,18
XI	10,81
XII	6,25

Zasićenje kiseonikom je veoma visoko u cijelom Tivatskom zalivu i prilično ujednačeno obzirom na visoku produkciju. Vrijednosti se kreću između 67 i 125%, sa prosječnom vrijednošću od 95,4 %, što je posljedica intenzivne fotosintetske aktivnosti, ali i meteoroloških faktora (vjetar, struja).

Providnost morske vode je obično najniža u najjužnijem dijelu zaliva. Providnost mora kreće se u istraživanom periodu između 4 i 15,5 m i najniže vrijednosti ponovo se javljaju, kako smo već istakli, u kopno najjužnijem dijelu. Kako i providnost i boja mora između ostalog zavise i od količine raspršenih čvrstih čestica u vodi, u područjima sa visokom produkcijom i prilivom slatke vode, ovakva raspodjela providnosti sasvim je očekivana.

Plivajući čvrsti otpad je rijedak i samo se ponekad javljaju otpatci uz samu obalu (plastični otpad, najlon kese, komadi stiropora ili kroz ljeto otkinuti komadi morskih cvjetnica).

Tragovi masnoće na površini se najčešće javljaju u Kotorskom dijelu. Veoma velike količine priliva slatkih voda u zalivu izrazito su bujičnog karaktera, pa kišna razdoblja imaju za posledicu naglo povećanje vodostaja, ali i nanešenog suspendovanog mulja, koji značajno utiče na smanjenje kvaliteta vode.

Rijeka Gradišnica je u gornjem dijelu toka bujičnog karaktera. Uticaj morske vode na ušćima ovih vodotoka uočava se kroz povišene vrijednosti elektroprovodljivosti, tvrdoće, hlorida, sulfata, magnezijuma i natrijuma. Vode na ušćima relativno su siromašne hranjivim solima, tako da su se vrijednosti kretale u rasponima za I i II kategoriju.



## 6.5 Kvalitet vazduha

Dosadašnjim privrednim razvojem predmetnog područja nisu stvoreni veći zagađivači vazduha. Međutim manji zagađivači vazduha su saobraćajnice, deponovanje i spaljivanje smeća i od grijanja na čvrsta i tečna goriva. Pri sagorijevanju različitih goriva u vazduh dospijevaju razni zagađivači (gasovi). Najveći uticaj na zagađenost imaju sumpor i njegova jedinjenja i ugljen dioksid. Izvori mogu biti različiti (automobili, ogrjevi, gradska industrija itd.). Treba preduzeti mjere u cilju smanjenja zagađenosti vazduha kao što su ozeljavanje, smanjenje individualnih ložišta i dr. Mjere za očuvanja i poboljšanje stanja zagađenosti vazduha su eliminacija zagađivača.

Ovo je privredno razvijenije područje ali na samoj trasi budućeg KDS-a nema privrednih aktivnosti što znači da nepostoje aktivnosti koje bi značajno uticale na kvalitet vazduha u cjelini na ovom području. Kvalitet vazduha ove sredine je poprilično nenarušen što pruža mogućnosti za valorizaciju turističkih i dr. aktivnosti.

Kontrola kvaliteta vazduha vrši se mjerenjem nivoa zagađenosti vazduha osnovnim i specifičnim zagađujućim materijama porijeklom iz stacionarnih izvora (ložišta, industrija) i ostvaruje se: Sistematskim mjerenjem imisije osnovnih zagađujućih materija: sumpordioksida, ukupnih azotnih oksida, prizemnog ozona, dima i čađi, lebdećih čestica i taložnih materija i sadržaja teških metala i policikličnih aromatočnih ugljovodonika u njima. Od teških metala se prate kadmijum, olovo i živa.

Na osnovu Informacije o stanju životne sredine u Crnoj Gori za 2015. godinu (Agencija za zaštitu životne sredine), zbog kvara na mjernoj opremi u Tivtu je vršeno automatsko mjerenje samo **PM2,5 čestica**.

Validnih mjerenja PM2.5 čestica je bilo 352 dana. Srednja godišnja koncentracija iznosila je  $18,94\mu\text{g}/\text{m}^3$ , što je ispod granične godišnje vrijednosti od  $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na osnovu svega gore iznijetog, može se zaključiti da je kvalitet vazduha na području na kojem se planira izvođenje kablovskog distributivnog sistema, ocjenjivan sa aspekta sadržaja **osnovnih pokazatelja** zagađenosti vazduha, zadovoljavajućeg kvaliteta.

Imajući u vidu namjenu predmetnog projekta može se ustvrditi da pri redovnim uslovima rada nemože doći do povećanja koncentracije štetnih materija u vazduhu.



## 6.6 Pejzaž i topografija

Položaj predmetnog KDS-a je takav da će se nalaziti na području koje se nadovezuje na lokalne saobraćajnice na prostoru grada Tivta i na Jadransku magistralu. Najveći dio trase predmetnog KDS-a se prostire na urbanom području. Teren je uglavnom ispresjecan magistralnim putnim pravcem, lokalnim saobraćajnicama i urbanim cjelinama. Zona grada Tivta sa okolnim naseljima u kojoj se planira realizacija i funkcionisanje predmetnog KDS-a sistema je urbana oblast gdje se nalaze mnogi lijepi objekti za individualno stanovanje, stambene zgrade, šetališta pored mora, parkinzi, fontane i dr. S obzirom da je šira okolina gusto naseljena u njoj se odvija živ saobraćaj. Ove činjenice donekle govore o prirodnom ambijentu koji okružuje lokacije izvođenja predmetnog projekta. Trenutno ovo područje ima relativno dobru ambijentalnu vrijednost, a koje se visoko kvalifikuje sa aspekta prirodnih vrijednosti kroz nekoliko važnih elemenata kao što su zelene površine i bogato zelenilo (parkovi). Važno je da naglasimo u da se u blizini trase izgradnje novog KDS pruža postojeća TK infrastruktura (isti rov). Rješenje o trasi pružanja novog optičkog prenosnog sistema je usklađeno sa okruženjem tako da se sistem potpuno „utapa” u okolni prostor.

## 6.7 Klimatski činioci

Šire područje Tivta sa okolinom, nalazi se u klimatskom pogledu u tzv. mediteranskoj zoni koja se prostire duž primorske obale. Osnovne odlike su joj suva i vruća ljeta kao i blage humidne zime. Jesenji mjeseci posvuda primaju gotovo dvostruku količinu padavina od proljećnjih mjeseci. U cijelom primorju pa tako i u ovoj okolini zastupljen je izraziti mediteranski padavinski režim. Specifične mikroklimatske karakteristike su u području, gdje je znatno veći antropogeni uticaj industrije na aerozagadenje, kao i ukupne urbane morfologije na vazдушna strujanja, vlažnost, osunčanje, toplotno izračivanje i drugo. Pored geografskog položaja na klimu ovog područja bitno utiče i ekspozicija terena. Sniježni pokrivač veoma rijetko pada u ovom području a i ako nekad padne rijetko se duže zadržava. Nešto izmjenjeniji tip klime vlada na višim brdima naročito na visočijim kotama brda „Vrmac”.

U tehnološkom procesu pri radu predmetnog KDS-a se ne koriste goriva ili sl. supstance koje mogu u uslovima akcidenta da utiču na određene klimaske činioce. Ovdje se vrši prenos komunikacijskih signala preko optičkog kabla i samo u iznimnim situacijama može u slučaju akcidenta da se izazove požare u okolini. U gasovitim produktima sagorijevanja uglavnom se prate: nedostatak kiseonika ( $O_2$ ), sadržaj ugljen-monoksida (CO) i ugljen dioksida ( $CO_2$ ).



## 6.8 Izgrađenost prostora lokacije i njene okoline

Na bazi analize postojećeg stanja mogu se izvesti sledeće karakteristike ovog područja: ima urbanog planiranja jer je riječ uglavnom o urbanom području koje se pruža na području grada sa bližom okolinom.

Izgrađeni objekti dostigli su relativno visok stepen razvijenosti i zadovoljavaju sadašnje potrebe. Ovi objekti su dobrog kvaliteta a ima ih i novijeg i starijeg datuma, a građeni su prema važećim propisima sa relativno brzim tempom izgradnje.

Trasa predmetnog objekta se pruža od blizine Tivatskog aerodroma pa sve do naselja Donja Lastva. Snadbijevanje lokacija vodom prilikom izvođenja radova će se obavljati iz okoline što neće biti poseban problem (urbano područje). Sanitarne otpadne vode sa lokacije prilikom izgradnje će se odvoditi u tipske PVC nužnike. Prilikom funkcionisanja objekta nema radova na izgradnji kanizacionog i vodovodnog sistema.

Sve ukupno gledano izgradnjom i puštanjem u pogon planiranog KDS-a doći će do valorizacije plana o sigurnijem i boljem snadbijevanju TK signalima okolnog stanovništva a takođe će se podići nivo izgrađenosti i kvaliteta življenja ovog prostora.

## 6.9 Nepokretna kulturna dobra i zaštićena prirodna dobra

Da ponovo napomenemo da na samoj lokaciji izvođenja predmetnog KDS-a nema nepokretnih kulturnih dobara. Ono što je potrebno napomenuti kada je u pitanju šira okolina jeste brdo „Vrmac”. Padine Vrmca koje su okrenute Tivatskom zalivu i administrativno pripadaju Opštini Tivat imaju status kontaktne zone UNESCO-vog područja, u više dokumenata UNESCO-a, stoji prijedlog za proširenje područja zaštite za cijelo brdo Vrmac i na dijelove Tivatskog zaliva. Prostornim planovima opština Kotor i Tivat iz 1998. godine područje Vrmca ima namjenu *parka prirode*. Aktuelnim skoro usvojenim PUP-om Tivta do 2020. godine područje Vrmca ima namjenu *parka prirode* kao područje od posebne prirodne vrijednosti koje treba štititi.

## 6.10 Međusobni odnos navedenih činilaca

Polazeći od činjenice da životna sredina obuhvata prirodno okruženje: vazduh, zemljište, vode, biljni i životinjski svijet; pojave i djelovanja: klima, jonizujuća i nejonizujuća zračenja, buka i vibracija, kao i okruženje koje je stvorio čovjek: gradovi, naselja, kulturno historijska baština, infrastrukturni, industrijski i drugi objekti, može se konstatovati da se radi o veoma kompleksnom i međuzavisnom sistemu.



## VII. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA

Identifikacija i procjena uticaja objekta na životnu sredinu je zadatak koji dovodi u vezu karakteristike investicionog zahvata u odnosu na okolinu. Imajući to u vidu prilikom realizacije projekta treba sprovesti mjere koje će obezbijediti njegovu kvalitetnu eksploataciju i eliminirati sve štetne uticaje kako na korisnike tako i na okolinu.

Radovi u prirodi, odnosno u životnoj sredini, opravdani, društveno korisni itd. narušavaju postojeću prirodnu ravnotežu i imaju određene posljedice i uticaje na životnu sredinu. Mogući uticaji predmetnog projekta na životnu sredinu na navedenoj lokaciji mogu se javiti:

- a) u fazi gradnje
- b) u fazi eksploatacije i
- c) u slučaju akcidenta

Osnovni problem prilikom izgradnje kablovskog distributivnog sistema jeste njegovo uklapanje u okolinu kao i zaštita životne sredine čemu se posvećuje sve veća pažnja.

Efekti uticaja KDS-a se ogledaju u sledećim elementima:

- Vizuelni uticaj prilikom realizacije na okolinu,
- Posljedice i uticaji eventualnog akcidenta (prilikom izvođenja prije svega),
- Eventualni uticaj na korištenje zemljišta na trasi kablovskog voda,
- Uticaji na ekološke sisteme,
- Uticaj postavljanja kablovskog sistema i njegovo održavanje.

Najbitniji pojedinačni aspekt u smanjenju uticaja KDS-a na izgled predjela je brižljivo trasiranje samog voda. Tamo gdje se uticaj voda na izgled predjela smatra elementom koji narušava izgled predjela, bira se drugi pristup izboru trase kojim se smanjuje vizuelni uticaj samog voda.

Posebnu pažnju treba posvetiti projektovanju trase kabla kroz urbane sredine kako se ne bi narušio vizuelni izgled područja kroz koji prolazi kabal i smanjenje prostora za izgradnju drugih objekata na koridoru voda.



## 7.1 Opis uticaja na kvalitet vazduha

### 7.1.1 Nivo i koncentracija emisija zagađujućih materija u vazduh

#### 7.1.1.1 Uticaj na kvalitet vazduha u toku realizacije

Pri realizaciji ili rekonstrukciji predmetnog projekta usljed rada mašina, transportnih sredstava u vazduh dospijevaju različite materije, koje mogu biti opasne i štetne. Naravno kada je riječ o fazi izvođenja, ova pojava je privremenog karaktera.

Aktivnosti na postavljanju kablovskog distributivnog sistema ovog tipa sa pripadajućim saobraćajnicama mogu predstavljati određeni izvor zagađivanja vazduha. Svi efekti se ispoljavaju u okviru glavnog i osnovnog tipa uticaja koji se javljaju pri realizaciji. Ovu grupu uticaja predstavljaju uticaji koji se javljaju kao posljedica instalacija novih postrojenja i po prirodi su većinom privremenog karaktera.

Prilikom izvođenja radova na postavljanju kablovskog distributivnog sistema dolazi do upotrebe različitih vrsta mehanizacije. Ovo se naročito odnosi pri iskopavanju rovova za polaganje kablova kao i prilikom betoniranja pri izvođenju radova na urbanom području. Za obavljanje navedenih poslova neophodno je angažovati bager, kamion za dovoženje i miješanje gotovog betona, utovarnu lopatu i kamion za odvoženje otkopanog materijala. Sve navedene mašine za pogon koriste dizel gorivo a njegova potrošnja je 0.2kg/kWh. U ovakvim situacijama kao nusprodukt rada ovih mašina najčešće se pojavljuju gasovi: CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> azotni oksidi i aldehidi. Neki od ovih gasova kao što je CO su toksični i u vrlo malim koncentracijama.

Za prosječno opterećenje pri realizaciji projekta koje se planira, manipulativne površine definisane projektom, mjereodavne meteorološke podatke koji važe za analizirano područje i specifične emisije prosječnog vozila dobijaju se sledeće koncentracije:

Tabela br.7.1-Ukupna emisija gasova iz mehanizacije

Vrsta opreme	Snaga motora kW	Količina izduvnih gasova m <sup>3</sup> /s	Ukupna emisija gasova m <sup>3</sup> /s				
			CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Aldehidi
Kamion	187	0.261	0.0261	0.00292	0.00026	0.00036	0.0000055
Utovarivač	164	0.113	0.00113	0.00126	0.00011	0.000017	0.0000002
Bager	110	0.081	0.00808	0.00089	0.00008	0.000011	0.0000001



Sagledavajući prikazane rezultate jasno se može uočiti da su emitovane količine štetnih gasova koje potiču od rada mehanizacije prilikom izvođenja predmetnog projekta prilično niske i da ne mogu izazvati negativne efekte na kvalitet vazduha na ovom području. Ovdje je takođe veoma bitno istaći da će se svi predviđeni radovi odvijati na otvorenom prostoru a da sve navedene mašine neće biti angažovane u istom trenutku.

#### **7.1.1.2 Uticaj na kvalitet vazduha u toku eksploatacije**

Predmetni KDS će se koristiti u svrhu pouzdanijeg i kvalitetnijeg snabdijevanja TRV digitalima stanovnika Tivta i okoline. U tehnološkom procesu rada nema mašina koje se upotrebljavaju da bi objekat funkcionisao. Dakle nema potrošnje nikakvog vida pogonskog goriva koje bi za posljedicu imalo emisiju štetnih gasova u okolinu. Planirani KDS je predviđeno da bude izveden od kablova sa optičkim vlaknima. Provodnici nisu od čeličnog jezgra dok ovojnica nije aluminijska. Sastav vazduha ovog područja ne sadrži neke polutante (jone) koji bi mogli da stupe u interakciju sa materijalom od kojih se sastoje kablovi i na taj način stvore nove supstance koje bi mogle dospjeti u vazduh i zemljište. Dakle rad budućeg novoizvedenog kablovskog distributivnog sistema neće prouzrokovati nikakvu promjenu kvaliteta vazduha.

#### **7.1.1.3 Uticaj na kvalitet vazduha u slučaju akcidenta**

U slučaju neke elementarne nepogode (olujni vjetar, udar groma, zemljotres, veliko klizište, pad drveta i sl.) ili nedovoljno kvalitetnog izvedenih radova moglo bi dovesti u opasnost živote ljudi u najbližoj okolini ali i izazvati požare.

Šumski pojas duž predviđene trase KDS-a ne postoji i on ne bi mogao biti zahvaćen eventualnim požarom. Bitno je da bi se u slučaju izazivanja požara moglo pravovremeno intervenisati u cilju sprečavanja njegovog daljeg širenja i značajnijih negativnih uticaja na životnu sredinu.

Usljed pojave požara u okolini predmetnog projekta, javili bi se se produkti razlaganja koji mogu imati toksični uticaj na vazduh u životnoj sredini što se odražava i na biološki organizam.

Prema normi standarda JUS ISO 3941 („Sl.list SRJ”, br.5/94) zapaljivi materijali koji mogu biti zahvaćeni požarom u slučaju akcidenta u neposrednoj okolini predmetnog objekta mogu se razvrstati u jednu osnovnu kategoriju a to je:



Klasa A: To su požari čvrstih zapaljivih materijala koji pri sagorijevanju obrazuju žar  
U sredstva za gašenje ove vrste požara spadaju:

- voda,
- pjena (hemijska, vazдушna i laka) i
- specijalni prah za gašenje požara sa žarom.

Do požara u okolini trase budućeg KDS-a može da dođe usljed poremećenih radnih uslova na uređajima a mogu biti:

- usljed oštećenja kablova zbog elementarne nepogode ili usljed starosti pojedinih dijelova na sistemu,
- zakazivanje upravljačkih uređaja i
- namjerne ili nenamjerne greške pri izvođenju i rukovanju.

Požar mogu da izazovu pojave ili okolnosti koje stvaraju dovoljno slobodne energije za paljenje gorive materije ili smješe, a mogu se definisati kao:

- elektricitet,
- statički elektricitet,
- prirodni izvori (atmosferska pražnjenja, sunčeva energije),
- trenje, pritisak, udar i
- samopaljenje

Produkti nekontrolisanog sagorijevanja na organizam čovjeka mogu djelovati toksično i nadražujuće. Na osnovu ovih činjenica, može se zaključiti, da smanjenjem prisustva vazduha u žarištu požara, dolazi do nepotpunog sagorijevanja, a samim tim i do povećanja ugljen-monoksida u atmosferi okolne sredine.

U uslovima požara u gasovitim produktima sagorijevanja, uglavnom se prate i normiraju: nedostatak kiseonika, sadržaj ugljen-monoksida i ugljen dioksida.

♦ **Kiseonik O<sub>2</sub>**, u ćelijama živih organizama predstavlja izvor životne energije. On sa hemoglobinom formira nestabilno jedinjenje oksihemoglobin. Pri smanjenju koncentracije kiseonika u atmosferi na 15% kod čovjeka se zapaža skupljanje tkiva kože. Pri daljnjem smanjenju koncentracije kiseonika do 10% čovjek počinje loše da izgleda, brzo ustaje a puls i disanje postaju brži. Pri koncentraciji od 10 do 6% gubi svijest, ali lako može biti doveden u normalno stanje na svježem vazduhu.



♦**Ugljen monoksid CO**, zauzima posebno mjesto među materijama koje su opasne po zdravlje čovjeka. Štetnost se zasniva na činjenici da ga lako apsorbira hemoglobin, čak približno 250 do 300 puta lakše nego kiseonik. U slučaju apsorbovanja u živom organizmu CO potiskuje kiseonik iz oksihemoglobina i gradi sa hemoglobinom karboksihemoglobin koji je mnogo stabilniji od oksihemoglobina. Dejstvom 0.4% CO za manje od jednog časa nastupa smrt.

♦**Ugljen dioksid CO<sub>2</sub>** sam po sebi ne spada u otrove u pravom smislu riječi ali ima specifičnu otrovnost. On svojim prisustvom razrjeđuje prisustvo kiseonika u vazduhu. Ovaj gas izaziva kod čovjeka narkotično dejstvo, draži kožu i sluzokožu. Pri koncentraciji od 1-3% u vazduhu izaziva učestalo disanje, dok pri 5% disanje postaje otežano, a 10% može dovesti do smrti u roku od 5 minuta. Kritično dopuštena koncentracija ugljen dioksida, koja ne ugrožava biološki organizam kod ljudi normirana je na 5% a kod životinja na 10%.

### **7.1.2 Uticaj na meteorološke parametre i klimatske karakteristike**

Kvalitet vazduha je različit u različitim periodima godine i zavisi od meteoroloških parametara i klimatskih karakteristika. Na osnovu izloženog možemo konstatovati da realizacija ili funkcionisanje predmetnog projekta neće značajnije uticati na kvalitet vazduha a sam uticaj je privremenog karaktera. U toku eksploatacije neće doći do emisije štetnih gasova u okolinu da bi se izazvale štetne i osjetne posljedice na kvalitet vazduha i klimatske karakteristike.

### **7.1.3 Mogućnost uticaja na prekogranično zagađivanje vazduha**

S obzirom na vrstu djelatnosti, namjenu i na lokaciju može se konstatovati da prilikom izvođenja i eksploatacije predmetnog objekta ne može doći do zagađivanja vazduha u takvom obimu da bi se posljedice mogle osjetiti i u nekim susjednim državama. Mogućnost za prekogranični uticaj faktički nepostoji.



## 7.2 Opis uticaja na kvalitet voda

### 7.2.1 Uticaj zagađujućih materija na kvalitet površinskih i podzemnih voda

#### 7.2.1.1 Uticaj zagađujućih materija na kvalitet voda u toku realizacije

Već je navedeno u elaboratu da u fazi izgradnje predmetnog kablovskog distributivnog sistema na površini terena mogu dospjeti otpadne materije, koje mogu biti opasne i štetne (mašinsko ulje, gorivo i sl.) i tako uticati na kvalitet voda. Ove materije mogu biti ispuštene pri redovnom radu iz mehanizacije koja se koristi pri izvođenju radova (iskopa) ili pak u slučaju iznenadnih opravki.

Vjerovatnoća pojave takvih materija, koje bi značajno uticale na kvalitet podzemnih voda, ne može se definisati, ali određeni rizik postoji. i on se mora svesti na najmanju moguću mjeru adekvatnom organizacijom gradilišta i za slučaj opasnih i štetnih materija pažljivim i propisnim rukovanjem. Bitno je naglasiti da na većem dijelu područja kroz koje se pruža trasa KDS-a nema površinskih vodotokova te stoga nepostoji opasnost njihovog zagađivanja.

Takođe smo već naveli da neadekvatni sanitarni uslovi na gradilištu mogu dovesti do negativnog uticaja podzemne vode (nepostojanje sanitarnog čvora, privremene septičke jame za odvod prljave vode ili neadekvatno održavanje sanitarnog čvora tj. ne korišćenje određenih sredstava za dezinfekciju).

**Napomena:** Mjere neophodne za adekvatnu organizaciju gradilišta su navedene u elaboratu u poglavlju br.8.

Takođe je veoma bitno da navedemo da pri izvođenju radova nema upotrebe boja, lakova i razređivača u bilo koju svrhu a antikorozivna zaštita dijelova konstrukcije se ne izvodi.

Svi uticaji su privremenog karaktera i prestaju nakon postavljanja planiranog kablovskog distributivnog sistema.



### 7.2.1.2 Uticaj zagađujućih materija na kvalitet voda u toku eksploatacije

S obzirom na namjenu predmetnog projekta tj. zbog njegovih sadržaja i funkcija ne možemo očekivati da prilikom njegove eksploatacije dođe do štetnog uticaja na površinske i podzemne vode. Ponovimo da ovdje nema nikakvih manipulativnih površina gdje nastaju otpadne vode koje bi zahtijevale neki tretman prije ispuštanja u recipient. Ova vrsta objekata ne zahtijeva njihovo priključenje na vodovodne i kanalizacione mreže i ne zahtijeva se prisustvo stalne ljudske posade pri njihovom radu. Isključiva namjena objekta je distribucija optičkim putem velikog broja RTV kanala do potrošača. Atmosferske vode mogu u izvjesnim slučajevima da djeluju na materijal od kojih se sastoje kablovi. Ova pojava je naročito izražena u područjima gdje u vazduhu ima hloridnih i dr. jona koji mogu da stvore određene soli Fe i Al. Ove soli kasnije mogu da dođu u dodir sa jonima sadržanim u površinskim i podzemnim vodama i tako stvore nova jedinjenja. Ipak u vazduhu predmetnog područja se ne očekuje enormno prisustvo hloridnih jona niti drugih jona koji bi bili posljedica određenih industrijskih aktivnosti koje skoro da i nema u užoj okolini trase budućeg KDD-a. Teško se može dogotiti i da se registruju materije koji potiču iz sredstava za zaštitu od korozije.

### 7.2.1.3 Uticaj zagađujućih materija na kvalitet voda u slučaju akcidenta

Osnovni vid ovog uticaja može da se pojavi u fazi realizacije predmetnog projekta i to u slučaju havarija mehanizacije koja u sebi ima goriva ili tečni naftni gas. Radi se prije svega o prosipanju goriva i tečnog naftnog gasa, habanju guma, habanju karoserija i sl. Na ovaj način hemijski opasne supstance mogu dospjeti u prije svega podzemne vode. Radi se najprije o komponentama goriva kao što su ugljovodonici, organski i neorganski ugljenik, jedinjenja azota i dr. Posebnu grupu elemenata predstavljaju tzv. teški metali kao što su olovo, kadmijum, bakar, cink, gvožđe i nikal. Obim posljedica u slučaju akcidenta bitno zavisi od konkretnih lokacijskih karakteristika, ali prije svega su uslovljene blizinom recipienta, sorpcionih karakteristika tla, koeficijenta filtracije itd. Može se konstatovati da ako se primjene odgovarajuće organizacione i tehničke mjere predmetni projekat neće imati štetno djestvo na podzemne i površinske vode.

### 7.2.2 Mogućnost uticaja na prekogranično zagađivanje voda

S obzirom na sve navedeno, vrstu djelatnosti, namjenu i na lokaciju može se konstatovati da prilikom izvođenja i eksploatacije predmetnog projekta ne može doći do zagađivanja površinskih i podzemnih voda u takvom obimu da bi se posljedice mogle osjetiti i u nekim susjednim državama. Mogućnost za prekogranični uticaj faktički nepostoji.



## **7.3 Opis uticaja na kvalitet zemljišta**

### **7.3.1 Fizički uticaj (promjena lokalne topografije, erozije tla, klizanje zemljišta i sl.**

#### **7.3.1.1 Fizički uticaj u toku realizacije**

Veći dio terena na kojem će se izvoditi predmetni projekat je relativno ravan. S obzirom na karakteristiku terena, na vrstu predmetnog objekta i veličinu zahvata ne može se očekivati promjena topografije lokalnog terena.

Ni u jednom segmentu dionice duž trase KDS-a ne postoji tendencija klizanja zemljišta te stoga nema potrebe da se radovi na polaganju kablova izvode po posebnim procedurama i standardima.

Tokom realizacije opisivanog kablovskog sistema na trasama kretanja mašina, doći će do privremene degradacije jednog dijela zemljišta, drugim riječima doći će do privremene pojave promjene kvaliteta zemljišta.

Tokom perioda izvođenja zemljanih i radova betoniranja može doći do promjene zemljišta usljed korišćenja mašina i opreme. Kada govorimo o promjeni zemljišta, mislimo o najmanjim mogućim promjenama kao što je sabijanje zemljišta. Ogromna većina zemljišta duž planirane trase KDS-a je stabilan teren i izvođenje predviđenih aktivnosti neće ugroziti njegovu stabilnost.

#### **7.3.1.2 Fizički uticaj u toku eksploatacije**

Ponovićemo da je vrsta djelatnosti predmetnog projekta takva da za njegovo funkcionisanje nisu potrebne bilo kakve vodovodne, kanalizacione ili atmosferske instalacije. Takođe u toku rada nema nastajanja bilo kakvog vida čvrstog otpada čijim bi se neadekvatnim odlaganjem uslovile neke fizičke promjene na lokaciji ili zagađenje. Nema ni otpadnih voda čijim bi se neadekvatnim tretiranjem usloвила zagađenja ili promjena fizičkih karakteristika tla.

Dakle prilikom funkcionisanja predmetnog KDS-a, nema elemenata za izazivanje klizišta, erozija ili promjene topografije okolnog terena.



## 7.3.2 Uticaj emisije zagađujućih materija na okolno zemljište

### 7.3.2.1 Uticaj emisije zagađujućih materija u toku realizacije

Već je navedeno da se kao sastavni dio radova u građevinarstvu pojavljuju i iskopi. Kao posljedica ovoga doći će do pojave određene količine zemlje, koja neadekvatnim odlaganjem, na za to predviđeno mjesto, može uticati na kvalitet životne sredine. Kada je predmetni projekat u pitanju, materijal koji će se javiti tokom iskopa koristit će se za ponovno nasipanje iskopanih rovova u koje se polažu kablovi a eventualni višak materijala će se odvoziti na deponiju koju određuje nadležni organ lokalne uprave. Takođe i neadekvatno odlaganje čvrstog građevinskog otpada van zatvorenih kontejnera predstavlja opasnost za životnu sredinu. Usljed prosipanja ulja i goriva iz mehanizacije može takođe doći do kontaminacije zemljišta opasnim supstancama (ugljovodonici, organski i neorganski ugljenik, jedinjenja azota i teški metali). Ukoliko se čvrsti otpad bude zbrinjavao na propisan način neće doći do negativnog uticaja na zemljište. Takođe prilikom pristupa mehanizacije (mašine koje se koriste za izvođenje radova) sa lokacije na lokalne i regionalne puteve može doći do raznošenja zemlje po tim putnim pravcima što nebi bilo poželjno.

Veoma je bitno da naglasimo da su svi navedeni eventualno mogući uticaji u ovoj fazi privremenog karaktera.

### 7.3.2.2 Uticaj emisije zagađujućih materija u toku eksploatacije

Tokom regularnog rada, kablovski distributivni sistem teško može imati značajniji uticaj na kvalitet zemljišta. Neće biti korišćeni hemijski agensi (defolianti) u cilju održavanja trase kablova. Dejstvom atmosferskih voda na materijal od kojeg su sastavljeni kablovi za distribuciju RTV signala s obzirom na sastav i način izvođenja, ne mogu nastati druga jedinjenja (npr. soli aluminijuma, gvožđa i sl.). Predmetno područje nema prirodnih, odnosno geoloških preduslova za postojanje bilo kakve mineralizacije.

### 7.3.2.2 Uticaj emisije zagađujućih materija u slučaju akcidenta

S obzirom na namjenu predmetnog projekta u fazi eksploatacije teško možemo očekivati pojavu akcidentne situacije. U fazi realizacije može doći do curenja ulja i goriva iz mehanizacije za izvođenje radova. Takođe može da dođe do habanja guma, habanja karoserija i sl. Ovim bi u zemlju dospjele hemijski štetne supstance. Može se konstatovati da ako se primjene odgovarajuće organizacione i tehničke mjere predmetni projekat neće imati štetno djestvo na zemljište.



### **7.3.3 Uticaj na korišćenje zemljišta i prirodnih bogastava**

Predmetni projekat neće koristiti cjelokupnu količinu zemljišta duž trase niti će biti korišćenja ili zauzimanja prirodnih bogastava te stoga nema značajnijeg uticaja u tom smislu. Zemljište je prostorno-planskom dokumentacijom predviđeno za ovu namjenu.

### **7.3.4 Količina i kvalitet izgubljenog poljoprivrednog zemljišta**

U predmetnoj oblasti nema intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Površina zemljišta gdje će se vršiti iskopi i postavljati kablovi nije velika i imajući u vidu da se prije svega radi o urbanom području ne možemo govoriti o značajnijoj količini i kvalitetu izgubljenog poljoprivrednog zemljišta.

### **7.3.5 Blokiranje mineralnih bogastava**

U oblasti izvođenja KDS-a nema nekih mineralnih bogastava pa nema ni uticaja na njih.

### **7.3.6 Odlaganje otpada**

Neadekvatno odlaganje otpada može imati negativan uticaj na kvalitet životne sredine. Stoga je potrebno preduzeti mjere u cilju njegovog adekvatnog uklanjanja sa mjesta trase predmetnog projekta.

## **7.4 Uticaj na lokalno stanovništvo**

### **7.4.1 Promjene u broju i strukturi stanovništva i s tim u vezi mogući uticaj na ž. sredinu**

S obzirom na namjenu predmetnog projekta ne može doći do promjene u broju i strukturi stanovništva u ovoj oblasti. Nema stalno zaposlenog osoblja kao ni posjetilaca ili korisnika usluga. Već smo naveli da se lokacija buduće trase kablovskog distributivnog sistema pruža većim dijelom na urbanom i gusto naseljenom području. Broj stanovnika u ovoj oblasti je u porastu poslednjih godina. Predmetni KDS će se namjenski opremiti za svrhu koja je navedena u tehničkom opisu. Broj zaposlenih koji će obavljati poslove postavljanja, rekonstrukcije ili dogradnje neće značajno promijeniti broj i strukturu stanovništva, što bi moglo uticati na pogoršanje kvaliteta životne sredine.



## 7.4.2 Vizuelni uticaji

Izvođenje kablovskog distributivnog Sistema će biti vidljivo velikom broju ljudi s obzirom na gustinu naseljenosti u ovoj oblasti i blizinu magistralnih i gradskih saobraćajnica. Prilikom realizacije opisivanog Sistema vizuelni efekti neće biti baš najpovoljniji. Ipak treba napomenuti da ovo nije grandiozni zahvat i da u okolini već figurišu pojedini objekti iste namjene. Pojedina mjesta izvođenja radova će biti ograđena čime će se smanjiti negativni efekti vezani za izgled. Naravno i ovdje treba napomenuti da su ovi vizuelni efekti privremenog karaktera.

## 7.4.3 Uticaj emisije zagađujućih materija, buke, vibracija, toplote i zračenja na zdravlje ljudi

### 7.4.3.1 Uticaj emisije zagađujućih materija

Iz opisa u predhodnim poglavljima elaborata prikazane su vrste i količine zagađujućih materija koje se emituju prilikom izgradnje i eksploatacije predmetnog projekta. Jasno je da je njihov uticaj na lokaciju i oko lokacije neznatan a i ako ga ima privremenog je karaktera. Takođe je više puta napominjano da je predmetna oblast naseljena a samim tim ima mnogo stambenih, poslovnih ili objekata infrastrukture.

U slučaju incidentne situacije zbog neadekvatnog rada može doći djelimično do kumulativnog efekta sa drugim projektima ali i za ovaj slučaj postoji mala vjerovatnoća.

Kada govorimo o emisijama zagađujućih supstanci i korišćenju opasnih materija potrebno je da spomenemo da polihlorisani bifen (PCB) neće biti korišćen u optičkoj komunikacionoj opremi. Tehnička specifikacija u tenderskoj dokumentaciji, i ugovori o nabavci i instalaciji zahtijevaće da oprema koja se kupuje ne sadrži PCB.

### 7.4.3.2 Uticaj buke na okolinu i zdravlje ljudi

U toku postavljanja i instalacije kablovskog distributivnog sistema, usljed rada mehanizacije, može doći do povećanog nivoa buke. Ovo se naročito odnosi na fazu izvođenja iskopa za polaganje kabla i manjeg betoniranja.

Prilikom rada ove mehanizacije buka koja se pojavi imaće kumulativno dejstvo sa već postojećom bukom u okolini. Bitno je da naglasimo da na konkretnoj lokaciji ima većih emitera buke (magistralne i gradske saobraćajnice).



Određeni dio zvučnih talasa će se emitovati sa mjesta izvođenja radova i pri radu sa ručnim prenosnim alatima. Karakteristika ovako nastale buke je i pojava istaknutih i impulsnih tonova.

Najveće emisije se uglavnom događaju na lokalnim i regionalnim putnim pravicima. Uticaj buke u toku izvođenja naročito je izražen u pogledu uznemiravanja ljudi na gradilištu i okolnog stanovništva. Bitno je da naglasimo da su ovako nastali zvučni efekti privremenog karaktera.

U predhodnim poglavljima je navedena vrsta mehanizacije koja će biti angažovana na poslovima izvođenja kablovskog distributivnog sistema.

U sl. Tabeli su predstavljeni rezultati proračuna emisije usljed rada navedenih mašina.

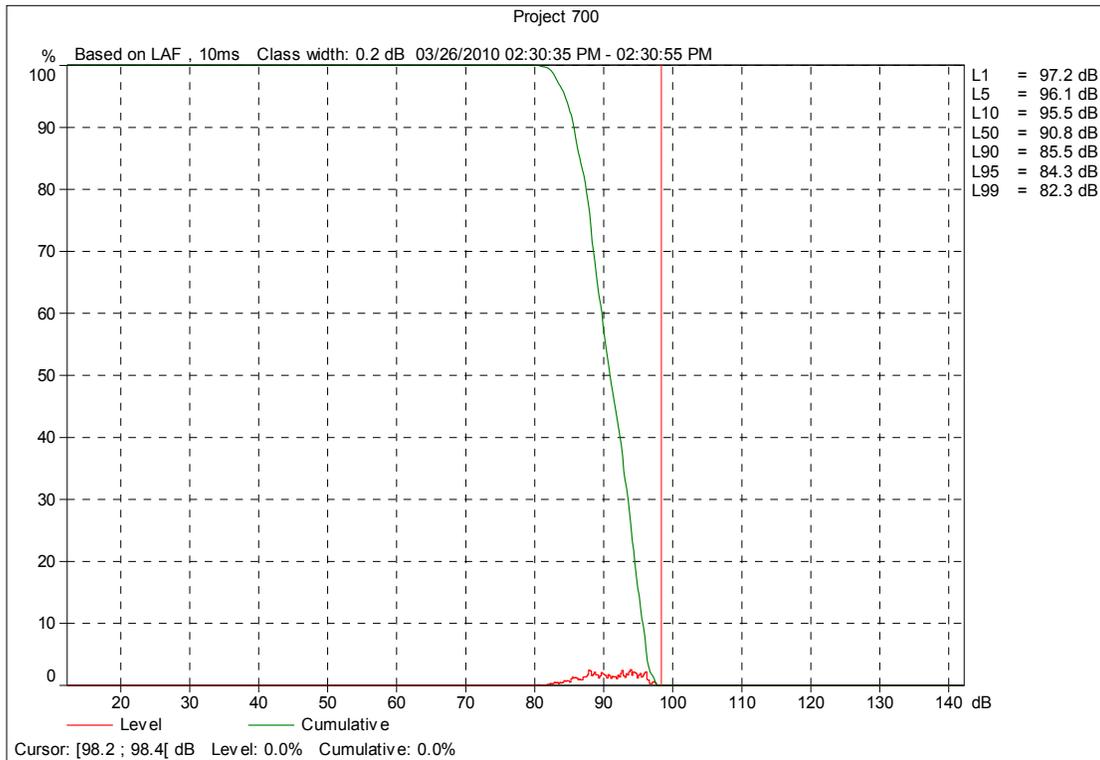
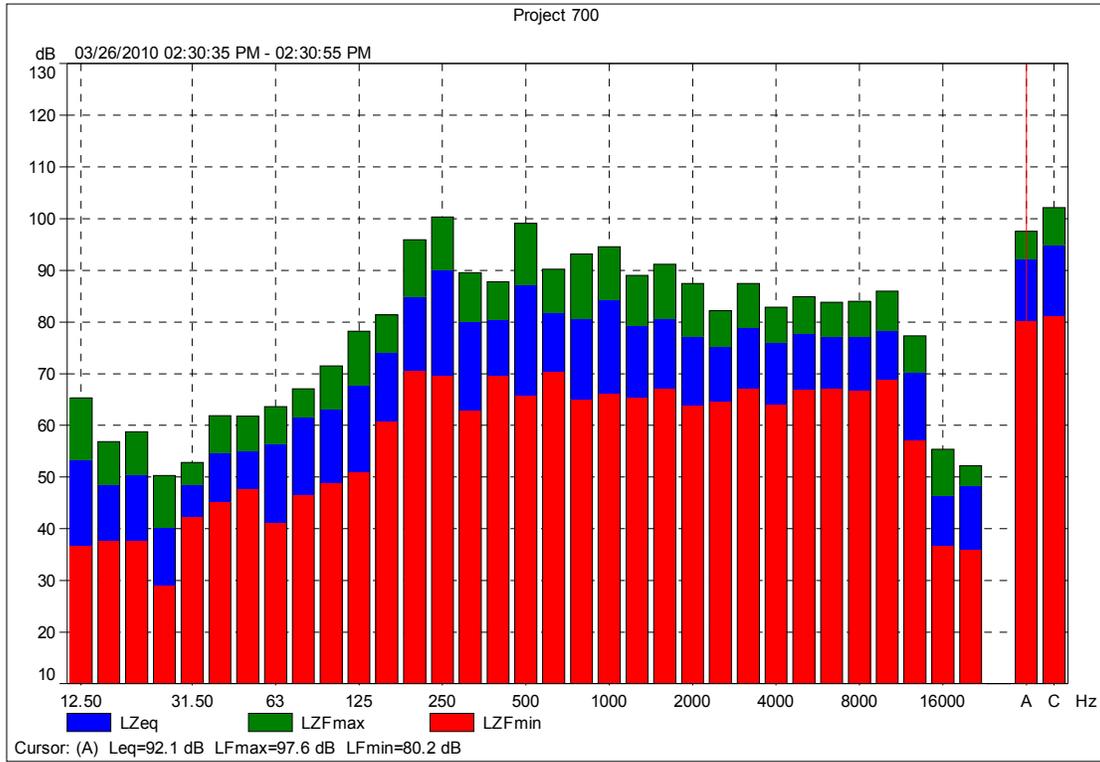
*Tabela br.7.2-nivo buke koji nastaje usljed rada mašina za otkop materijala*

Vrsta opreme	Nivo buke u dB (A)
Utovarivač	92
Bager	95
Kamion za miješanje betona	91
Kamion za odvoženje materijala	91
Σ	98,6

Ukupni nivo buke iznosi 99dB (A)

Na sledećoj stranici dostavićemo grafički prilog iz kojeg se sagledavaju statistički nivoi buke nastale od rada jedne od mašina mehanizacije koja će se upotrebljavati za izvođenje radova na izvođenju predmetnog projekta (utovarivač).





**Pravilnikom o graničnim vrijednostima nivoa buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičnih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke** („Sl.list RCG” br. 60/11) normativno je regulisan nivo buke u naseljenim mjestima prema zonama naselja (izvan zgrade) i to tako da nivo buke ne smije prelaziti dopuštene vrijednosti za određenu zonu.

Namjena prostora	Najviši dozvoljeni nivo dan/veče	Najviši dozvoljeni nivo noć
Tiha zona u prirodi	35	30
Tiha zona u aglomeraciji	40	35
Zona povišenog režima zaštite od buke	50	40
Stambena zona	55	45
Zona mješovite namjene	60	50
Zona pod jakim uticajem buke koja potiče od vazdušnog saobraćaja	55	50
Zone pod jakim uticajem buke koja potiče od drumskog saobraćaja	60	55
Zona pod jakim uticajem buke koja potiče od željezničkog saobraćaja	65	60
Industrijska zona	<b>Na granici zone buka ne smije prelaziti nivoe u zoni sa kojom se graniči</b>	
Zona eksploatacije mineralnih sirovina	<b>Na granici zone buka ne smije prelaziti nivoe u zoni sa kojom se graniči</b>	

**Rješenjem o utvrđivanju akustičnih zona u Opštini Tivat** utvrđene su akustične zone na teritoriji Opštine, u skladu sa postojećom i planiranom namjenom područja. U opštini Tivat veći dio ovog područja spada u zonu mješovite namjene i stambenu zonu sa graničnim vrijednostima navedenim u pravilniku. Iz prikazanog uočavamo da će u fazi izvođenja radova doći do privremenog povećanja buke u okolini preko dozvoljene vrijednosti. Za očekivati je da je nivo buke bude niži u blizini najbližih stambenih jedinica (upotrebe mehanizacije neće biti unutar i u blizini stambenih objekata) i u zatvorenom boravišnom prostoru. Isto tako je bitno istaći da se ne može očekivati istovremeni rad svih mašina kao ni njihov kontinuirani rad. Period kada će ove mašine biti najviše u upotrebi jeste dnevni vemenski interval.

#### 7.4.3.3 Uticaj vibracija na okolinu i zdravlje ljudi

U toku izvođenja projekta očekuje se manja pojava vibracija usljed rada mehanizacije na samoj lokaciji. Ova pojava je privremenog karaktera i nema značajnog uticaja na okolinu. S obzirom na vrstu djelatnosti, tehnološki proces i opremu koja se koristi, emitovanje vibracija prilikom eksploatacije predmetnog sistema ka okruženju će biti zanemarljivo.



#### 7.4.3.4 Uticaj toplote na okolinu i zdravlje ljudi

Prilikom rada raznih mašina pri izradi objekta dolazi do neznatnog emitovanja toplote. Važno je napomenuti da je ovo otvoren prostor. Dakle u okolinu se neće emitovati toplota koja bi mogla izazvati štetna dejstva.

#### 7.4.3.5 Uticaj zračenja na okolinu i zdravlje ljudi

Iz podataka prezentovanih u poglavlju „Opis projekta“, navedeno je **kako ne postoji električni signal te ne postoji ni signal koji će biti ozračen od strane optičkog kabla.** Vrijednosti jačine električnog polja i magnetske indukcije, u ustaljenim režimima rada, kablovskih distributivnih sistema su neuporedivo niže od graničnih vrijednosti koje za opštu populaciju propisuju ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection, koja je radno tijelo Svetske zdravstvene organizacije-WHO po pitanju elektromagnetne radijacije), CENELEC (Evropski komitet za standardizaciju u elektrotehnici), Preporuka EU 1999/519/EC i Direktiva 2004/40/EC, a koje se primjenjuju u većini zemalja Evropske unije.

Skupština Crne Gore je u julu 2013.godine usvojila Zakon o zaštiti od nejonizujućeg zračenja („Sl.list RCG br.35/13 od 23.07.2013) a primjenjuje se od 1.jula 2015.godine.

Referentne vrijednosti električnog i magnetskog polja za opštu populaciju su 5 kV/m i 100 $\mu$ T. Evropska unija je ostavila mogućnost da pojedine države članice mogu usvojiti i niže referentnih vrijednosti, kao i da definišu posebno osjetljive zone i vrijednosti polja u tim zonama. Neke bivše jugoslovenske republike (Srbija i Hrvatska) su usvojile niže referentne vrijednosti polja i to 2kV/m i 40 $\mu$ T.

Evropski standard “*Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV*”, u poglavlju 5.11.1 propisao je: “*Reference levels for electric and magnetic fields are given in the European Council Recommendation 1999/519/EC, i.e for 50 Hz, those levels are respectively 5 kV/m and 100  $\mu$ T*”. (Prevod. “*Referentni nivoi za električno i magnetsko polje dati su u Preporukama Savjeta Evrope 1999/519/EC, tj. za 50 Hz ovi nivoi su respektivno 5 kV/m i 100  $\mu$ T*”).

Iz dosadašnjih proračuna za sisteme ove vrste, efektivne vrijednosti jačine električnog polja i magnetske indukcije u neposrednoj blizini trasa, znatno su niže od referentnih graničnih vrijednosti 5kV/m i 100 $\mu$ T za opštu populaciju. Iz svega izloženog evidentno je da kablovski distributivni sistemi nisu emiteri elektro magnetnih polja, te sa ovog aspekta neće negativno uticati na zdravlje ljudi i životnu sredinu.



## **7.5 Uticaj na ekosisteme i geologiju**

### **7.5.1 Gubitak i oštećenje biljnih i životinjskih vrsta i njihovih staništa**

Planirani zahvat neće imati bitnijeg uticaja na vegetaciju ovog područja. Ove promjene biće lokalnog karaktera tj. izražene u zoni postavljanja KDS-a.

Izvjesno je da će planirani zahvat na životnu sredinu dovesti do povećane smrtnosti u određenim životinjskim grupama koje su svojim načinom života vezane dio zemljišta koji će biti iskorišćen za vršenje iskopa. Međutim ovaj efekat će biti kompenziran tj. biti ograničen kompenzirajućim reakcijama preživjelih jedinki, do čega prije svega dolazi, zahvaljujući smanjenju intenziteta intraspecijske kompeticije, što će dovesti i do pojačane imigracije za neiskorišćene resurse, tako da se opšta smrtnost (na osnovu modela Lotka-Walter) neće bitno promijeniti. Na teritoriji koja će biti degradirana postavljanjem pojedinih segmenata predmetnog projekta nema ni zeljastih ni drvenastih vrsta koje su zabilježene samo na ovoj teritoriji, tako da postavljanje i rad predmetnog KDS-a neće dovesti do iščezavanja neke biljne ili životinjske vrste. Populacije endemičnih i zakonom zaštićenih taksona neće biti narušene.

### **7.5.2 Gubitak i oštećenje geoloških, paleontoloških i geomorfoloških osobina**

U toku izvođenja i eksploatacije projekta neće doći do gubitka i oštećenja geoloških, paleontoloških i geomorfoloških osobina. Trasa polaganja kabla ne pokriva nalazišta minerala, paleontoloških i mineraloških pojava koje su ili bi trebalo biti zaštićene.

## **7.6 Uticaj na namjenu i korišćenje površina**

### **7.6.1 Izgrađene i neizgrađene površine**

Predio u kojem se planira realizacija predmetnog projekta je većim dijelom urbana oblast sa dosta izgrađenih stambenih objekata. Trasa polaganja kablova će se pružati uglavnom kroz urbano područje područje. Projekat ne podrazumijeva gradnju na slobodnim površinama niti mijenjanje izgleda postojećih objekata. Površina zemljišta koju će zaokupiti polaganje kabla nije velika. Lokacija (teren) duž kojeg će se pružati KDS već se koristi za TK infrastrukturu (zajednički rov). Ova trasa je i predviđena određenim planskim dokumentima. Drugih planova vezanih za ovu lokaciju nema, bilo opštinskih bilo republičkih organa a kao što je već navedeno odlukom nadležnog državnog organa donijeto je rješenje kojim se odobrava nosiocu projekta obavljanje navedene djelatnosti. Samim tim lokacija nije predviđena za neku drugu namjenu.



## **7.6.2 Upotreba poljoprivrednog zemljišta**

Zemljište koje će biti zauzeto je ono u kojem se već nalaze kablovi TK infrastrukture. Zbirno gledajući to nije velika površina. Dakle nema cjelokupnog zauzimanja zemljišta duž trase budućeg KDS-a.

U ovom području nema intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Dakle realizacija i rad predmetnog KDS-a neće bitnije uticati na upotrebu poljoprivrednog zemljišta na lokaciji i u široj okolini.

## **7.7 Uticaj na komunalnu infrastrukturu**

### **7.7.1 Uticaj na saobraćaj**

Na lokacije na koje se planira izvođenje projekta, može se pristupiti sa magistralnog i lokalnih gradskih putnih pravca koji se pružaju kroz područje između naselja Gradiošnica i Donja Lastva. U elaboratu je već navedeno da će se prilikom pristupa mehanizacije sa terena izvođenja radova na lokalne puteve obavezno vršiti pranje točkova. Na ovaj način se neće raznositi grumenje i zemlja po saobraćajnicama. Neće se koristiti veliki broj vozila mehanizacije koji bi mogli eventualno izazvati zakrčenja na putevima te stoga ne može doći do negativnih posljedica po saobraćaj.

### **7.7.2 Uticaj na vodosnabdijevanje**

U dijelu tehničkog opisa je spomenuto da će se do zone izvođenja radova voda za potrebe zaposlenih dovoditi iz okoline što neće predstavljati poseban problem (u blizini se nalazi veliki broj stambenih i poslovnih objekata). Potrošnja vode za ove potrebe neće biti velika a u normalnom radu ove vrste objekata nema njenog korišćenja. Dakle izgradnja i rad predmetnog KDS-a neće uticati na postojeće vodosnabdijevanje u okolini.

### **7.7.3 Uticaj na energetiku**

Ponovićemo da predmetni kablovski distributivni sistem nije veliki potrošač energije već se koristi radi pouzdanijeg i bezbjednijeg snabdijevanja velikim brojem RTV kanala okolnog stanovništva. Nema potrošnje energije i nemože biti štetnog dejstva na energetiku.



#### **7.7.4 Odvođenje otpadnih voda**

Otpadne vode se ne javljaju u toku funkcionisanja projekta. Sve otpadne vode koje se jave prilikom realizacije odvođe se u tipski PVC nužnik koji će održavati specijalizovano preduzeće. Ovim nema negativnog uticaja na podzemne vode i zemljište.

#### **7.7.5 Stvaranje otpada i slično**

Otpad se u toku redovnog rada predmetnog KDS-a ne stvara. Do sada se više puta u elaboratu spominjao otpad, način njegovog nastanka pri realizaciji, vrsta i način uklanjanja. Iz svega se može zaključiti da predmetni projekat sa predviđenim načinom odstranjivanja istog neće doprinijeti stvaranju otpada u okolini.

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

U blizini mjesta izvođenja budućeg kablovskog distributivnog sistema nema kulturno–istorijskih spomenika niti arheoloških nalazišta. Takođe na lokaciji nema ni zaštićenih prirodnih dobara. Time uticaj predmetnog projekta na ove činioce nepostoji.

#### **7.9 Uticaj na karakteristike pejzaža i sl.**

Morfologija terena predstavlja najupečatljiviji elemenat pejzaža pa je sasvim opravdano što se uticaji u domenu promjene morfologije terena zbog izgradnje smatraju i najznačajnijim. Uvažavajući prostorne okvire u kojima se nalazi analizirana lokacija moguće je u morfološkom smislu izdvojiti klasu relativno ravnog ili blago nagnutog terena. Valorizacija postojeće vegetacije kao materijalne kategorije pejzaža podrazumijeva njen vizuelni i biološki kvalitet. Kada se radi, kako o vizuelnim tako i o biološkim karakteristikama postojeće vegetacije, izvjesno je da se o ovim karakteristikama ne može govoriti na predmetnoj trasi. Vodene površine kao elemenat pejzaža nisu prisutne na samim lokacijama postavljanja kablova te nemaju značaj. S obzirom na relativno male količine materijala koji će se dobiti iskopom radi polaganja kablova može se konstatovati da navedena aktivnost nema značaja za pejzažni izgled niti na topografiju. Izgled predmetnog kablovskog distributivnog sistema neće narušiti postojeću sliku izgleda ove okoline.



## 7.10 AKCIDENTNE SITUACIJE

Na osnovu namjene predmetnog kablovskog distributivnog sistema procijenjene su sledeće akcidentne situacije tokom realizacije i eksploatacije:

- ◇ izbijanje požara;
- ◇ nekontrolisano izlivanje motornog goriva i ulja unutar mjesta izvođenja radova i manipulativnim površinama;
- ◇ oštećenja na PVC tipskim nužnicima;

U toku odvijanja saobraćaja pri realizaciji predmetnog projekta iz različitih subjektivnih i objektivnih razloga može doći do nezgoda koje, osim na zaposlene mogu izazvati i neželjene posledice na životnu sredinu. U akcidentne situacije, osim iscurivanja opasnih materija, spadaju eksplozije i požari.

U elaboratu u poglavlju „Opis mjera za sprečavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja” predstavljene su i mjere predviđene iz oblasti protivpožarne zaštite.



## VIII. OPIS MJERA ZA SPREČAVANJE, SMANJENJE ILI OTKLANJANJE ŠTETNIH UTICAJA

### 8.1 Uvod

Prilikom funkcionisanja predmetnog kablovskog distributivnog sistema, 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.

Tehnologija građenja i upotreba potrebne mehanizacije, moraju biti prilagođene komunalnim koje štite uslove planiranih objekata, očuvanje sredine i sanitarno-higijenske mjere za očuvanje prostora.

Obzirom da se ovaj elaborat procjene uticaja na životnu sredinu odnosi na instalaciju novog kablovskog distributivnog sistema to se može konstatovati da su pripremljenom dokumentacijom planirane brojne mjere koje imaju za cilj zaštitu životne sredine.

Pri izradi ovog Elaborata uočene su određene opasnosti koje se mogu pojaviti kod ovog vida instalacija, te je potrebno preduzeti odgovarajuće mjere zaštite na radu, zaštite životne sredine i zaštite od požara. Obzirom da će se pojedini radovi odvijati u blizini TK kablova neophodan je veći stepen znanja, stručnog iskustva i odgovornosti zaposlenih.

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 distributivnih sistema.



## 8.2 Mjere zbrinjavanja građevinskog otpada i zaštite životne sredine

### 8.2.1 Mjere zbrinjavanje građevinskog otpada

Posmatrajući kompletno problematiku zbrinjavanja građevinskog otpada, uređenja okoline gradilišta i zaštitu životne sredine, mora se u punom smislu riječi konstatovati da je postavljanje kablovskog distributivnog sistema bez obzira na primijenjena rješenja, specifičan zahvat.

Organizacija postavljanja optičkih kablova, zavisno o opsegu samih poslova, sprovodi se u načelu na taj način da se na prikladnom mjestu, u smislu transporta potrebnog materijala i opreme te blizine većeg dijela trase, oformi tzv. gradilište. Ovo nije gradilište u pravom smislu te riječi pošto isto služi isključivo kao baza za dopremu alata, materijala, opreme, ljudstva i sl. te za distribuciju navedenog do pojedinih lokacija odnosno postavljanja optičkih kablova duž trase KDS-a. Prema tome, na tako oformljenom gradilištu (bazi) ne obavljaju se nikakvi građevinski zahvati u smislu građenja već se raspoloživi teren uz minimalne pripreme i eventualne manje građevinske zahvate (npr. postavljanje kontejnera za boravak ljudi, uređenje terena za odlaganje materijala i alata, parkiranje vozila, postavljanje ograde i sl.) prilagodi potrebama boravka ljudi i omogući efikasnije obavljanje poslova na realizaciji. Konkretni građevinski zahvati, u smislu iskopa i postavljanja optičkih kablova, provode se na terenu koji je, zavisno od dužine trase i smještaju baze, na većoj ili manjoj udaljenosti u odnosu na istu.

Spomenuti radovi vezani su uz lokacije budućih mjesta za postavljanje kablova te se sprovode na odgovarajućem broju lokacija duž trase. Kako je evidentno da se kablovski distributivni sistem kao projekat mora posmatrati kao niz parcijalnih segmenata, to je potrebno napomenuti da je svaka mikrolokacija tako posmatrane građevinske zone specifična za sebe zbog mogućih različitih terenskih prilika pa prema tome i tehničkih rješenja. Uvažavajući izneseno, potrebno je konstatovati kako je u pogledu razmatranja načina zbrinjavanja građevinskog otpada nužno posmatrati dva segmenta. To su gradilište kao logistička baza, odnosno svako mjesto izvođenja radova posebno i kompletna trasa KDS-a.

Prema tome, po realizaciji projekta potrebno je rasformirati gradilište (bazu). Drugim riječima, potrebno je teren koji je bio zauzet za vrijeme gradnje (iskopi) dovesti u stanje koje je bilo zatečeno prije izgradnje. To se postiže demontažom svih eventualno ugrađenih objekata (kontejnera i sl.), demontažom ograde ukoliko već nije postojala, te transportom viška materijala, opreme i otpadnog materijala na lokacije predviđene za deponovanje takvog materijala.



Nadalje, potrebno je obratiti naročitu pažnju na sve eventualno izvedene komunalne priključke i sl. Što se tiče samih mjesta vršenja iskopa za postavljanje kablova, potrebno je napomenuti kako je taj teren kasnije potrebno dovesti u prvobitno stanje.

Rezimirajući na kraju, vezano za sama mjesta polaganja optičkih kablova i specifičnost svakog posebno, odnosno kompletne trase KDS-a, potrebno je izvršiti sve zahvate navedene u predhodnom dijelu teksta, a u smislu saniranja zemljišta na kojem su vršeni odgovarajući građevinski zahvati.

Shodno Pravilniku o postupanju sa građevinskim otpadim, načinu i postupku prerade građevinskog otpada, uslovima i načinu odlaganja cement azbestnog građevinskog otpada ("Sl. list RCG", br. 50/12) mora se preduzeti sledeće:

- ◇ Građevinski otpad na gradilištu skladišti se odvojeno po vrstama građevinskog otpada u skladu sa katalogom otpada i odvojeno od drugog otpada, na način kojim se ne zagađuje životna sredina.
- ◇ Odlaganje građevinskog otpada koji se privremeno ne skladišti na gradilištu ili u objektu u kojem se izvode građevinski radovi može se vršiti u kontejnere postavljene na gradilištu, uz gradilište ili uz objekat na kojem se vrše građevinski radovi.
- ◇ Kontejneri moraju biti izrađeni na način kojim se omogućava bez pretovara odvoženje otpada u postrojenje za dalju obradu.
- ◇ Građevinski otpad može se privremeno skladištiti i na drugom gradilištu investitora ili drugom mjestu koje je uređeno za privremeno skladištenje građevinskog otpada.
- ◇ Investitor objekta čija je zapremina objekta zajedno sa zemljanim iskopom veća od 2000m<sup>3</sup> sačinjava plan upravljanja građevinskim otpadom.
- ◇ Građevinski otpad investitor, odnosno izvođač građevinskih radova koji je ovlašćen od strane investitora, predaje sakupljaču građevinskog otpada ili neposredno postrojenju za obradu građevinskog otpada.
- ◇ Cement azbestni otpad mora se pakovati u zatvorene kese ili foliju, tako da se spriječi ispuštanje azbestnih vlakana u životnu sredinu u toku utovara, prevoza i istovara na deponiju.
- ◇ Cement azbestni otpad može se pakovati u kese od platna, vještačke materije ili polietilensku foliju debljine najmanje 0.4 milimetra ili slojeve rastegljive folije ukupne debljine najmanje 0.6 milimetara.



## 8.2.2 Aktivnosti na realizaciji mjera zaštite životne sredine

### 8.2.2.1 Opšte mjere

U fazi realizacije biće potrebno:

- područje vršenja iskopa ili eventualno manje betoniranje prskati vodom,
- radove obavljati radnim danima u vremenu od 08:00 do 18:00h,
- da vozila sa motorima na unutrašnje sagorijevanje imaju zvanični sertifikat o izduvnim gasovima,
- čišćenje terena u koridoru trase izvoditi ručno ili pomoću mašina te bez upotrebe pesticida.
- da sva eloktro oprema nabavljena za projekat ne smije sadržati PCB,
- koristiti postojeće puteve kao pristupne puteve,
- alternativne puteve označiti, a saobraćajni znaci će se strateški postaviti kako bi se izbjegla zabuna,
- na gradilištu predmetnog objekta treba da budu postavljeni tipski PVC nužnici,
- za odvod prljave vode treba da budu korišćeni tipski PVC nužnici,
- održavanje tipskih PVC nužnika povjeriti specijalizovanom društvu,
- PVC nužnik na gradilištu se locira na najpovoljnije mjesto, a ujedno se dovoljno udaljuje od stambenih i drugih objekata ( pri postavljanu sanitarnog čvora mora se voditi računa da odstojanje od najbližih mijesta rada ne bude veća od 200m),
- za dezinfekciju sanitarnog čvora koristi se **TEGO-51, HALAMID i HOZOCID**,
- potrebno je da se nužnici hlorigu svaki dan a da su podovi izrađeni od materijala koji se lako održava.
- prije početka radova teren je potrebno očistiti od svih zapreka.



- potrebnu količinu zemlje iz iskopa za zatrpavanje deponovati u krugu gradilišta, a višak ili neupotrebljivu zemlju transportovati na deponiju čiju će lokaciju odrediti organ lokalne uprave.
- gradilište je potrebno ograditi i propisno obilježiti.
- izvršiti pravilan izbor građevinskih mašina i vozila radi nabavke uređaja sa najmanjom emisijom buke i najmanje vibracija pri radu.
- tokom izvođenja radova održavati mehanizaciju: građevinske mašine i vozila u ispravnom stanju, u cilju maksimalnog smanjenja buke.
- primjenjivati propise zaštite na radu, radi zaštite zaposlenih od buke na gradilištu.
- ukoliko se u toku izvođenja radova nađe na prirodno dobro za koje se predpostavlja da ima svojstva prirodnog spomenika, geološko-paleontološkog ili minerološkopetrografskog porijekla, obavijestiti Zavod za zaštitu spomenika Crne Gore i preduzeti sve mjere obezbjeđenja prirodnog dobra, do dolaska ovlašćenog lica.
- održavati vozila koja će se eventualno koristiti za vršenje iskopa u ispravnom stanju, u cilju eliminisanja mogućnosti dospijevanja nafte, derivata i mašinskog ulja u površinske i podzemne vode.
- održavati i redovno kvasiti pristupne i gradilišne puteve, radi redukovanja prašine.
- obezbijediti dovoljan broj posebnih, mobilnih kontejnera, prema broju stalnih i privremenih zaposlenih, za prikupljanje čvrstog komunalnog otpada sa lokacije gradilišta i obezbijediti odnošenje i deponovanje prikupljenog komunalnog otpada u dogovoru sa nadležnom komunalnom službom grada.
- izvršiti revitalizaciju zemljišta, tj. sanaciju kompletne trase posle završenih radova, tj. ukloniti sve privremene objekte, predmete i materijale sa površina korišćenih za potrebe gradilišta odvoženjem na odabranu deponiju.



### 8.2.2.2 Mjere zaštite od buke

Mjere zaštite od buke u toku realizacije projekta obuhvataju različite organizacione mjere kojima će se smanjiti emisija buke kao i potencijalni efekti buke na zaposlene u toku radnih aktivnosti i životnu sredinu. Mjere zaštite koje treba sprovesti su sledeće:

- ◇ Radovi na postavljanju KDS-a moraju da se odvijaju u toku dana;
- ◇ Na mjestu izvođenja radova neophodno je ograničiti brzinu kretanja eventualnih vozila kojom će se spriječiti moguća prekomjerna emisija buke;
- ◇ Prilikom izvođenja radova, koristiti samo mehanizaciju i uređaje u ispravnom stanju koja ne generišu 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.

### 8.2.2.3 Mjere zaštite zemljišta

Za zaštitu zemljišta od negativnih uticaja realizacije projekta predlažu se sledeće mjere:

- ◇ Prilikom privremenog odlaganja materijala i šuta voditi računa da se sitan materijal i zemlja ne rasipaju okolo kretanjem vozila i da se ne miješa sa podlogom;
- ◇ Maksimalna visina privremeno odložene iskopane zemlje ne smije da prelazi visinu od 2 m, kako bi se izbjeglo zbijanje pod dejstvom težine gornjih slojeva;
- ◇ 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 došlo do emisija čestica prašine i/ili prosipanja zemlje na puteve;



- ◇ Kretanje vozila i mehanizacije ograničiti na što manju površinu uz ograničavanje njihovog kretanja na pristupne puteve u najvećoj mogućoj mjeri;
- ◇ Prilikom realizacije projekta na lokaciju dovoziti ispravnu mehanizaciju koja je prošla tehničke preglede;
- ◇ Na trase pružanja budućeg kablovskog distributivnog sistema zabranjeno je održavanje vozila i mehanizacije, dopuna ulja, goriva itd;
- ◇ Sve građevinske i transportne mašine koje koriste pogonsko gorivo na bazi naftnih derivata moraju biti snabdjevene posudama za prihvatanje trenutno iscurelog goriva ili maziva.

#### **8.2.2.4 Mjere zaštite podzemnih voda**

Mere zaštite površinskih i podzemnih voda su navedene u daljem tekstu i one uključuju i neke mjere koje se primenjuju za zaštitu zemljišta.

- ◇ Na lokaciji realizacije projekta zabranjeno je održavanje vozila i mehanizacije, dopuna ulja, goriva itd.;
- ◇ Prilikom obavljanja realizacije ili eventualne rekonstrukcije KDS-a koristiti ispravna vozila za dostavu kablova i sl. i mehanizaciju koja je prošla tehničke preglede;
- ◇ Pripremiti plan reagovanja u slučaju udesnih situacija koji će uključivati i mjere zaštite voda u slučaju prosipanja ulja;
- ◇ Sve transportne mašine koje koriste pogonsko gorivo na bazi naftnih derivata moraju biti snabdjevene posudama za prihvatanje trenutno iscurelog goriva ili maziva, kao i najmanje po 3 kg odgovarajućeg sorbenta za neutralizaciju istih. Sorbenti treba da posjeduju sertifikate o biorazgradljivosti i da nisu štetni po životnu sredinu.

#### **8.2.2.5 Mjere zaštite u akcidentu**

Osnovni cilj analize uticaja, kada su u pitanju akcidentni slučajevi, je da se ukaže na njihove moguće posljedice iako je vjerovatnoća njihove pojave mala. Definisane mjesta i vremena njihovog nastanka veoma je teška za procjenu.

Akcidentni slučajevi mogu nastati s obzirom na vrstu projekta prije svega u fazi realizacije. U slučaju izlivanja ulja iz mehanizacije prilikom realizacije projekta, pod uticajem atmosferskih padavina dolazi do zagađenja podzemnih voda. U tom slučaju potrebno je preduzeti hitne mjere sanacije terena na način da se zauzljano zemljište mora sakupiti i privremeno odložiti u nepropusne sudove i dalje se predati firmama koje imaju dozvolu nadležnog organa za sakupljanje otpada.



### 8.3 Mjere zaštite biodiverziteta

**Lokalnim akcionim planom za biodiverzitet opštine tivat 2013-2018** opšte mjere i aktivnosti koje treba preduzeti u cilju zaštite biološkog diverziteta su:

1. Institucionalno prilagođavanje i izgradnja mehanizma za učešće javnosti i zainteresovanih grupa u procese donošenja odluka vezanih za zaštitu biodiverziteta, održivo korišćenje njegovih komponenti i pravednu raspodjelu dobiti od korišćenja genetičkih resursa. Ova aktivnost ne zahtijeva angažovanje posebnih finansijskih sredstava već treba da se primjenjuje kao redovna praksa u radu svih institucija i organa lokalne vlasti koje u svom radu donose odluke vezane za prethodno navedene aspekte biodiverziteta;
2. Intezivirati rad na područjima koja do sada nijesu pokrivena prirodnjačkim istraživanjima obalna staništa- Vrmac – šumski habitati, Tivatsko polje - staništa sa livadskom vegetacijom i močvarna staništa;
3. Obezbjediće se stavljanje pod zaštitu zaštićenog područja: Regionalni park/park prirode: Vrmac, u saradnji sa Opštinom Kotor, razmatrajući mogućnost proširenja UNESCO-vog područja Kotorsko-Risanski zaliv i na južne padine Vrmca. Ovaj postupak će se sprovesti u skladu sa Zakonom o zaštiti prirode. U toku procesa revizije statusa kategorije, režima zaštite i granica ovog zaštićenog područja prirode uradiće se digitalizovane GIS kompatibilne karte njegovih granica;
4. Obezbjediti reviziju statusa, kategorije, režima zaštite i granica postojećih zaštićenih područja prirode;
5. Obezbjediti ustanovljavanje upravljača za sva zaštićena prirodna dobra. Ovo je aktivnost na kojoj treba da rade, shodno svojim nadležnostima, organi centralne i lokalne vlasti.
6. Izrada Planova upravljanja za sva zaštićena prirodna dobra;
7. Obezbjediti učešće lokalnog stanovništva u upravljačkim strukturama zaštićenih područja prirode;



## 8.4 Organizacija rada i mjere zaštite prirode i životne sredine

Kod polaganja kabla radi se o privremenom zauzimanju površina, koje se nakon završetka radova mogu u najvećoj mjeri privesti prethodnoj funkciji.

Dimenzija rova je takva da se iskopom ne može bitno uticati na degradaciju tla (erozije, kliženja itd.), a na djelovima trase gdje je nagib veći, primijenjeno je posebno obezbjeđenje.

-Posle iskopa rova i polaganja kabla, rov se zatrpava zemljom iz iskopa, a površina dovodi u prethodno stanje. Time se ublažava posljedica privremenog, odnosno trajnog uništavanja vegetacije na pojasu širine iskopanog rova i širine radnog pojasa. Sam koaksijalni kabl nije generator bilo kakvih uticaja koji bi u procesu eksploatacije mogli uticati na zdravlje ljudi. Organizacijom izvođenja radova može se eliminisati većina uticaja sa potencijalnim negativnim posljedicama po životnu sredinu.

-Zbog smanjenja uticaja buke građevinskih mašina, koju u toku izvođenja radova prouzrokuju rovokopač, kompresor, pneumatski čekić ili eventualno miniranje, potrebno je upotrebu ovih mašina organizovati u periodu dana od 8 do 18 časova, a u zoni neposrednog kontakta sa postojećim stambenim objektima iskop rova vršiti ručno.

S obzirom na specifičnost radova na polaganju i montaži optičkih kablova, organizaciji rada (građenja) treba pokloniti posebnu pažnju da bi se radovi obavili po predviđenom planu i uz minimalne ekonomske troškove.

-Nakon ustupanja posla investitor predaje izvođaču Glavni projekat i od tada počinje rok za izvođenje radova.

-Izvođač radova je obavezan da prije početka radova prouči projekat i da blagovremeno zatraži od projektanta eventualna objašnjenja. Ukoliko se ukaže potreba za izvjesnim izmjenama u odnosu na data rješenja u projektu, koja mogu da nastanu usled izmjene terenskih ili opštih uslova ili na osnovu zahtjeva investitora ili vlasnika objekta i terena, izvođač će po njemu postupiti tek nakon pismenog zahtjeva nadzornog organa putem knjige izvođača radova.

-Radovima se ne smije pristupiti prije nego što se pribave odgovarajuće saglasnosti (vodovod, elektrodistribucija, kanalizacija, gradsko zelenilo, radne organizacije za održavanje ulica i puteva, zavod za urbanizam i slično) i građevinska dozvola.

-Kada su ispunjeni svi uslovi da se može pristupiti izvođenju radova, pristupa se organizaciji gradilišta i planiranju izvršenja predmetnih radova.

-Broj osoblja koje treba angažovati za izvršenje radova zavisi od postavljenih rokova za izvršenje radova, prirode terena, primijenjene mehanizacije, atmosferskih uslova, vodoprivrednih, saobraćajnih i drugih uslova,

-Materijal potreban za građenje objekta potrebno je pregledati i srediti u mjesnom magacinu.



-Kablove je potrebno čuvati na uređenom skladištu, po mogućstvu sa nadstrešnicom. Na skladištu treba rasporediti doboše po izvesnom planu, koji omogućava povremeni pregled, lako izdvajanje doboša i vršenje potrebnih mjerenja na kablovima. Neispravne kablovske dužine ne smeju se polagati.

-Kablovi se na gradilište, po pravilu transportuju specijalnim kablovskim prikolicama koje su snabdjevene posebnim uređajima za lak i bezbjedan utovar, istovar i transport.

-Izvođačka organizacija obavezna je da obavijesti prije početka zemljanih radova sve zainteresovane radne organizacije koje imaju svoje podzemne objekte u zoni raskopavanja. Obaviještene organizacije treba službeno da upute svog predstavnika na mjesto gdje se radovi izvode radi ukazivanja na položaj, način rukovanja i zaštite njihovih objekata. Nedolazak predstavnika obaviještenih organizacija ne oslobađa izvođačku organizaciju obaveze da preduzme potrebne mjere sigurnosti u odnosu na podzemne objekte.

-Nakon pripremnih radova, koji ne bi trebalo da traju duže od 20 dana, pristupa se trasiranju kabla i kopanju rova. Ove operacije treba obavljati po dionicama i uz punu sinhronizaciju tako da se, čim se iskopa određena dužina rova, dopremi doboš sa PE cijevi, cijev položi i rov odmah zatrpa.

-Po završenom polaganju PE cijevi, pristupa se njihovom nastavljanju i pneumatskom ispitivanju na jednoj kablovskoj dužini, a potom i uvlačenju kabla.

-Sve putne prelaze, prelaze preko mostova, potoka i sl. treba uraditi prije kopanja rova ili najkasnije za vrijeme kopanja rova, kako bi polaganje kabla bilo nesmetano.

-Prije početka radova na polaganju optičkog kabla izvođač radova u prisustvu nadzornog organa pravi plan polaganja dužina kabla, sa označavanjem početka i kraja svake fabričke dužine, lokacije polaganja i dužinom svake od njih. Ovako sačinjen plan treba da bude sastavni dio tehničke dokumentacije izvedenog stanja.

-Polagati maksimalno tri fabričke dužine na kojima treba odmah vršiti izradu nastavaka. Ako rezultati slabljenja spojeva nisu u propisanim granicama, vršiti odmah mjerenje i sa drugog kraja kabla, da bi se dobile srednje vrijednosti slabljenja spojeva. Ako bi i one odstupale od propisanih vrijednosti, obustavlja se dalje polaganje i montaža kabla i o tome obavještava investitor. Izvođač radova je takođe u obavezi da prati i eventualne promjene vrijednosti slabljenja spojeva na prethodno urađenim nastavcima. Ukoliko bi se pojavila veća odstupanja, treba prekinuti radove i obavijestiti investitora.

-Dinamika polaganja i montaže se tako podešava da najviše tri fabričke dužine ostanu ne nastavljene.

-Po završenim radovima na polaganju i montaži izrađuje se dokumentacija izvedenog stanja i izvođač od investitora zahtjeva obrazovanje komisije za kvalitetni prijem izgrađenog objekta. Datum pismenog zahtjeva je datum završetka radova. Komisija vrši pregled izvedenih radova i sačinjava zapisnik sa eventualnim primjedbama i preciziran



im rokom za njihovo otklanjanje. Po otklanjanju primjedbi investitor zahtijeva formiranje komisije za tehnički prijem.

-Komisija za tehnički prijem, nakon pregleda investiciono tehničke dokumentacije i izgrađenog objekta, daje mišljenje o tome da li su radovi izvedeni kvalitetno i u skladu sa važećim propisima, odnosno da li i pod kojim uslovima kabl može biti pušten u rad. Na osnovu pozitivnog mišljenja komisije za tehnički prijem nadležni organ izdaje dozvolu za upotrebu novo izgrađenog TT objekta.

## 8.5 Mjere zaštite kod polaganja kablova

Polaganje kablova spada u građevinske radove koji se izvode na gradilištu i u tom smislu treba primijeniti posebne mjere i normative propisane Pravilnikom o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova.

### Uređenje gradilišta

Gradilište treba urediti tako da se na njemu može bezbjedno obavljati rad i kretanje radnika, oruđa i uređaja za rad i transportnih sredstava,

Elaborat o uređenju gradilišta treba da obuhvati:

- osiguranje granica gradilišta prema okolini,
- uređenje i održavanje pješačkih prolaza i staza,
- izradu i obezbjeđenje prelaza koji premošćuju rovove, jame i druge otvore u zemljištu dubine preko 1.0m od nivelete staze,
- uređenje, održavanje i obezbjeđivanje gradilišnih puteva,
- obezbjeđenje radnih i pomoćnih prostorija za rad, odmor i obavljanje higijensko-sanitarnih potreba radnika, zatim parkirališta, magacina i potrebnih pomoćnih objekata.
- organizaciju prve pomoći i transporta povrijeđenog ili obolelog radnika.

Gradilište u ovom slučaju mijenja položaj, odnosno pomjera se, pa faze radnog procesa treba da se zbiju u kraće dionice, radovi se obavljaju paralelno, da bi se zauzeo i ogradio što manji prostor.

Gradilište se ograđuje na mjestima mogućih prilaza, a postojeći prilazi se zaprečuju ili ograđuju, uz postavljanje znakova obavještanja i upozorenja.

Na gradilištu mora da postoji priručna apoteka o kojoj se stara izvođač.

Za transport kablova koristiti odgovarajuća vozila i prikolice. Preporučuje se korišćenje hidrauličkih dizalica koje se mogu montirati na jedno od teretnih vozila. Voditi računa o ispravnosti vozila, maksimalnoj dozvoljenoj nosivosti vozila, osiguranost i tereta, brzini kretanja i sl.

Gradilište treba propisno označiti. Prilikom izvođenja radova na polaganju kablova kao i prilikom montažnih radova na kablovima postoji mogućnost da se oštete strani objekti i



TT postrojenja na području gradilišta, da se poremeti javni saobraćaj ili druge javne službe ili da se životi susjednih stanovnika i slučajnih prolaznika izlože opasnosti. Ako je to potrebno postaviti odgovarajuće prelaze za pješački i kolski promet. Kada se radovi obavljaju na samoj saobraćajnoj, angažovati saobraćajnu miliciju za regulisanje saobraćaja.

Osim toga u mnogim slučajevima su sami radnici koji izvode radove izloženi životnoj opasnosti i uticajima štetnim po zdravlje. Da bi se spriječile štete i obezbedila sigurnost i zdravlje radnika preduzimaju se odgovarajuće tehničke i higijenske mjere zaštite.

a) **Zaštita radnika prilikom kopanja rova** - prilikom kopanja rova postoji opasnost povrede radnika u sledećim slučajevima:

- *Povrede usled dejstva visokog napona:*

Pri nepažljivom kopanju rova može se dogoditi da radnik alatom probije armaturu i omotač energetskog kabla i na taj način dođe u dodir sa visokim naponom.

Da bi se ovo izbeglo potrebno je da rukovodilac radova, kod koga su projekti, prije početka kopanja obilježi na terenu mjesto ukrštanja sa energetskim kablom, a da rad na ovom mjestu izvodi specijalno kvalifikovan radnik.

- *Povrede usled rušenja rova:*

Ako je zemljište pjeskovito ili se kopa rov dublje od 1m može doći do odronjavanja zemljišta i zatrpavanja rova i povrede radnika.

Radi zaštite radnika mora se izvršiti propisno podupiranje i razupiranje rova. Osiguranje iskopanog rova, u cilju sprječavanja saobraćajnih udesa, treba da se vrši saglasno saobraćajnim propisima.

Ako iskopani rov ostaje preko noći raskopan postavljaju se na pogodnim mjestima svijetleći signali za upozorenje.

Pri prekopavanju kolovoza postavljaju se znaci opreznosti i branici za sprječavanje saobraćaja.

Ukoliko postoji mogućnost pojavljivanja vode u rovu, potrebno je preduzeti mjere za njeno otklanjanje.

b) **Zaštita radnika pri polaganju kabla**

Ako se za prevoz kablova koristi obično terensko vozilo umesto specijalnog za prevoz kablova, postoji opasnost da doboš isklizne i povrijedi radnike prilikom utovara i istovara.

Iz ovih razloga se pri ovakvom utovaru treba poslužiti rampom ili strmom ravni. Utovar se ne srne vršiti na strmom terenu, a vozilo na ravnom terenu mora biti obezbedeno od pokretanja. Prilikom utovara doboša, provuče se kroz osovinu doboša uže i nekoliko



radnika sa vozila obezbjeđuje da se doboš ne vrati nazad i povlačenjem pomaže utovar. Isto tako prilikom istovara uzetom se reguliše spuštanje doboša niz strmu ravan.

### **Mjere zaštite kod montaže optičkog kabla**

Kod uvlačenja kabla u cijev uduvavanjem, kada se koristi kompresor, nikada ne treba stajati naspram izlaza iz cijevi kada se vrši otvaranje ventila za vazduh.

Potrebno je još ukazati na opasnosti koje mogu da nastupe zbog dejstva lasera. U telekomunikacijama se koriste laseri male snage čije zračenje ne može izazvati opekotine. Međutim, direktan upad laserskog zraka u oko može prouzrokovati oštećenje vida. Oštećenja vida koja nastaju na ovaj način su kumulativna što znači da se svakim izlaganjem očnog dna bespovratno uništi izvjestan broj ćelija. Zračenje ovih lasera nije vidljivo, zato na uređajima i opremi gdje može da dođe do neposrednog kontakta sa laserskim zračenjem treba da stoji upozoravajuća nalepnica sa obavještenjem o mogućoj opasnosti,

Zbog toga se, uz opšte mjere sigurnosti koje sprovode proizvođači uređaja (isključivanje pri prekidu vlakna, nemogućnost direktnog pristupa izvoru svijetlosti), izričito zabranjuje direktno gledanje u optičke konektore i vlakna, kao i priključne optičke kablove prilikom mjerenja i ispitivanja.

### **8.6 Mjere zaštite i zdravlja na radu**

Zaštita na radu podrazumijeva obavezu preduzeća da obezbedi uslove rada koji neće imati štetne uticaje na zdravstvenu i radnu sposobnost radnika, koji će ih zaštititi od povreda na radu, kao i obavezu svakog radnika da se pridržava propisanih mjera i normativa zaštite na radu.

Zaštita na radu obuhvata mjere i sredstva koja su neophodna za ostvarivanje bezbjednih uslova rada. Investitor je dužan da na Glavni projekat zatraži i dobije mišljenje ovlašćenog preduzeća za zaštitu na radu i da to mišljenje priloži uz zahtev organu nadležnom za izdavanje odobrenja za izgradnju.

Zaposleni (radnik) ostvaruje zaštitu na radu u skladu sa Zakonom o zaštiti i zdravlju na radu (SL. list RCG br. 34/14), propisima o mjerama i normativima zaštite na radu, opštim aktom i kolektivnim ugovorom.

Izvođač radova je dužan da u toku izvođenja radova po predmetnoj dokumentaciji pored Zakona o zaštiti na radu ispoštuje i sledeće propise o zaštiti na radu:

1. Opšti pravilnik o higijensko tehničkim mjerama zaštite pri radu (SL. list SFRJ br. 16/47, 36/50. osim člana od 26 do 32, od 50 do 75, od 78 do 86, od 88 do 99, od 104 do 151 i od 184 do 186)



2. Pravilnik o zaštiti na radu pri održavanju motornih vozila i prevozu motornim vozilima (SL. list SFRJ br. 55/65)
3. Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru tereta u teretna motorna vozila i istovaru tereta iz takvih vozila (SL. list SFRJ br. 17/66)
4. Pravilnik o obezbeđivanju smještaja i ishrane radnika odnosno njihovog prevoza od mjesta stanovanja do mjesta rada i natrag (SL. list SFRJ br. 41/68)
5. Pravilnik o sredstvima lične zaštite na radu i ličnoj zaštitnoj opremi (SL. list SFRJ br. 35/69)
6. Pravilnik o opremi i postupku za pružanje prve pomoći i organizovanju službe spašavanja u slučaju nezgode na radu (SL. list SFRJ br. 21/71)
7. Pravilnik o opštim mjerama zaštite na radu od opasnog dejstva električne struje u objektima namijenjenim za rad, radnim prostorijama i gradilištima ("Službeni list SRCG" br.6/86)
8. Pravilnik o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova (SL. glasnik RS br. 53/97).

Zabranjeno je započinjanje građevinskih radova, kao i preduzimanje bilo kakve zaštite radnika od dejstva saobraćaja ili mjere za bezbjednost saobraćaja, dok nisu dobijeni uslovi i saglasnost nadležnog organa za saobraćaj kojim se odobrava izvođenje radova.

Radovi mogu da počnu tek kada se na gradilištu sprovedu mjere prema uslovi ma i saglasnost i dobijenih od nadležnog organa za saobraćaj.

Preduzeće koje izvodi radove na izgradnji optičkih kablova duže od sedam dana, dužno je da izradi propisan elaborat o uređenju gradilišta, koji uz prijavu o početku radova dostavlja nadležnoj inspekciji rada, najkasnije osam dana prije početka rada.

Preduzeće na gradilištu obezbjeđuje, održava i sprovodi mjere zaštite na radu u skladu sa elaboratom o uređenju gradilišta.

Preduzeće je dužno da omogući nadležnom inspektoru rada vršenje nadzora, da mu dostavi tražene podatke u vezi zaštite na radu i da postupi po njegovom nalogu za otklanjanje eventualnih nedostataka iz zaštite na radu.

Komisija za tehnički pregled izgrađenog, odnosno rekonstruisanog objekta, dužna je da prilikom pregleda predmetnog objekta utvrdi da li su primijenjene mjere zaštite na radu iz tehničke dokumentacije. Preduzeće koje izvodi radove može da koristi:

- radne i pomoćne prostorije,
- oruđa za rad i alate,
- konstrukcije i objekte kolektivne zaštite (zaštita na prelazima, prolazima i prilazima; zaštita od udara električne struje),
- pomoćne konstrukcije i objekte (skele, radne platforme , konstrukcije za sprječavanje odrona zemlje pri kopanju dubokih rovova).



- sredstva i opremu lične zaštite (odjeća, obuća i drugi predmeti i uređaji koji služe za sprječavanje povreda, profesionalnih oboljenja i drugih štetnih posljedica) samo ako odgovaraju propisima zaštite na radu. JU standardima ili tehničkom normativima i ako se redovno održavaju u ispravnom stanju (o čemu se vodi stalna evidencija).

Oruđa za rad na mehanizovan pogon, koja se koriste u procesu rada, mora da imaju u prilogu sledeću dokumentaciju na srpskom jeziku:

- uputstvo za upotrebu i bezbjedan rad,
- propisanu javnu ispravu
- izveštaj o rezultatima ispitivanja oruđa za rad kojim se dokazuje da su primijenjene mjere zaštite na radu i daje oruđe bezbjedno za rad.

Opštim mjerama preduzeća utvrđuju se uslovi za sredstva lične zaštite na radu u pogledu namjene i kvaliteta, za koje nije propisan jugoslovenski standard, radi zaštite organizma i zdravlja radnika od štetnih i opasnih uticaja.

Opštim mjerama određuju se zaštitne naprave i druge mjere zaštite na oruđima za rad, kojima se obezbjeđuje sigurnost radnika. Tim mjerama su obuhvaćeni i zaštita radnika pri radnim operacijama, transportu, upotrebi opasnih i štetnih materija, kao i od požara na gradilištu, određuje se materijal, odnosno postupak za pružanje prve pomoći i organizovanje službe spašavanja.

Posebim mjerama preduzeća utvrđuju se uslovi koje treba da ispunjava radnik koji radi na poslovima, odnosno radnim zadacima na kojima postoji povećana opasnost od povreda i oboljenja u pogledu zdravstvenog, fizičkog i psihičkog stanja radnika, vršenjem prethodnih i periodičnih ljekarskih pregleda.

Za radove koji se vrše u slobodnom prostoru pod nepovoljnim klimatskim, atmosferskim ili drugim uticajima, preduzeće svojim opštim aktom određuje mjere zaštite na radu i predviđa korišćenje odgovarajućih ličnih zaštitnih sredstava, odnosno opreme pri vršenju tih radova.

## **8.7 Mjere zaštite od požara**

Od svih mogućih uzroka razaranja građevinskih materijala i propadanja objekata, požar ne spada u one koji se tokom njihove eksploatacije neminovno mora pojaviti. Međutim, kada dođe do požara njegovo dejstvo može biti toliko razorno i opasno kako po sigurnost i stabilnost samog objekta i njegove okoline, tako i po bezbjednost osoba i materijalnih dobara kao i na životnu sredinu.

S obzirom na veliki broj specifičnosti koji prate svaki požar, on po pravilu ima i različite uslove u pogledu nastanka, razvoja, dužine trajanja kao i posljedica po konstrukciju, te se



iz tih razloga može zaključiti da je svaki požar jedinstven i praktično neponovljiv. Sve opasnosti i mjere zaštite kod ovog objekta su obrađene u **Elaboratu zaštite od požara**.

Potrebno je navesti s obzirom na zapaljive materije koje se pojavljuju i dužinu trase predmetnog KDS-a da su prilikom realizacije predviđeni vatrogasni aparati za početno gašenje požara sa prahom i to S-9. Raspored vatrogasnih aparata postaviti po šemi iz grafičkog dijela Elaborata ZOP-a.

Od ostalih mjera zaštite od požara navešćemo još neke:

- Stepen otpornosti objekta na požar određen je u skladu sa standardima i prikazan u Elaboratu zaštite od požara.
- Svi materijali koji se koriste za izradu kablova moraju biti atestirani u odgovarajućim nadležnim institucijama po zakonu koji reguliše protivpožarnu zaštitu.
- Gradske saobraćajnice i pristupne saobraćajnice moraju da omogućavaju nesmetan pristup vatrogasnim jedinicama do trase.
- Podloga protivpožarnog puta mora biti ojačana u skladu sa opterećenjem požarnih vozila i obilježena na odgovarajući način.
- Obezbijediti telefonsku vezu sa nadležnom vatrogasnom brigadom.



## IX. PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Polazeći od činjenice da životna sredina obuhvata **prirodno okruženje**: vazduh, zemljište, vode, biljni i životinjski svijet; **pojave i djelovanja**: klima, jonizujuća i nejonizujuća zračenja, buku i vibracije, kao i **okruženje koje je stvorio čovjek**: gradovi, naselja, kulturno istorijska baština, infrastrukturni, industrijski i drugi objekti, može se konstatovati da se radi o veoma kompleksnom i međuzavisnom sistemu, te da je veoma teško uspostaviti kompletan monitoring životne sredine sa pouzdanim i preciznim informacijama jer to zahtijeva uključenost mnogih subjekata i faktora u taj proces.

### 9.1 PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE PRIJE PUŠTANJA PROJEKTA U RAD

U predhodnim dijelovima elaborata se dao poseban osvrt na stanje životne sredine prije puštanja projekta u rad. Takođe se dao i prikaz štetnih materija kao i mjesta njihovog nastajanja na osnovu kojih se može utvrditi štetni uticaj na životnu sredinu. Pa ipak investitor (nosilac projekta) je potrebno da izvrši ispitivanje kvaliteta životne sredine preko nadležne institucije prije puštanja kablovskog distributivnog sistema u rad a sve u cilju dobijanja adekvatne slike stanja životne sredine na ovom području. Neophodno je obezbijediti podatke o padavinama na predmetnom području, kvalitetu vode i sl. Svi eventualno ovako dobijeni podaci treba da se dostave Agenciji za zaštitu životne sredine i organu nadležnim za poslove zaštite životne sredine u Opštini Tivat.

### 9.2 PARAMETRI NA OSNOVU KOJIH SE MOGU UTVRDITI ŠTETNI UTICAJI NA ŽIVOTNU SREDINU

Generalno, kako je kroz analizu uticaja predmetnog kablovskog distributivnog sistema na životnu sredinu i primjenu odgovarajućih mjera zaštite, zaključeno je da se u fazi realizacije mogu očekivati određeni uticaji na: kvalitet vazduha, kvalitet zemljišta, podzemnih voda i povećanje buke, neophodno je praćenje sledećih segmenata životne sredine:

- kvalitet vazduha,
- kvalitet zemljišta,
- kvalitet podzemnih voda,
- nivo komunalne buke.



Tokom eksploatacije kablovskog distributivnog sistema nema emisija kojima bi se moglo narušiti stanje kvaliteta pojedinih segmenata životne sredine. U ovoj fazi nije neophodno sistematsko mjerenje klasičnih zagađujućih materija u vazduhu prema pravilniku o graničnim vrijednostima, metodama mjerenja emisije, kriterijumima za uspostavljanje mjernih mjesta i evidenciji podataka na mjernoj stanici koja će se ustanoviti, kao ni mjerenje zagađujućih materija u vodi i zemljištu.

◇ Monitoringom nivoa komunalne buke obuhvatiti kontrolno mjerenje u toku eksploatacije projekta.

### **9.3 MJESTA, NAČIN I UČESTALOST MJERENJA UTVRĐENIH PARAMETARA**

Radi praćenja stanja životne sredine kao i u cilju kvalitetnog sprovođenja mjera zaštite životne sredine predstavljenim u Elaboratu o procjeni uticaja, neophodno je od strane nosioca projekta u fazi realizacije, na mjestima izvođenja radova organizovati i izvršiti sledeća ciljana mjerenja:

- jednom sedmično na mjestu postavljanja kablova vizuelno kontrolisati nivo prašine;
- jednom sedmično uređajem za mjerenje buke kontrolisati nivo buke kod mjesta izvođenja radova;
- jednom u toku izvođenja radova obezbijediti ispitivanje kvaliteta vazduha u skladu sa Uredbom o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduhu iz stacionarnih izvora (Sl. list RCG, br.10/11);
- vizuelno (pregledom sertifikata o izduvnim gasovima) kontrolisati izduvne gasove na gradilištu;
- jednom sedmično vizuelno kontrolisati raščišćavanje zemljišta na koridoru dalekovoda;
- jednom mjesečno ili nakon obilnih padavina vizuelno kontrolisati eroziju na mjestima izvođenja radova (postavljanje stubova);

U cilju sprečavanja negativnih uticaja na životnu sredinu neophodno je periodično vršiti još i:

- Inspekcijski pregled primjene propisanih tehničkih mjera zaštite na radu.
- pregledanost ispravnosti ugrađene opreme.



#### **9.4 SADRŽAJ I DINAMIKA DOSTAVLJANJA IZVJEŠTAJA**

Za sve predložene kontrole potrebno je uraditi Program kontrola koji će pokriti navedeni spektar efekata na životnu sredinu koji se mogu izmjeriti i upoređivati. Dobijene podatke je potrebno upisivati i koristiti za informisanje, intervenisanje ili naznake vanredne situacije za određeni segment na lokaciji.

#### **9.5 OBAVEZA OBAVJEŠTAVANJA JAVNOSTI O REZULTATIMA IZVRŠENIH MJERENJA**

Za sve rezultate mjerenja potrebno je na transparentan način vršiti obavještanje javnosti dok se rezultati moraju dostavljati Agenciji za zaštitu životne sredine i organima nadležnim za poslove zaštite životne sredine u Opštini Tivat.



## X. REZIME INFORMACIJA

Lokacija na kojoj se planira realizacija tj.funkcionisanje predmetnog kablovsko-distributivnog sistema nalazi se na području Opštine Tivat u naseljima Donja Lastva, Seljanovo, Mažina, Tivat Centar, Gornji Kalimanj, Župa Češljari, Mrčevac i Gradiošnica. Glavni projekat služi kao temeljna dokumentacija realizacije predmetnog projekta.

Glavni projekat predviđa izgradnju kablovskog distributivnog sistema za distribuciju velikog broja radio i TV programa (zemaljskih i satelitskih) na području TIVTA. Broj potencijalnih korisnika na ovom području je oko 4000. Tehničko rješenje predviđa mogućnost proširenja predmetne mreže na šire područje TIVTA. Mreža je projektovana kao elastična "zvijezda" tip. Distributivna stanica treba da bude smještena u prostorijama zgrade Seljanovo 2/1. Za prenos signala u direktnom smjeru, od distributivne stanice do pretplatnika, treba predvidjeti opseg 85–862 MHz, a u povratnom smjeru od pretplatnika do distributivne stanice, opseg 5 – 65 MHz.

Ovo područje je udaljeno od Podgorice oko 15 km a od Danilovgrada oko 12km.

Rekonstrukcijom postojeće TT mreže, kao i izgradnjom nove odobreno je postavljanje telekomunikacione kablovske kanalizacije  $\varnothing$  110. Istureni pretplatnički stepen Donja Lastva i Gradiošnica su sa matičnom centralom Tivat povezani optičkim sistemima prenosa koji omogućavaju pristup PSTN/ISDN servisima. Glavna trasa je uz magistralnu saobraćajnicu u dijelu trotoara. Kroz tu kanalizaciju povučeni su magistralni optički kabl Tivat-Lepetane-Kotor kapaciteta 48 vlakana kao i mrežni kablovi u sklopu pristupne mreže.

Trasa predmetnog kabla prati magistralni putni pravac od Aerodroma tj.naselja Mrčevac lijevom stranom do naselja Donja Lastva. Račvanje trase sa ovog pravca se nalazi u centru Tivta.

Zbog svoje izdužene teritorije, a u cilju izgradnje KDS sistema sa dubokom penetracijom optike u sistem i radi formiranja perspektivne širokopojasne infrastrukture KDS-a, predviđeno je da se na teritoriji opštine TIVAT u visokogradnji formira po jedan optički čvor.

Takav pristup skraćuje dužinu koaksijalnih kaskada na 4 do 6 koaksijalnih pojačavača u nizu, a višak optičkih vlakana u kablovima ostavlja mogućnost za formiranje PON (*Passive Optical Network*) mreže ili sistema "optičko vlakno do zgrade" (*Fiber To the Building*).



Prije izrade projekta izvršen je obilazak kompletnog područja opštine TIVAT, izvršen je popis i klasifikacija objekata, a na osnovu postojeće infrastrukture i prema projektnom zadatku formirani su kablovski sektori sa maksimalnih 50 korisnika.

Struktura stambenih jedinica je takva da se oko 85% stanova koristi za individualno stanovanje. Distributivna koaksijalna mreža biće izgrađena podzemno kroz kablovsku kanalizaciju, u zajedničkom rovu sa magistralnim telefonskim kablovima, djelimično po TT uporištima u dijelu naselja sa individualnim stanovanjem niskogradnje, dok će u dijelu naselja sa kolektivnim stanovanjem izgradnja mreže biti vršena isključivo podzemno.

Kablovska mreža treba da bude urađena korišćenjem optičkih i koaksijalnih kablova (HFC mreža) uz korišćenje odgovarajućih aktivnih i pasivnih elemenata. Broj optičkih čvorova planirati u skladu sa potrebama korisnika, s tim da maksimalni broj korisnika koji se napajaju iz jednog optičkog čvora bude 50. Koaksijalni dio mreže, od optičkog čvora do pretplatnika, treba projektovati korišćenjem kablova sa bakarnim provodnicima, uz primjenu maksimalno 2-3 pojačavača u kaskadi. Predviđeni su odgovarajući kapaciteti optičkih kablova tako da mreža može da zadovolji sve potrebe izgradnje kablovskog distributivnog sistema imajući u vidu i buduće potrebe. Tehničko rješenje je u skladu sa važećim standardima, preporukama, propisima i normama kvaliteta. Ukupna dužina postavljanja optičkih kablova na predmetnoj lokaciji iznosi oko 15km.

Primarni zahtjev se ogleda u tome da se na području opštine TIVAT formira savremeni optičko-koaksijalni distributivni sistem kao dio jedinstvenog interaktivnog širokopojasnog Kablovskog Distributivnog Sistema (KDS) M-KABLA, definisanog projektnim zadatkom, glavnim projektom KDS-a kao ina bazi izabrane opreme od strane investitora.

U mnogim državama svijeta trenutno je u funkciji ili u izgradnji veliki broj hibridnih optičko-koaksijalnih HFC (*Hybrid Fiber Coaxial*) dvosmjernih kablovskih distributivnih sistema koji korisnicima omogućavaju isporuku velikog broja digitalnih TV kanala i radio programa u direktnom smjeru (*downstream*) od Glavne stanice (*Head-End*) prema korisniku i različitih interaktivnih servisa u povratnom smjeru (*upstream*) od korisnika prema Glavnoj stanici prema definisanom frekvencijskom planu.

Interaktivni dvosmjerni Kablovski Distributivni Sistem u direktnom smjeru (*downstream*) omogućava prenos u frekventnom opsegu 85–862 MHz.



Glavna stanica predstavlja skup uređaja koji primaju i obrađuju signal iz antenskog sistema i signal iz povratnog smjera KDS-a. Oprema koja čini glavnu stanicu treba da zadovoljava sledeće uslove:

- nezavisna kanalska obrada svakog TV signala
- dvostruka konverzija prijemnog signala
- raspoređivanje TV kanala u frekvencijskom opsegu 85 – 862MHz mora da bude kanal do kanala
- instalirana oprema treba da je prilagođena dvosmjernom prenosu signala, sa mogućnošću priključenja računara za nadzor i upravljanje KDS-om
- mogućnost priključenja glavne stanice na viši hijerarhijski nivo mreže.

U slučaju TIVATa, Glavna stanica je locirana u Podgorici u ul. Mitra Bakića bb odakle se signal optičkim transportnim sistemom 1550nm – Telenor doprema u **Distributivnu stanicu – HUB** zgrade Seljanovo 2/1 TIVAT.

Korišćenjem optičkih kablova smanjuje se dužina koaksijalnog dijela mreže, čime se omogućava iskorišćenje potencijalno velikog opsega koaksijalnog kabla (preko 1GHz), pa se kablovskim sistemom može frekvencijski pokriti cjelokupan VHF/UHF opseg (47 – 862MHz) u kome rade klasični TV aparati koji primaju programe preko radio difuzije.

Prilikom polaganja optičkog kabla u rov, kabl se uvlači u prethodno položenu PE cijev Ø40 mm. Dubina rova za polaganje optičkog kabla u naseljenom mjestu za III i IV kategoriju zemljišta iznosi po pravilu 1.0m. Međutim, dozvoljeno je polaganje optičkog kabla i na dubini od 0.8 m, posebno kada se istovremeno polažu i drugi TT kablovi, u našem slučaju to su koaksijalni kablovi za KDS-a. U rov se najprije polaže PE cijev Ø40 mm, a zatim se kroz nju uduvava optički kabl.

Kod polaganja kablova kroz cijevi mora se voditi računa o dva osnovna uslova, čije neispunjenje može prouzrokovati oštećenje kabla. Prvo, ne smije se prekoračiti dozvoljena vučna sila i mora se održati minimalni poluprečnik savijanja kabla.

Na mjestima gdje se u rov polaže samo optički kabl, identifikacija njegove lokacije tokom redovnog održavanja odradiće se pomoću metalne trake koja sa gornje strane ima PVC traku sa oznakom "Pažnja PTT kabl", a koja će služiti kao opomensko/identifikaciona traka (DT traka, PTT vesnik br. 27/93).

Fabrička dužina PE cijevi Ø40 mm iznosi 500 m. Po završenom polaganju i ispitivanju PE cijevi, rov se zatrpava u slojevima pijeskom ili prosejanom sitnom zemljom i postavlja opomensko-identifikaciona traka. Prilikom zatrpavanja cijevi treba izbjegavati krupne komade zemlje i kamenje.



Distributivna kablovska mreža se gradi koaksijalnim kablom RG11 za podzemno polaganje u TT kanalizaciju i rov. U slučaju podzemnog polaganja koaksijalnih kablova, u rovu, na djelovima trase za privod koaksijalnog kabla zgradi polaže se jedna PE cijev, a sam uvod u objekat, ukoliko već ne postoji, radi se sa dvije cijevi. Trasa prati distributivnu mrežu telekomunikacija i gdje god je to moguće koristiti iskopani rov i položene cijevi.

Zbog upozorenja da je u zemlji koaksijalni kabl, postavlja se iznad kabla (u visini 30 – 40 cm) zaštitna PVC traka. Ako su u zemlji više od tri kabla, treba staviti dvije zaštitne trake i u istoj visini. Stavljanje trake za upozorenje je obavezno, bez obzira da li je kabl dodatno zaštićen ili ne. Prije zatrpavanja rova treba obavijestiti opštinsku geodetsku upravu zbog snimanja kabla i izrade katastra podzemnih instalacija.

➤ Mogući uticaji projekta na životnu sredinu se javljaju u fazi izvođenja projekta (mogući uticaj neadekvatnog odlaganja čvrstog otpada, negativni uticaj sa aspekta buke i dr.). Ipak veoma je mala mogućnost nekog značajnijeg uticaja na životnu sredinu u ovoj fazi.

U toku funkcionisanja, s obzirom na vrstu projekta nema nastajanja otpadnih materija koje bi mogle imati negativno dejstvo na vazduh, zemljište i podzemne vode.

Postavljanjem i aktiviranjem predmetnog kablovsko-distributivnog sistema sa svim svojim sadržajima, na teritoriji opštine Tivat, na opisivanoj trasi, proširio bi se kapacitet telekomunikacione infrastrukture na ovom području.

## **XI. PODACI O EVENTUALNIM TEŠKOĆAMA**

Tokom izrade nekih poglavlja elaborata koristili su se dostupni podaci o postojećem stanju životne sredine šireg prostora usljed nedostataka tih podataka za konkretnu lokaciju. S obzirom na vrstu i namjenu projekta bili smo mišljenja da nije bilo potrebno vršiti dodatna ispitivanja na samoj lokaciji te su se podaci o pojedinim segmentima životne sredine preuzeli iz postojeće dokumentacije.



**ZAKLJUČAK**

Na osnovu uvida stanja na terenu, ponuđene dokumentacije od strane investitora, kao i podataka o postojećem stanju životne sredine, može se zaključiti sledeće:

**S OBZIROM NA SVE IZNESENO U ELABORATU, MIŠLJENJA SMO DA POSTAVLJANJE KABLOVSKOG DISTRIBUTIVNOG SISTEMA NA OPISIVANOM PODRUČJU NEĆE UTICATI NEGATIVNO NA VEĆ POSTOJEĆE STANJE ŽIVOTNE SREDINE NA POMENUTOJ TRASI, NI U ŠIREM OKRUŽENJU.**

**NAPOMENA:** INVESTITOR NAVEDENOG PROJEKTA U OBAVEZI JE PRIDRŽAVATI SE RJEŠENJA DATIH U GLAVNOM PROJEKTU I U ELABORATU PROCJENE UTICAJA POSTAVLJANJA KABLOVSKOG DISTRIBUTIVNOG SISTEMA NA ŽIVOTNU SREDINU.SAMO NA TAJ NAČIN OVAJ PROJEKAT NEĆE UTICATI NA POGORŠANJE KVALITETA ŽIVOTNE SREDINE NA SAMOJ LOKACIJI I ŠIRE.

**OBRADILI:**

Boško Perović, dipl.ing.tehnol. \_\_\_\_\_

Igor Bakić,dipl.ing.znr. \_\_\_\_\_

Miljan Martinović, dipl.maš.ing. \_\_\_\_\_

Toni Zarkov, dipl.el.ing. \_\_\_\_\_

Vladimir Perišić, dipl.ing.građ. \_\_\_\_\_



# **PRILOZI**

