

PROJEKT: MODERNIZACIJA I ELEKTRIFIKACIJA PRUGE ZAPREŠIĆ – ČAKOVEC (R201) NA DIONICI ZAPREŠIĆ (ISKLJUČIVO) – ZABOK (UKLJUČIVO) KM CCA 439+971 (=0+403,12) DO KM CCA 24+250 SA PRIPADNIM GRAĐEVINAMA I OPREMOM

ŽELJEZNIČKA PRUGA: R201 ZAPREŠIĆ - ČAKOVEC

KNJIGA 3 – TEHNIČKE SPECIFIKACIJE II

2.3.2. TELEKOMUNIKACIJSKI UREĐAJI

SIJEČANJ 2017.

2.3.2. – SADRŽAJ

1. OPĆI UVJETI ZA KABELE, UREĐAJE I OPREMU	4
2. PRUŽNI KABELE.....	5
2.1. IZMJEŠTANJE I ZAŠTITA POSTOJEĆEG STA KABELA I KOMUNALNIH TK VODOVA.....	5
2.2. TRASA PRUŽNIH KABELA	7
2.3. SVJETLOVODNI KABELE	8
2.3.1. UVLAČNI NEMETALNI SVJETLOVODNI KABEL.....	8
2.3.2. SAMONOSIVI KABEL.....	9
2.4. PRUŽNI ENERGETSKI KABEL	10
2.5. UGRADNJA PRUŽNIH KABELA.....	10
2.5.1. ROV.....	13
2.5.2. KABELSKE KANALICE	13
2.5.3. KABELSKI ZDENCI.....	14
2.5.4. PEHD CIJEVI	14
2.5.5. PVC CIJEVI.....	15
2.6. KABELSKA KANALIZACIJA	15
2.6.1. KOLODVORI	15
2.6.2. STAJALIŠTA.....	17
2.7. IZRADA NASTAVAKA NA PRUŽNIM KABELIMA	17
2.8. ISPITIVANJE I MJERENJA NA KABELIMA	18
2.9. UVODI KABELA U OBJEKTE I PROSTORIJE.....	18
2.9.1. KOLODVOR ZAPREŠIĆ.....	18
2.9.2. KOLODVOR NOVI DVORI.....	18
2.9.3. STAJALIŠTA POJATNO, KUPLJENOVO I ŽEINCI	19
2.9.4. KOLODVOR LUKA.....	19
2.9.5. KOLODVOR VELIKO TRGOVIŠĆE.....	19
2.9.6. KOLODVOR ZABOK	20
2.9.7. KUĆICE APB, ŽCP I ODVOJNIH SKRETNICA, TE RASPUTNICE HUM-LUG	20
3. TELEKOMUNIKACIJSKA OPREMA.....	22
3.1. PRIJENOSNI SUSTAV SDH.....	22
3.2. PRIJENOSNI SUSTAV IP	26
3.3. TK ORMAR ZA SMJEŠTAJ OPREME NA STAJALIŠTIMA.....	26
3.4. PRUŽNA TELEFONIJA	27
3.5. DIGITALNI KOMUNIKACIJSKI UREĐAJI.....	28
3.5.1. KOLODVOR NOVI DVORI.....	28
3.5.2. KOLODVOR LUKA.....	28
3.5.3. KOLODVOR VELIKO TRGOVIŠĆE.....	29
3.5.4. KOLODVOR ZABOK	30
3.6. SUSTAV ZA INFORMIRANJE PUTNIKA NA KOLODVORIMA.....	33
3.6.1. VIZUALNO INFORMIRANJE PUTNIKA	33
3.6.2. GOVORNO INFORMIRANJE PUTNIKA.....	35
3.6.3. INFORMIRANJE PUTNIKA O TOČNOM VREMENU	38
3.7. SUSTAV ZA INFORMIRANJE PUTNIKA NA STAJALIŠTIMA.....	38
3.7.1. VIZUALNO INFORMIRANJE PUTNIKA	38
3.7.2. GOVORNO INFORMIRANJE PUTNIKA.....	39

3.7.3.	INFORMIRANJE PUTNIKA O TOČNOM VREMENU	40
3.7.4.	AUTOMAT ZA PRODAJU KARATA.....	40

1. OPĆI UVJETI ZA KABELE, UREĐAJE I OPREMU

Kabeli, uređaji i oprema trebaju zadovoljiti sljedeće zahtjeve:

- pouzdanost u cjelini i u svakom pojedinom dijelu,
- mehanička otpornost i stabilnost,
- sigurnost u slučaju požara,
- sigurnost za okolinu u pogledu zagađivanja vode i tla,
- sigurnost za okolinu u pogledu pojave ionizirajućih zračenja i primjene opasnih kemikalija
- zaštita od prevelike buke i vibracija
- zaštita od svjetlosnog onečišćenja
- toplinska zaštita,
- zaštita od korozije.

Za osiguranje navedenih tehničkih svojstava ugrađenih kabela, opreme i uređaja, potrebno je tijekom korištenja obaviti propisane preglede, ispitivanja i mjerenja, kako bi se dokazala i održala kvaliteta ugrađenih kabela, TK uređaja i opreme, odnosno izvedenih radova.

Kabeli, TK uređaji i oprema moraju biti sukladni sljedećim zahtjevima:

- mjere i načini zaštite (IP kodovi) prema HRN EN 60529:2000/A1:2008
- dimenzioniranje izolacije prema HRN EN 50124-1:2001/A2:2007
- zaštita od prenapona prema HRN EN 50124-2:2001
- elektromagnetska kompatibilnost prema HRN EN 50121-4:2008/Ispr.1:2013
- vanjska oprema treba izdržati djelovanje vjetrova brzine do 50 m/s
- zaštita od onečišćenja okoliša prema EN 50125-3:2007

Proizvođač treba osigurati upravljanje kakvoćom pri razvoju, proizvodnji i održavanju TK opreme sukladno standardima HRN EN ISO 9001, HRN EN ISO 9002 te HRN EN ISO 9003.

Za sljedeće proizvode potrebna je izjava ili potvrda o sukladnosti:

1. Kabelski ormari s opremom
2. Vanjski telefonski ormari
3. Kabel i kabelski pribor

Ako je proizvod uvezen, uvoznik/distributer je dužan postupiti po članku 7 i 8 Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14).

Dokaz kvalitete mora biti preveden na hrvatski jezik, uz izjavu da propisi po kojima je ispitan odgovaraju hrvatskim propisima.

Proizvođač je obavezan izraditi propisanu tehničku dokumentaciju i provesti postupak ocjenjivanja sukladnosti proizvoda. Kad je sukladnost dokazana, proizvođač je obavezan sastaviti izjavu o sukladnosti, u kojoj se navodi da su ispunjeni svi tehnički zahtjevi koji se primjenjuju na određeni proizvod.

U potvrdi o sukladnosti navedeni su propisi i norme koji za proizvod dokazuju kvalitetu i sukladnost.

2. PRUŽNI KABELI

2.1. IZMJESTANJE I ZAŠTITA POSTOJEĆEG STA KABELA I KOMUNALNIH TK VODOVA

Postojeća transmisijska osnova izvedena je preko signalno-telekomunikacijskog kabela tipa STA, konstrukcije i kapaciteta 23x4x1,2/0,9. Taj je kabel položen izravno u zemlju, osim na mjestima križanja s cestama, željezničkom prugom i objektima na pruži te ostalim komunalnim instalacijama, gdje je uvučen u zaštitne cijevi.

Postojeći kabel je djelomično pupiniziran i simetriran.

U konačnoj fazi, predviđa se napuštanje STA kabela. Njegova funkcija, međutim, od iznimne je važnosti za odvijanje prometa na pruži za vrijeme građevinskih radova. U svrhu zadržavanja funkcionalnosti STA kabela za vrijeme radova, potrebno je u pripremnoj fazi provesti rekonstrukciju njegove trase, i to na način da se na mjestima kolizija u novi rov premjeste postojeće ili ugrade nove duljine signalno-telekomunikacijskog kabela iste ili jednakovrijedne konstrukcije i kapaciteta.

Karakteristike kabela koji se ugrađuje na mjestima kolizije trebaju odgovarati karakteristikama postojećeg STA kabela prikazane su u tablici u nastavku:

<i>Karakteristika</i>	<i>Jedinične mjere</i>	<i>Gran. vrijednost</i>	<i>Frekvencija</i>	<i>Dužina kabela (m)</i>
<i>Otpor petlje vodiča, max</i> <i>Φ 0,9 mm</i> <i>Φ 1,2 mm</i>	<i>Ω/km</i>	<i>55,2</i> <i>31,2</i>		<i>1000</i> <i>1000</i>
<i>Razlika otpora između dva vodiča iste petlje, max</i>	<i>Ω</i>	<i>0,6</i>		<i>426</i>
<i>Otpor izolacije pri mjernom naponu 200 V, min</i>	<i>GΩkm</i>	<i>10</i>		<i>1000</i>
<i>Dielektrična čvrstoća:</i> Izolacija cijele tvorničke dužine izdržat će bez proboja u vremenu 1 minute izmjenični napon: - između aluminijskog plašta i svih ostalih vodiča spojenih zajedno - između žila a i b svake parice	<i>Veff</i> <i>Veff</i>	<i>2000</i> <i>500</i>	<i>50 Hz</i> <i>50 Hz</i>	<i>426</i> <i>426</i>
<i>Nominalna vrijednost radnog kapaciteta za:</i> četvorke s vodičem 0,9 mm - osnovni vod - fantomski vod četvorke s vodičem 1,2 mm - osnovni vod - fantomski vod	<i>nF/km</i> <i>nF/km</i> <i>nF/km</i>	<i>92</i> <i>26,5</i> <i>68,5</i>	<i>800 Hz</i> <i>800 Hz</i> <i>800 Hz</i>	<i>1000</i> <i>1000</i> <i>1000</i>
<i>Koeficijenti kapacitivne asimetrije, max</i> a) četvorke s korištenjem fantomnih vodova K1, K2,K3, K4-K12, e1,e2,	<i>pF</i> <i>pF</i> <i>pF</i>	<i>600</i> <i>300</i> <i>700</i>	<i>800 Hz</i> <i>800 Hz</i> <i>800 Hz</i>	<i>425</i> <i>425</i> <i>425</i>

<i>Karakteristika</i>	<i>Jedinične mjere</i>	<i>Gran. vrijednost</i>	<i>Frekvencija</i>	<i>Dužina kabela (m)</i>
e3	<i>pF</i>	<i>1600</i>	<i>800 Hz</i>	<i>425</i>
b) četvorke bez korištenja fantomnih vodova				
K1	<i>pF</i>	<i>260</i>	<i>800 Hz</i>	<i>425</i>
K9-K12	<i>pF</i>	<i>300</i>	<i>800 Hz</i>	<i>425</i>
e1,e2	<i>pF</i>	<i>700</i>	<i>800 Hz</i>	<i>425</i>
<i>Radni odvod određuje se na paricama s najvećim radnim kapacitetom za: četvorke sa vodičem 0,9 mm</i>				
- osnovni vod	<i>μS/km</i>	<i>2,3</i>		<i>425</i>
- fantomski vod				
<i>četvorke sa vodičem 1,2 mm</i>				
- osnovni vod	<i>μS/km</i>	<i>0,9</i>		<i>425</i>
- fantomski vod	<i>μS/km</i>	<i>2,4</i>		<i>425</i>
Tangens kuta gubitaka 0,012			<i>800 Hz</i>	

STA kabel se isporučuje na drvenim bubnjevima u standardnim tvorničkim dužinama od 425 m (+2m, -4 m). U slučajevima potrebe kraćih umetaka, kao u ovom projektu, dozvoljava se isporuka kraćih dužina, ali ne kraćih od 100 m.

Kabel se isporučuje pod pritiskom plina do 1 bar, s ventilom na kraju i plastičnom ili gumenom kapom kao zaštitom.

Po završenom polaganju kabela i izradi nastavaka, vrši se provjera ispravnosti montažnih radova i parametara prijenosa kablskih vodova u odnosu na zahtijevane vrijednosti, i ona obuhvaća za NF parice:

- provjeru otpora petlje
- provjeru razlike otpora
- provjeru otpora izolacije
- provjeru dielektrične čvrstoće
- gušenje
- gušenje preslušavanja

Izradi nastavaka prethode pripremni radovi, osiguravanje mjesta rada pomoću zaštitne ograde, te čišćenje i, ako je potrebno, isušivanje mjesta rada.

U svakom nastavku potrebno je osigurati električni kontinuitet metalnih dijelova kabela. Za postupak izrade nastavka potrebno je slijediti odgovarajuću uputu proizvođača.

Spojnice ovog tipa sukladne su s međunarodnom normom **ITU-T L.18**: Sheath closures for terrestrial copper telecommunication cables.

Za izradu tijela spojnice upotrebljava se polietilen, koji se u proizvodnji podvrgava kontroliranom zračenju, čime se postiže svojstvo da se pri temperaturi zagrijavanja višoj od 120 °C cijev brzo steže u određeni oblik.

Tipične karakteristike ozračenog polietilena koji se koristi za izradu spojnica su:

- zatezna čvrstoća 170 kp/cm²
- minimalno izduženje pri kidanju 350 %
- gustoća 1,0 – 1,2 g/ cm²
- tvrdoća 50 – 75° Sh
- probojna čvrstoća 12 kV
- specifični otpor min 10¹² omcm

- upijanje vode max 0,1 %

Privodni kabel tipa kao TK 59 5x4x0,8 mora zadovoljavati odredbe iz PTT vjesnika 5/80 i upute HPT T4-2336/92.

Kabelski ormarić koji se ugrađuje u TK prostoriju mora biti od poliestera, ojačan staklenim vlaknima, bez halogena, stupanj zaštite barem IP 54.

Otpornost na udare prema HRN EN 50102 i HRN EN 62262.

OPIS RADA

Rad obuhvaća lociranje, označavanje, uklanjanje ili premještanje postojećeg pružnog telefonskog ormarića i STA kabela na dijelovima trase koji tijekom gradnje mogu biti ugroženi, te oblaganje kabela betonskom polucijevi radi dodatne zaštite.

Na mjestima gdje se postojeći most zamjenjuje novim (Črnc, Vučerna i Horvacka), potrebno je u vremenu do izgradnje novog mosta postojeći kabel privremeno zaštititi, što obuhvaća:

- mikrolociranje STA kabela i postojećih nastavaka u blizini mosta
- iskop jama oko nastavaka
- mikrolociranje nove privremene trase, ručni iskop rova po privremenoj trasi
- izradu privremene zaštite preko potoka - metalna kanalica na ojačanoj drvenoj oblozi
- zatrpavanje jama za nastavke i kabelskog rova

Po završetku radova na novom mostu, privremeno rješenje potrebno je ukloniti da se slobodni profil vodotoka vrati u početno stanje. Radovi obuhvaćaju:

- ponovno otkopavanje nastavaka
- iskop rova do novog mosta
- zatrpavanje jama za nastavke i rova po prespajanju kabela
- demontažu privremene zaštite

IZRADA

Radovi se obavljaju prema projektu i tehničkim uvjetima za odgovarajuću vrstu radova. Nadzor nad radovima obavlja osoblje nadležne Dionice TK.

Prije početka radova na podzemnim instalacijama izvođač mora kontaktirati nadležnu Dionicu TK, izvršiti pregled trase, locirati STA kabel probnim prekopima te izvoditi radove u skladu sa zahtjevima i uz nadzor nadležne Dionice TK.

OBRAČUN RADA I PLAĆANJE

Količine radova ovjerava ovlašteni nadzorni inženjer.

Plaća se prema ugovorenom troškovniku na osnovi količina radova koje je ovjerio nadzorni inženjer.

2.2. TRASA PRUŽNIH KABELA

Sukladno Pravilniku o općim uvjetima za građenje u zaštitnom pružnom pojasu (NN 93/10), usporedno podzemno vođenje elektroenergetskih, signalno-sigurnosnih i elektroničkih komunikacijskih vodova uz željezničku prugu dopušteno je na zemljištu unutar infrastrukturnoga pojasa.

Nova trasa pružnih kabela predviđena je na prosječnoj udaljenosti 10 m od osi kolosijeka i smještena unutar granice zahvata, uglavnom s lijeve strane pruge (osim prvih 730 m, gdje je s desne strane).

Na mjestu prolaza trase vodova ne smiju se graditi građevine niti saditi visoko raslinje.

U području kolodvora kod izgradnje kabelske kanalizacije minimalna dubina iskopa do gornjeg ruba cijevi treba biti 0.8 m (područje između ulaznih signala), a izvan područja kolodvora dubina iskopa treba biti 0,9 m.

Prvo je potrebno trasirati postojeći pružni kabel, jer će on trebati biti u funkciji za vrijeme izvođenja građevinskih radova.

Prije početka radova, izvođač je dužan iskolčiti trasu i po odobrenju nadzornog inženjera i investitora pristupiti kopenju rova.

Tijekom polaganja kabela u otvoreni rov, izvođač je dužan snimiti katastar podzemnih vodova i dostaviti ga nadležnim upravnim tijelima u propisanom obliku i opsegu.

Osim isporuke katastra podzemnih vodova, izvođač je dužan betonskim stupićima duž trase obilježiti sljedeća karakteristična mjesta:

- lomove trase
- prolaze kabela ispod kolosijeka i cestovnih prometnica (obostrano)
- mjesta križanja s ostalim podzemnim instalacijama
- mjesta kabelskih nastavaka
- svakih 100 m trase.

Predviđeni su stupići visine 0,5 m, tlocrtnih dimenzija 10x10 cm. Gornji dio stupića mora biti obojen žutom bojom za beton.

Postavljene stupiće izvođač je dužan stacionirati i, zajedno s udaljenošću od osi kolosijeka, unijeti u tehničku dokumentaciju izvedenog stanja.

2.3. SVJETLOVODNI KABELI

U sklopu modernizacije telekomunikacijske infrastrukture, a u svrhu pouzdanog i neprekidnog rada SDH i IP mreža te ostalih TK i SS sustava, potrebno je ugraditi dva svjetlovodna kabela: glavni (uvlačni, koji će se ugraditi u PEHD cijevi u zemljanom rovu) i redundantni (samonosivi, koji će se ugraditi na nosive konstrukcije i stupove KM).

2.3.1. UVLAČNI NEMETALNI SVJETLOVODNI KABEL

Za potrebe nove transmisijske osnovice odabran je uvlačni kabel, s nemetalnom zaštitom protiv glodavaca, punjen petrolatnom masom, namijenjen ugradnji u telekomunikacijske mreže željeznica, pošta i sličnih velikih sustava, posebno za sustave u uvjetima jakih elektromagnetskih polja.

Kabel je oznake (6x8) E9/125, kapaciteta 48 jednomodnih vlakana, a prijenosnih, geometrijskih i mehaničkih karakteristika prema preporuci ITU-T G.652D i hrvatskim normama HRN EN 60794 i HRN EN 60793:

- kabel bez metalnih elemenata
- kabel za vanjsku instalaciju (vodootporan, UV-otporan)
- modul elastičnosti: 6,7 Gpa (nominalno)
- računski sila prekida kabela: ≥ 17 kN
- maksimalna dopuštena radna sila: 1,3 kN
- dozvoljeno naprezanje: 3000 N / 1 h
- otpornost na udarac: prema IEC 60794-I-E4
- otpornost na gnječenje: prema IEC 60794-E3
- otpornost na silu istezanja: prema IEC 60794-II-E2
- vodonepropusnost plašta: prema IEC 60794-1-F5
- dozvoljeni promjer savijanja: 20 x D kabela
- monomodna vlakna promjera: 125 μ m nominalno
- monomodna vlakna: u skladu s preporukom ITU-T G.625D
- konstrukcija: 6 cjevčica, 8 vlakana po cjevčici
- pogonsko prigušenje:

- o na 1310 nm: $\leq 0,40$ dB/km
- o na 1550 nm: $\leq 0,3$ dB/km
- koeficijent kromatskog raspršenja:
 - o na 1310 nm: $\leq 3,5$ ps/nm x km
 - o na 1550 nm: ≤ 20 ps/nm x km
- valna duljina odsijecanja: ≤ 1260 nm
- radna temperatura: -20 do +60 oC
- temperatura polaganja: -5 do +50 oC
- temperatura skladištenja: -30 do +70 oC
- nemetalna zaštita od glodavaca
- tvornička duljina kabela: 4000 m
- polietilenski plašt (HDPE, crni, 1.5 mm debljine)

Na vanjskom omotaču duž cijele dužine kabela mora biti oznaka dužine kabela za svaki dužni metar (dozvoljeno odstupanje $\pm 1\%$). Između označene dužine mora biti označen tip kabela, naziv korisnika (HŽ KABEL), kapacitet kabela, te oznaka da se radi o telekomunikacijskom kabeu (TK) ili simbol telefonska slušalica. Ove oznake moraju biti bijele boje.

Na svakom isporučenom bubnju kabeu trebaju biti sljedeće oznake: naziv proizvođača, dužina namotanog kabela, oznaka kabela, bruto težina, broj bubnja i smjer odmotavanja.

2.3.2. SAMONOSIVI KABEL

Svjetlovodni samonosivi kabel kapaciteta 48 monomodnih niti mora biti izrađen u potpunosti bez metalnih elemenata i imati zaštitu od lovačke sačme (aramidna vlakna, antibalističke trake).

Kako bi izdržao veliko opterećenje kojem je podvrgnut, zaštita vlakana izvedena je kao cjevasta sekundarna izolacija (loose tube) punjena vodonepropusnom masom. Cjevčice su použene oko centralnog nemetalnog elementa velike vlačne čvrstoće, a sve je omotano aramidnim vlaknima i zaštićeno polietilenskim plaštom.

Ugrađuje se na nosive konstrukcije KM-a.

Tehnički parametri predviđenog samonosivog kabela, sukladno preporuci ITU-T G.652D i hrvatskim normama HRN EN 60794 i HRN EN 60793, su:

• rad na valnim duljinama	1.310 nm	1.550 nm
• pogonsko prigušenje	< 0,4 dB/km	<0,3 dB/km
• koeficijent kromatskog raspršenja	< 3,5 ps/nm x km	< 20 ps/nm x km
• valna duljina odsjecanja		< 1260 nm
• temperaturne promjene okoline	od -30 °C do 45 °C	
• promjer kabela	15,5(+1) mm	
• masa kabela	< 0,185 kg/m	
• dopuštena sila zatezanja	8.800 N	
• temperaturni koeficijent izduženja	8,8 x 0,000 001 [°C]	
• dopušteno istezanje svjetlovodnog vlakna	< 0,2 %	
• minimalni polumjer savijanja	30 x 15,5 mm	
• sila prekida kabela	17 kN	
• modul elastičnosti kabela	> 4,9 Gpa	
• polazna temperatura	To = -5° C	
• brzina vjetra	vv = 35 m/s	
• težina leda :	Tl = 7 N/m	
• tvornička duljina kabela	4000 m	

Na vanjskom omotaču duž cijele dužine kabela mora biti oznaka dužine kabela za svaki dužni metar (dozvoljeno odstupanje $\pm 1\%$). Između označene dužine mora biti označen tip kabela, naziv korisnika (HŽ KABEL), kapacitet kabela, te oznaka da se radi o telekomunikacijskom kabeu (TK) ili simbol telefonska slušalica. Ove oznake moraju biti bijele boje.

Na svakom isporučenom bubnju kabeu trebaju biti sljedeće oznake: naziv proizvođača, dužina namotanog kabela, oznaka kabela, bruto težina, broj bubnja i smjer odmotavanja.

2.4. PRUŽNI ENERGETSKI KABEL

Na I, III i IV poddionici predviđen je energetski kabel presjeka $4 \times 25 \text{ mm}^2$, a na II poddionici $4 \times 50 \text{ mm}^2$.

Konstrukcija pružnog energetskog kabela određena je sukladno tehničkoj specifikaciji ITS S2.012:

- vodiči od mekog bakra, izrađeni sukladno normi HRN EN 60228, klase 2 prema HRN HD383 / IEC 60228
- izolacija vodiča od ekstrudiranog umreženog polietilena (XLPE), prema normi HRN IEC 60502-1, nazivna debljina izolacije 1,6 mm
- jezgra od međusobno použenih žila, žile različitih boja: plava, smeđa, crna, siva
- unutarnji plašt od ekstrudiranog PE visoke gustoće tipa ST₇, prema HRN IEC 60502-1
- mehanička zaštita: 2 pocinčane čelične trake helikoidalno omotane oko unutarnjeg plašta
- Vanjski plašt od PE visoke gustoće tipa ST₇, prema HRN IEC 60502-1, materijal otporan na glodavce, ali neškodljiv za ljude i okoliš

Standardne duljine u kojima se isporučuje PEK presjeka $4 \times 25 \text{ mm}^2$ su 1000 m, a duljine za PEK $4 \times 50 \text{ mm}^2$ su 500 m.

Najviša radna temperatura kabela je $+90 \text{ }^\circ\text{C}$, a u kratkom spoju (najduže 5 s) $+250 \text{ }^\circ\text{C}$. Pri kratkotrajnom preopterećenju dozvoljena temperatura je $+230 \text{ }^\circ\text{C}$. Dozvoljena temperatura pri polaganju je $+5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Najmanji polumjer savijanja kabela je $12 D$ (D = vanjski promjer kabela).

Nazivni napon kabela treba biti u skladu s ITS S2.012 te se kabeli mogu trajno koristiti na naponu do 1,3/2,2 (2,6) kV, gdje je:

$U_0 = 1,3 \text{ kV}$... nazivni izmjenični napon između pojedinačnog vodiča i zemlje

$U = 2,2 \text{ kV}$... nazivni napon između vodiča

$U_m = 2,6 \text{ kV}$... maksimalni napon

Ispitni napon prema HRN IEC 60502-2 treba iznositi $2,5 \cdot U_0 + 2 \text{ kV}$ za jednofazna ispitivanja ($5,2 \text{ kV}$), odnosno $1,73 \cdot (2,5 \cdot U_0 + 2 \text{ kV})$ ako se ispitivanje provodi preko trofaznog transformatora (9 kV).

Nazivno strujno opterećenje (pri polaganju u zemlju):

$I_{\text{naz}} = 145 \text{ A}$ za kabel presjeka 25 mm^2

$I_{\text{naz}} = 206 \text{ A}$ za kabel presjeka 50 mm^2

Otpor vodiča iznosi:

istosmjerni otpor na $20 \text{ }^\circ\text{C}$ iznosi $0,727 \text{ } \Omega/\text{km}$ za kabel presjeka 25 mm^2

istosmjerni otpor na $20 \text{ }^\circ\text{C}$ iznosi $0,387 \text{ } \Omega/\text{km}$ za kabel presjeka 50 mm^2

2.5. UGRADNJA PRUŽNIH KABELA

Pružni kabeli ugrađuju se u rov u zemlji, u betonske "E" kanalice, plastične kanalice, kabelsku kanalizaciju, PEHD i PVC cijevi te kabela prolaze preko mostova.

Trasa postojećeg STA kabela mora se preložiti na dijelovima gdje se predviđa da će biti oštećen. Tamo gdje nije moguće postojeći kabel izmaknuti u novi rov, potrebno je položiti nove kabela dužine istih karakteristika između ugroženog mjesta i starih kabela po novoj trasi. Za tu namjenu predviđen je novi STA kabel.

Pružni kabeli (glavni svjetlovodni kabel i pružni energetski kabel) polažu se u zajednički rov. U objekte na otvorenoj pruži i kolodvore uvode se primjenom tehničkog rješenja ulaz-izlaz.

Uvlačni svjetlovodni kabel 48 niti upuhuje se u jednu PEHD cijev Ø 50 mm, a druga cijev je rezervna. Izvođač je dužan izraditi optimalni plan polaganja duljina svjetlovodnih kabela po trasi u skladu sa tvornički isporučenim duljinama kabela na bubnju.

Prvo je potrebno trasirati postojeći pružni kabel, jer će on morati ostati što duže u funkciji za vrijeme građevinskih radova, što uključuje njegovu zaštitu, izmještanje i zamjenu. Istovremeno treba trasirati trasu novog pružnog rova.

Za polaganje cijevi kableske kanalizacije na mostovima Črnec, Vučerna, Lužki Potok i Horvacka, predviđen je u pješačkom dijelu svakog mosta instalacijski kanal.

S obzirom da zbog terenskih i drugih uvjeta trasa kabela prelazi s jedne strane pruge na drugu ili mora proći ispod pruge da bi se kabeli uveli u objekte, potrebno je istovremeno s iskopom rova izvoditi i polaganje PEHD cijevi Ø110 mm ispod kolosijeka.

Prometno-tehnološkim elaboratom predviđeno je da se prolazi ispod pruge izrade za vrijeme zatvora prometa u otvorenom iskopu, čime se izbjegavaju bušenja. Navedeno se odnosi na slučaj kad su instalacije na većoj dubini. Stroj za izmjenu donjeg ustroja mogao bi oštetiti instalacije koje su na manjim dubinama, pa je za te slučajeve predviđeno bušenje.

U prokop ispod pruge se uvlače PEHD cijevi Ø110, a moraju dosežati minimalno 3 metra od krajnjih rubova dijelova željeznickih infrastrukturnih podsustava u području križanja, tako da ne bude ugrožena njihova stabilnost, funkcionalnost i održavanje. Gornji rub cijevi treba biti minimalno 1,30 m ispod donjeg ruba praga, mjereno na nižoj strani kolosijeka s nadvišenjem.

Križanje podzemnih vodova sa željeznicom prugom izvodi se na način da kut križanja između osi željeznice pruge i osi vodova bude 90°, ili iznimno manji, ali nikako manji od 45°.

Prolazi ispod asfaltiranih cesta izvode se bušenjem ili prekopom, te uvlačenjem 2 PEHD cijevi Ø110 mm. Cijevi treba postaviti na dubinu min 1,30 m ispod vozne površine prometnice, a moraju dosežati i ispod odvodnih kanala, ako oni postoje uz prometnicu.

Bušenje ispod kolosijeka - bušenje s dubinom gornjeg ruba cijevi od 1,3 m ispod pruge i padom od 2‰, cijevi do Ø300, tipa kao Hobas, s provlačenjem PEHD Ø110 mm cijevi, prodor izvesti metodom bušenja s optičkim navođenjem (tehnologija kao „Perforator“), uz utiskivanje cijevi i brtvljenje završetaka.

U stavku je uračunat sav potreban materijal i rad, kao i iskop, osiguranje i sanacija jama za bušeću garnituru (jama za stroj za bušenje i zaključna jama), izrada betonske podloge i oslonca bušećeg stroja (uporište sa zadnje strane stroja) od betona C 12/15.

Prolazi ispod nerazvrstanih cesta, neasfaltiranih prometnica i poljskih puteva izvode se otvorenim prekopom. Prekop mora biti dimenzija 0,40x1,20 m, u njega se polažu 2 PEHD cijevi Ø110 mm.

Nakon završetka radova, potrebno je sanirati oštećenja i dovesti prometnu površinu u prvobitno stanje.

Izrada zaštitne betonske obloge ispod ceste - zasipavanje položenih cijevi betonom klase C 12/15 u visini 15 cm iznad cijevi. Obuhvaća nabavu, prijevoz i ugradnju materijala za zaštitu položenih cijevi te sav ostali rad, materijal i opremu potrebnu za potpuno dovršenje stavke.

Prolazi manjih popusta izvode se iskopom rova između granice zahvata i otvorenog zemljanog jarka, odnosno završetka odvodnih kanalicica ili obloge korita. Kada zbog topografskih uvjeta nije moguće izbjeći takvo rješenje, potrebno je instalacije voditi preko propusta u kanalicici uz rub parapeta.

Predviđene su betonske E kanalice, standardnih dimenzija 500x450x250 mm, s poklopcem, koje se polažu na armirano betonsku podlogu.

Na monolitnim 4-metarskim propustima, kableska kanalizacijase polaže u dno instalacijskog kanala ispod pješačke staze.

Križanja s instalacijama drugih korisnika izvode se PEHD cijevima Ø 110/6,3 mm. Okomiti razmak između TK kabela i podzemnih instalacija mora biti minimalno 0,30 m, uz uvjet da se pružni TK kabel položi iznad podzemne instalacije s kojom se križa.

Križanje podzemnih vodova sa željezničkom prugom izvodi se na način da kut križanja između osi željezničke pruge i osi vodova bude 90°. Iznimno, ovisno o topografskim, urbanističkim ili tehnološkim uvjetima, kut križanja smije biti i manji, ali ne manji od 45°.

Na mjestima gdje trasa mijenja stranu pruge uz koju je položena, potrebno je ispod pruge ugraditi zaštitne PEHD cijevi Ø 110/6,3 mm i odgovarajuće tipske zdence.

Da ne bi došlo do zarušavanja rova nadzorni inženjer neće dozvoliti da se bez polaganja kabela iskopa više od šest kabljskih dužina (cca 2500 m) te će odobriti da se pristupi polaganju kabela.

Od razine terena do ulaza kabela u kanal na mostu kabeli se polažu uz i niz kosinu u betonske „E“ kabljske kanalice.

Nakon polaganja, svjetlovodni kabel se u zdencima označava pločicama, koje se pričvršćuju tako da se ne mogu slučajno ukloniti, a sadrže bitne podatke o kabelu (tip, konstrukcija, namjena).

Pružni energetska kabel se u rovu zaštićuje slojem pijeska ili prosijanom zemljom debljine 20 cm, te PVC trakom za označavanje trase kabela s natpisom POZOR EE KABEL. Traka mora biti isključivo crvene boje. PEK ne prolazi kroz kabljske zdence na otvorenoj pruži, već ih zaobilazi. Na mjestima predviđenim za spajanje kabela treba ostaviti petlju od 400 mm.

Polaganje PEK kabela nije dozvoljeno ako je temperatura okoline -50C ili niža.

U rov se s PEK-om polaže i FeZn traka dimenzija 35x4 mm. Preporuča se njeno dodatno uzemljenje trakom i sondom kod objekata APB na otvorenoj pruži (sonda izvan trase kabela).

Pocinčana traka je čelična zaštitna traka, vruće pocinčana (kvaliteta cinčanja Z500), namijenjena za gromobranske instalacije i uzemljenja, a zadovoljava:

- HRN EN 10326
- DIN 50976
- HRN EN ISO 2178

Ova traka polaže se u zemljani rov "na nož" 40 cm ispod razine tla i minimalno 30 cm iznad kabela, a u betonskim "E" kanalicama zajedno s PEK-om. Zaštitna traka ne prolazi kroz kabljske zdence, već ih zaobilazi (osim u kolodvorskom području).

Ovješnje svjetlovodnog kabela na nosivu konstrukciju kontaktne mreže je uvijek s vanjske strane stupova, na visini od cca 6,80 m, s time da se potrebna križanja kabela sa željezničkom prugom rješavaju ugradnjom kabela u rov u zemlji, tj. uvlačenjem kabela u PVC ili PEHD cijevi, koje su prethodno položene u rov u zemlji.

Samonosivi kabel se najvećim dijelom trase polaže po stupovima KM. Kroz kolodvore kao i na manjem dijelu trase to nije moguće, te se kabel na tim dijelovima spušta sa stupova KM uvlači u novopoložene PEHD ili PVC cijevi.

Primijenjena oprema kontaktne mreže temelji se na rješenjima iz "Kataloga elemenata kontaktne mreže jednofaznog sustava 25kV, 50Hz".

Na stupove KM ugrađuju se pričvršnici s konzolama, a na konzole se ugrađuju metalni nosači nemetalnih kotača. Svjetlovodni kabel se polaže u žlijeb kotača, a pričvršćuje se zateznom spiralom na pričvršnik, koji je ugrađen na stup KM.

Na mjestima rasteretnih i zateznih pričvršćenja kabela, na stupove se ne ugrađuju konzole s nosačima kotača, niti sami kotači, već se kabel putem zatezne spirale i zateznog vijka pričvršćuje za pričvršnik na stupu KM

Pričvršni pribor za ugradnju svjetlovodnog kabela dijeli se u dvije osnovne skupne:

- pričvršnici s pripadajućom konzolom za cijevne stupove i
- pričvršnici za zatezanje svjetlovodnog kabela

Visina montaže svjetlovodnog kabela iznosi 6,80 m iznad GRT-a. Standardna duljina konzole za ovješnje kabela iznosi 0,35 m, u pravcu i unutarnjem luku, te vanjskom luku radijusa većeg od 500 m.

Za vanjske lukove radijusa manjeg od 500 m koriste se konzole duljine 0,6 m.

Konzole duljine 0,6 m koriste se i na mjestima gdje je potrebno svjetlovodni kabel izmaknuti od određenih objekata, kao što su svjetlosni signali na pruzi, te branici i polubranici. Potrebna oprema za ugradnju na stupove KM vidljiva je iz priloženih tablica opreme u daljem tekstu.

Radi lakšeg snalaženja, kod montaže ovjesnog pribora na nosive konstrukcije kontaktne mreže, isti je tipiziran prema namjeni i tipu nosive konstrukcije.

Na predmetnoj pruzi predviđeni su sljedeći tipovi montažne opreme za ugradnju kabela na konstrukcije kontaktne mreže:

- K-350-120 – Pričvrtnik s konzolom za stupove Z1, dužina konzole 0,35 m
- K-600-120 – Pričvrtnik s konzolom za stupove Z1, dužina konzole 0,60 m
- K-350-135 – Pričvrtnik s konzolom za stupove Z2, Z3 dužina konzole 0,35 m
- K-600-135 – Pričvrtnik s konzolom za stupove Z2, Z3, dužina konzole 0,60 m
- K-350-165 – Pričvrtnik s konzolom za stupove Z4, Z6, dužina konzole 0,35 m
- K-600-165 – Pričvrtnik s konzolom za stupove Z4, Z6, dužina konzole 0,60 m

Za sve navedene radove, izvođač je dužan osim navedenog pridržavati se uputa i pravilnika HŽ-a, građevinskih normi, te mjera zaštite na radu.

2.5.1. ROV

Predviđa se kabele i cijevi polagati u rov standardnih dimenzija 40x90 cm, koji se kopa kao otvoreni rov, uglavnom koristeći prikladne strojeve, osim na mjestu prilaza objektima ili kod križanja s ostalim instalacijama, gdje se kopa ručno.

Prilikom iskopa rova mora se voditi računa o dozvoljenom minimalnom radijusu savijanja kabela koji se u nj polažu, a nadzorni inženjer je dužan kod svake promjene smjera rova utvrditi prije polaganja kabela da li je uvjet zadovoljen.

Za prolaz ispod pruge standardna dubina je 130 cm od donjeg ruba praga novog kolosijeka.

Na otvorenoj pruzi cijevi i kabele polažu se u rov, na posteljicu od pijeska debljine 10 cm, i zatrpavaju pijeskom do visine 10 cm iznad tjemena. Za izradu posteljice može se upotrijebiti prirodni ili drobljeni pijesak frakcije 0,09 do 2,0 mm bez glinovitih sastojaka (max 5%) i organskih nečistoća (max 5%).

Zatrpavanje ostatka rova (po nasipavanju pijeska) obavlja se uz nadzor i odobrenje nadzornog inženjera. Ugrađeni otkop ne smije sadržavati materijal koji može ugroziti kvalitetu ugrađenih PEHD cijevi.

Po završenom polaganju kabela i PEHD cijevi, te izvršenim mjerenjima, pristupa se zatrpavanju rova. Kabel i cijevi se zatrpavaju zemljom od iskopa, pri čemu treba izbjegavati kamenje. Duž trase zatrpavanje je bez nabijanja, uz uređenje humka iznad rova (zbog slijeganja). U kolodvorskom području zatrpavanje se izvodi nabijanjem zemlje u slojevima od po 20 cm i odvozom viška materijala od iskopa.

Dno iskopanog rova treba biti poravnato na dubinu određenu projektom.

Stupanj zbijenosti pješčanog materijala za podlogu i oblogu cijevi određuje se najmanje svakih 1000 m².

2.5.2. KABELSKE KANALICE

Uz kabelsku kanalizaciju ugrađuju se i površinske betonske E kanalice, standardnih dimenzija 500x450x250 mm, s poklopcem, koje se polažu na armirano betonsku podlogu.

Betonska E kanalica mora zadovoljiti sljedeće zahtjeve:

- razred tlačne čvrstoće: C35/45
- savojna čvrstoća HRN EN 1338:2004, dodatak E: 4,0%
 - otpornost na mraz M-100 ciklusa HRN U.M1.016
 - predviđena nosivost 15 kN (ispitivanje prema HRN EN 1433:2005).

Strukturni dizajn kanalice mora biti takav da osigura veliku stabilnost i efektnu zaštitu kabela od vanjskih utjecaja i mehaničkih oštećenja. Poklopac kanalice mora imati mogućnost pojedinačnog otvaranja, kako bi položeni kabele bili lako dostupni na bilo kojem mjestu i u svakom trenutku.

Kanalice ne zahtijevaju nikakvo uzemljenje ili izolaciju, a vrlo lako se podešavaju na licu mjesta.

Za ugradnju betonske kanalice potrebno je pripremiti podlogu od armiranog betona razreda tlačne čvrstoće C16/20. Armaturna Fe mreža je R283 (prema normi HRN EN 10080), okno je veličine 250x100, uzdužno 6mm, poprečno 5mm.

2.5.3. KABELSKI ZDENCI

Predviđena je ugradnja kabelskih zdenaca kakve koriste telefonske kompanije i koji se ugrađuju kao gotovi (atestirani) proizvodi od betona razreda tlačne čvrstoće C30/37 sa lijevano-željeznim poklopcima.

Zdenci tipa MZ D2 koristit će se za nastavke u glavnoj trasi i kod uvoda u objekte, a zdenci tipa MZ D3-E kod uvoda u kolodvore.

Montažni kabelski zdenci proizvode se sukladno Pravilniku o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13).

Sklopljeni i montirani montažni zdenci moraju bez deformacije izdržati opterećenje od 150 kN, s napadnom točkom na sredini poklopca prema HRN EN 124.

Poklopci trebaju biti izrađeni od lijevanog čelika, sa zaštitom poklopaca od pomicanja i zaključavanjem poklopca. Uz to, trebaju biti

- nepropusni za vodu
- lakši od 80 kg
- vidljivo označeni da se radi o telefonskoj instalaciji.

Na mjestu ugradnje zdenca, potrebno je iskopati jamu dimenzija u tlocrtu za približno 20 cm većih od navedenih vanjskih dimenzija zdenca. Dubina jame treba biti veća za približno 10 cm.

Donji element montažnog zdenca postavlja se na posteljicu od pijeska (cca 10 cm) i u njegove zidne otvore se postavljaju uvedne ploče. One trebaju biti opremljene standardnim PVC uvodnicama za dvije PEHD cijevi (PEK i FeZn traka za uzemljenje ne prolaze kroz zdence), koje se postavljaju u zidove zdenaca i oblažu betonom. Elementi zdenca se međusobno spajaju građevinskim ljepilom.

Nakon montaže zdenca okolni prostor se zasipa materijalom od iskopa i nabije u slojevima. Gornji element se po potrebi nivelira s okolnim terenom cementnim mortom. Nakon što je visina poklopca podešena, okvir treba zabetonirati, kako bi mogao podnijeti puno opterećenje.

Proizvođač zdenaca mora dati potvrdu o sukladnosti za kvalitetu materijala od kojih je zdenac izrađen – beton, armaturu, okvir poklopca i poklopac.

Zdenci moraju biti otporni na anorganske tvari, solna kiselina (10%-tna), fosforna kiselina (10%-tna), sumporna kiselina (10%-tna), dušična kiselina (10%-na), kaustična soda, kalijeva lužina, slana voda i organske tvari (vreli bitumen, benzin, benzol, lorbenzin, dizelsko ulje, epoksidne smole, nafta, masne kiseline, glicerol, loživo ulje, terpentinsko ulje, tetraklorid ugljik).

Vodonepropusnost sastavljenih elemenata treba osigurati pomoću ekspandirajuće mase za brtvljenje. Brtvljenje mora zadovoljiti na vanjski i unutarnji tlak vode od 0,5 bara, prema HRN EN 1277:2007.

U svim kabelskim zdencima na trasi treba slobodne PEHD cijevi zatvoriti odgovarajućim čepovima.

Ako se radi o TT liniji (zračnoj), potrebno je ugraditi i TT stupove s betonskim nogarima. To je impregnirani drveni stup za potrebe telekomunikacijske mreže i elektroprivrede, izrađen od oblog drveta bora, jele, ariša, kestena, hrasta ili bagrema iz zimske sječe. Impregnacija je provedena kreozotnim uljem (tip C prema HRN EN 13991). Armirano-betonski nogar ima dimenzije 260x22x22 cm, a stup se pričvršćuje željeznom obujmicom Ø16 cm.

2.5.4. PEHD CIJEVI

PEHD cijevi koriste se za uvlačenje svjetlovodnih kabela i za polaganje izravno u zemlju.

Oblik, dimenzije i fizikalno-kemijska svojstva cijevi, definirane su Pravilnikom o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/10, 29/13), odnosno standardima HRN EN 12201-2:2003 i DIN 8074:

- srednja gustoća 950 kg/m³
- linearni koeficijent toplinskog širenja 2x10⁻⁴/K
- toplinska vodljivost 0,4 W/mK
- modul elastičnosti 1000 N/mm²
- površinski otpor > 10¹³ Ω.

Za uvlačenje svjetlovodnih kabela predviđa se koristiti cijev iz polietilena visoke gustoće nazivnog promjera 50 mm, debljine stijenke cca 4,6 mm, mase cca 0,662 kg/m, i standardnog pakiranja, koje omogućavaju nesmetano uvlačenje svjetlovodnih kabela pri radnom tlaku 10 bara. Uz nju će se ugraditi još jedna cijev istih svojstava, za rezervu.

Na čitavoj trasi polaže se osnovna konfiguracija cijevi od 2x PEHD Ø50 mm, a u kolodvorskom području 2xPEHD Ø50 + PEHD Ø90 mm, koje se na križanjima s pružnom infrastrukturom i komunalnim instalacijama uvlače u PEHD Ø110 mm.

Za održavanje konstantnog razmaka od 3 cm između PEHD cijevi koriste se PVC češljevi, koji se postavljaju na međusobnoj udaljenosti od približno 1,5 m. Za međusobno spajanje PEHD cijevi koriste se posebni spojni elementi ili čvrsti (vareni) spojevi, a pri spajaju treba paziti da ne dođe do oštećenja rubova cijevi i spojnica. Za uvođenje PEHD cijevi u kabelske zdence koriste se standardne uvodnice od tvrdog PVC-a, pazeći da budu propisno zabrtvljene.

Ova vrsta cijevi znatno je fleksibilnija od cijevi iz tvrdog PVC-a, a zbog većih duljina pakiranja smanjuje se i broj potrebnih nastavaka. Osim toga, imaju glatku stjenku, koja sprečava taloženje i razne druge naslage. Apsolutno su vodonepropusne, otporne na kemikalije i kiseline, te imaju veliku otpornost na udarce (visoka čvrstoća i žilavost).

Za izradu cijevi do 50 mm promjera s odstupanjem +0,9 mm, koristi se polietilen visoke gustoće stabiliziran odgovarajućim antioksidansima i dodatkom čađe u količini 2,5% ± 0,5% po masi.

Gustoća polimera s dodatnim komponentama mora biti iznad 0,940 g/cm³. PEHD cijevi moraju imati glatku unutarnju i vanjsku površinu. Dopuštaju se samo brazde i udubljenja koja potiču od proizvodnog postupka, pod uvjetom da debljina stjenki bude u granicama dopuštenog odstupanja. U stjenki cijevi ne smije biti praznina ili nehomogenih dijelova.

Unutarnja površina cijevi može biti uzdužno fino ožljebljena, čime se poboljšava koeficijent trenja cijevi, što je osobito bitno kod uvlačenja kabela.

Proizvođač je obavezan izdati tvorničko uvjerenje o kvaliteti PEHD cijevi uz svaku isporuku.

Kod atestiranja i preuzimanja cijevi provjeravaju se sljedeće karakteristike:

masa, boja, označavanje i pakiranje,

materijal, oblik, dimenzije i

mehaničke karakteristike.

Ta se provjera obavlja kod proizvođača na najmanje 1% koluta spremnih za isporuku.

PEHD cijevi popunjene kabelima na ulazima u objekte treba brtviti masom za zatvaranje otvora.

Uvode PEHD cijevi u zidove kabelskih zdenaca treba obraditi betonom klase (marke) C16/25.

Vatrootpornost cijevi i spojnica moraju biti klase K1, prema DIN 53438-dio 2.

2.5.5. PVC CIJEVI

Oblik, dimenzije i fizikalno-kemijska svojstva PVC cijevi, definirane su hrvatskom normom nHRN EN 14280:2001 Plastični cijevni sustavi za podzemne kabelske kanale - Neomekšani poli(vinil-klorid) (PVC-U) - Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (prEN 14280:2001).

2.6. KABELSKA KANALIZACIJA

2.6.1. KOLODVORI

U kolodvorima Novi Dvori, Luka, Veliko Trgovišće i Zabok predviđena je nova kabela kanalizacija s cijevima i zdencima za prolaze ispod pruge i kanalicama do vanjske TK opreme, rasvjetnih stupova i ulaznih signala te za vođenje redundantnog samonosivog kabela u zemlji u kolodvorskom području.

Kabela kanalizacija predviđena je s 3x4 cijevi Ø50 mm. Najdonji red cijevi predviđen je za EE kabele. Tipski kabela zdenci MZ D2-E ugrađuju se na mjestima prolaza ispod pruge ili prometnica, a zdenci MZ D1 i MZ D2 uz prugu po trasi kabela.

Ugradnja "E" kanalice predviđena je na mjestima gdje se ne očekuje kretanje pješaka i vozila.

Na glavnom pravcu kabela kanalizacije u peronu predviđena je ugradnja 3x4 PEHD cijevi Ø 50/3,2 mm, između kabela zdenaca, za potrebe:

- razvoda rasvjete,
- spajanja sustava za informiranje putnika (ozvučenje i informacijske ploče),
- razvoda TK kabela i
- razvoda SS kabela.

Kod ugradnje kabela zdenaca je potrebno u rov u zemlji nasuti i nabiti sloj sitnog pijeska (d=10 cm), te uz zidove zdenaca u donjem dijelu nasuti i nabiti sloj sitnog pijeska (cca 40 cm) za učvršćenje kabela zdenaca.

Ostali dio rova uz kabela zdence treba učvrstiti iskopanim, odnosno nasutim materijalom.

Kod ugradnje zaštitnih PVC cijevi, potrebno je ispod PVC cijevi nasuti sitni pijesak (d=5 cm), nasuti pijesak između cijevi i iznad cijevi (d=5 cm), a ostali dio zatrpati iskopanim materijalom. Između PVC cijevi treba postaviti PVC odstoynike na približno svakih 2 metra.

Za uvlačenje kabela za ozvučenje, predviđena je PEHD cijev Ø 50 mm između zdenaca i stupova rasvjete na kojima su ugrađeni zvučnici.

Cijevi treba ugraditi u peronu na cca 70 cm ispod razine budućeg perona, odnosno tako da se postigne potreban radijus ugradnje cijevi u temelje stupova rasvjete, a da se mogu uvući kabele za ozvučenje.

2.6.2. STAJALIŠTA

U stajalištima Pojatno, Kupljenovo i Žeinci predviđena je nova kabelska kanalizacija s cijevima i zdencima za prolaze ispod pruge na peronima i pokraj kolosijeka.

Za potrebe polaganja kabela u peronu, predviđena je ugradnja tipskih kabelskih zdenaca i PEHD cijevi, za potrebe:

- razvoda rasvjete,
- spajanja sustava za informiranje putnika (ozvučenje i informacijske ploče),
- razvoda TK kabela i
- razvoda SS kabela.

Između kabelskih zdenaca je predviđena ugradnja 3x4 PVC cijevi Ø 110 mm s PEHD Ø 50 mm u svakoj od njih.

Kod ugradnje kabelskih zdenaca je potrebno u rov u zemlji nasuti i nabiti sloj sitnog pijeska (d=10 cm), te uz zidove zdenaca u donjem dijelu nasuti i nabiti sloj sitnog pijeska (cca 40 cm) za učvršćenje kabelskih zdenaca.

Ostali dio rova uz kabelske zdence treba učvrstiti iskopanim, odnosno nasutim materijalom.

Kod ugradnje zaštitnih PVC cijevi, potrebno je ispod PVC cijevi nasuti sitni pijesak (d=5 cm), nasuti pijesak između cijevi i iznad cijevi (d=5 cm), a ostali dio zatrpati iskopanim materijalom. Između PVC cijevi treba postaviti PVC odstoynike na približno svakih 2 metra.

Za uvlačenje kabela za ozvučenje, predviđena je PEHD cijev Ø 50 mm između zdenaca i stupova rasvjete na kojima su ugrađeni zvučnici.

Cijevi treba ugraditi u peronu na cca 70 cm ispod razine budućeg perona, odnosno tako da se postigne potreban radijus ugradnje cijevi u temelje stupova rasvjete, a da se mogu uvući kabele za ozvučenje.

2.7. IZRADA NASTAVAKA NA PRUŽNIM KABELIMA

Kod izrade nastavka na svjetlovodnom kabele razlikujemo spajanje optičkih vlakana i spajanje optičkih kabela.

Spajanje optičkih vlakana obavlja se u tri faze:

- otklanjanje primarne i sekundarne zaštite,
- rezanje,
- obrada reznih površina.

Spojevi optičkih vlakana mogu biti;

Nerastavljivi – toplinski (prigušenje 0,1 dB)

- mehanički (prigušenje 0,2 do 0,3 dB)

Rastavljivi –uvođenjem optičkih vlakana u metalne ili keramičke cjevčice

- uklještenjem optičkog vlakna u žlijebu (prigušenje je 0,2 do 1 dB)

Spojnice se izrađuju toplim postupkom (toploskupljajuće spojnice), a nastavljjanje niti u spojnici obavlja se postupkom varenja. Prigušenje svakog takvog spoja treba biti manje od 0,1 dB.

Nastavak se izrađuje u zdencu, ukoliko nije drugačije navedeno. Izradi nastavaka prethode pripremni radovi kojima se osigurava da mjesto rada bude čisto i suho. Na mjestima izrade nastavaka u kabelskim zdencima, obavezno se ostavlja rezerva kabela ispred i iza kabelskog zdenca, petlja polumjera otprilike 20D.

Spojnice moraju zadovoljiti ITU-T preporuke (ITU-T L.18) i tehničke uvjete (IEC 1073-1:1994), te uvjete iz Pravilnika o svjetlovodnim distribucijskim mrežama (NN 56/14).

Za izradu tijela spojnice upotrebljava se polietilen koji se u proizvodnji podvrgava kontroliranom zračenju, čime se postiže svojstvo da se pri temperaturi zagrijavanja višoj od 120° C cijev brzo steže u određeni oblik. Za nastavljjanje pružnog energetskog kabela u rovu koristit će se spojnice za kabele 1 kV, uz postupak spajanja vodiča prešanjem ili vijčanim čahurama, prema HRN IEC 61238-2:2001.

2.8. ISPITIVANJE I MJERENJA NA KABELIMA

Za svjetlovodne kabele potrebno je provesti sljedeća mjerenja:

- mjerenje neprekidnosti – ispravnost svjetlovodnih niti,
- mjerenja prigušenja niti – mjereno u dB na spojevima na obje valne duljine (1310 i 1550 nm), dozvoljeno prigušenje je maksimalno 0,1 dB na spojevima,
- kromatska disperzija – proširenje impulsa.

U cilju pogonske ispravnosti ugrađenih 48-nitnih svjetlovodnih kabela izvođač radova mora tijekom radova provoditi sljedeća mjerenja prigušenja na oba prozora (1310 i 1550 nm – dozvoljeno maksimalno 0,1 dB na spojevima):

- mjerenja svakog bubnja prije polaganja
- mjerenja svakog bubnja nakon polaganja (prije spajanja)
- završno mjerenja po spajanju optičkog kabela između dva uvoda u oba smjera

Za svako mjerenje treba izraditi odgovarajući protokol (mjerne liste), a završno mjerenje je prilog tehničkoj dokumentaciji izvedenog stanja.

Ostali zahtijevani parametri svjetlovodnog kabela kontroliraju se prilikom preuzimanja i moraju se nalaziti u priloženim atestima.

Rutinska ispitivanja vodiča pružnog energetskog kabela obavlja proizvođač prema HRN IEC 60502-1, a odnose se na mjerenje električnog otpora svih vodiča i naponsko ispitivanje.

Prije početka polaganja kabljskih duljina, izvođač je dužan na svim duljinama PEK-a provesti kontrolu otpornosti izolacije prema zahtjevima iz norme HRN IEC 60502-1, a vrijednosti otpora ne smiju prelaziti one iz norme HRN IEC 60228. Ukoliko izmjerena izolacija ne odgovara vrijednostima iz navedene norme, predmetna kabljska dužina se ne smije polagati.

Rezultate svih mjerenja s naznakom eventualno neispravnih kabljskih duljina izvođač dostavlja nadzornom inženjeru.

2.9. UVODI KABELA U OBJEKTE I PROSTORIJE

2.9.1. KOLODVOR ZAPREŠIĆ

Do kolodvora Zaprešić, svjetlovodni kabel i PEK će se voditi približno po trasi postojećeg STA kabela. SVK treba uvesti u TK prostoriju, gdje je potrebno ugraditi zidni 48-nitni svjetlovodni razdjelnik uz postojeće razdjelnike, te prespajanjem patch kabljskim ostvariti vezu prema Zagrebu.

PEK treba završiti na stezaljkama transformatora u SS prostoriji. Transformator mora imati mogućnost automatskog preklapanja s dvostranog na jednostrano napajanje.

2.9.2. KOLODVOR NOVI DVORI

U TK prostoriju kolodvora Novi Dvori, svjetlovodni se kabeli iz glavne trase uvode kroz zdenac MZ D3-E i dalje PEHD cijevima kroz temelj do zdenca u podu prostorije, a završavaju na svjetlovodnim razdjelnicima, s kojih se prespajaju potrebne niti na odvojeni preklopnik (switch) opreme za koju su niti namijenjene (za TK uređaje, za SS uređaje, za tehničku zaštitu i vatrodjavu, za MDU).

Redundantni samonosivi kabeli se uvode kroz zdenac u čekaonicu i u nadžbuknoj plastičnoj kanalici 5x20 cm vode do zdenca u podu TK prostorije, a dalje na isti način kao i glavni kabeli.

Svjetlovodni razdjelnici su 19" jedinice u ormaru TKO 2, imaju IP 54 stupanj zaštite od prodora prašine i vode, a trebaju biti kompletno opremljeni, tako da se mogu vršiti prospajanja niti tipa:

- fiber-fiber,

- fiber-pigtail, ili
- njihove kombinacije.

Dva PEK-a se kroz zdenac MZ D3-E i zaštitne cijevi kroz temelj uvode u napojnu prostoriju i završavaju na stezaljkama transformatora. Kabeli se u ormar uvode odozdo, kroz kabelske uvodnice.

Potrebno je izvesti protupožarno brtvljenje ulaza svih kabela u zgradu, a način brtvljenja obrađen je u arhitektonskom dijelu projekta.

2.9.3. STAJALIŠTA POJATNO, KUPLJENOVO I ŽEINCI

Za smještaj TK opreme na stajališta predviđeno je postavljanje samostojećeg TK ormara. Ormar je pobliže opisan u poglavlju 1.4.

Stajališta su obrađena zajedno, jer koriste isto tehničko rješenje za uvod SVK i PEK.

U TK ormar se svjetlovodni kabeli iz glavne kanalizacije i redundantni samonosivi kabeli iz lokalne kanalizacije uvode kroz zdenac MZ D2 i zaštitne PEHD cijevi kroz temelj ormara, a završavaju na svjetlovodnim razdjelnicima, s kojih se prespajaju potrebne niti na odvojeni preklopnik (switch) opreme za koju su niti namijenjene (za TK uređaje, za videonadzor).

Svjetlovodni razdjelnici su 19" jedinice, imaju IP 54 stupanj zaštite od prodora prašine i vode, a trebaju biti kompletno opremljeni, tako da se mogu vršiti prospajanja niti tipa:

- fiber-fiber,
- fiber-pigtail, ili
- njihove kombinacije.

Dva PEK-a se iz glavne kanalizacije u TK ormar uvode kroz zdenac MZ D2 i zaštitne PEHD cijevi kroz temelj ormara, a završavaju na stezaljkama transformatora. Kabeli se u ormar uvode odozdo, kroz kabelske uvodnice.

2.9.4. KOLODVOR LUKA

U TK prostoriju kolodvora Luka, svjetlovodni se kabeli iz glavne trase uvode kroz zdenac MZ D3-E i dalje PEHD cijevima kroz temelj do zdenca u podu prostorije, a završavaju na svjetlovodnim razdjelnicima, s kojih se prespajaju potrebne niti na odvojeni preklopnik (switch) opreme za koju su niti namijenjene (za TK uređaje, za SS uređaje, za tehničku zaštitu i vatrodjavu, za MDU).

Redundantni samonosivi kabeli se uvode kroz zdenac i postojeće zaštitne cijevi u spremište i u nadžbuknoj plastičnoj kanalici 5x20 cm vode do zdenca u podu TK prostorije, a dalje na isti način kao i glavni kabeli. Svjetlovodni razdjelnici su 19" jedinice u ormaru TKO 2, imaju IP 54 stupanj zaštite od prodora prašine i vode, a trebaju biti kompletno opremljeni, tako da se mogu vršiti prospajanja niti tipa:

- fiber-fiber,
- fiber-pigtail, ili
- njihove kombinacije.

Dva PEK-a se kroz zdenac MZ D3-E i zaštitne cijevi kroz temelj uvode u napojnu prostoriju i završavaju na stezaljkama transformatora. Kabeli se u ormar uvode odozdo, kroz kabelske uvodnice.

Potrebno je izvesti protupožarno brtvljenje ulaza svih kabela u zgradu, a način brtvljenja obrađen je u arhitektonskom dijelu projekta.

2.9.5. KOLODVOR VELIKO TRGOVIŠĆE

U TK prostoriju kolodvora Veliko Trgovišće, svjetlovodni se kabeli uvode iz glavne trase kroz zdenac MZ D3-E i dalje PEHD cijevima kroz temelj do ulaza u zgradu, a zatim po stropu WC-a i čekaonice u nadžbuknoj plastičnoj kanalici 5x20 cm, da bi završili na svjetlovodnim razdjelnicima, s kojih se prespajaju

potrebne niti na odvojeni preklopnik (switch) opreme za koju su niti namijenjene (za TK uređaje, za SS uređaje, za tehničku zaštitu i vatrodojavu, za MDU).

Redundantni samonosivi kabeli se uvode kroz zdenac i postojeće zaštitne cijevi izravno do zdenca u podu TK prostorije, a dalje na isti način kao i glavni kabeli.

Svjetlovodni razdjelnici su 19" jedinice u ormaru TKO 2, imaju IP 54 stupanj zaštite od prodora prašine i vode, a trebaju biti kompletno opremljeni, tako da se mogu vršiti prospajanja niti tipa:

- fiber-fiber,
- fiber-pigtail, ili
- njihove kombinacije.

Dva PEK-a se kroz zdenac MZ D3-E i zaštitne cijevi kroz temelj uvode u napojnu prostoriju do zdenca u podu, a završavaju na stezaljkama transformatora. Kabeli se u ormar uvode odozdo, kroz kabelaške uvodnice.

Potrebno je izvesti protupožarno brtvljenje ulaza svih kabela u zgradu, a način brtvljenja obrađen je u arhitektonskom dijelu projekta.

2.9.6. KOLODVOR ZABOK

U TK prostoriju nove zgrade TK i SS uređaja u kolodvoru Zabok, svjetlovodni se kabeli iz glavne trase uvode kroz zdenac MZ D3-E i dalje PEHD cijevima kroz temelj do zdenca u podu prostorije, a završavaju na svjetlovodnim razdjelnicima, s kojih se prespajaju potrebne niti na odvojeni preklopnik (switch) opreme za koju su niti namijenjene (za TK uređaje, za SS uređaje, za tehničku zaštitu i vatrodojavu, za MDU).

Redundantni samonosivi kabel se uvodi kroz isti zdenac i istom trasom kao i glavni kabeli.

Svjetlovodni razdjelnici su 19" jedinice u ormaru TKO 2, imaju IP 54 stupanj zaštite od prodora prašine i vode, a trebaju biti kompletno opremljeni, tako da se mogu vršiti prospajanja niti tipa:

- fiber-fiber,
- fiber-pigtail, ili
- njihove kombinacije.

Dva PEK-a se kroz zdenac MZ D3-E i zaštitne cijevi kroz temelj uvode u napojnu prostoriju nove zgrade do zdenca u podu, a završavaju na stezaljkama transformatora. Kabeli se u ormar uvode odozdo, kroz kabelaške uvodnice.

Potrebno je izvesti protupožarno brtvljenje ulaza svih kabela u zgradu, a način brtvljenja obrađen je u arhitektonskom dijelu projekta.

2.9.7. KUĆICE APB, ŽCP I ODVOJNIH SKRETNICA, TE RASPUTNICE HUM-LUG

U kućicama APB (10 kom), ŽCP (15 kom), rasputnice (1 kom) i odvojnih skretnica (2 kom), svjetlovodni se razdjelnici smještaju u komunikacijski ormarić ispod TOBO ormara, gdje je i mjesto za uvod svjetlovodnih kabela.

S tog se mjesta prespajaju potrebne niti na odvojeni preklopnik (switch) opreme za koju su niti namijenjene (za SS uređaje, za tehničku zaštitu).

Svjetlovodni razdjelnici su 19" jedinice, imaju IP 54 stupanj zaštite od prodora prašine i vode, a trebaju biti kompletno opremljeni, tako da se mogu vršiti prospajanja niti tipa:

- fiber-fiber,
- fiber-pigtail, ili
- njihove kombinacije.

Završetak PEK-a je na stezaljkama transformatora.

Za uvod SVK i PEK u objekte koriste se odvojne PEHD cijevi i zdenci MZ D2 na glavnoj trasi pružnih kabela.

Potrebno je izvesti protupožarno brtvljenje ulaza svih kabela u zgradu, a način brtvljenja obrađen je u građevinskom dijelu projekta.

3. TELEKOMUNIKACIJSKA OPREMA

Svi telekomunikacijski uređaji moraju biti međusobno povezani u zasebne cjeline: pružna telefonija, prijenosni sustav, upravljanje točnim vremenom, sustav informiranja putnika, te UHF sustav radijskih veza.

3.1. PRIJENOSNI SUSTAV SDH

SDH prijenosni sustav na ovoj dionici pruge planira se realizirati u jednoj razini, izgradnjom linearnih add/drop konfiguracija područne razine, kapaciteta 622 Mbit/s za potrebe prihvata prometa područnog karaktera i njegovog usmjeravanja prema SDH čvoru okosnice – kolodvoru Zaprešić.

Glavna usluga SDH infrastrukture na ovoj dionici pruge je prijenos govornog prometa između čvorova telefonske mreže Hrvatskih željeznica (ŽAT) zajedno s agregacijom telefonskoga prometa po manjim lokacijama (Novi Dvori, Luka i Veliko Trgovišće), povezivanje signalne i sigurnosne opreme (SS), odnosno pružanje sigurnosnih redundantnih putova za signalnu i sigurnosnu opremu (kada ona koristi vlastitu bakrenu ili optičku infrastrukturu).

Izgrađena SDH infrastruktura će omogućiti i korištenje izgrađene infrastrukture za pružanje komercijalnih telekomunikacijskih usluga drugim korisnicima.

SDH prijenosni sustav kao prijenosni medij koristi novoizgrađenu svjetlovodnu infrastrukturu na pružnoj dionici Zaprešić – Zabok.

U kolodvoru Zaprešić postoji SDH čvor kapaciteta 2,5 Gbit/s (STM-16), koji je dio glavne okosnice SDH mreže Hrvatskih željeznica.

Za potrebe povezivanja telefonskog i informacijskog sustava na predmetnoj dionici izgradit će se SDH mreža područne razine kapaciteta 622 Mbit/s (STM-4). Mreža je konfigurirana kao linearna add/drop konfiguracija za potrebe prihvata prometa područnog karaktera i njegovog usmjeravanja prema SDH čvoru Zaprešić.

Linearne add/drop konfiguracije kapaciteta 622 Mbit/s (STM-4) ugrađuju se u svim kolodvorima na ovoj dionici:

- Novi Dvori
- Luka
- Veliko Trgovišće
- Zabok.

U ostalim službenim mjestima (stajališta), trenutno nije planirana ugradnja SDH opreme, a telekomunikacijski uređaji u tim službenim mjestima komunicirat će putem sučelja na izgrađenu SDH infrastrukturu ili preko nove IP mreže putem ŽAT centrale Zabok.

Između lokacija bit će realizirane STM-4 veze. SDH transmisijsku mrežu područne razine realizirat će se sinkronim multipleksorima nove generacije. Lokacije će biti povezane putem novog svjetlovodnog kabela.

SPECIFIKACIJA MULTIPLEXOR-a STM-4 (622 Mb/s)

Multiplexor mora ispunjavati sljedeće minimalne zahtjeve:

- integrirana Ethernet kartica: 2x-STM-4/1 + 8x 2Mbit/s, 4x FE/T.
- Optičke osobine
 - Optičko sučelje SM-Single-mode
 - Maksimalna udaljenost SMF cable: 15 km
 - Odašilja valnu duljinu 1274 do 1356 nm
 - Prosječna snaga -15 do -8 dBm
 - Zasićenje prijarnika -8 dBm
 - Osjetljivost prijarnika -28 dBm

- Mrežna topologija
 - Linearna
 - Ring (prsten)
 - Mesh (mješovita)
- Konfiguracije mrežnih elemenata
 - Single/Dual Terminal Multiplexer (Dual TMUX)
 - Add Drop Multiplexer (ADM)
 - Regenerator
 - In-Line Amplifier
 - Cross Connect
- Tributary Interfaces (Sučelja pritoka)
 - E1/E3/E4 Electrical
 - STM-1o/STM-1e
 - 10/100 Ethernet
- Modularnost
 - Modularan dizajn
 - Odvojene agregirajuće i pritočne kartice
 - Mješovite & odgovarajuće pritoke – E1, E3, DS3, E4, STM-1o/e, 10/100 Ethernet
- Cross Connect
 - VC-12
 - Cjeloviti ne blokirajući
 - Line to Line, Line to Tributary, Tributary to Line, Tributary to Tributary
- Zaštita
 - SNCP 1+1 MSP (as per G.841)
 - VC-12, VC-3, VC-4 level path protection
- Mogućnost ugradnje redundancije
 - Power Supply Card
 - Processor Card
 - Cross-connect Card
 - Aggregate Card
- Održavanje
 - POH, SDH level alarmi
Local & remote loop back
 - Software Downloads
- Upravljanje i nadzor
 - Element Management System: NES (Network Element Software)
 - 10/100Base-T/RJ45 sučelje
 - Indikatori alarma
- Napajanje
 - -48V DC nominalno, -36V to 60V DC
 - Potrošnja do 100W
- Vrijeme i sinkronizacija
 - Sinkronizacija sustava na sustav točnog vremena
 - Interni oscilator G.813

- Fizičke dimenzije
 - Za ugradnju u 19“ ormar
 - Dubina do 800mm
- Radni uvjeti
 - Radna temperatura 0° do 50° C
 - Relativna vlaga 10% do 90%, nekondenzirajuće

SPECIFIKACIJA MULTIPLEXOR-a STM-16 (2,5 Gb/s)

Multiplexor mora ispunjavati sljedeće minimalne zahtjeve:

- integrirana Ethernet kartica: 2x-STM-16/1 + 8x 2Mbit/s, 4x FE/T.
- Optičke osobine
 - Optičko sučelje SM-Single-mode
 - Maksimalna udaljenost SMF cable: 160 km
 - Odašilja valnu duljinu 1274 do 1356 nm
 - Prosječna snaga -15 do -8 dBm
 - Zasićenje prijammika -8 dBm
 - Osjetljivost prijammika -28 dBm
- Mrežna topologija
 - Linearna
 - Ring (prsten)
 - Mesh (mješovita)
- Konfiguracije mrežnih elemenata
 - Single/Dual Terminal Multiplexer (Dual TMUX)
 - Add Drop Multiplexer (ADM)
 - Regenerator
 - In-Line Amplifier
 - Cross Connect
- Tributary Interfaces (Sučelja pritoka)
 - E1/E3/E4 Electrical
 - STM-1o/STM-1e
 - 10/100 Ethernet
- Modularnost
 - Modularan dizajn
 - Odvojene agregirajuće i pritočne kartice
 - Mješovite & odgovarajuće pritoke – E1, E3, DS3, E4, STM-1o/e, 10/100 Ethernet
- Cross Connect
 - VC-12
 - Cjeloviti ne blokirajući
 - Line to Line, Line to Tributary, Tributary to Line, Tributary to Tributary
- Zaštita
 - SNCP 1+1 MSP (as per G.841)
 - VC-12, VC-3, VC-4 level path protection
- Mogućnost ugradnje redundancije
 - Power Supply Card

- Processor Card
- Cross-connect Card
- Aggregate Card
- Održavanje
 - POH, SDH level alarmi
Local & remote loop back
 - Software Downloads
- Upravljanje i nadzor
 - Element Management System: NES (Network Element Software)
 - 10/100Base-T/RJ45 sučelje
 - Indikatori alarma
- Napajanje
 - -48V DC nominalno, -36V to 60V DC
 - Potrošnja 100W
- Vrijeme i sinkronizacija
 - Sinkronizacija sustava na sustav točnog vremena
 - Interni oscilator G.813
- Fizičke dimenzije
 - Za ugradnju u 19“ ormar
 - Dubina do 800 mm
- Radni uvjeti
 - Radna temperatura 0° do 50° C
 - Relativna vlaga 10% do 90%, nekondenzirajuće

Uređaji će se napajati iz samostalnog izvora na UPS-u koji je spojen na kolodvorsku napojnu mrežu na sabirnicu glavnog i pomoćnog napajanja.

Za povezivanje buduće SDH mreže koristit će se dvije niti iz svjetlovodnog kabela.

Za komunikaciju s udaljenim mrežnim elementima, odnosno za nadzor i upravljanje cijelom SDH mrežom na prugama Hrvatskih željeznica koriste se NCT ili TNMS sustavi koji podržavaju sve navedene funkcije LCT-a uz dodatne funkcije specifične za nadzor i upravljanje mrežom.

Za centralni nadzor, konfiguriranje i upravljanje isporučenog SDH prijenosnog sustava predviđeno je spajanje na centralni sustav nadzora i upravljanja.

Za lokalni nadzor, konfiguriranje i parametrisiranje pri puštanju u rad ili pri održavanju SDH opreme predviđeno je prijenosno računalo s odgovarajućim aplikacijskim softverom. Karakteristike sustava za nadzor i upravljanje u skladu su sa zahtjevima postojećeg sustava.

Sustav napajanja SDH uređaja izvest će se kao neprekidni izvor napajanja (UPS) sa autonomijom rada od 6 h. Napajanje sustava UPS-a izvest će se preko sabirnice glavnog i pomoćnog izvora napajanja i bit će smješten u istoj prostoriji kao i uređaj centrale. Glavni razvod napajanja sklopa UPS-a mora imati prenaponsku zaštitu klase B.

Sustav za napajanje omogućava rad opreme sa ili bez baterija primjenom servisne sklopke, a kada su baterije priključene, sustav za napajanje mora puniti baterije. Sustav ispravljača UPS-a mora biti udvojen radi povećanja raspoloživosti i mogućnosti servisa. Napojni sustav mora biti opremljen sa komunikacijskom jedinicom za realizaciju daljinskog centralnog nadzora.

Baterije su dimenzionirane za 6 satnu rezervu. Dozvoljava se upotreba samo hermetički zatvorenih, samoodržavajućih i „suhih“ baterijskih slogova bez štetnih utjecaja na okolinu.

Napajanje SDH opreme kao i sama SDH oprema mora biti spojena na zajedničko uzemljenje zgrade.

Izvor neprekidnog napajanja potrebno je izvesti za maksimalnu potrošnju sustava od 3,0 kVA sa autonomijom rada od 6 h. Predviđena potrošnja SDH opreme sa svom opremom iznosi 3,3 kVA na dijelu sabirnice glavnog i pomoćnog napajanja. Napajanje SDH opreme izvodi se preko UPS-a u ormaru TKO2 u TK prostoriji svakog pojedinog kolodvora.

Za ispravan rad uređaja potrebno je u prostoriji osigurati ventilaciju i grijanje, kako bi se postigao klimatski razred u rangu +5 do +40°C, s automatskom aktivacijom.

SDH mreža mora osigurati komunikaciju između u kolodvora Zaprešić, Novi Dvori, Luka, Veliko Trgovišće i Zabok s centrom za daljinsko upravljanje Zagreb (CDU). Stoga će se daljinsko upravljanje rastavljačima KM (kontaktne mreže) vršiti preko SDH mreže.

Zato je potrebno multipleksore opremiti ethernet karticama (tip transparent) koje će im omogućiti povezivanje sa uređajima za daljinsko upravljanje. Također je potrebno izvesti radove u postavnici i centru za daljinsko upravljanje Zagreb (CDU) na parametriranju mrežnog i SDH sustava sa svrhom uspostavljanja veze između komunikacijsko-kontrolnih uređaja iz svake pojedine kolodvorske zgrade, a koji su u službi daljinskog upravljanja i računarskog sustava CDU Zagreb.

3.2. PRIJENOSNI SUSTAV IP

IP prijenosni sustav na ovoj dionici pruge planira se realizirati u dual layer konfiguraciji.

Glavna uloga IP infrastrukture na ovoj dionici pruge je prijenos podatkovnih i glasovnih usluga između čvorova IP mreže Hrvatskih željeznica.

IP infrastruktura omogućit će pokrivenost svake lokacije na pružnoj dionici Zaprešić – Zabok (kolodvori i stajališta) IP infrastrukturom temeljenom na Ethernet tehnologiji (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet), na brzinama od 100Mbps i 1Gbps. S obzirom na to da se mora povezati na postojeću IP infrastrukturu, također mora biti temeljena na Layer-2/3 uređajima (Ethernet preklopnicima/usmjeriteljima) koje se povezuje, bilo preko samog Etherneta, bilo preko SDH veza.

U svim kolodvorima ugrađuju se višeslojni (OSI sloj 2 i 3) preklopnici koji služe kao točka za povezivanje prometa lokalne mreže na samoj lokaciji, te za spajanje do okolnih lokacija istoga i nižega ranga.

Inicijalno će se ugraditi 2 GBIC/SFP 1000Base-X Gigabit Ethernet priključka. Aktivna oprema ugradit će se u standardne samostojeće 19” ormare u TK prostorije svakog pojedinog kolodvora (TK ormari TKO2). Navedeni kolodvori međusobno stvaraju prstene za ostvarivanje redundancije za lokacije stajališta Pojatno, Kupljenovo i Žeinci.

U stajalištima Pojatno, Kupljenovo i Žeinci aktivna se oprema postavlja u samostojeći ormar za vanjsku montažu.

Veza prema susjednim lokacijama se obavlja korištenjem 100 Mbps 12 portnim preklopnicima s dva GBIC priključka koji se spaja sa susjednom lokacijom korištenjem 100Base-FX tehnologije.

3.3. TK ORMAR ZA SMJEŠTAJ OPREME NA STAJALIŠTIMA

TK oprema i uređaji će se smjestiti u posebno izvedeni i prilagođeni anti vandal ormar, koji će se smjestiti na poseban temelj.

Ormar mora zadovoljiti IP 55. Vanjsko kućište mora biti dvostruko obloženo, robusno i čvrsto, izvedeno iz aluminija s premazom otpornim na grafite. Kućište mora osigurati maksimalnu zaštitu protiv vremenskih utjecaja (kiša, snijeg, vjetar, sunce) kao i vandalizme. Također, ormar mora štiti opremu od elektromagnetskih smetnji.

Dimenzije ormara su 800x1300 mm, visina 1416 mm.

Ormar mora zadovoljiti sljedeće norme:

- HRN ETS 300 019-1-4 V1:2010
- HRN EN 300 386-2:1998

- HRN ETS 300-019-1-2 V1:2010
- HRN ETS 300 019-1-1 V1:2010
- HRN EN 60950-1:2007/A1:2010
- HRN EN 60529:2000/A1:2008.

Ormar mora biti opremljen potrebnom elektroinstalacijom kako bi osigurao nesmetani rad TK uređaja. Telekomunikacijski ormar se na stajalištu ugrađuje na armirano-betonski temelj, koji se sastoji od četiri armirano-betonska zida debljine 15 cm, tlocrtnih dimenzija 80x130 cm, visine 80 cm, od betona klase C25/30. Debljina podloznog betona je 5 cm.

3.4. PRUŽNA TELEFONIJA

Pružni telefoni spojeni su na kolodvorski digitalni TK pult, preko SDH okosnice.

Sustav se sastoji od ugradbenih telefona u ŽCP i APB kućicama (TOBO) i samostojećih telefona kod ulaznog signala svakog kolodvora (TOUS).

Ugradbeni telefoni tipa TOBO spojeni su na optoelektrički konverter i preklopnik, preko kojega optičkim patch kabelom ulaze na svjetlovodni razdjelnik kućice, a dalje glavnim pružnim kabelom do obližnjeg kolodvora. Napajanje aktivnih komponenti (O/E konverter) uzima se iz instalacije objekta u kojem se nalaze.

Telefoni tipa TOUS smještaju se uz ulazne signale, otprilike 25 m ispred odgovarajućih glavnih signala, a privodnim kabelom TK 3x4x0,6 mm spojeni su na TK pult u pripadajućem kolodvoru. Privodni kabel polaže se po trasi lokalne kanalizacije.

Pružni telefonski ormarići uzemljuju se bakrenim užetom 50 mm² na bližu tračnicu tipskim rješenjem TR 6 – 51/01F.

Pružni telefoni ne moraju biti induktivni, ali moraju imati mogućnost ostvarivanja veza najmanje na način kako to imaju postojeći induktorski telefoni.

Telefonski ormarići moraju imati slijedeće tehničke karakteristike:

- ormarić mora biti zaštićen od korozije
- mora biti obojen lak bojom RAL 2004
- na vratima i bočnim stranama mora biti ispisano crnom bojom tiskano veliko slovo „T“,
- mehanizam za uključivanje i isključivanje mikroprekidača rasvjete i telefona.
- ormarić mora u gornjem dijelu imati dva prostora. U donjem dijelu završava kabel i u taj prostor dozvoljen je pristup ovlaštenom osoblju (poseban ključ). U gornjem prostoru mora biti instaliran telefon sa elementima za komunikaciju. U donjem dijelu gornjeg ormarića mora biti ugrađen blok rastavnih stezaljki za priključak 15 parica kabela i translate.
- telefonski ormarići trebaju imati rasvjetu (otvaranjem vrata).

U vanjskim tf. ormarima TOUS, TK kabel treba završiti na jednodijelnim razdjelnim regletama (Wago ili jednakovrijedan).

S tf. ormara treba biti mogućnost ulaska i pozivanje u ŽAT mrežu.

3.5. DIGITALNI KOMUNIKACIJSKI UREĐAJI

3.5.1. KOLODVOR NOVI DVORI

U kolodvor Novi Dvori ugradit će se novi digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj koji će omogućiti komunikaciju sa svim korisnicima HŽ komunikacijske infrastrukture. Uređaj će putem SDH infrastrukture biti povezan u HŽ komunikacijski sustav.

Predviđeni digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj će zadovoljavati sljedeće:

- biti digitalan i modularan
- imati mogućnost povezivanja u jedinstveni TK sustav da po potrebi TK uređaj u jednom kolodvoru preuzme sve funkcije ostalih na određenom dijelu pruge
- mogućnost paralelnoga rada do četiri komandna stola
- opremljenost potrebnim sučeljima za povezivanje na postojeće priključke i to:
 - i. ŽAT priključke (analogne i digitalne),
 - ii. Javnu telefonsku mrežu (analogno i digitalno povezivanje)
 - iii. LB linije duž pruge
 - iv. CB priključke
 - v. Putnički i službeni razglas
 - vi. Interfone
- omogućiti jednostavno proširenje
- mogućnost selektivnog pozivanja korisnika
- mogućnost interventnih poziva uz određivanje prioriteta
- upravljački stol:
 - i. ekran
 - ii. konzola s MTK, mogućnost ugradnje mikrofona i zvučnika (hand-free)
 - iii. podesiva zvučna i svjetlosna signalizacija
- mogućnost daljinskog nadzora rada sustava u svrhu preventivnog i korektivnog održavanja
- mogućnost lokalnog i daljinskog konfiguriranja bez isključenja iz rada
- napajanje 230 VDC iz javne energetske mreže, akumulatorska baterija autonomije do 8 h

Digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj u kolodvoru Novi Dvori ima jedan TK stol, a kapaciteta je 30 priključaka opremljen sljedećim sučeljima (dio sučelja je predviđen za pričuvu i eventualna proširenja):

LB kom 14
CBkom 2
ŽAT (HT)kom 3
Putnički razglas ...kom 2

Sklopovski dio digitalnog TK uređaja smješten je u TK prostoriji, a TK stol u PU na radnom mjestu prometnika vlakova.

Korisnički dio sustava u prometnom uredu povezuje se pripadajućim spojnim kabelom (tip i kapacitet ovise o isporučitelju opreme) kroz novu kanalizaciju i podignuti pod u novom PU.

Potrebno je protupožarno brtvljenje ulaza kabela u TK prostoriju i prometni ured.

3.5.2. KOLODVOR LUKA

U kolodvor Luka potrebno je ugraditi će se novi digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj koji će omogućiti komunikaciju sa svim korisnicima HŽ komunikacijske infrastrukture. Uređaj će biti povezan u HŽ komunikacijski sustav putem SDH infrastrukture.

Predviđeni digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj će zadovoljavati sljedeće:

- biti digitalan i modularan

- imati mogućnost povezivanja u jedinstveni TK sustav da po potrebi TK uređaj u jednom kolodvoru preuzme sve funkcije ostalih na određenom dijelu pruge
- mogućnost paralelnoga rada do četiri komandna stola
- opremljenost potrebnim sučeljima za povezivanje na postojeće priključke i to:
 - i. ŽAT priključke (analogne i digitalne),
 - ii. Javnu telefonsku mrežu (analogno i digitalno povezivanje)
 - iii. LB linije duž pruge
 - iv. CB priključke
 - v. Putnički i službeni razglas
 - vi. Interfone
- omogućiti jednostavno proširenje
- mogućnost selektivnog pozivanja korisnika
- mogućnost interventnih poziva uz određivanje prioriteta
- upravljački stol:
 - i. ekran
 - ii. konzola s MTK, mogućnost ugradnje mikrofona i zvučnika (hand-free)
 - iii. podesiva zvučna i svjetlosna signalizacija
- mogućnost daljinskog nadzora rada sustava u svrhu preventivnog i korektivnog održavanja
- mogućnost lokalnog i daljinskog konfiguriranja bez isključenja iz rada
- napajanje 230 VDC iz javne energetske mreže, akumulatorska baterija autonomije do 8 sati

Digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj u kolodvoru Luka ima jedan TK stol kapaciteta 30 priključaka opremljen sljedećim sučeljima (dio sučelja je predviđen za pričuvu i eventualna proširenja):

LB kom 14
 CBkom 2
 ŽAT (HT)kom 3
 Putnički razglas ...kom 2

Sklopovski dio digitalnog TK uređaja smješten je u TK prostoriji, a TK stol u PU na radnom mjestu prometnika vlakova.

Korisnički dio sustava u prometnom uredu povezuje se pripadajućim spojnim kabelom (tip i kapacitet ovise o isporučitelju opreme) kroz novu kanalizaciju i podignuti pod u novom PU.

Potrebno je protupožarno brtvljenje ulaza kabela u TK prostoriju i prometni ured.

3.5.3. KOLODVOR VELIKO TRGOVIŠĆE

U kolodvor Veliko Trgovišće potrebno je ugraditi novi digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj koji će omogućiti komunikaciju sa svim korisnicima HŽ komunikacijske infrastrukture. Uređaj će biti povezan u HŽ komunikacijski sustav putem SDH infrastrukture.

Predviđeni digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj će zadovoljavati sljedeće:

- biti digitalan i modularan
- imati mogućnost povezivanja u jedinstveni TK sustav da po potrebi TK uređaj u jednom kolodvoru preuzme sve funkcije ostalih na određenom dijelu pruge
- mogućnost paralelnoga rada do četiri komandna stola
- opremljenost potrebnim sučeljima za povezivanje na postojeće priključke i to:
 - i. ŽAT priključke (analogne i digitalne),
 - ii. Javnu telefonsku mrežu (analogno i digitalno povezivanje)
 - iii. LB linije duž pruge
 - iv. CB priključke
 - v. Putnički i službeni razglas

- vi. Interfone
 - omogućiti jednostavno proširenje
 - mogućnost selektivnog pozivanja korisnika
 - mogućnost interventnih poziva uz određivanje prioriteta
 - upravljački stol:
 - i. ekran
 - ii. konzola s MTK, mogućnost ugradnje mikrofona i zvučnika (hand-free)
 - iii. podesiva zvučna i svjetlosna signalizacija
 - mogućnost daljinskog nadzora rada sustava u svrhu preventivnog i korektivnog održavanja
 - mogućnost lokalnog i daljinskog konfiguriranja bez isključenja iz rada
 - napajanje 230 VDC iz javne energetske mreže, akumulatorska baterija autonomije do 8 sati

Digitalni kolodvorski telekomunikacijski uređaj u kolodvoru Veliko Trgovišće ima jedan TK stol kapaciteta 30 priključaka opremljen sljedećim sučeljima (dio sučelja je predviđen za pričuvu i eventualna proširenja):

LB kom 14
 CBkom 2
 ŽAT (HT)kom 3
 Putnički razglas ...kom 2

Sklopovski dio digitalnog TK uređaja smješten je u TK prostoriji, a TK stol u PU na radnom mjestu prometnika vlakova.

Korisnički dio sustava u prometnom uredu povezuje se pripadajućim spojnim kabelom (tip i kapacitet ovise o isporučitelju opreme) kroz novu kanalizaciju i podignuti pod u novom PU.

Potrebno je protupožarno brtvljenje ulaza kabela u TK prostoriju i prometni ured.

3.5.4. KOLODVOR ZABOK

U prometnom uredu kolodvora Zabok postoje dva digitalna TK pulta tipa Dicos, jedan na stolu prometnika, jedan kod telegrafista. Digitalni pultovi nemaju vezu prema pružnoj telefoniji, stoga je iste potrebno zamijeniti s novima koji imaju tu mogućnost.

Zbog povezivanja u HŽ komunikacijski sustav putem novoprojektirane SDH infrastrukture treba između nove zgrade TK i SS uređaja i prometnog ureda položiti UTP Cat6 kabel, koristeći postojeću trasu lokalnih kabela u kolodvoru.

3.5.4.1. DEMONTAŽA I PREMJEŠTANJE POSTOJEĆE OPREME

Postojeću TK opremu iz TK prostorije u kolodvorskoj zgradi potrebno je premjestiti u TK prostoriju nove zgrade u za to predviđene TK ormare.

Za digitalni registrofon u TK prostoriji kolodvorske zgrade predviđena je demontaža i premještanje u TK prostoriju nove zgrade, uz spajanje na novoprojektiranu infrastrukturu.

Isto tako, predviđena je demontaža i izmještanje digitalne ŽAT centrale tipa AASTRA u TK prostoriju novog objekta, uz TK ormare.

Povezivanje sa IP telefonskim korisnicima izvodi se preko podatkovne IP mreže.

Napajanje ŽAT centrale, kao i sama ŽAT centrala, moraju biti spojeni na zajedničko uzemljenje zgrade. Pozitivni priključak sklopa napajanja spaja se na zajedničko uzemljenje preko zajedničke uzemljivačke sabirnice.

Izvor neprekidnog napajanja potrebno je izvesti za maksimalnu potrošnju sustava od 0,5 kW sa autonomijom rada od 8 h. Predviđena potrošnja ŽAT centrale Zabok s perifernom opremom iznosi 0,6 kVA na dijelu sabirnice glavnog i pomoćnog napajanja.

U TK prostoriji ne smije postojati mogućnost premošćivanja dva različita uzemljenja od strane osoba koje privremeno borave u njoj.

Oprema i napajanje premještene ŽAT centrale ugrađuju se u ormar TK 01.

Postojeća oprema namijenjena sustavu naplate zadržava se u prostoriji. U okviru premještanja osigurat će se povezivanje dviju zgrada optičkim kabelom s dvije niti. Također, u TK prostoriji kolodvorske zgrade smješten je uređaj "Metroneta" s aktivnom opremom za korištenje iznajmljenih niti optičkog kabela. Njegova demontaža može uslijediti tek nakon što se montira i spoji novi uređaj u novoj zgradi TK i SS uređaja. Izmještanje tog dijela opreme nije dio ovog projekta i izvodi se o trošku Metroneta.

Oprema će se seliti u fazama na sljedeći način:

- Faza I – povezivanje TK infrastruktura dviju kolodvorskih zgrada optičkim kabelom s dvije niti kroz novosagrađenu kabelsku kanalizaciju. Uspostava zajedničke mreže i testiranje funkcionalnosti.
- Faza II – preseljenje ormara s AASTRA digitalnom telefonskom centralom i SDH opremom. Uspostava pune funkcionalnosti telekomunikacijskog sustava.

Iz postojeće TK prostorije treba ukloniti sve napuštene instalacije i sve postojeće analogne telefone u funkciji pružne telefonije.

Oprema će se demontirati u fazama na sljedeći način:

- Faza I – Po uspostavi novih instalacija i puštanju u rad pružne telefonije na novoj infrastrukturi, prijeći će se na demontažu opreme.
- Faza II – demontaža svih regleta i ormara s instalacijama pružne telefonije
- Faza III – demontirana oprema se otprema na skladište, gdje će se provesti razduženje opreme. Za zbrinjavanje opreme odgovoran je naručitelj, koji će istu zbrinuti sukladno svojoj politici i sustavu zaštite okoliša ISO 140001.

3.5.4.2. ORMAR ZA SMJEŠTAJ TK OPREME U KOLODVORU

U TK prostoriji svakog kolodvora predviđena su za smještaj telekomunikacijske opreme po tri ormara, koja su označena TKO1, TKO2 i TKO3. To je samostojeći ormar dimenzija 2000 x 600 x 900 mm, opremljen prednjim i stražnjim vratima, ventilatorskom jedinicom, rasvjetnim tijelom, pločama za uvod kabela, kabelskom kanalicom, policama za smještaj opreme, svim potrebnim montažnim priborom i sabirnicom uzemljenja. Prostor za ugradnju opreme je širine 19", a visine 42 U.

3.5.4.3. UHF RADIJSKA MREŽA KOLODVORA ZABOK

Bežična radijska mreža kolodvora Zabok izvest će se pomoću repetitora (dupleksni način rada). Sudionici u radijskoj vezi koriste sljedeće vrste uređaja:

- nepokretna radijska postaja s fiksnom antenskom instalacijom
- pokretna radijska postaja (razna željeznička vučna vozila s antenskom instalacijom na vozilu)
- ručna radijska postaja (prijenosna).

Predviđeno je korištenje sljedećih UHF radijskih kanala (frekvencije):

Radijska mreža br. 1 (K1 = 444,500 / 454,500 MHz): Unutarnji prometnik vlakova u PU ima nepokretnu radijsku postaju, dok ostali korisnici (vanjski prometnik) imaju ručne radijske postaje.

Radijska mreža br. 2 (K2 = 445,000 / 455,000 MHz): Unutarnji prometnik vlakova u PU ima dodatnu nepokretnu radijsku postaju, dok ostali korisnici s kojima radi (strojovođa radnog vlaka, vlakovođa radnog vlaka i pregledavač vagona) imaju ručne radijske postaje. Unutarnji popisni vlakovođa na IST-u ima nepokretnu radijsku postaju, a vanjski popisni vlakovođa ručnu radijsku postaju.

Šef kolodvora i pomoćnik šefa kolodvora trebaju imati po jednu ručnu radijsku postaju s mogućnošću rada na obje radijske mreže.

Repetitor radijske mreže 1 i 2 smjestit će se u TK prostoriju novog objekta, u zidni TK ormar dimenzija 19" 600(š)x381(v)x610(d) mm, svjetlo sive boje, opremljen utičnicama i uređajima za neprekidno napajanje snage 1500 VA.

Repetitor mora zadovoljavati sljedeće minimalne zahtjeve:

- UHF Band I
- Tipična snaga u RF izlazu: 1-25 W/ 25-45 W
- Frekvencijski opseg 403-470 MHz
- Dimenzije kućišta - 19" kućište za smještaj u 19" TK ormar
- Masa repetitora do 20kg
- Napajanje 240 V AC
- Radna temperatura -30°C to +60°C
- Razmak između kanala 12.5 kHz / 25 kHz
- Frekvencijska stabilnost prijemnika +/- 0.5 ppm
- Analogna osjetljivost prijemnika 0.3 μ V(12dB sINAD)
- Intermodulacija prijemnika 75 dB
- Audio distorzija prijemnika 3%
- Šum -40 dB @ 12.5 kHz/-45 dB @ 25 kHz*
- Frekvencijska stabilnost predajnika +/- 0.5 ppm
- Šum -40 dB @ 12.5 kHz/-45 dB @ 25 kHz*

Za povezivanje repetitora s antenama predviđaju se kabeli RG213, 50 Ω duljine 2x40m.

Antene repetitora za radijske mreže 1 i 2 ugradit će se na krovu nove zgrade SS i TK uređaja.

Antene moraju biti omnidirekcionalne, i zadovoljavati sljedeće:

- dobitak 3 dBd
- vertikalno polarizirana,
- pokriva područje 440-470 MHz
- Impedancija 50 Ω
- Spajanje N-ženski
- Opterećenje vjetrom 40 N @ 160 km / h
- Spojnice od nehrđajućeg čelika
- visina cca. 1,45 m (dep. na freq.)
- Masa do 5 kg
- Montaža na 27-65 mm cijevi

Nepokretne radijske postaje smjestit će se u unutrašnjem prostoru postojećih službenih prostorija kolodvora.

Za smještaj antene na samom vrhu krova treba ugraditi pocinčanu metalnu cijev promjera 50 mm, koja će za 3 m nadvisiti sljeme krova nove zgrade TK i SS uređaja. Antene se ugrađuju na vrhu pocinčane metalne cijevi.

Nepokretna radijska postaja prometnika vlakova zajedno s postoljem i stolnim mikrofonom ugrađuje se na stolu unutarnjeg prometnika vlakova. Ispravljač za nepokretnu radijsku postaju ugrađuje se u TK prostoriju.

Nepokretna radijska postaja unutarnjeg popisnog vlakovođe, zajedno s postoljem i stolnim mikrofonom, ugrađuje se na njegovom stolu. Ispravljač za nepokretnu radijsku postaju ugrađuje se u TK prostoriju.

Da bi se ostvarila sigurna veza na području putničkog i teretnog kolodvora Zabok, izlaznu snagu repetitora radijske mreže 1 i 2 potrebno je podesiti na 6,0 W.

3.6. SUSTAV ZA INFORMIRANJE PUTNIKA NA KOLODVORIMA

Na svim kolodvorima i stajalištima potrebno je ugraditi sustav informiranja putnika koji će omogućiti davanje vizualnih i govornih informacija, kao i informacija o točnom vremenu.

3.6.1. VIZUALNO INFORMIRANJE PUTNIKA

Vizualno informiranje putnika sastoji se od serverskog računala za nadzor i upravljanje, koji će se instalirati u kolodvoru Zabok u TKO 3, i prezentacijskog dijela, koji obuhvaća unutarnji i vanjski sustav info ploča. Računalo za nadzor i upravljanje vizualnim sustavom za informiranje putnika sastojat će se od odgovarajućeg računalnog i programskog rješenja.

Minimalni zahtjevi na programsku opremu:

- Prezentacija i prikaz informacija o dolascima i polascima vlakova
- web servis za Hotspot s prikazom informacija o dolascima i polascima vlakova
- Slanje informacija o dolascima i polascima vlakova na više tipova info ploča
- Preuzimanje informacija o točnom vremenu od sustava za davanje točnog vremena
- Podrška za rad u višekorisničkom okruženju

Minimalni zahtjevi na računalo:

- Redundatna poslužiteljska konfiguracija
- Prilagođeno programskom rješenju
- Pogodna za ugradnju u 19" rack
- Podrška za rad u višekorisničkom okruženju
- Podrška za radnu stanicu, koja će se koristiti za unos voznog reda (u prostoriji šefa kolodvora)
- Podrška za radnu stanicu kod prometnika vlakova, za unos promjena na LED displejima

Displej server s ažurnom bazom podataka za dolazak i polazak vlakova u kolodvoru upravljat će i nadzirati info ploče, a prometniku je na lokalnoj radnoj stanici omogućeno unositi samo potrebne promjene.

Prezentacijski dio sustava za vizualno informiranje sastoji se od glavne ploče i kolosiječnih ploča.

Sve info ploče povezane su optičkim kabelom na jedinstvenu kolodvorsku LAN mrežu na preklopnik, te kabelom za napajanje na sustav neprekidnog napajanja, koji se nalazi u TK03 ormaru u TK prostoriji kolodvora. Napajanje TK prostorije, a time i TK ormara izvodi se iz kolodvorske napojne mreže 230 V.

Glavna informacijska ploča dimenzija 240 x 80 cm ugrađuje se na zid čekaonice, a sastoji se od dva LED displeja, jedan za prikaze odlazaka vlakova, drugi za prikaze dolazaka vlakova. Između tih displeja treba ugraditi jednostrani digitalni sat s analognim pokazivanjem točnog vremena.

Na glavnoj informacijskoj ploči predviđen je minimum potrebnih redova za unos podataka, odnosno za vlakove u odlasku i dolasku, uz sljedeći redosljed:

- planirano vrijeme odlaska, odnosno dolaska vlakova,
- kategorija vlaka – putnički, brzi i sl.
- iz pravca za pravac,
- oznaka perona i kolosijeka
- vrijeme kašnjenja vlaka.

Digitalni sat s analognim pokazivanjem vremena treba biti promjera cca 300 mm, a ispod sata treba biti prikaz datuma i dana u tjednu. Iznad sata treba biti prikazan logotip HŽ-a.

Specifikacija LED 32" panela za unutarnju ugradnju:

- Tip monitora je LCD, LED odnosa 16:9
- Veličina 32"
- LED displej crne boje, LED diode žute boje
- Sinkronizacija 48 KHz horizontalna, 60Hz vertikalna
- Rezolucija 1366 x 768

- Vrijeme trajanja lampe 50.000 sati
- Osvjetljenje (cd/m²) 500 (uz mogućnost automatskog pojačanja i smanjenja)
- Kontrast 3000:1
- LCD boje 16.7M
- Pixel (mm) 0.511(H) x 0.170 (V)
- Veza prema računalu
- Kut gledanja (V-H) 178° (H), 178°(V)

Kolosiječna ploča predviđena je kao dvostrani LED displej crne boje s LED diodama žute boje, dimenzija 100x5 cm, s analognim pokazivanjem vremena. Informacije o kretanju vlaka prikazuju se u dva reda.

Prvi red treba sadržavati sljedeće podatke:

- vrijeme dolaska / odlaska vlaka prema voznom redu
- kategorija vlaka
- vrsta vožnje
- vrijeme kašnjenja.

Drugi red treba sadržavati prikaz kolodvora u odlasku, odnosno dolasku, identično tekstu na glavnoj informacijskoj ploči.

Zahtjevi za dvostranu info ploču:

- Zaštita IP64
- Radna temperatura 0-40°C
- Temperatura skladištenja -20°C-60°C
- Vлага 10%-90% nekondenzirajuća
- Interface USB & serial (RS232)
- Potrošnja 124 W
- Ulaz za Video Format Analog (VGA) & DVI
- Potrošnja max. 130W
- Mrežno sučelje: 10BaseT/100BaseTX (IEEE 802.3), RJ45
- Udaljenost čitljivosti: do 50m
- Boja LED: žuta
- Upravljan lokalno iz kolodvora te daljinski iz centra Zabok

Informacijske ploče moraju biti komunikacijski povezane s nadležnim prometnim uredom, kao i sa središnjim računalom za upravljanje koje mora omogućiti upravljanje svim pločama.

Osim info ploča, vizualno informiranje obuhvaća i instalaciju WiFi Hot Spot-ova, putem kojih će putnici dobivati sve relevantne informacije vezane uz polazak i odlazak vlakova.

Specifikacija WiFi rutera:

- bežična tehnologija 802.11n (kompatibilna s 802.11b/g)
- brzina 450Mbps
- 6 internih antena s pojačalima
- 5 Ghz pojas
- ulaz/brzina: 4x Gigabit LAN / 1x Gigabit WAN
- IPv6 podrška
- softver kompatibilan s Windows OS.

Glavna informacijska ploča

Ploču trebaju činiti LED displeji, koji se sastoje iz dva dijela, jedan za odlazak vlakova, drugi za dolazak vlakova. Između LED displeja treba ugraditi jednostrani sat s analogni pokazivanjem vremena, Ø 300 mm. Glavna informacijska ploča je dimenzija 240 x 80 cm

Na informacijskoj ploči na kojoj treba biti predviđeno minimum 7 redova za unos podataka, prikazati će se vlakovi u odlasku i dolasku, sukladno voznom redu sa redoslijedom i brojem znakova; Zadnji red, 8. će se koristiti za prikaz poruke “Sretan put – HŽ”, koja će se kretati u krugu.

Redoslijed znakova treba biti slijedeći:

- planirano vrijeme odlaska odnosno dolaska vlakova,
- kategorija vlaka – putnički, brzi i sl,
- iz pravca za pravac,
- peron,
- kolosijek i
- vrijeme kašnjenja.

Ispred planiranog odlaska odnosno dolaska vlaka je potrebno odrediti polje za zvjezdicu, koje će se paliti odnosno gasiti u određenom vremenskom razmaku. LED displej treba biti crne boje, a LED diode žute boje. Displeji trebaju imati mogućnost automatskog pojačanja i smanjenja svjetlosti.

Ispod sata treba biti prikaz dana i datuma u tjednu. Iznad sata treba biti prikazan logotip HŽ-a.

Analogni sat treba imati imati slijedeće tehničke karakteristike:

- promjer 300 mm
- crna satna i minutna kazaljka
- crvena sekundna kazaljka
- satni mehanizam s centralnim upravljanjem
- radna temperatura –20...+50°C
- vlažnost zraka do 95%

Kolosiječna informacijska ploča

Kolosiječne informacijske ploče trebaju biti izvedene s dvostranim LED displejem crne boje, s analognim pokazivanjem vremena. Informacije o kretanju vlaka na pločama trebaju biti prikazane u dva reda.

Kolosiječna informacijska ploča je dimenzija 100 x 50 cm.

Prvi red treba sadržavati slijedeće podatke:

- vrijeme dolaska / odlaska vlaka prema voznom redu,
- kategorija vlaka,
- vrsta vožnje, dolaz / odlaz i
- vrijeme kašnjenja.

Drugi red treba sadržavati prikaz kolodvora u odlasku, odnosno dolasku, identično tekstu na glavnoj informacijskoj ploči. LED diode trebaju biti žute boje, a displeji trebaju imati automatsko pojačanje i smanjenje svjetlosti.

3.6.2. GOVORNO INFORMIRANJE PUTNIKA

Govorno informiranje putnika sastoji se od središnjeg dijela za nadzor i upravljanje sustavom, koji će se instalirati na server u kolodvoru Zabok, te razglasnog dijela za lokalno upravljanje unutarnjeg i vanjskog sustava zvučnika.

Minimalni zahtjevi na programsku opremu:

- Govorna prezentacija informacija o dolascima i polascima vlakova
- Slanje govornih informacija o dolascima i polascima vlakova na lokalne razglasne sustave
- Preuzimanje informacija o točnom vremenu od sustava za davanje točnog vremena
- Sustav mora podržavati rad u višekorisničkom okruženju
- Programiranje razglasnih centrala, pojedinih ulaza i izlaza, dodjeljivanje zvučnih zona, raspodjela pozivnih signala
- Grafički prikaz ozvučenja za nadzor i upravljanje.

Razglasna centrala sastoji se od centrale i pojačala, te ima sljedeće tehničke karakteristike:

- zadovoljava HRN EN 60849:2008
- minimalno 4 x Ethernet 100Mbit/s ulaza
- minimalno 4 kanala, 8 x 100V zvučnih izlaza
- minimalno 3 AVC mikrofonskih ulaza
- minimalno 4 x RJ-45 DAL ulaza
- 1 x TWI ulaz
- Frekvencijski raspon audio izlaza 20 do 20000 Hz
- AVC funkcija (automatska regulacija glasnoće)
- Mogućnost spajanja zvučnika u petlju
- Intercom funkcija preko pozivnih jedinica
- Konstantan nadzor svih bitnih funkcionalnih dijelova
- Automatsko dinamična zamjena redundantnih pojačala
- Interna pohrana audio zapisa do 60 minuta
- 24 V DC ulaz za dodatno napajanje

Programiranje pojedinih ulaza i izlaza, dodjeljivanje zvučnih zona, raspodjela pozivnih signala, te ostalih funkcija vrši se računalnim softverom putem Ethernet-a.

Omogućeno je povezivanje na sustav za grafički prikaz ozvučenja za nadzor i upravljanje.

Modul pojačala snage mora biti sljedećih tehničkih karakteristika:

- zadovoljava HRN EN 60849:2008
- 2 kanala izlazne snage 2 x 250W/100V
- 50Hz - 22 kHz frekvencijski opseg
- zaštita od preopterećenja, kratkog spoja i pregrijavanja
- prosječna potrošnja 650 VA
- montaža: 19" rack mount

Razglasni dio sustava obuhvaća unutarnji i vanjski sustav razglasa.

Unutarnji sustav sastojat će se od zvučnika ugrađenih u spuštenu strop čekaonice i WC-a namijenjenih putnicima. Zvučnici će imati sljedeće tehničke osobine:

- zvučnik mora biti prilagođen za ugradnju u spuštenu strop
- snaga zvučnika 10 W
- snaga transformatora 100V/10-5-2.5-1.25 W
- maksimalna razina zvuka (SPL) 98 dB na 1m
- razina zvuka (SPL) 88 dB na 1m na 1W
- raspon 90.....20.000 Hz
- kut disperzije 120°
- dimenzije promjer do 200 mm

- boja bijela ili prema boji stropa

Za kolodvor Luka, koji u čekaonici nema spuštenu strop, zvučnici će se ovjesiti na strop. To su zvučnici sljedećih tehničkih karakteristika:

- zvučnik mora biti prilagođen za ovješena na strop ili zid
- snaga zvučnika 10 W
- snaga transformatora 100V/10-5-2.5-1.25 W
- maksimalna razina zvuka (SPL) 98 dB na 1m
- razina zvuka (SPL) 88 dB na 1m na 1W
- raspon 90.....20.000 Hz
- kut disperzije 120°
- dimenzije promjer do 200 mm
- boja bijela ili prema boji stropa

Vanjski sustav sastojat će se od jednog ili više zvučnika ugrađenih na pročelje kolodvorske zgrade, na rasvjetne stupove na peronima na visinu od 2.7 m, te na stupove nadstrešnice.

Zvučnici će imati sljedeće tehničke karakteristike:

- zvučnik mora biti prilagođen za vanjsku ugradnju
- snaga zvučnika 30 W
- snaga transformatora 30/15 W
- maksimalna razina zvuka (SPL) 120 dB na 1m
- razina zvuka (SPL) 105 dB na 1m na 1W
- raspon 400.....6000 Hz
- kut disperzije 140°(H), 90°(V)
- 100V razvod za zvučnike
- stupanj zaštite IP66
- sukladnost opreme sa CE i EMC standardima i normama
- radna temperatura -20...+50°C
- vlažnost zraka do 95%
- boja prilagođena boji fasade
- dimenzije do: Š:285 mm / V:280mm / D:205mm

Zvučnici će biti povezani na razglasni sustav NYY vodičima do razglasne centrale, koja se nalazi u ormaru TK01 u TK prostoriji. Kroz zidove i fasadu se kabeli vode podžbukno kroz PE cijevi Ø 22 mm.

Razglasna centrala sastoji se od centrale i pojačala, te ima sljedeće tehničke osobine:

- zadovoljava HRN EN 60849:2008
- minimalno 4 x Ethernet 100Mbit/s ulaza
- minimalno 4 kanala, 8 x 100V zvučničkih izlaza
- minimalno 3 AVC mikrofonskih ulaza
- minimalno 4 x RJ-45 DAL ulaza
- 1 x TWI ulaz
- Frekvencijski raspon audio izlaza 20 do 20000 Hz
- AVC funkcija (automatska regulacija glasnoće)
- Mogućnost spajanja zvučnika u petlju
- Intercom funkcija preko pozivnih jedinica
- Konstantan nadzor svih bitnih funkcionalnih dijelova
- Automatsko dinamična zamjena redundantnih pojačala
- Interna pohrana audio zapisa do 60 minuta
- 24 V DC ulaz za dodatno napajanje

Programiranje pojedinih ulaza i izlaza, dodjeljivanje zvučnih zona, raspodjela pozivnih signala, te ostalih funkcija vrši se računalnim softverom putem Ethernet-a.

Omogućeno je povezivanje na sustav za grafički prikaz ozvučenja za nadzor i upravljanje.

Modul pojačala snage mora biti sljedećih tehničkih osobina:

- zadovoljava HRN EN 60849:2008
- 2 kanala izlazne snage 2 x 250W/100V
- 50Hz - 22 kHz frekvencijski opseg
- Zaštita od preopterećenja, kratkog spoja i pregrijavanja
- prosječna potrošnja 650 VA
- montaža: 19" rack mount

3.6.3. INFORMIRANJE PUTNIKA O TOČNOM VREMENU

Informiranje putnika o točnom vremenu zasebni je sustav koji se sastoji od centra za upravljanje sustavom i prezentacijskog dijela sustava koji obuhvaća sve primatelje informacija o točnom vremenu, kao i pokazivače točnog vremena.

Točno vrijeme prikazivat će se putem analognih satova promjera 30 cm, smještenih na pročeljima kolodvorskih zgrada (jednostrani sat), te peronima kolodvora - dvostrani sat. Digitalni sat biti će integriran u info panele koji će se nalaziti u čekaonicama, kao i na peronima.

Satovi moraju biti kontrolirani kvarcom visoke točnosti i moraju imati mogućnost korekcije putem radio uređaja i GPS-a.

Minimalni zahtjevi za matični sat:

- Redundantna konfiguracija
- Podesiva izlazna struja za do 100 satova do max. 700 mA
- NTP / SNTP (server)
- Programabilno serijsko sučelje RS 232/485
- Mrežno sučelje: 10BaseT/100BaseTX, RJ45, IPv4/IPv6; DHCP, statički IP
- Vanjski izvor DCF 77/GPS
- Prilagođen za ugradnju u 19"
- Radna temperatura -5 do +50 °C, 10 - 90 % relativna vlaga bez kondenzacije

Minimalni zahtjevi za vanjski sat:

- promjer 300 mm
- crna satna i minutna kazaljka
- crvena sekundna kazaljka
- satni mehanizam s centralnim upravljanjem
- radna temperatura -20...+50°C
- vlažnost zraka do 95%

Satovi se povezuju na matične satove, koji se nalaze u ormaru TK03 u TK prostorijama.

3.7. SUSTAV ZA INFORMIRANJE PUTNIKA NA STAJALIŠTIMA

Sustav informiranja putnika na stajalištima sastoji se od vizualnog, govornog i sustava točnog vremena.

3.7.1. VIZUALNO INFORMIRANJE PUTNIKA

Vizualno informiranje putnika obuhvaća sve info ploče povezane optičkim kabelom na jedinstvenu LAN mrežu na preklopnik, koji se nalazi u samostojećem TK ormaru na stajalištu. Napajanje TKO i TK uređaja obavlja se iz pružnog energetskog kabela (PEK).

Specifikacija LED pokazivača:

- Obostrani LED pokazivač dimenzija 17x80x7,5 cm
- Rezolucija 7 x 48
- Neto visina led ispisa (10cm)
- Broj znakova: 10
- Potrošnja max. 130W
- Mrežno sučelje: 10BaseT/100BaseTX, RJ45
- Udaljenost čitljivosti do 50m
- Boja LED: crvena
- Upravljan sustavom za vizualno informiranje putnika iz centra Zabok

Osim info panela, vizualno informiranje obuhvaća i instalaciju WiFi Hot Spot-ova, putem kojih će putnici dobivati sve relevantne informacije vezane uz polazak i odlazak vlakova.

Specifikacija WiFi rutera:

- Bežična tehnologija 802.11n
- Brzina 450Mbps
- Antena: do 6 internih antena s pojačalima
- 5 Ghz pojas
- Ulaz/brzina: 4 x Gigabit LAN / 1 x Gigabit WAN
- IPv6 podrška

3.7.2. GOVORNO INFORMIRANJE PUTNIKA

Govorno informiranje putnika obuhvaća vanjski sustav razglasa, koji se sastoji od zvučnika sljedećih tehničkih karakteristika:

- zvučnik mora biti prilagođen za vanjsku ugradnju
- snaga zvučnika 30 W
- snaga transformatora 30/15 W
- maksimalna razina zvuka (SPL) 120 dB na 1m
- razina zvuka (SPL) 105 dB na 1m na 1W
- raspon 400.....6000 Hz
- kut disperzije 140°(H), 90°(V)
- stupanj zaštite IP66
- boja prilagođena boji nadstrešnice
- dimenzije do: Š:285 mm / V:280mm / D:205mm

Zvučnici će biti povezani na razglasni sustav vodičem NY 2x2.5 mm² do razglasne centrale, koja se nalazi u TK ormaru.

Razglasna centrala sastoji se od centrale i pojačala, te ima sljedeće tehničke karakteristike:

- zadovoljava HRN EN 60849:2008
- minimalno 4 x Ethernet 100Mbit/s ulaza
- minimalno 4 kanala, 8 x 100V zvučničkih izlaza
- minimalno 3 AVC mikrofonskih ulaza
- 1 x TWI ulaz
- Frekvencijski raspon audio izlaza 20 do 20000 Hz
- AVC funkcija (automatska regulacija glasnoće)

- Mogućnost spajanja zvučnika u petlju
- Intercom funkcija preko pozivnih jedinica
- Konstantan nadzor svih bitnih funkcionalnih dijelova
- Automatsko dinamična zamjena redundantnih pojačala
- Interna pohrana audio zapisa do 60 minuta
- 24 V DC ulaz za dodatno napajanje
- Programiranje pojedinih ulaza i izlaza, dodjeljivanje zvučničkih zona, raspodjela pozivnih signala, te ostalih funkcija vrši se računalnim softverom putem Etherneta
- Mogućnost povezivanja na sustav za grafički prikaz ozvučenja za nadzor i upravljanje

Modul pojačala snage mora biti sljedećih tehničkih karakteristika:

- zadovoljava HRN EN 60849:2008
- 2 kanala izlazne snage 2 x 250W/100V
- 50Hz - 22 kHz frekvencijski opseg
- Zaštita od preopterećenja, kratkog spoja i pregrijavanja
- prosječna potrošnja 650VA
- montaža sve: 19" rack mount
- baterija za dodatno napajanje 12V/65Ah

3.7.3. INFORMIRANJE PUTNIKA O TOČNOM VREMENU

Za informiranje putnika o točnom vremenu ugradit će se satovi za vanjsko informiranje.

Satovi moraju biti kontrolirani kvarcom visoke točnosti i moraju imati mogućnost korekcije putem radio uređaja i GPS-a.

Matični sat:

- Redundantna konfiguracija
- Podesiva izlazna struja za do 100 satova do max. 700 mA
- NTP / SNTP (server)
- Programabilno serijsko sučelje RS 232/485
- Mrežno sučelje: 10BaseT/100BaseTX, RJ45
- Vanjski izvor DCF 77/GPS
- Prilagođen za ugradnju u 19"
- Radna temperatura -5 do +50 °C, 10 - 90 % relativna vlaga bez kondenzacije

Vanjski satovi za stajališta koriste se isti kao za kolodvore.

3.7.4. AUTOMAT ZA PRODAJU KARATA

Projektom je u kolodvorima i stajalištima predviđena priprema za ugradnju automata za prodaju karata s mogućnošću programiranja i nadziranja iz centra. Sam automat za prodaju karata nije predmet ovog projekta, nego samo preduvjeti za kasniju instalaciju i povezivanje na telekomunikacijsku mrežu.