

# ОСНОВЕН ПРОЕКТ ЗА УЛИЧНО ОСВЕТЛУВАЊЕ

## ПАРК НА АВАНТУРИ, ВЕЛЕС

### 1. ОПШТ ДЕЛ

Оваа проектна документација е за напојување со електрична енергија на Парк на авантури, Велес.

Изведбата на нисконапонската мрежа ќе се одвива етапно, според динамиката на изградба на паркот.

### 2. НАПОЈУВАЊЕ СО ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Напојувањето на улично светло изведено ќе биде од најблиската ТС преку директно 10/60 А броило според електроенергетската согласност издадена од дистрибутерот на електрична енергија.

Напојувањето на новопредвидениот објект ќе се изведе преку новопредвиден МРО ормар тип ЕВН. Од овој ормар со формирање на 1 (еден) нов НН извод ќе се напојува новопредвидениот разводен ормар КРО од каде ќе се направи главниот развод за напојување на парковското светло и новопредвидените содржини во паркот.

Енергетскиот развод ќе биде изведен со кабел од типот NYU 5x16 mm<sup>2</sup>. Истиот ќе биде положен во земјен ров или во кабловска канализација според деталите дадени во прилог на овој проект.

### 3. ТЕХНИЧКИ ПРЕСМЕТКИ

#### 3.1 Пресметки на енергетски кабли и заштитни уреди

Под избор на нисконапонски енергетски или инсталациски кабел се подразбира одредување на типот и пресекот на истиот. Изборот се базира на познавање на следните податоци:

1. Параметри на потрошувачот кој треба да се напојува: максимална моќност, номинален напон, фактор на моќност  $\cos\phi$ , коефициент на полезно дејство  $\eta$  итн.
2. Извор на напојување и оддалеченост на потрошувачот од изворот на напојувањето.
3. Услови на сместување на кабелот: надворешни влијанија, присуство на други струјни кола итн.

Типот на кабелот се одредува врз основа на податокот 3.

Пресекот на кабелот се одредува врз основа на податоците 1, 2 и 3 и тоа според следните критериуми:

- допуштено струјно оптоварување
- допуштен пад на напонот.

### 3.1.1 Заштита од прекумерни струи

Координација на пресекот на каблите и заштитните уреди се остварува преку следните два услови:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.5 I_n$$

каде:

$I_b$  - максимална погонска струја за која е проектирано струјното коло (врвна струја на група потрошувачи)

$I_z$  - дозволена струја на оптов Инвеститор:

арување на кабелот (одредена во зависност од условите на поставување на кабелот според стандардот ЈУС N.B4. 752),

$I_n$  - номинална струја на заштитниот уред (или номиналната струја на топлив вметок на осигурувал, струја на нагудување на соодветните уреди како на пр. Биметално реле, термички член за заштитна склопка и сл. ),

$I_2$  - струја која обезбедува сигурно активирање на заштитниот уред ( $I_2 = 1,45 \cdot I_b$ ).

Земајќи ја во предвид вредноста на еквивалентната едновремена моќност која се добива како производот од еквивалентниот фактор на едновременост  $N_{ekv}$  и збирот од поедините едновремени фактори на секое струјно коло, се димензионираат напојниот кабел и осигурачите во мерно разводниот ормар – МРО. Максимална едновремена струја која е потребна за напојување на уличното осветлување, изнесува 6,76 А, односно максималната едновремена моќност потребна за напојување на уличното осветлување изнесува 4,446 kW. Со новото решение за осветлување предвидуваат деветнаесет канделабри со еднокрака лира со висина 9 m (тип А) со моќност од 82 W и дваесет и четитри канделабри со еднокрака лира со висина 4 m (тип Б) со моќност од 42 W, или вкупно 4,446 kW.

$$\sum P_i = 46 \text{ kW}$$

$$\sum P_e = 4,4 \text{ kW}$$

$$U_n = 380 \text{ V}$$

од каде се добива струјата која тече низ напојните кабли, односно

$$I_{ekv} = I_b = 44,45 \text{ A.}$$

За напоен кабел, избираме кабел од типот  $NYU 5 \times 16 \text{ mm}^2$  и тип на развод  $D$ .

За каблите кои излегуваат од разводниот ормар и ги напојуваат уличните светилки следуваат следните критериуми за избор на кабел и тип на развод:

Првиот критериум на избор на заштита се исполнува со изборот на номинална струја на осигурувачите од 63 А, при што енергетскиот кабел  $NYU 5 \times 16 \text{ mm}^2$ , за карактеристичниот случај за даденото струјно коло, трајно носи струја со вредност од 100 А, која корегирана за температурниот коефициент и коефициентот за бројот на паралелно положени кабли изнесува 89 А.

$$I_b = 44,45 \text{ A (едновремена струја за карактеристичното струјно коло)}$$

$$44,45 \text{ A} < 63 \text{ A} < 89 \text{ A}$$

$$I_z = f_1 * f_2 * 100 = 89 \text{ A}$$

каде што:

$f_1$  е темп. коефициент, кој за температура од  $30^\circ \text{C}$  изнесува 0,89

$f_2$  е коефициент кој зависи од бројот на паралелно положени кабли и во овој случај за  $n = 1$  кабли, изнесува 1.

100 A е трајно подосива струја за повеќежилен кабел од бакар со напречен пресек од  $16 \text{ mm}^2$  и инсталациски развод тип D.

Вториот критериум за избор на заштита во случаите кога се употребуваат автоматски инсталациски прекинувачи ќе биде исполнет, доколку е исполнето следново неравенство:

$$I_2 = 1,45 \cdot I_b = 1,45 \cdot 44,45 < 1,5 \cdot 63$$

$$I_2 = 64,45 \text{ A} < 94,5 \text{ A}$$

каде што: 1,45 е коефициент кој ја дефинира струјата на сигурно активирање на заштитниот уред

1,5 е коефициент која ја дефинира струјата на дозволено надоптоварување на кабелот за времетраење од 1 h.

За изводите од разводната табла за напојување на останатите потрошувачи се добиваат приближно истите резултати, соодветно и истиот тип на развод и пресек на каблите,  $\text{NYY } 5 \times 16 \text{ mm}^2$ , тип D.

Од пресметките се гледа дека според избраните пресеци и начин на положување на каблите осигурувачите 63 A коректно го штитат напојниот кабел.

### 3.1.2 Дозволен пад на напон

Во случај кога електричниот потрошувач, т.е. објектот се напојува од сопствен нисконапонски извод од одредена  $10/0,4 \text{ kV}$  – трафостаница, дозволениот пад на напон помеѓу точката на напојување на електричната инсталација и која и да било друга напојна точка не смее да биде поголем од:

- 3 %, за струјно коло на осветлението
- 8 %, за струјното коло на другите потрошувачи

За случај кога пак електричниот потрошувач не се напојува од сопствен нисконапонски извод од одредена  $10/0,4 \text{ kV}$  - на трафостаница, дозволениот пад на напон помеѓу точката на напојување на електричната инсталација и која и да било друга напојна точка не смее да биде поголем од

- 5 %, за струјно коло на осветлението
- 10 %, за струјно коло на другите потрошувачи

Овие падови на напон се однесуваат на потрошувачи кои работат во стационарен режим. За преодните режими, како што е пуштањето во работа на електричните мотори, потребно е да се обезбеди напон кој ќе овозможи доволен задвижувачки момент на електричниот мотор. Овие барања ги дефинира производителот на опремата.

Падот на напонот се пресметува според следниот израз:

$$\Delta u \% = \frac{\sum_i P_i l_i}{k s}$$

каде:

$\Delta u \%$  пад на напон (%)

$P_i$  - моќност на делницата  $i$  (kW),

$l_i$  - должина на делницата  $i$  (m),

$k$  – коефициент кој зависи од номиналниот напон и специфичната проводност на материјалот од кој се направени проводниците. Во дадените случаи, за бакарен проводник  $k=11$  за еднофазни потрошувачи и  $k=66$  за трифазни потрошувачи, додека за алуминиумски проводници, истите коефициенти се  $k=6,7$  и  $k=40$  соодветно.

$s$  – пресек на проводниот кабел ( $\text{mm}^2$ ).

За падот на напонот во мерно разводниот ормар усвојуваме дека истиот изнесува 0%.

Во овој случај, најголемиот пад на напон од мерно - разводниот ормар до најоддалечената новопредвидена светилка од новопредвидениот ормар Б1 ќе биде  $\Delta u_{MRO} = 2.316 \%$ , односно

За извод 1

$$\Delta U_{L1}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{25 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} + \frac{105 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.013 + 0.036 = 0.054\%$$

$$\Delta U_{L2}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{50 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} + \frac{135 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.345 + 0.046 = 0.081\%$$

$$\Delta U_{L3}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{75 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} + \frac{165 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.052 + 0.057 = 0.109\%$$

За извод 2

$$\Delta U_{L1}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{55 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} + \frac{155 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.0379 + 0.0535 = 0.0914\%$$

$$\Delta U_{L2}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{90 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.0311 = 0.0311\%$$

$$\Delta U_{L3}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{120 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.041 = 0.041\%$$

За извод 3

$$\Delta U_{L1}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{60 \cdot 0.324}{6.7 \cdot 35} + \frac{150 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.083 + 0.104 = 0.187\%$$

$$U_{L2}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{90 \cdot 0.324}{6.7 \cdot 35} + \frac{180 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.124 + 0.124 = 0.248\%$$

$$U_{L3}\% = \Delta U_{MRO} + \frac{120 \cdot 0.324}{6.7 \cdot 35} + \frac{210 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.166 + 0.145 = 0.311\%$$

За извод 4

$$\begin{aligned}\Delta U_{L1}\% &= \Delta U_{MRO} + \frac{170 \cdot 0.486}{6.7 \cdot 35} + \frac{260 \cdot 0.405}{6.7 \cdot 35} + \frac{350 \cdot 0.324}{6.7 \cdot 35} + \frac{440 \cdot 0.243}{6.7 \cdot 35} \\ &+ \frac{530 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} + \frac{610 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} \\ &= 0 + 0.352 + 0.449 + 0.483 + 0.455 + 0.366 + 0.211 = 2.316\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U_{L2}\% &= \Delta U_{MRO} + \frac{200 \cdot 0.405}{6.7 \cdot 35} + \frac{290 \cdot 0.324}{6.7 \cdot 35} + \frac{380 \cdot 0.243}{6.7 \cdot 35} + \frac{470 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} \\ &+ \frac{560 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.345 + 0.4041 + 0.394 + 0.324 + 0.193 \\ &= 1.657\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U_{L3}\% &= \Delta U_{MRO} + \frac{230 \cdot 0.405}{6.7 \cdot 35} + \frac{320 \cdot 0.324}{6.7 \cdot 35} + \frac{410 \cdot 0.243}{6.7 \cdot 35} + \frac{500 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} \\ &+ \frac{590 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.397 + 0.442 + 0.425 + 0.345 + 0.204 \\ &= 1.813\%\end{aligned}$$

За извод 5

$$\begin{aligned}\Delta U_{L1}\% &= \Delta U_{MRO} + \frac{180 \cdot 0.483}{6.7 \cdot 35} + \frac{270 \cdot 0.363}{6.7 \cdot 35} + \frac{360 \cdot 0.243}{6.7 \cdot 35} + \frac{450 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} \\ &+ \frac{540 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.371 + 0.418 + 0.373 + 0.311 + 0.186 \\ &= 1.659\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U_{L2}\% &= \Delta U_{MRO} + \frac{210 \cdot 0.483}{6.7 \cdot 35} + \frac{300 \cdot 0.363}{6.7 \cdot 35} + \frac{390 \cdot 0.243}{6.7 \cdot 35} + \frac{400 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} \\ &+ \frac{570 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} = 0 + 0.432 + 0.464 + 0.404 + 0.332 + 0.197 \\ &= 1.829\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U_{L3}\% &= \Delta U_{MRO} + \frac{240 \cdot 0.402}{6.7 \cdot 35} + \frac{330 \cdot 0.282}{6.7 \cdot 35} + \frac{420 \cdot 0.162}{6.7 \cdot 35} + \frac{510 \cdot 0.081}{6.7 \cdot 35} \\ &= 0 + 0.411 + 0.397 + 0.290 + 0.176 = 1.274\%\end{aligned}$$

Од добиениот резултат, се констатира дека падот на напон на доводното струјно коло за уличните светилки е во границите на дозволеениот односно  $\Delta u_{max} = 2.316\% < \Delta u_{dozv.} = 5\%$ , за напојување без сопствен никонапонски извод од одредена 10/0,4 kV –на трафостаница.

#### 4. КАРАКТЕРИСТИКИ НА КАБЛОВСКИТЕ ВОДОВИ

Ископот на кабелскиот ров треба да се изведен рачно или машински, со внимателно копање поради можноста за постоење на неочекувани подземни инсталации.

Ширината на дното на ровот треба да изнесува 0,4 m а неговата длабочина 0,8 m. Во ровот треба да се положи еден или повеќе нисконапонски кабли според цртежите дадени во прилог. Затрупувањето на ровот се изведува во слоеви со нивно набивање а површината на ровот треба да се врати во првобитната состојба.

Нисконапонските кабли се механички заштитени со поставување на пластични ГАЛ штитници по целата должина на кабелот според сликата дадена во прилог.

По целата должина на ровот се предвидува полагање на челично-поцинкувана лента Fe/Zn 30x4 mm која ќе биде поврзана со заземјувачкиот систем на ормарите и заштитното заземјување на ТС.

При ископот на ровот доклоку дојде до обрушување на земјата потребно е да се изврши негово потпирање од страните.

#### 5. ОБЕЛЕЖУВАЊЕ НА КАБЛИТЕ

Над положениот кабел треба да се положи пластифицирана опоменска трака по целата должина на ровот.

Доколку инвеститорот смета дека е потребно може да употреби и дополнителни обележувања на трасата.



## 6. НАЧИН НА ПОЛАГАЊЕ НА ЕНЕРГЕТСКИТЕ КАБЛИ

### 6.1. Директно полагање на енергетски кабли во земја

Се препорачува директно полагање на кабелот во кабелски ров чии димензии зависат од работниот напон, видот на земјиштето и бројот на кабли кои се полагаат во истиот ров. Нормална длабочина на ров во кој се полага 35 kV кабел изнесува 1,1 m а додека за 1 kV, 10 kV и 20 kV кабли длабочината на ровот изнесува 0,8 m. Отстапувања од овие длабочини се дозволени само на мали должини при вкрстување со други кабли и инсталации. Во ваквите случаи е потребно да се примени дополнителна механичка заштита со заштитни цевки, бетонски штитници и сл.

Кабелот се полага во средината на слој од песок и шљунак со дебелина од 0,2 m. За набивање на овој слој треба да се користат исклучиво рачни набивачи.

Кабелскиот ров се копа како отворен освен во случаи кога има вкрстување со железничка пруга или сообраќајница каде не смее да се сопре сообраќајот. Во тие случаи е дозволено е бушење за поставување на цевка низ која подоцна би се полагале кабли.

Ископаниот кабелски ров мора да биде видливо обележан поради сигурност на пешаците и возилата. Влезовите во куќите и деловните објекти мора да имаат соодветни премостувања.

Затронувањето на кабелскиот ров се врши со откопот во слоеви од по 0,3 m со механичко набивање. При затронување на ровот над кабелот по должината на целата траса треба да се положи пластифицирана опоменска лента со црвена боја и втиснат натпис “ВНИМАНИЕ ЕЛЕКТРИЧЕН КАБЕЛ” според слика 1. Доколку во ист ров се полагаат повеќе кабли бројот и начинот на полагање на опоменските ленти треба да биде така избран да сите кабли бидат покриени со опоменски ленти, според слика 2.

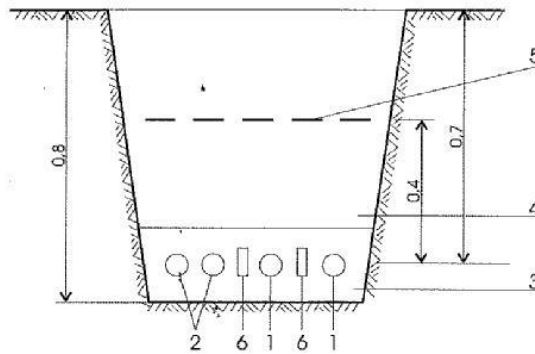
За премин под пат наместо кабелска канализација може да се користи директно полагање на кабли во земја според слика 3.

После полагањето, изработката на спојници и зваршници кабелската траса треба да се доведе во првобитна состојба.



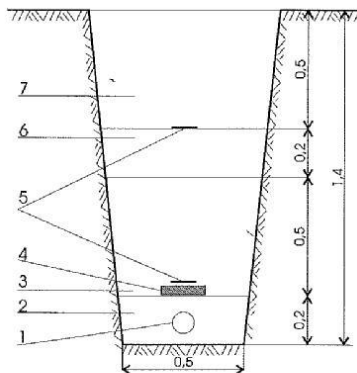
1 упозорителна трака; 2 набиена земја во слоеви; 3 кабел; 4 песок

Слика 2 – Полагање на НН кабел на рагулирани и нерегулирани површини



1 СН кабел; 2 НН кабел; 3 песок; 4 набиена земја во слоеви;  
5 упозорителна трака; 6 опека;

Слика 3 – Полагање на повеќе кабли во ист ров



1 кабел; 2 песочна постелица; 4 армиранобетонска плоча;  
3 слој на земја; 5 упозорителна трака; 6 бетон МБ 15; 7 тампон на патот

Слика 4 – Полагање на кабел под пат

## 6.2. Приближување и вкрстување на енергетски кабел со други подземни инсталации

### ○ Приближување и вкрстување на енергетски и телекомуникациски кабли

Дозволено е паралелно водење на енергетски и телекомуникациски кабли на меѓусебно растојание од најмалку 0,5 m за кабли со номинален напон од 1kV, 10 kV и 20 kV, односно 1 m за кабли со номинален напон од 35 kV.

Вкрстување на енергетски со телекомуникациски кабел е дозволена на растојание од најмалку 0,5 m при што аголот на вкрстување треба да биде 90° во населени места и не помал од 45° вон населени места. По правило енергетскиот кабел се полага под телекомуникацискиот.

Доколку не е возможно да се постигнат погоре дефинираните минимални растојанија енергетскиот кабел треба да се вовлече во заштитна цевка, но сепак нивното меѓусебно растојание не смее да биде помало од 0,3 m.

Минималните растојанија и агли на вкрстување дефинирани погоре не важат за оптички кабли.

Телекомуникациските кабли кабли кои служат исклучиво за потребите на дистрибутерот на електрична енергија можат да се полагаат во ист ров со енергетските кабли на меѓусебно растојание од 0,2 m.

○ Приближување и вкрстување на енергетски кабли со цевки на водовод и канализација

Не е дозволено водење на енергетски кабел паралелно, под или над водоводна или канализациона цевка. Хоризонталното растојание помеѓу енергетскиот кабел од водоводна или канализациона мрежа треба да изнесува минимум 0,5 m.

При вкрстување на енергетски кабел со водоводна или канализациона мрежа дозволено е негово полагање под или над цевката на меѓусебно растојание од најмалку 0,4 m.

Доколку не можат да се постигнат минималните растојанија дефинирани погоре тогаш енергетскиот кабел треба да се вовлече во заштитна цевка.

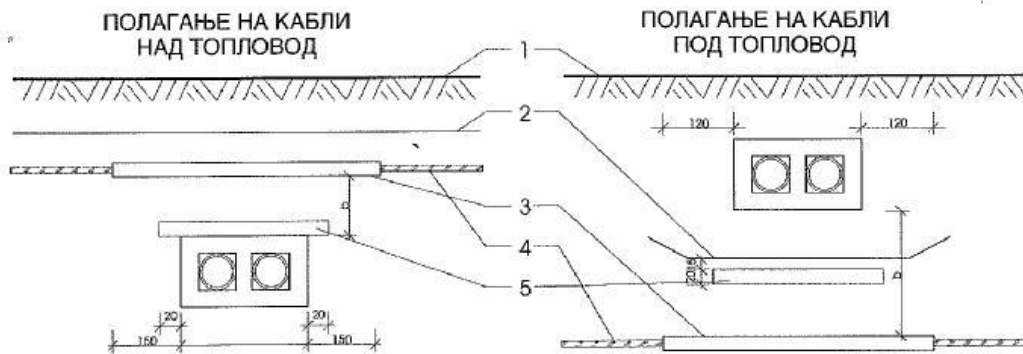
○ Приближување и вкрстување на енергетски кабел со топовод

Не е дозволено водење на енергетски кабел паралелно, под или над топовод. Хоризонталното растојание помеѓу енергетскиот кабел и надворешниот раб на топоводот треба да изнесува најмалку 0,7 m.

При вкрстување на енергетски кабел со топовод, кабелот се полага над топоводот, а помеѓу нив се поставува топлотна изолација од полиуретан, пенлив бетон и сл.

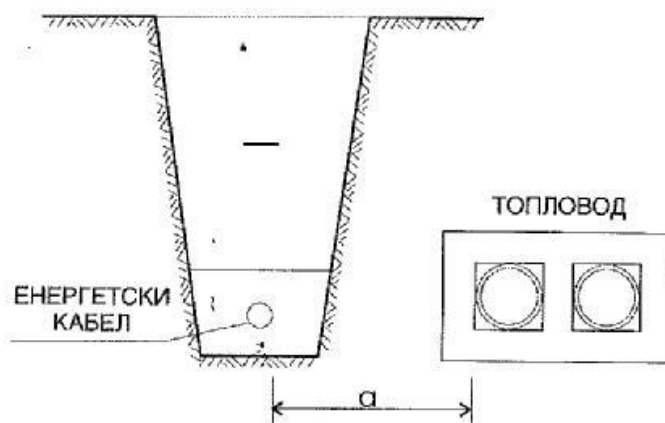
Доколку не можат да се постигнат минималните растојанија дефинирани погоре тогаш се применуваат дополнителни заштитни мерки со кои се обезбедува топлотното влиание врз кабелот да не биде поголемо од 20 °C. Во ваквите случаи се применуваат доколителни заштитни мерки како зајакната изолација помеѓу топоводот и енергетскиот кабел, примена на кабли со изолација од умрежен полиетилен, поставување на метални екрани помеѓу кабелот топоводот и сл.

При вкрстување и паралелно водење на енергетски кабел за јавно осветлување и топоводот треба да се оствари минимално растојание од 0,3 m.



1 површина на тло 2 упозорителна трака; 3 пластична цевка  $\varnothing$  160;  
4 кабел; 5 изолација од пенлив бетон;

Слика 5 – Вкрстување на енергетски кабел со топловод



Слика 6 – Паралелно водење на енергетски кабел со топловод

○ Приближување и вкрстување на енергетски кабел со гасовод

Не е дозволено паралелно водење на енергетски кабел под или над гасовод. Хоризонталното растојание помеѓу енергетскиот кабел и гасоводот треба да изнесува најмалку 0,8 m во населени места, односно 1,2 m вон населени места.

Минималните растојанија можат да се намалт и до 0,3 m доколку енергетскиот кабел се вовлече во заштитна цевка.

## 7. ЗАЗЕМЈУВАЊЕ ОД АТМОСВЕРСКИ ПРАЗНЕЊА

*Засега не постои позната метода или уред со научна потврда, што се способни да го спречат настанувањето на атмосферското празнење или да спречат атмосферско празнење во објекти. Оттука произлегува дека и системот за заштита од атмосферски празнења, иако е широектиран и изведен според важечки Стандарди, не може да гарантира апсолутна стопроцентна заштита на згради, луѓе или објекти.*

*Меѓутоа применета на Стандардите значително го намалува ризикот од оштетувања предизвикани од атмосферско празнење во заштитуваните објекти и го зголемува процентот на сигурност дека штетите ќе бидат далеку помали и дури и избегнати со применувањето на заштитата.*

*Следствено, намената на системот за заштита не е да се спречи туку да се контролира протекот на струја на атмосферското празнење на тој начин што ќе се спречат повреди на луѓе и оштетувања на штитените објекти.*

**Извадоци од Македонскиот Стандард МКС М.Б4.801 за заштита на објекти од атмосферски празнења**

## 7.1. Одредување на нивото на заштита

Според македонските стандарди МКС Н.Б4.801 нивото на заштита од атмосферски празнења за даден објект се одредува според следниве параметри:

- површина на објектот
- просечна годишна зачестеност на удари на молња во регионот каде се наоѓа објектот
- положба на објектот и височина на околните објекти и дрвја
- присутноста на луѓе во објектот
- материалот од кој е направен објектот
- содржината на објектот
- последиците од удар на молња по околината

Ниво на заштита	Ефикасност $E$ која треба да се задоволи	Радиус на фиктивната сфера $R$ [m] според МКС Н.Б4.801
I ниво со дополнителни мерки	$E > 0,98$	20
I ниво	$0,98 \geq E > 0,95$	20
II ниво	$0,95 \geq E > 0,90$	30
III ниво	$0,90 \geq E > 0,80$	45
IV ниво	$0,80 \geq E > 0$	60

Табела 2

Прво треба да се пресмета ефикасноста на громобранската заштита, па од неа со помош на табела 1 да се одреди нивото на заштита. Ефикасноста на громобранската заштита се определува според изразот

$$E = 1 - N_c / N_d$$

каде што:

$N_c$  – максимален прифатлив просечен годишен број на атмосферски празнања во објектот што можат да предизвикаат штета

$N_d$  – очекувана годишна зачестеност на директни атмосферски празнења во објектот.

Според МКС Н.Б4.801, за пресметување на  $N_c$  и  $N_d$  се користат изразите

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot C_e \cdot 10^{-6}$$

$$N_g = 0,04 \cdot N_k^{1,25}$$

$$N_c = A \cdot B \cdot C$$

каде што:

$N_g$  – просечна годишна зачестеност на атмосферски празнења по еден квадратен километар површина во регионот во кој наоѓа објектот

$A_e$  – плоштина на еквивалентната површина на објектот што е изложена на атмосферски празнења

$C_e$  – коефициент на околината кој се избира од табела Г2 од Македонскиот Стандард МКС Н.Б4.801.

$N_k$  – просечен број на денови со грмотевици во текот на годината.

На секој прекин, на металниот столб, од оградата, на едно место треба да се заштрафи и прицврсти кабелот со кабел-папуча 16/10 mm, по целата должина на надвозникот, на секоја канделабра.. Ваков тип на столб се третира како хомогена фаќалка па затоа е потребно само негово заземјување.

Заземјувањето на канделабрите ќе се изведе со бакарен проводник NYU 1x16 mm<sup>2</sup>, поврзан на заеднички заземјувач, односно челично поцинкувана лента Fe/Zn 30x4mm.

## 7.2. Заштитно заземјување

Заштитниот заземјувач што треба да се изгради за надвозникот треба според прописите да го задоволи барањето вредноста на отпорот на заземјувачот да биде помала од 4 Ω.

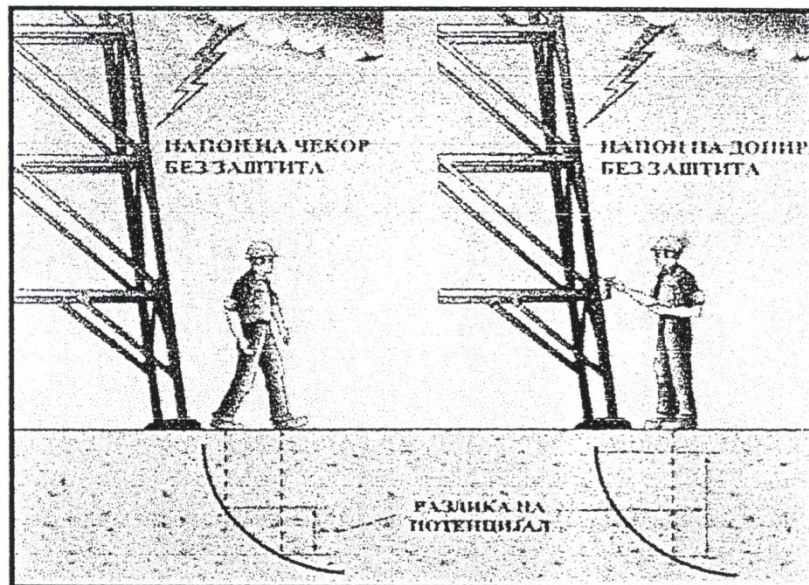
Заштитниот заземјувач ќе се изведе во земјена површина. За таа цел ќе се искористат претходно ископаните ровови за полагање на енергетски кабел за напојување на канделабрите според нацрт скицата од заземјувачот која е поместена во прилогот на овој проект.



### 7.3. Мерки за ограничување на напонот на допир и напонот на чекор

Иако е јасно дека малата импеданса на громобранското заземјување овозможува непречена дисипација на енергијата на молња во земјата, сепак тоа нема да го намали од можните штетни последици по луѓето кои во тој миг можат да се најдат во близина на системот на заземјување. Имено, при протекување на струјата на молњата низ заземјувачот доаѓа до пораст на електричниот потенцијал на околното земјиште. Во таквите случаи појавата на високи напонски градиенти помеѓу различните точки на површината на земјата околу громобранскиот заземјувач го зголемуваат ризикот од појава на опасни т.н. напони на допир и чекор.

Заради тоа, со цел да се намалат можностите за повреда на луѓето, напоните на допир и на чекор мора да се минимизираат. На наредната слика е графички е илустрирана опасноста од овие потенцијали.



Од овие причини се превземаат низа на мерки како што се :

- изведба на мрежести заземјувачи
- меѓусебно електрично поврзување на металните маси од различните инсталации заради изедначување на нивните електрични потенцијали
- намалување на отпорот на заземјување
- вештачко намалување на специфичната електрична отпорност на замјштето во кое се изведува громобранскиот заземјувач

- обезбедување на т.н. сигурносно растојание помеѓу металните маси од различните инсталации и громобранското заземјување
- други дополнителни мерки

Бидејќи за мостот ќе биде изведено заштитно заземјување кое во потполност соодветува со барањата на домашните и меѓународните прописи и стандарди, ќе бидат применети дополнителни мерки на заштита со примена на меѓусебно електрично поврзување на металните маси од различните инсталации заради изедначување на нивните електрични потенциали. Со тоа во случај на удар на молња сите метални маси ќе се најдат на ист електричен потенцијал со што ќе се избегне можноста различни делови од човечкото тело, во случај на допир на овие метални маси, да се најдат на различни потенциали и со тоа да дојде до повреди од електричен удар.

## 8. ПРИМЕНЕТИ СТАНДАРДИ И ПРОПИСИ

- EN 13201 Стандард за осветление на паришна

-Правилник за југословенските стандарди за електрични инсталации во згради, објавен во "Службен лист на СФРЈ" број 68/88г. и тоа:

MKS. N.B2. 742 - Заштита од топлински влијанија. MKS. N.B2. 743 - Заштита од преголеми струи.

MKS. N.B2. 743/1 - Заштита од преголеми влијанија-измени.

MKS. N.B2. 751 - Избор и поставување на електричната опрема во зависност од надворешните влијанија.

MKS. N.B2. 752 - Електричен развод. Трајно допуштени струи.

MKS. N.B2. 754 - Заземјување и заштитни проводници.

MKS. N.B2. 754/1 - Заземјување и заштитни проводници-измени.

MKS. N.B2. 771 - Простории со када и туш, посебни технички услови.

MKS. N.B2. 910 - Опрема за подни инсталации. Технички барања.

-Правилник за македонските стандарди за заштита на објекти од атмосферски празнења Сл. весник на Р. М. бр. 101 од 4 декември 2000 г. , MKS N.B4. 801, MKS, N.B4. 803 , MKS N.B4. 804 и MKS N.B4. 810

-Правилник за техничките нормативи за електрични инсталаци за низок напон, објавени во "Службен лист на СФРЈ" број 53/88г.