

## **Zásady plánovania sústav VVN, časť: Elektrické vedenia**

Technický predpis spoločností Západoslovenská distribučná, a.s. a Východoslovenská distribučná, a.s.

### **Vypracovali:**

**Ing. Miroslav Jalec**

Vedúci tímu Strategického rozvoja DS

**Ing. Ondrej Maco**

Vedúci tímu obnovy a rozvoja VVN

**Mgr. Peter Mančuška**

Vedúci tímu prevádzky a výstavby VVN vedení

**Ing. Jozef Tomčík**

Vedúci úseku strategický asset manažment

**Ing. Milan Danko**

Koordinátor úseku oper. asset manažment

**Ing. Matúš Kolej**

Vedúci tímu prevádzky VVN

### **Schválili:**

**Ing. Miloš Nagy**

Riaditeľ divízie Asset manažment ZSD a VSD

**Ing. Jozef Labuda**

Riaditeľ divízie prevádzky a výstavby DS ZSD

**Ing. Slavomír Sabol**

Riaditeľ divízie prevádzky a výstavby DS VSD

**Obsah**

<b>1</b>	<b>ÚČEL</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBLASŤ PLATNOSTI</b> .....	<b>4</b>
2.1	POSÚDENIE Z POHĽADU PROGRAMU SÚLADU .....	4
<b>3</b>	<b>TERMÍNY A DEFINÍCIE</b> .....	<b>5</b>
3.1	DEFINÍCIE .....	5
3.2	POUŽITÉ SKRATKY .....	5
3.3	VLASTNÍK PROCESU .....	6
3.4	CIEĽ PROCESU .....	6
<b>4</b>	<b>ŠTANDARDNÉ RIEŠENIA VVN VEDENÍ A ICH DELENIE</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>SO 01 NADZEMNÉ ELEKTRICKÉ VEDENIA</b> .....	<b>8</b>
5.1	VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY NA NADZEMNÉ VVN VEDENIA.....	8
5.2	ODSTUPY, KRIŽOVATKY A SÚBEHY NADZEMNÝCH VVN VEDENÍ .....	9
5.3	ZÁKLADY NADZEMNÝCH VVN VEDENÍ.....	10
5.4	STOŽIARE NADZEMNÝCH VVN VEDENÍ .....	11
5.5	UZEMNENIE NADZEMNÝCH VVN VEDENÍ.....	13
5.6	VODIČE, ZEMNÉ LANÁ A KOMBINOVANÉ ZEMNÉ LANÁ NADZEMNÝCH VVN VEDENÍ.....	13
5.7	IZOLÁTOROVÉ ZÁVESY A UPEVNENIA (KOMBINOVANÝCH) ZEMNÝCH LÁN A SAMONOSNÝCH OPTICKÝCH KÁBLOV .....	15
5.8	DOPLNKY K STOŽIAROM .....	17
5.8.1	<i>Výstup na priehradový stožiar</i> .....	18
5.8.2	<i>Uzemňovacie body pre skratovacie súpravy</i> .....	18
5.8.3	<i>Výstražné značenie vedení</i> .....	18
5.9	EKOLOGIZÁCIA VVN VEDENÍ A ICH KORIDOROV .....	19
<b>6</b>	<b>SO 02 PODZEMNÉ KÁBLOVÉ ELEKTRICKÉ VVN VEDENIA</b> .....	<b>22</b>
6.1	VŠEOBECNÉ PRAVIDLÁ PRE BUDOVANIE VVN KÁBLOVÝCH VEDENÍ .....	22
6.2	MINIMÁLNE NÁROKY NA SPÔSOBY ULOŽENIA KÁBLOVÉHO VEDENIA .....	23
6.2.1	<i>Uloženie vo zväzku (tesný trojuholník)</i> .....	24
6.2.2	<i>Uloženie vodorovne (flat)</i> .....	24
6.2.3	<i>Uloženie podzemných VVN vedení vedľa seba</i> .....	25
6.3	MECHANICKÁ OCHRANA VVN KÁBLOV – UKLADANIE DO CHRÁNIČIEK, ŽLABOV, KÁBLOVÝCH ŠACHT .....	26
6.4	UKLADANIE VVN KÁBLOV V KÁBLOVÝCH KANÁLOCH, NA ROŠTOCH, LÁVKACH NA VONKAJŠÍCH LÁVKACH ALEBO V MOSTOCH (VONKAJŠIE ALEBO VNÚTORNÉ PRIESTORY MOSTOVÝCH KONŠTRUKCIÍ) .....	27
6.5	VVN KÁBLE V ELEKTRICKÝCH STANICIACH VVN A VN .....	29
6.6	VONKAJŠIE KÁBLOVÉ KONCOVKY .....	29
6.7	VNÚTORNÉ KONCOVKY – KONCOVKY PRE ZAPUZDRENÉ ROZVÁDZAČE.....	30
6.8	SPOJKY .....	30
6.9	SPOJKOVISKO V BEŽNEJ TRASE .....	30
6.10	SPOJKOVISKO V ENERGOKANÁLI A V CROSS BONDING ŠACHTÁCH .....	30
6.11	PODTLAKY POD INŽINIERSKE SIETE .....	31
6.12	ENERGOKANÁL POD ZEMOU .....	32
6.13	POŽIADAVKY PRI ÚPRAVE KÁBLOVÉHO VEDENIA VVN .....	32
6.14	KÁBLOVÉ ZNAKY .....	32

6.15	MARKERY.....	33
7	ZDROJE POTREBNÉ K REALIZÁCII.....	33
8	MONITOROVANIE A MERANIE PROCESU.....	34
9	ZODPOVEDNOSTI A PRÁVOMOCI.....	34
10	SÚVISIACA DOKUMENTÁCIA.....	35

## 1 Účel

*Zásady plánovania sústav VVN, časť: Elektrické vedenia* sú základným dokumentom určujúcim minimálne požiadavky na plánovanie, rozvoj a obnovu vedení sústavy veľmi vysokého napätia. Predpis definuje aj požiadavky na ekologický manažment koridorov vedení a výstražné značenie vedení. Zásady popisujú pravidlá, od ktorých sa možno odchyliť len v odôvodnených ojedinelých prípadoch.

Tento predpis stanovuje základné povinnosti, právomoci a zodpovednosti príslušných organizačných útvarov a príslušných zamestnancov, ktorých pracovná náplň súvisí s uvedenými činnosťami spoločností Západoslovenská distribučná, a.s. (ďalej ako „ZSD“) a Východoslovenská distribučná a.s. (ďalej ako „VSD“).

## 2 Oblasť platnosti

Tento dokument popisuje pravidlá pre plánovanie, rozvoj a obnovu distribučnej sústavy napäťovej úrovne VVN.

Uplatňovanie tohto dokumentu nesmie byť v rozpore s ustanoveniami platnej legislatívy týkajúcej sa oddelenia prevádzkovateľa distribučnej sústavy v rámci vertikálne integrovaného podniku, najmä nesmie obmedziť nezávislosť v rozhodovaní a konaní ako prevádzkovateľa distribučnej sústavy nad rámec definovaný platnými právnymi predpismi a ani nesmie zakladať pre prevádzkovateľa distribučnej sústavy žiadne povinnosti a záväzky, ktoré by znamenali diskriminačný postup spoločnosti voči iným účastníkom trhu s elektrinou.

Samostatné vykonávacie predpisy, technické predpisy, technologické postupy, prevádzkové inštrukcie, na ktoré sa tento technický predpis odvoláva, sú rovnako záväzné pre prevádzkovateľa DS a užívateľov DS a tvoria neoddeliteľnú súčasť Zásad plánovania sústav VVN. Verzie a časti týchto predpisov, ktoré sú aktuálne v platnosti, sa primerane uplatňujú, pričom v prípade významových rozdielov sú rozhodujúcim nadradeným predpisom Zásady plánovania sústav VVN.

Všetky požiadavky na technické riešenia návrhu distribučnej sústavy VVN, ktoré nie sú uvedené v tomto predpise, sú schvaľované vedúcimi úsekov Strategický asset manažment (ďalej ako „SAM“) a Operatívny asset manažment (ďalej ako „OAM“) spoločností ZSD a VSD.

Tento dokument nadobúda účinnosť jeho schválením.

### 2.1 Posúdenie z pohľadu programu súladu

Táto smernica je vypracovaná v súlade s pravidlami rovnoprávnosti postavenia všetkých subjektov vstupujúcich do procesu. Je nutné dodržiavať princípy nediskriminačného správania všetkými účastníkmi procesu konajúcimi v mene spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s.

### 3 Termíny a definície

#### 3.1 Definície

**Nadzemné vedenie**, alebo nadzemné elektrické vedenie je pre účely tohto predpisu pojem identický s pojmom vonkajšie nadzemné elektrické vedenie podľa zákona č. 251/2012 zákona o energetike a pojmom „vonkajšie elektrické vedenie“ podľa technických noriem.

**Podzemné vedenie**, alebo podzemné elektrické vedenie je pre účely tohto predpisu pojem identický s pojmom vonkajšie podzemné elektrické vedenie podľa zákona č. 251/2012 o energetike a pojmom „káblové vedenie“ podľa technických noriem.

#### 3.2 Použité skratky

AAAC	– all aluminium alloy conductor
ACSR	– aluminium conductor steel reinforced
AL	– hliník, resp. vonkajšia hliníková vrstva lana
BOZP	– bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
CB	– cross bonding
CHVÚ	– chránené vtáčie územia
DO	– diaľkové ovládanie
DS	– distribučná sústava
ECM	– manažment ekologických koridorov
EN	– európska norma
Est	– elektrická stanica
FeZn	– pozinkovaný oceľový pás
HDPE	– vysokohustotný polyetylén (High-Density Polyethylene)
IP	– investičná požiadavka
KZL	– kombinované zemné lano
OAM	– operatívny asset manažment
OPO	– oprávnená právnická osoba
PPN	– práce pod napätím
PRDS	– prevádzkovateľ regionálnej distribučnej sústavy
SAM	– strategický asset manažment
SM	– smart marker
SOK	– samonosný optický kábel
ST1A	– oceľ, resp. vnútorná oceľová vrstva (jadro) lana
STN	– slovenská technická norma
VN	– vysoké napätie, 22 kV
VSD	– Východoslovenská distribučná, a.s.
VTE	– veterná elektráreň
VVN	– veľmi vysoké napätie, 110 kV
ZL	– zemné lano
ZSD	– Západoslovenská distribučná, a.s.

### 3.3 Vlastník procesu

Vlastník procesu je príslušný vedúci zamestnanec úsekov SAM a OAM a tímov, ktoré sú súčasťou týchto úsekov.

### 3.4 Cieľ procesu

Predpis stanovuje zásady plánovania obnovy a rozvoja distribučnej sústavy, ktoré vedú k návrhu spoľahlivej, bezpečnej a účinne prevádzkovateľnej sústavy za súčasného splnenia podmienok ekonomickej efektívnosti.

## 4 Štandardné riešenia VVN vedení a ich delenie

**VVN vedenia sa realizujú ako nadzemné vedenia** a v súlade s vyhláškou Ministerstva životného prostredia č. 532/ 2002, § 4, ods.5) aj v zastavanom území obce (v intraviláne). Jedná sa o prípady ak:

- a. ide o výmenu, modernizáciu, opravu alebo o rekonštrukciu existujúcich nadzemných rozvodov a vedení, pričom sa nemení ich trasa,
- b. ide o pridávanie rozvodov a vedení k existujúcim nadzemným rozvodom a vedeniam, pričom sa nemení ich trasa a zároveň sú dodržané podmienky ochrany existujúcich nadzemných rozvodov a vedení,
- c. ide o križovanie vodných tokov, roklín alebo podobných krajínovotvorných útvarov,
- d. ide o zaústenie alebo ukončenie vedení, ktoré sa obvykle umiestňujú nad povrchom zeme v elektrických staniách,
- e. s tým súhlasí obec, o ktorej zastavané územie ide, ak:
  - umiestnenie rozvodov a vedení pod povrch zeme je technicky nemožné, je spojené s neprimeranými ťažkosťami alebo vyžaduje vynaloženie neprimeraných nákladov, ako napríklad pri stiesnených priestorových podmienkach, alebo
  - ide o predĺženie existujúcich nadzemných rozvodov a vedení.
- f. V ochrannom pásme jadrového zariadenia možno zriadiť len stavbu nevyhnutnú na prevádzku tohto zariadenia a stavbu dopravných a rozvodných sietí. Vplyv uvedených stavieb nesmie ohroziť jadrovú bezpečnosť.

Nadzemné VVN vedenia sú pri rozvoji a obnove vždy osadené kombinovaným zemným lanom obsahujúcim aj optickú vrstvu. Zemné laná bez optickej vrstvy sa používajú len v prípadoch ak musia vzhľadom na požiadavky skratovej odolnosti KZL doplnené o ďalšie lano.

Pri plánovaní a navrhovaní vedení VVN sa vedenia rozdeľujú podľa ich účelu v rámci distribučnej sústavy na dve základné kategórie:

#### a. Spojovacie VVN vedenia

Medzi spojovacie VVN vedenia zaradujeme také vedenia, ktoré:

- spájajú dve rôzne nadradené elektrické stanice 400/110 kV, alebo
- tvoria súčasť trasy, ktorá prepája dve nadradené stanice 400/110 kV.

**Je žiadúce aby VVN vedenia v DS boli pri obnove a rozvoji realizované prednostne ako spojovacie.**

Tieto vedenia majú zásadný význam pre štrukturálne prepojenie prenosovej a distribučnej sústavy a preto sú na tieto vedenia kladené prísnejšie mechanické ako aj prevádzkové požiadavky. Celá mechanická časť (základy, stožiare, konzoly) tzv. spojovacích vedení je pri rozvoji a obnove týchto spojovacích VVN vedení navrhnutá tak, aby uniesla dvojité vedenie s prierezom vodiča 434-AL1/56-ST1A (ACSR), teda aby uniesla konfiguráciu 2 x 3 x 434-AL1/56-ST1A (ACSR) a to aj v prípade, že bude použitý vodič nižšieho prierezu, alebo bude použité jednoduché vedenie (1 x 3 x ....). Z elektrického hľadiska je spravidla na týchto vedeniach použitý vodič prierezu 243-AL1/39-ST1A (ACSR), v prípade uvažovaného vyššieho zaťaženia dotknutých úsekov, výkonovo náročných užívateľov sústavy v trase spojovacích vedení, alebo nedostatočného dovoleného zaťaženia susedných vedení sa použije najvyšší prierez 434-AL1/56-ST1A (ACSR), prípadne vysokoteplotné vodiče typu ekvivalentných prierezov (ACSS).

Spojovacie vedenia medzi uzlovými oblasťami sú podľa STN EN 50341-1 uvažované so spoľahlivosťou úrovne 1.

#### **b. Ostatné VVN vedenia**

Medzi ostatné VVN vedenia patria tie vedenia, u ktorých sa ani pri dlhodobom rozvoji nepredpokladá, že budú tvoriť súčasť trasy spájajúcej dve rôzne nadradené elektrické stanice 400/110 kV a budú slúžiť na pripojenie koncových staníc užívateľov sústavy, napríklad:

- vedenia, ktoré sú súčasťou trasy začínajúcej a končiacej v identickej nadradenej elektrickej stanici 400/110 kV,
- odbočky ku koncovým distribučným, alebo užívateľských elektrickým staniciam (napr. koncové 110/22 kV stanice, priemyselné areály, atď.).

Tieto vedenia majú lokálny význam a ich dimenzovanie sa prispôsobuje požiadavkám konkrétnych napájaných uzlov. Celá mechanická časť (základy, stožiare, konzoly) tzv. ostatných vedení je pri rozvoji a obnove týchto spojovacích VVN vedení navrhnutá tak, aby uniesla minimálne dvojité vedenie s prierezom vodiča 243-AL1/39-ST1A (ACSR), teda aby uniesla konfiguráciu 2 x 3 x 243-AL1/39-ST1A (ACSR) a to aj v prípade, že bude použitý vodič nižšieho prierezu, alebo bude použité jednoduché vedenie (1 x 3 x ....). Z elektrického hľadiska je aj na týchto vedeniach použitý vodič prierezu 243-AL1/39-ST1A (ACSR). Rozhodujúce pre voľbu mechanickej a elektrickej časti vedenia sú skratové pomery a očakávané prúdové zaťaženie.

Ostatné VVN vedenia sa vyhotovujú podľa vyššie uvedených požiadaviek, iba za predpokladu, že je vylúčené aby v dlhodobom plánovaní plnili funkciu spojovacích vedení.

Pre spojovacie aj ostatné VVN vedenia sa prednostne používajú stožiare s úzkym driekom a blokovým stupňovitým základom. Stožiare sú v konfigurácii „súdok“. V prípade križovatiek vedení s vedeniami

iných napätových úrovni, pri vyšších námrazových oblastiach, alebo v blízkosti dopravných koridorov, prípade iných obmedzení je možné použiť rovinné usporiadanie vodičov na stožiaroch.

Bez ohľadu na vyššie uvedený typ VVN vedenia, ak je postačujúce zriadiť jednoduché vedenie, tak sa na stožiaroch typu súdok vhodne prestriedajú vodiče jednoduchého vedenia na oboch stranách stožiara. Prípustné sú podľa miestnych okolností tri možnosti osadenia podľa preferencie od najvyššieho:

- vystriedanie vodičov na oboch stranách vedenia na vrchnej a strednej konzole vedenia
- vystriedanie vodičov na oboch stranách vedenia na každej z konzol vedenia
- vystriedanie vodičov iba na jednej strane vedenia

Pri kabelizácii časti VVN vonkajšieho nadzemného elektrického vedenia vzniká kombinované (hybridné) vedenie. Podmienka vyhotovenia takéhoto druhu vedenia je zaústenie kabelizovaného úseku až do elektrickej stanice a to v minimálnej dĺžke 500 m káblového vedenia.

Pri kabelizácii časti VVN vonkajšieho nadzemného elektrického vedenia vzniká kombinované (hybridné) vedenie. Podmienka vyhotovenia takéhoto druhu vedenia je zaústenie kabelizovaného úseku až do elektrickej stanice a to v minimálnej dĺžke 500 m káblového vedenia. Kombinované vedenie vzduch - kábel je možné vyhotoviť zásadne len jednostranne, to znamená nie je možné vytvoriť viac ako jeden takýto úsek. Pri ďalšom rozvoji distribučnej sústavy je možné úsek káblového vedenia predlžovať.

Prechodový objekt, ktorý vznikne medzi nadzemným a podzemným vedením je osadený aj príslušnými prístrojovými transformátormi prúdu a obmedzovačmi prepätia, aby bolo možné identifikovať prúdy tečúce vedením pri poruche.

Pri návrhu obnovy a rozvoja VVN vedení spolupracujú príslušní špecialisti úseku Operatívneho asset manažmentu zodpovedný za obnovu a rozvoj VVN so špecialistami tímov Strategického rozvoja DS, Technológie a štandardov, Prípravy prevádzky a Prevádzky VVN vedení, resp. Prevádzky a výstavby VVN vedení.

## 5 SO 01 Nadzemné elektrické vedenia

### 5.1 Všeobecné požiadavky na nadzemné VVN vedenia

Táto kapitola obsahuje všeobecne platné podmienky na tvorbu nových a rekonštruovaných vedení VVN DS.

Všeobecne pri stavbe, úprave (výmeny, alebo doplnenia zariadenia), oprave sa postupuje podľa platnej legislatívy. Umiestňovanie a povoľovanie stavieb a stavebných úprav sa vykonáva podľa stavebného zákona a súvisiacich predpisov tiež v súlade so zákonom o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Z hľadiska bezpečnosti vyrábať, montovať a rekonštruovať vyhradené elektrické zariadenie skupiny A / vedenia VVN, podľa Vyhl. 508/2009 Z. z. v znení neskorších predpisov možno iba podľa osvedčenej konštrukčnej dokumentácie. Dokumentáciu osvedčuje Oprávnená právnická osoba.

OPO pred uvedením do prevádzky na návrh dodávateľa (prvá úradná skúška) overuje, či zmontované zariadenie zodpovedá odsúhlasenej projektovej dokumentácii a je spôsobilé na bezpečnú a spoľahlivú prevádzku.

Súčasná platná legislatíva stanovuje povinnosti pre držiteľov licencie na výrobu, výkup, tranzit a rozvod elektrickej energie. Tieto povinnosti musia byť splnené pre bezpečnú a spoľahlivú prevádzku distribučnej sústavy SR. Okrem tohto základného kritéria bezpečnosti je tu aj potreba ekonomickej efektívnosti tvorby, prevádzky a obhospodarovania energetických zariadení.

Pre účel riadenia, projektovania, výstavby a rozvoja DS spoločnosti ZSD/VSD sú v týchto zásadách zhrnuté rámcové požiadavky na technológiu samotného energetického diela.

Nadzemné vedenia VVN sú z hľadiska ich konštrukcie vyhotovené ako vonkajšie nadzemné elektrické vedenia s lanami (holými vodičmi).

Vo všeobecnosti platí, že výstavbu nových energetických zariadení je možné realizovať, ak sú splnené kritériá týkajúce sa :

- bezpečnosti a ochrany zdravia,
- ochrany životného prostredia,
- využitia pozemkov,
- energetickej efektívnosti energetických zdrojov,
- technickej, ekonomickej, finančnej schopnosti,
- technickej bezpečnosti a minimálnych konštrukčných a prevádzkových požiadaviek na pripojenie do sústavy a ich vzájomnej prepojitelnosti.

Podmienky na výstavbu energetického zariadenia sú určené aj v § 12 a § 13 zákona 251/2012 Z. z. o energetike.

Pri návrhu konštrukcie nového vonkajšieho vedenia postupovať podľa podmienok v STN EN 50341-1 (nad 1 kV) a STN EN 50341-2-23 (NNA).

## 5.2 Odstupy, križovatky a súběhy nadzemných VVN vedení

Ochranné pásmo nadzemného VVN vedenia je vymedzené zvislými rovinami po oboch stranách vedenia vo vodorovnej vzdialenosti meranej kolmo od krajného vodiča 15 m. Do ochranného pásma je zahrnutý aj koridor priamo pod vedením.

Najkratšie vzdialenosti lán nadzemných VVN vedení od terénu musia rešpektovať tieto vzdialenosti:

- všeobecne, vrátane nespevnených ciest (poľných, lesných, apod.) min. 7,0 m
- pre asfaltové/betónové cesty (vrát. diaľnic, rýchlostných ciest apod.) min. 11,0 m

V kapitole 5.7 sú navyše uvedené špecifické požiadavky na izolátory nadzemných vedení pri križovaní vybraných prvkov.

Cudzie nadzemné ZVN, VVN, VN a NN vedenia sa musia nachádzať mimo ochranného pásma nadzemných VVN vedení. Projekt organizácie výstavby musí zohľadňovať aj vzájomné elektrické ovplyvňovanie pri týchto súbehoch a križovaniach. Križovanie nadzemných VVN vedení inými cudzími vedeniami je možné iba tak, že cudzie vedenia sú realizované ako podzemné elektrické vedenie a pričom prechodový objekt na vonkajšie nadzemné vedenie musí byť mimo ochranného pásma vedenia VVN.

Pri súbehoch vedení platia tieto **vzájomné odstupy krajných vodičov vedení**, ktoré sú pre nadzemné VVN vedenia stanovené podľa nasledujúcej tabuľky.

**Tab. 5.2a** Vzájomné odstupy nadzemných VVN vedení od iných vedení

Odstupy nadzemných VVN vedení	Vzdialenosť <sup>1</sup>
vo vzťahu voči inému nadzemnému VVN vedeniu	18 m
vo vzťahu voči inému nadzemnému VN vedeniu ZSD/VSD	10 m
vo vzťahu voči inému podzemnému VVN alebo VN vedeniu ZSD/VSD	10 m

Ďalšie križovatky a súbehy nadzemných VVN vedení s lanami (holými vodičmi) v zmysle STN EN 50341-1 a STN EN 50341-2-23 sú definované v príslušnom vykonávacom predpise týchto zásad.

Pri súbehoch podzemných VVN a VN vedení platí, že je žiaduce dodržať vzájomný odstup krajných susediacich fáz VVN a VN káblových vedení aspoň 1 meter.

V prípade odstupu krajných vodičov nadzemných VVN vedení (tak priamej trasy ako aj miesta križovania viacerých vedení) od osi turbín veterných elektrární (VTE) sa uvažuje vždy s odstupom na úrovni min. 5-násobku priemeru rotora turbíny  $D_r$ . Za žiadnych okolností – aj pri realizácii osobitných opatrení proti kmitaniu vodičov však takto definovaný odstup nesmie byť nižší ako 1,5 – násobku súčtu priemeru rotora  $D_r$  a výšky osi rotora turbíny nad zemou  $H_r$ . Je potrebné zároveň dodržať všetky náležitosti technických noriem, predovšetkým STN EN 50341-2-23.

### 5.3 Základy nadzemných VVN vedení

<sup>1</sup> Pre odstupy voči inému nadzemnému VVN vedeniu, platí, že posledný koncový stožiar pred zaústením do ES sa z hľadiska vzájomných vzdialeností vodičov VVN vedenia vhodne upraví a je prípustná aj menšia vzájomná vzdialenosť.

Pre definované odstupy voči inému nadzemnému VN vedeniu sa uvažuje s východiskovým predpokladom, že šírka konzoly VN vedenia je do 3 m, vrátane.

Úlohou základov je preniesť konštrukčné zaťaženia zo stožiaru do podlažia a ochrániť stožiar pred kritickým pohybom podlažia. Podrobnejšie informácie ohľadom návrhu základov sú uvedené v STN EN 50341-1 a STN 50341-2-23 v kapitole 8 a prílohe M.

Podľa tvaru delíme základy na samostatné (blokové/monolitické) – 1 samostatný základ pre jeden stožiar (používa sa v prípade úzkeho drieku stožiaru), alebo delené základy, t.j. samostatný základ pre každú stojinu stožiaru (používa sa v prípade rozkročeného drieku stožiaru). **Vo všeobecnosti sa pre VVN vedenia navrhujú stožiare s úzkym driekom a blokovým stupňovitým základom.**

Pre návrh základov sa v rámci spracovania projektovej dokumentácie zhotoví inžiniersko-geologický prieskum pre určenie mechanických vlastností a úložných pomerov zeminy v stožiarových miestach. Štandardne sa inžiniersko-geologický prieskum vykonáva v mieste každého navrhovaného stožiarového miesta projektovaného vedenia.

Základ pre každý podperný bod tzv. spojovacích vedení musí byť dimenzovaný pre ťahy vodičov 2 x 3x 434-AL1/56-ST1A aj v prípade, že budú použité vodiče nižšej dimenzie prípadne vedenie je projektované pre 1x110kV. V odôvodnených prípadoch tzv. ostatných vedení je možné základ dimenzovať aj pre osadenie na vodiče 2 x 3 x 243-AL1/39-ST1A, prípadne 1 x 3 x 243-AL1/39-ST1A, pričom takáto úprava musí byť schválená vedúcimi úsekov SAM a OAM, ešte pred prípravou IP.

Základ sa vyhotovuje tak, aby znižoval korózne vplyvy prostredia na konštrukciu uholníkov stožiaru, preto vrchný stupeň základu – zhlavie musí prečnievať min. 0,5 m nad úroveň upraveného terénu a prechod uholníka je ošetrený vhodným hydrofóbnym náterom o priemere min. 0,25 m okolo uholníka a do jeho výšky min. 0,3 m. Vnútro uholníka je ošetrené aj tzv. fabiónkou vytvorenou z betónu.

#### 5.4 Stožiare nadzemných VVN vedení

Na výstavbu vonkajších nadzemných elektrických VVN vedení sa prioritne používajú priehradové stožiare vyhotovené s pozinkovaných oceľových prvkov. Konštrukcia stožiarov je votknutá do betónových základov v zemi. Iné typy stožiarových konštrukcií napr. ohraňované oceľové stožiare je možné použiť len v odôvodnených prípadoch tam, kde si to vyžadujú mimoriadne terénne alebo obmedzené priestorové podmienky, prípadne osadenie vedení nad sebou. Použitie ohraňovaných stožiarov je podmienené predchádzajúcim súhlasom vedúcich úsekov SAM a OAM.

V mimoriadnych prípadoch havárie alebo potreby zabezpečenia prevádzky distribučnej sústavy napäťovej úrovne VVN počas rekonštrukcie alebo opravy sa používajú mobilné konštrukcie, ktoré je možné vyskladať účelovo podľa konkrétnej potreby.

V podmienkach ZSD/VSD je zavedená štandardná typová rada pre jednotné navrhovanie, projektovanie a realizáciu – konštrukčná dokumentácia prípustných typov stožiarov je zverejnená na webovom sídle spoločností ZSD/VSD.

Stožiare pre 110 kV vedenia sa navrhujú štandardne ako oceľové jednodriekové konštrukcie s konfiguráciou usporiadania vodičov najčastejšie do tvaru „Súdok“ pre viacnásobné vedenia, resp. „F“ alebo „Delta“ pre jednoduché vedenia.

V prípade špeciálnych požiadaviek na usporiadanie vodičov, sa použije konfigurácia „Stromček“. V prípade potreby podkříženia projektovaného vedenia popod vedenie vyššieho napätia (220 kV, 400kV), v prípade osadenia vedenia v oblastiach s vyšším stupňom námrazy alebo prípadne iných požiadaviek, sa používa horizontálny stožiar s vodorovným usporiadaním vodičov.

Vzhľadom na funkciu sa stožiare delia na:

- Nosné – N,
- Kotevné výstužné – V,
- Rohové výstužné – RV (koncový, alebo horizontálny),
- Koncové, odbočné – KoRV,

Vedenie je potrebné navrhnuť z typizovaných stožiarov. Ak sa pri projektovaní preukáže nutnosť použiť atypický stožiar, jeho použitie musí predchádzať schválenie zo strany zástupcu úseku Prevádzky a výstavby VVN.

Všetky uvažované typy stožiarov N, V, RV, KoRV sú navrhnuté pre použitie týchto fázových vodičov a KZL:

- fázový vodič 434-AL1/56-ST1A základné namáhanie pri  $-5^{\circ}\text{C}$ , 55 MPa,
- KZL ASLH\_AL3\_255/6-25.2 základné namáhanie pri  $-5^{\circ}\text{C}$ , 60 MPa,

je ich však možné po statickom posúdení použiť aj pre iný vodič. Výškové delenie je +3,0 m, okrem horizontálneho stožiara, kde je prípustné použiť aj iné výšky.

Typový štandard stanovuje rozsah používaných typových stožiarových konštrukcií pre rozvoj a obnovu nadzemných VVN vedení. Pre projektovanie zariadení distribučnej ústavy sa použijú len uvedené typové stožiare. V prípade atypických konštrukcií, musí byť ich použitie schválené vedúcim úseku OAM na základe projektantom spracovanej dielenskej dokumentácie atypickej konštrukcie.

Bez súhlasu spoločnosti ZSD/VSD nie je možné meniť dimenzie navrhnutých konštrukcií a vytvárať tak netypové konštrukcie.

Kontrola elektrických vzdialeností a maximálneho prípustného rozpätia podľa STN EN 50341-1 a STN EN 50341-2-23 musia byť vždy predmetom konkrétnej projektovej dokumentácie. Vzhľadom k používaniu rôznych typov izolátorových závesov musí projektant v konkrétnom projekte vždy skontrolovať vzdialenosti živých častí od konštrukcie stožiara za podmienok stanovených v STN EN 50341-1 a STN EN 50341-2-23. Fázové vodiče a (kombinované) zemné lano musí byť v projektovej dokumentácii konkrétneho vedenia navrhnuté s takým ťahom, aby boli splnené požiadavky a odporúčania STN EN 50341-1 ed.2:2013 a STN EN 50341-2-23:2017. Pritom je nutné brať do úvahy trvalé predĺženie lana po dobu životnosti vedenia.

U nových stožiarov sa nepredpokladá plošný náter farbou. V prípade potreby náteru stožiarov sa volí sivá farba (RAL 7040), alebo zelená farba (green 508) v prípade križovania prírodných biotopov a lesných úsekov. Prednosť má v definovaných prípadoch výstražné denné značenie – kombináciu červenej/oranžovej (RAL 9005) a bielej (RAL9016). Do výšky 3 metrov sú stožiare natierané čiernou farbou (RAL 9005) pre ochranu pred zvýšenou vlhkosťou.

### **Zaťaženie typových stožiarov**

Výpočty zaťažovacích stavov boli spracované podľa STN EN 50341-1 ed.2:2013 a STN EN 50341-2-19:2023, pre predpísané zaťažovacie stavy. Konštrukcie stožiara boli spočítané na modelových prípadoch a sú doložené statickými výpočtami. Typové výpočty sú zapracované pre námrazovú oblasť I2 a vetrovú oblasť 26,0 m/s. Tabuľka zaťažovacích stavov 4. 12. 2 STN EN 50341-2-23:2017 . Výpočty zaťaženia boli spracované podľa STN EN 50341-1 ed.2:2013 a STN EN 50341-2-23:2017 pre predpísané zaťažovacie stavy.

### **5.5 Uzemnenie nadzemných VVN vedení**

Uzemnenie sa navrhuje v súlade s aktuálne platnými technickými normami, pre vonkajšie vedenia 110 kV podľa STN EN 50341-1 a STN EN 50341-2-23. Pri návrhu je nevyhnutné splniť požiadavky na dimenzovanie s ohľadom na koróziu a mechanickú pevnosť, tepelnú odolnosť, bezpečnosť osôb a ochranu vedenia pred účinkami blesku a krokové napätie. Pre uzemnenie sa používajú uzemňovacie pásiky FeZn 30x4. Prepojenie uzemnení sa realizuje cez uzemňovacie svorky, ochrana uzemnenia sa ošetruje gumoasfaltom podľa parametrov dohodnutých vo vykonávacom predpise.

Ak sa nenavrhne iné uzemnenie, zriadi sa pre každý nový podperný bod hĺbkové obvodové uzemnenie so zvodom. Iné typy uzemnení upravuje príslušný vykonávací predpis spoločností ZSD/VSD.

### **5.6 Vodiče, zemné laná a kombinované zemné laná nadzemných VVN vedení**

Pri voľbe vodičov, prislúchajúcich izolátorov a ich mechanického uchytienia sa musia brať do úvahy elektrické vlastnosti (veľkosť napätia, prúdové zaťaženie, straty, úbytok napätia, kompenzácia jalového zaťaženia, účinníku a zemných prúdov, spôsob spojenia uzla so zemou, ochrana proti prepätiu, účel a bezpečnosť distribúcie elektriny) i neelektrické vlastnosti ako je pevnosť, váha, konštrukcia, spôsob montáže, mechanická únava, zabezpečenie ochrany oceľových častí pred koróziou.

Všetky lanové vodiče používané na vonkajších vedeniach sa prednostne volia zo sortimentu štandardizovaných vodičov podľa aktuálne platných vysúťažovaných dodávateľov. Výnimky je možné pripustiť len v odôvodnených prípadoch po schválení zadávateľom.

Budovanie nových vonkajších nadzemných vedení VVN pomocou izolovaných vodičov sa v spoločnostiach ZSD / VSD nerealizuje.

V tabuľkách 5.6a, 5.6b a 5.6c sú uvedené charakteristické mechanické a elektrické vlastnosti holých vodičov, najčastejšie používaných v minulosti, alebo súčasnosti v distribučných sústavách spoločností ZSD/VSD.

**Tab. 5.6a** Charakteristické mechanické a elektrické vlastnosti lán typu ACSR

Označenie lana	nové	143-AL1/25-ST1A	184-AL1/30-ST1A	183-AL1/43-ST1A*	243-AL1/39-ST1A	434-AL1/56-ST1A
	staré	AlFe 150/25	AlFe 185/31	-	AlFe 240/39	-
Prierez (mm <sup>2</sup> )	AL	143,40	183,80	183,40	243,10	434,30
	ST	24,71	29,80	42,80	39,50	56,30
	celkový	168,11	213,60	226,20	282,50	490,60
Menovitá pevnosť	(kN)	53,29	65,27	79,97	82,12	133,59
Menovitý DC odpor s ST dušou	(Ω/km)	0,1969	0,1571	0,1576	0,1188	0,0666
Susceptancia B	(μS/km)	2,81	2,86	2,86	2,83	2,87
Nabíjací výkon	(kVAr/km)	34,0	34,6	34,6	34,2	34,8
Prúdová zaťažiteľnosť	(A)	396,9 A (71,8MW)	456,7 A (82,7MW)	458,6 A (83,0MW)	542,6 A (98,2MW)	771,7 A (139,7MW)

**Tab. 5.6b** Charakteristické mechanické a elektrické vlastnosti zliatinových lán typu AAAC

Označenie lana	nové	181-AL3	239-AL3
	staré	ASH	POPLAR
Prierez (mm <sup>2</sup> )	AL	180,7	239,4
	ST	-	-
	celkový	180,7	239,4
Menovitá pevnosť	(kN)	53,31	70,61
Menovitý DC odpor s ST dušou	(Ω/km)	0,1830	0,1387
Susceptancia B	(μS/km)	2,86	2,92
Nabíjací výkon	(kVAr/km)	34,6	35,3
Prúdová zaťažiteľnosť	(A)	414,9 A (75,1MW)	493,3 A (89,3MW)

**Tab. 5.6c** Charakteristické mechanické a elektrické vlastnosti tzv. vysokoteplotných vodičov

Označenie lana	nové	<b>170-AL0/28-MUHST</b>	<b>251-AL0/32-5MS8A</b>
	staré	LINNET	-
Prierez (mm <sup>2</sup> )	AL	170,0	250,7
	ST	27,83	31,9
	celkový	197,83	282,6
Menovitá pevnosť	(kN)	64,5	84,7
Menovitý DC odpor s ST dušou	(Ω/km)	0,1615	0,1117
Susceptancia B	(μS/km)	2,831	2,834
Nabíjací výkon	(kVAr/km)	34,26	34,29
Prúdová zaťažiteľnosť* pri teplote	115 °C	(A)	647 A (117,1 MW)
	150 °C		802 A (145,2 MW)
	175 °C		944 A (170,1 MW)
	200 °C		1028 A (186,1 MW)
			866 A (156,7 MW)
			1100 A (199,1 MW)

\*) Výpočet prúdovej zaťažiteľnosti lán uvedených v tabuľke je realizovaný podľa CIGRE Technical Brochure N.O. 601: Guide for thermal rating calculations of overhead lines, 2014, ISBN 978-2-85873-302-6 s okrajovými podmienkami pre SR podľa STN EN 50341-2-23, čl. 9.2.2 SK.1:

Teplota okolia +35°C  
 Rýchlosť vetra 0,5 m/s, s uhlom dopadu na vodič 45°  
 Globálna solárna iradiácia 1000 W/m<sup>2</sup>  
 Nadmorská výška 300m  
 Súčiniteľ absorptivity 0,5  
 Súčiniteľ emisivity 0,5

Budovanie nových vonkajších nadzemných vedení VVN pomocou izolovaných vodičov sa v spoločnostiach ZSD / VSD nerealizuje.

### 5.7 Izolátorové závesy a upevnenia (kombinovaných) zemných lán a samonosných optických káblov

**Izolátorové závesy** je nevyhnutné zostaviť zo štandardizovaných prvkov spoločnosti ZSD/VSD. Pri nových vedeniach a kompletnej obnove existujúcich vedení (tak elektrická ako aj mechanická časť)

prednostne použiť harmonizovanú dĺžku 1 300 mm a jednotné špecifické mechanické zaťaženie (SML) izolátora min. 160 kN.

Izolátory sa používajú výhradne kompozitné.

Na nosných stožiaroch sa používajú jednoduché nosné izolátorové závesy. **V špecifických prípadoch, akými sú najmä križovatky so spevnenými asfaltovými/betónovými cestami (vrát. cyklochodníkov), vodnými tokmi, roklinami, nadzemnými vedeniami každého druhu, železnicami, inými nadzemnými líniovými stavbami, špecifickými krajinotvornými útvarmi, sa použijú dvojité nosné závesy.**

Na kotevných stožiaroch sa používajú dvojité kotevné izolátorové závesy a v prípade potreby správneho formovania lana je takýto stožiar doplnený aj pomocné nosné izolátory.

Ak to situácia vyžaduje, použijú sa dvojité nosné závesy. V opačnom prípade sa použijú jednoduché nosné závesy.

V prípade umiestnenia časti trasy v zastavanom území obce (intravilán) sa použijú vždy izolátory s povrchovou dráhou zodpovedajúcou IV. stupňu znečistenia (min. 31 mm/kV). Iná povrchová dráha izolátora je možná po požiadavke zadávateľom a posúdení projektantom po schválení vedúcimi úsekov SAM a OAM . V blízkosti zdrojov znečistenia, napr. cementáreň, chemický závod, tepelná elektrárňa apod. nie je možné použiť izolátory inej povrchovej dráhy ako tej, ktorá zodpovedá IV. stupňu znečistenia.

Pre všetky typy závesov (DK, DN, JN) platí, že beznapäťový koniec izolátorového závesu je ukončený prednostne závesným kĺbom. Alternatívne použitie strmeňa je možné iba v odôvodnených prípadoch pre konštrukcie podperného bodu, kde nie je možné ukončenie závesným kĺbom. Ukončenie napäťového konca izolátora je v závislosti od typu závesu definované pre:

- jednoduchý nosný (JN) a dvojitý nosný (DN) záves - nosnou svorkou s ochrannou špirálou,
- pre dvojitý kotevný (DK) záves – klinovou kotevnou svorkou. V odôvodnených prípadoch, predovšetkým pri vyššej námrazovej oblasti, je možné použitie aj lisovanej kotevnej svorky. Pre uchytenie vodičov na kotevných závesoch portálov ESt sa používajú jednotne a výhradne klinové kotevné svorky.

Použitie iných typov závesov podlieha odsúhlaseniu vedúcemu tímu Technológie a štandardy v spoločnostiach ZSD/VSD.

**Preponky** na kotevných stožiaroch sa vyhotovia pomocou prúdových svoriek lisovaných. Na koncových stožiaroch pred elektrickou stanicou, odbočných stožiaroch a v prípade špeciálnych požiadaviek na prevádzkové režimy alebo postup výstavby aj na iných stožiaroch, sa preponky vyhotovia pomocou prúdových svoriek rozoberateľných.

**Upevnenia zemných lán a kombinovaných zemných lán.** Pri novobudovaných vedenia sa prednostne používajú kombinované zemné laná s minimálne 72 optickými vláknami. Tieto laná s telekomunikačnými obvodmi sa štandardne používajú aj vo funkcii ochrany vedenia pre dodržanie tieniaceho uhla zemného lana (ochrana fázových vodičov pred priamym úderom blesku) a aj pre telekomunikačné účely. Naopak uzemňovacie laná bez telekomunikačných obvodov sa štandardne používajú len v nevyhnutnom rozsahu v úseku zaústenia do ESt pre dodržanie požadovanej skratovej odolnosti ZL a jeho tieniaceho uhla.

Upevnenia KZL a ZL sa vyhotovia v závislosti od funkcie, typu a konštrukcie podperného bodu. V prípade KZL sa používajú výhradne sety kotevných špirál v kombinácii s ochrannými špirálami pre kotevné upevnenie a nosné svorky s neoprénovou vložkou pre nosné upevnenia. V prípade ZL sa uprednostňuje použitie kotevných svoriek klinových a nosných svoriek výkyvných.

Prúdové prepojenie s konštrukciou stožiaru je potrebné zabezpečiť prepojovacím vodičom vhodnej dimenzie v závislosti od skratovej odolnosti vedenia.

Pre upevnenie na podperný bod sa využijú závesné kĺby, strmene, nosné alebo kotevné uzemňovacie svorky, v závislosti od vyhotovenia stožiarovej konštrukcie.

V prípade podperných bodov so zvodom KZL a umiestnením spojovacej krabice je nevyhnutné zvod fixovať v pravidelných intervaloch, cca 1-2 m dĺžky, a spojovaciu krabicu umiestniť vo výške min. 10 m nad terénom. Pred spojovaciu krabicu je nevyhnutné ponechať dĺžkovú rezervu vyformovanú do kruhu s dĺžkou postačujúcou po rozvinutí pre práce v spojovacej krabici (zváranie optických vlákien) na úrovni terénu (t.j. min. 10 m).

Pri umiestňovaní KZL a optickej spojovacej krabice na portál ESt sa preferuje uchytenie na pravú stojinu portálu (pohľad od koncového stožiaru smerom na portál), ak nebude určené inak. Upevnenie na existujúcich stožiaroch starej typizácie, nie je dovolené pre novú typizáciu.

## 5.8 Doplnky k stožiarom

Medzi doplnky k stožiarom sú zaradené rôzne nižšie uvedené armatúry montované na príslušných miestach na stožiaroch, ktoré slúžia k zvýšeniu bezpečnosti prevádzky a údržby vedenia.

Označenie stožiaru a označenie systému vedenia sa realizuje nástrekom/náterom, alebo smaltovanou tabuľkou:

- v prípade nástreku/náteru označenie stožiaru na uholníku vo výške približne 2 m nad zemou, tak aby označenie bolo viditeľné z čelnej, zadnej a oboch bočných strán stožiaru,
- označenie systému vedenia sa realizuje náterom/tabuľkou v hornej časti stožiaru, na rohových uholníkoch pod konzolami, tak aby boli viditeľné pri nátere z čelnej, zadnej a oboch bočných strán stožiaru a pri tabuľkách z čelnej a zadnej strany,
- v prípade tabuliek sa tie inštalujú v pripravených otvoroch v definovanej výške nad zemou.

Označenie bezpečnostných/výstražných informácií, letecké označenie a označenie sledu fáz vodičov sa realizuje výhradne tabuľkami:

- bezpečnostné/výstražné tabuľky sa montujú v úrovni 1,8 - 2,5 m nad terénom do vopred pripraveného otvoru na diagonále, v počte min. 1 ks na stožiar v čelnej stene. V prípade potreby sa namontujú aj do ostatných stien orientovaných k najbližšiemu možnému prístupu ku stožiaru (napr. stožiar vedľa cesty alebo v mieste zvýšeného pohybu osôb),
- letecká tabuľka sa montuje sa v najvrchnejšom mieste drieku v čelnej stene stožiaru na adaptér, ktorý je súčasťou stožiaru. Počet 1 ks na stožiar,
- tabuľky označenia sledu fáz sa montujú pomocou držiaka na konzoly v čelnej a zadnej stene stožiaru, vo vzdialenosti cca 0,5 m od upevnenia fázových vodičov do vopred pripravených

otvorov. Štandardne sa umiestňujú na koncové stožiare, prípadne na stožiaroch v miestach zmeny konfigurácie vedenia alebo odbočkách.

### 5.8.1 Výstup na priehradový stožiar

Výstup na priehradový stožiar je zabezpečený pomocou stúpačiek, ktoré sa montujú na dvoch uhlopriečne protilaňých rohových uholníkoch. Prvá stúpačka je vo výške približne 2,5 m nad základom a jedná sa o bezpečnostnú stúpačku. Rovnako každá štvrtá stúpačka v línii výstupu je bezpečnostná. Ostatné stúpačky v línii výstupu sú v základnom vyhotovení z kruhovej ocele kvality S355, priemeru 20 mm, ukončené kruhovou zábranou proti sklznutiu nohy pracovníka. Súčasťou každej stúpačky je aj zabezpečovacie oko pre osobitné istenie výstupu pracovníka.

### 5.8.2 Uzemňovacie body pre skratovacie súpravy

Požaduje sa zriadenie uzemňovacích bodov pre montáž skratovacích súprav využívaných v rámci budúcej prevádzky a údržby vedenia. Uzemňovacie body slúžia na riadne nízkoohmové vodivé spojenie uzemňovacej svorky skratovacej súpravy s konštrukciou stožiaru. Uzemňovacie body sú vyhotovené v podobe uzemňovacích svorníkov pripojených na profily konzol nosných a kotevných stožiarov.

Uzemňovací svorník sa nainštaluje pre stožiare tvaru Súdok do vopred pripraveného otvoru v tiahle hornej, strednej a spodnej konzoly. V prípade stožiarov s iným tvarom platí zásada využiť možnosť skratovania na tiahlo konzoly nachádzajúcej sa pod danou fázou; pre konzoly, kde táto možnosť nie je (spodné konzoly), sa svorníky umiestnia v dolnom páse danej konzoly.

### 5.8.3 Výstražné značenie vedení

Výstražné značenie vedení – je ním myslené spravidla **denné výstražné (prekážkové) značenie**, sa realizuje v prípade požiadaviek dotknutých orgánov (Dopravný úrad, Orgány civilného a vojenského letectva apod.) dvomi spôsobmi a to:

- náterom,
- prvkami pre zviditeľnenie.

Pre vedenia distribučnej sústavy 110 kV sa používa vzhľadom k celkovej výške stožiarov prednostne pôsob značenia náterom stožiarov po celej výške siedmimi pruhmi, kolmými na najdlhší rozmer stožiaru so šírkou približne 1/7 najdlhšieho rozmeru. Kombinácia farebných pruhov pozostáva z pruhov červenej/oranžovej farby a bielej farby (tzn. štyri pruhy vrátane vrchného a spodného pruhu sú červené/oranžové a tri zostávajúce pruhy sú biele). Takáto forma náteru sa realizuje aj bez požiadavky príslušného orgánu pri nátere stožiarov nachádzajúcich sa v blízkosti diaľnic.

Náterový systém (výrobca) musí byť zvolený z aktuálne platných vysúťažených dodávateľov náterových systémov pre ZSD / VSD.

V prípadoch, kedy sú vznesené požiadavky na zviditeľnenie lán vedení 110 kV výstražným značením - prvkami, zviditeľňujú sa prednostne uzemňovacie laná, resp. KZL. Ak je to nevyhnutné (napr. z pohľadu ochrany prírody), je možné pristúpiť aj k zviditeľneniu fázových vodičov. Značenia sa realizuje len v nevyhnutnom rozsah, ktorý určí príslušný orgán.

Ako prvky pre zviditeľnenie ZL a KZL sa používajú prednostne letecké guľové markéry s priemerom 600 mm, vo farebnom vyhotovení červená alebo biela. Rozmiestnenie sa navrhuje vo vzájomných intervaloch 30 m, v prípade vedení s dvomi uzemňovacími lanami vo vzájomných intervaloch 60 m s posunom 30 m medzi lanami pre dosiahnutie rovnakého vizuálneho efektu zviditeľnenia. V rámci rozpätia, resp. nasledujúcich rozpätí musí byť vždy dodržaný efekt striedania farieb.

V prípade dvoch ZL/KZL, alebo ich kombinácie sú markéry osadené kombinovane na oboch lanách, ich rozmiestnenie je vzhľadom na mechanické vlastnosti prispôsobené podľa dĺžky rozpätia a vyplývajúceho počtu markérov (párny/nepárny celkový počet markérov).

V prípadoch kedy je výstražným značením opatrený väčší rozsah po sebe nasledujúcich rozpätí vedenia, pokračuje sa v nasledujúcom rozpätí markérom takej farby, aby bol dodržaný efekt striedania farieb, resp. lán (pre rovnomerné zaťaženie).

Zaťaženie lán vplyvom prídavnej tiaže prvkov ako aj prídavného zaťaženia pôsobenia vetrom, námrazou a ich kombináciou na prvky je nevyhnutné zohľadniť v návrhu vedenia.

Ak vznesú dotknuté orgány civilného alebo vojenského letectva požiadavky na **nočné výstražné značenie vedenia**, realizuje sa toto značenie umiestnením leteckých prekážkových návěstidiel na stožiare elektrického vedenia.

Špecifikácia návěstidiel je závislá od požiadaviek dotknutého orgánu (typ, svietivosť, úroveň súmrakového spínača a pod.). Napájanie sa rieši systémom akumulátorov a slnečných kolektorov koordinovaných riadiacou jednotkou.

Svietidlo sa umiestni na špicu stožiaru (v prípade vodorovného usporiadania do stredu konzoly), na konzolu určenú pre tento účel prípadne na existujúce skrutkové spoje, kde sa uchyťí držiak návěstidla.

Solárny článok a batéria sa umiestňujú spravidla pod spodnú konzolou s nasmerovaním solárneho panela čo možno najviac na juh. Upevnenie solárneho zariadenia je riešené použitím držiakov, ktoré sa upevňujú na čelnú stenu stožiaru a rohové uholníky pomocou strmeňov. Takéto usporiadanie eliminuje potrebu vypnutia VVN vedenia pri údržbe, alebo oprave solárneho článku a batérie.

## 5.9 Ekologizácia VVN vedení a ich koridorov

Nadzemné VVN koridory majú vysoký potenciál tvoriť koridory s vyššou krajinou ekologickou hodnotou, v ktorých sa spájajú potreby zariadení distribučnej sústavy, ich bezpečná prevádzka s ochranou prírody a obnovou ekosystémov. Návrh koridorov nadzemných VVN vedení v špecifických územiach s nadštandardnými požiadavkami na ochranu prírody rešpektuje a harmonizuje potreby zariadení distribučnej sústavy s ochranou a podporou biodiverzity. Predstavuje prediktívny, štandardizovaný a nákladovo optimalizovaný dizajn.

Spoločnosti ZSD/VSD v súlade s ochranou a podporou biodiverzity uplatňujú pri nadzemných VVN vedeniach integrovaný prístup ICPM (Integrated Corridor Planning and Management), v rámci ktorého sa v územiach s vyššími nárokmi na ochranu prírody:

- ekologický manažment koridorov (ECM),
- podpora hniezdenia a výskytu vybraných druhov vtáctva,

- ochrana migračných trás z dôvodu eliminácia kolízie vtáctva so zariadeniami distribučnej sústavy,
- návrh biopásov,

už v štádiu návrhu trás vedení a koridorov navrhujú a realizujú ako jeden prepojený celok, nie ako samostatné, oddelené aktivity.

**Integrované plánovanie a manažment koridorov (ICPM)** predstavuje komplexný rámec, ktorý zabezpečuje synergické napĺňanie technických a environmentálnych cieľov a tým zvyšuje dlhodobú udržateľnosť a odolnosť distribučnej infraštruktúry. ICPM sa pozerá na koridor v celom jeho životnom cykle – od mapovania (*map*) a plánovania (*plan*), cez realizáciu (*implement*) až po dlhodobú údržbu a obnovu (*sustain*) – a premieňa vedenia a ich koridory na funkčné ekosystémy pri zachovaní všetkých bezpečnostných a prevádzkových požiadaviek.

Už vo fáze návrhu trasy koridoru projektant hodnotí technické požiadavky (bezpečnostné vzdialenosti, prístupnosť, údržba) spolu s ekologickými aspektmi – typmi biotopov, výskytom cieľových druhov, migračnými trasami vtáctva, klimatickými rizikami a potenciálom pre obnovu prírodných štruktúr. Navrhovaný koridor má byť od začiatku koncipovaný tak, aby bol umožnený vznik udržateľného zeleného koridoru.

Dizajn navrhovaného prístupu prebieha na základe dát a technického hodnotenia, ktoré tvoria základ pre integrované plánovanie a manažment koridorov, pomáhajú pochopiť východiskový stav územia, kvantifikovať vplyvy infraštruktúry a identifikovať príležitosti na zlepšenie stavu prírody a kvality života popri existujúcej sieti vedení.

Návrh koridorov nadzemných VVN vedení rešpektuje a harmonizuje potreby zariadení distribučnej sústavy s ochranou a podporou biodiverzity.

**Pri návrhu nového nadzemného VVN vedenia je vždy potrebné aplikovať ICPM koridor a v prípade obnovy existujúcich nadzemných VVN vedení je potrebné prednostne uvažovať s plným prechodom na ICPM, pričom iný prístup musí byť zdôvodnený.**

Nevyhnutným predpokladom aplikácie ICPM sú porovnateľné náklady celého životného cyklu (*TCO – total costs of ownership*) v porovnaní s konvenčnými postupmi pri zabezpečení údržby koridorov VVN vedení, pri súčasnom dosiahnutí vyššej ekologickej hodnoty a odolnosti infraštruktúry distribučnej sústavy.

ECM sa zameriava na podporu obnovy a udržateľnosti vhodných pôvodných druhov nízkej a strednej vegetácie, ktoré svojim vzrastom neohrozujú bezpečnú a spoľahlivú prevádzku distribučnej sústavy, ale naopak prispieva k stabilite biotopov, potláčaniu invázných druhov a znižovaniu rizík erózie a extrémov počasia. Namiesto plošného odstraňovania vegetácie sa uplatňujú prírode blízke spôsoby údržby ako napríklad mozaikové kosenie, postupné zásahy, prípadne riadená pastva, ktoré podporujú výskyt druhovo bohatých lúčnych a krovitých spoločenstiev. Vysoké rizikové dreviny sa odstraňujú citlivo, predovšetkým selektívne, so zohľadnením bezpečnosti sústavy a ekologickej hodnoty konkrétnych jedincov.. Tento prístup prispieva k ochrane biodiverzity a k adaptácii krajiny na klimatické zmeny. Vytvárajú sa podmienky pre rast pôvodných druhov rastlín, čo prispieva k eliminácii invázných druhov.

ICPM zmiernuje negatívne vplyvy zariadení distribučnej sústavy na miestne ekosystémy a zároveň podporuje obnovu a udržateľnosť pôvodnej vegetácie. V rámci ekologického manažmentu sa využívajú metódy, ktoré zohľadňujú prirodzené procesy a dynamiku ekosystémov a tým okrem podpory vegetácie vytvárajú útočiská pre hmyz, vtáky, plazy, malé cicavce a koridory pre migračné trasy zvierat. Takéto ekologické koridory – vzhľadom na svoj líniový charakter – navyše často vhodne prepájajú izolované populácie rastlín a živočíchov.

Návrh opatrení rešpektuje druhovú skladbu rastlín, pôdne podmienky, biodiverzitu a migráciu živočíchov.

Súčasťou ICPM prístupu je aj systematické riešenie náhradnej výsadby po rozsiahlejších zásahoch v trase vedenia. Náhradná výsadba sa primárne realizuje priamo v koridore a jeho bezprostrednom okolí, a to formou nízkych, pôvodných a pre infraštruktúru bezpečných drevín a krov, ktoré podporujú cieľový biotop, zvyšujú ekologickú hodnotu územia a zároveň nenarúšajú bezpečnostné profily vedení.

### **Podpora hniezdenia vybraných druhov vtáctva**

Na stožiaroch 110 kV vedení je v spolupráci s odbornými organizáciami (predovšetkým Slovenskou ornitologickou spoločnosťou a Ochranou dravcov na Slovensku) zabezpečené vytváranie hniezdných príležitostí pre vzácne a ohrozené druhy avifauny inštaláciou hniezdných búdok, ako napríklad Sokol rároh (*Falco cherrug*), Sokol myšiar (*Falco tinnunculus*) apod.

### **Eliminácia kolízie vtáctva so zariadeniami distribučnej sústavy**

V oblastiach určených príslušnými útvarmi zodpovednými za oblasť životného prostredia, sa pri nových a úprave existujúcich nadzemných VVN vedení kladie dôraz na ochranu vtáctva tak aby opatrenia zodpovedali požiadavkám legislatívy a odborných organizácií v oblasti ochrany prírody. Jedná sa predovšetkým o oblasti chránených vtáčích území CHVÚ (oblasti Natura 2000), migračné koridory vtáctva (napr. bocian biely), vedenia, ktoré križujú vodné toky a sú v blízkosti vodných plôch a zimovísk vodného vtáctva (napr. labuť veľká).

Prvky brániace kolízii vtáctva s distribučnými vedeniami a úhynu vtáctva sa delia do dvoch skupín:

- prvky na zvýraznenie nadzemných VVN vedení (predovšetkým zvýraznenie horizontálnych vodičov), alebo
- prvky zabráňujúce dosadaniu vtáctva na tieto vedenia (spravidla na konzoly vedení).

Vhodnosť použitia uvedených prvkov podlieha schváleniu zo strany tímu Technológie a štandardov a tímu Environmentu.

**Prvky na zvýraznenie nadzemných vedení VVN** – sú napríklad dynamické reflexné prvky so zvislou osou otáčania, vlajočky s čierno-bielymi lamelami, rôzne druhy špirál. Konkrétne prvky na zvýraznenie vedení je potrebné dohľadať v katalógoch zverejnených na webových sídlach spoločností ZSD/VSD.

**Prvky zabráňujúce dosadaniu vtáctva** – sú tvorené predovšetkým ochrannými armatúrami, ktoré sa upevňujú nad nosnými izolátorovými závesmi na konzolách nosných stožiarov a pomocnými nosnými závesmi na konzolách kotevných stožiarov. Konkrétny typ armatúry bude stanovený pri spracovaní projektovej dokumentácie. V ojedinelých prípadoch budú ochranné armatúry montované aj na konzoly kotevných stožiarov.

V špeciálnych prípadoch sa ochranné armatúry montujú aj na telo konzoly, nie len na jej konce.

## 6 SO 02 Podzemné káblové elektrické VVN vedenia

### 6.1 Všeobecné pravidlá pre budovanie VVN káblových vedení

#### Parametre elektrickej sústavy

3 AC 110 kV 50Hz TT

$U_o/U (U_m) = 64/110 \text{ kV} (123 \text{ kV})$

#### Ochranné pásmo

Podľa zákona o energetike sú ochranné pásma elektrického zariadenia káblového vedenie do 110 kV definované vzdialenosťou 1m od hrany káblového vedenia, vrátane optickej vrstvy, resp. vedenia riadiacej, regulačnej, zabezpečovacej techniky.

#### Technické parametre káblového vedenia

Podzemné VVN vedenia v ZSD/VSD sú vyhotovené jednožilovým káblom s hliníkovým drôteným jadrom, s izoláciou zo zosieťovaného polyetylénu, tienením z medeného drôtu, vonkajším plášťom z čierneho polyetylénu a hliníkovou parotesnou/vodeblokujúcou zábranou. Prednostne sú použité káble s jadrom prierezom 800, 1 200 a 1 600 mm<sup>2</sup>. V odôvodnených prípadoch je možné použiť aj vyšší prierez 2500 mm<sup>2</sup>. Káblové vedenia musia byť budované káblami typu A2XS(FL)2Y, alebo ekvivalentného vyhotovenia podľa harmonizovanej normy STN 34 7605 HD 632 príp. IEC 60840.

**Súčasťou každého podzemného VVN vedenia je minimálne jeden optický dátový kábel s minimálne 72 vláknami a zároveň optický kábel, ktorý je paralelne priložený k VVN káblu pre účely snímania teploty. Tento kábel môže byť súčasťou tienenia kábla.**

Min. prierez káblového vedenia je pre hliníkové fázové vodiče 800 mm<sup>2</sup> a pre tienenie min. 95 mm<sup>2</sup>, teda pre používané káble min. toto typové označenie: 110 kV kábel A2XS(FL)2Y 1x800<sup>2</sup> RM/95<sup>3</sup>.

**Tab. 6.1a** Charakteristické mechanické a elektrické vlastnosti káblov A2XS(FL)2Y

Označenie kábla	nové	A2XS(FL)2Y 1x800 RM/95	A2XS(FL)2Y 1x1200 RM/95	A2XS(FL)2Y 1x1600 RM/95	A2XS(FL)2Y 1x2500 RM/95
Prierez (mm <sup>2</sup> )	AL	800	1 200	1 600	2 500
Menovitá pevnosť	(kN)	24	36	48	75
Menovitý DC odpor	(Ω/km)	0,037	0,025	0,0186	0,0127
Susceptancia B	(μS/km)	65,3451	87,97	106,3145	109,536
Nabíjací výkon	(kVAr/km)	790,68	1065,00	1286,41	1325,38

<sup>2</sup> 1x800, 1x1 200, 1x1 600, 1x2 500

<sup>3</sup> 95 mm<sup>2</sup> je minimálny prierez tienenia, skutočný prierez tienenia bude stanovený výpočtom pre každý individuálny projekt

Prúdová zaťažiteľnosť	(A)	805 A (≈ 150 MW)	970 A (≈ 185 MW)	1200 A (≈ 230 MW)	1600 A (≈ 305 MW)
--------------------------	-----	---------------------	---------------------	----------------------	----------------------

Takto určené hodnoty sú orientačné a zodpovedajú týmto podmienkam:

- **tepelná vodivosť pôdy:** 1,0 W/mK,
- **teplota pôdy:** 20 °C,
- **hĺbka uloženia:** 1,0 metra
- **max. vodič** 90 °C,

pre uloženie v trojuholníku v betónom žľabe, žiadne dodatočné chladenie.

### Káblové súbory, zapojenie káblového vedenia

Koncovky – Podľa aktuálne vysúťažených komponentov

Spojky – Podľa aktuálne vysúťažených komponentov

Pre VVN káble, ich použitie v rôznom prostredí, ukladanie, spájanie, ukončovanie, mechanickú ochranu slúžia rôzne medzinárodné, národné normy a podnikové normy energetiky.

Najdôležitejšie normy sú:

STN 34 1050 - Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy pre kladenie silnoprúdových elektrických vedení

STN 73 7505 - Kolektory a technické chodby pre združené trasy podzemných vedení

PNE 34 1050 – Kladení kabelů nn, vn, a 110 kV v distribučních sítích energetiky

STN 34 1050 – Prepisy pro kladení silových elektrických vedení

IEC 60287

## 6.2 Minimálne nároky na spôsoby uloženia káblového vedenia

Trasa kábla a výkopy pre VVN káble sa prednostne volia mimo chodníkov a ciest, v neurbanizovanom teréne. Ak to priestorové podmienky (šírka výkopu, križovania, súběhy) dovoľujú je s ohľadom na vyššiu prenosovú schopnosť volené uloženie káblov vedľa seba (*flat*), pričom takéto riešenie je žiaduce predovšetkým pri prepájaní zariadení v rámci elektrických staníc VVN/VN (v rovinnom usporiadaní alebo v podvese na roštoch káblových kanálov). V iných prípadoch je použité usporiadanie v tesnom trojuholníku (*trefoil*) s dvoma káblami v spodnej vrstve a jedným káblom vo vrchnej vrstve.

VVN káble sa ukladajú do pripraveného výkopu na rovný podklad (obr. 6.2.1), na vrstvu podkladnej betónovej zmesi.

V bežnej trase, teda mimo pretlakov a križovaní s ostatnými inžinierskymi sieťami, budú VVN káble uložené tak, aby horná hrana káblov bola vždy v hĺbke min. 1 300 mm pod úrovňou terénu (podľa STN 34 1050).

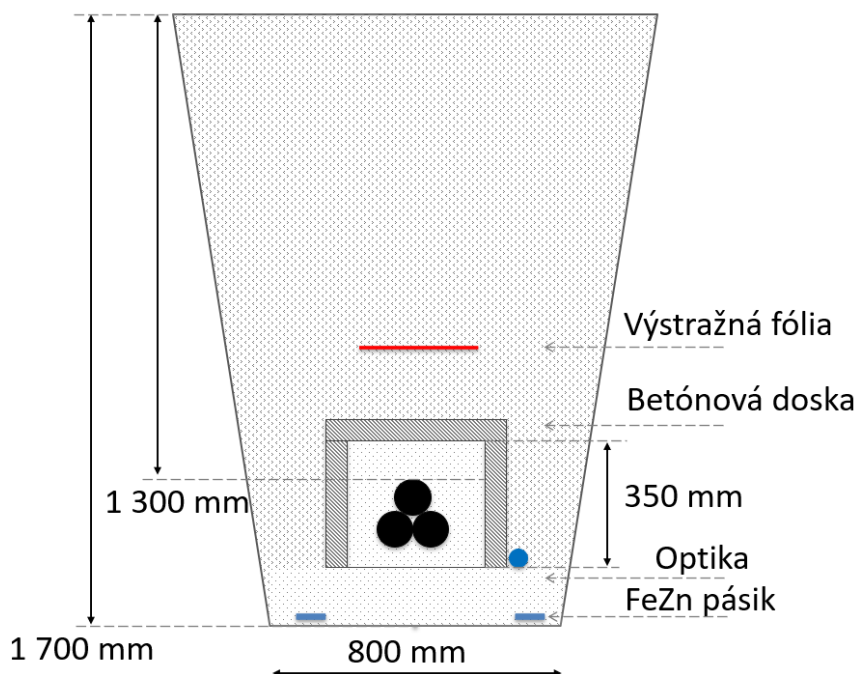
Dno výkopu pod betónovými žľabmi bude predtým zhutnené podkladovou betónovou zmesou. Na takto vytvorené dno sa uložia betónové žľaby a v nich sa zhotoví pieskové lôžko s cementovou

stabilizáciou (zmes kopaného piesku a cementu v pomere 14:1, s tepelným odporom 1,2 Km/W). Následne sa môžu ukladať káble a do zvyšku priestoru nad káblami sa dosype stabilizovaný piesok. Následne sa položí vrchná betónová doska (rozmer 500 mm, hrúbka 50 mm). Spätňý zásyp bude zhutnený po vrstvách na úroveň okolitého terénu, aby nedošlo k poškodeniu trasy a káblov po zasypaní a prípadnom zaťažení. Pri realizácii je nevyhnutné tieto hodnoty dodržať a priebežne merať. Nad krycou betónovou doskou sa položí ešte výstražná fólia (šírka 330 mm) pozdĺž celej trasy.

Vo výkope sa umiestňujú dva uzemňovacie pásiky s rozmerom minimálne FeZn 30x4.

### 6.2.1 Uloženie vo zväzku (tesný trojuholník)

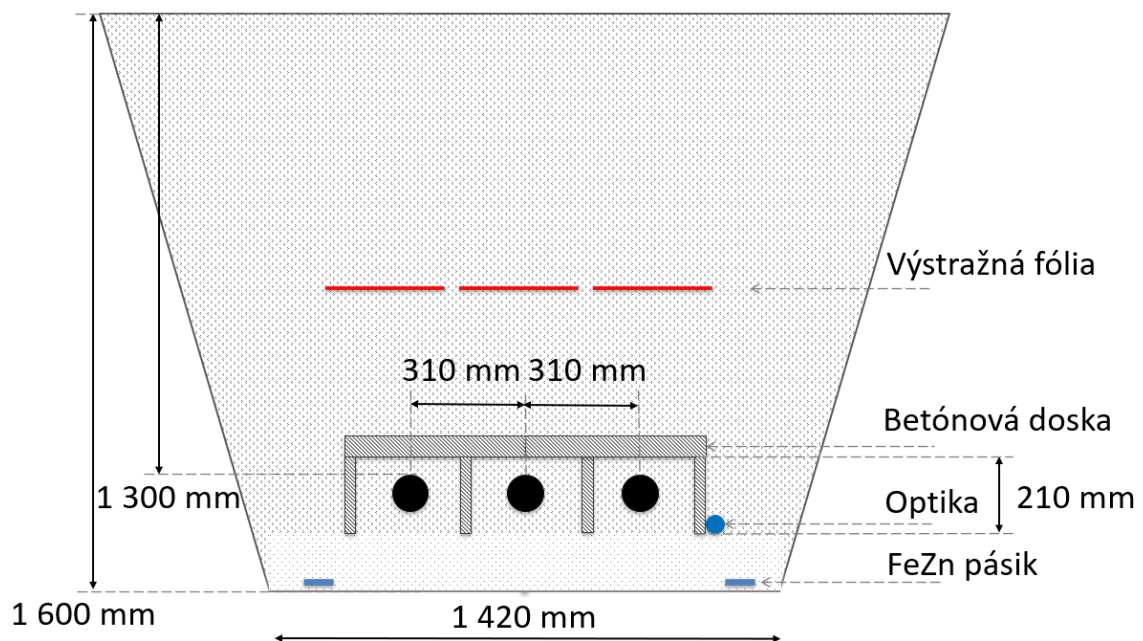
VVN káble sú uložené v tesnom trojuholníku, vzhľadom na uvedené v kapitole č. 6.2.1 je predpokladaná hĺbka výkopu do 1 700 mm a šírka výkopu 800 mm.



Obr. 6.2.1 Uloženie káblov vo zväzku

### 6.2.2 Uloženie vodorovne (flat)

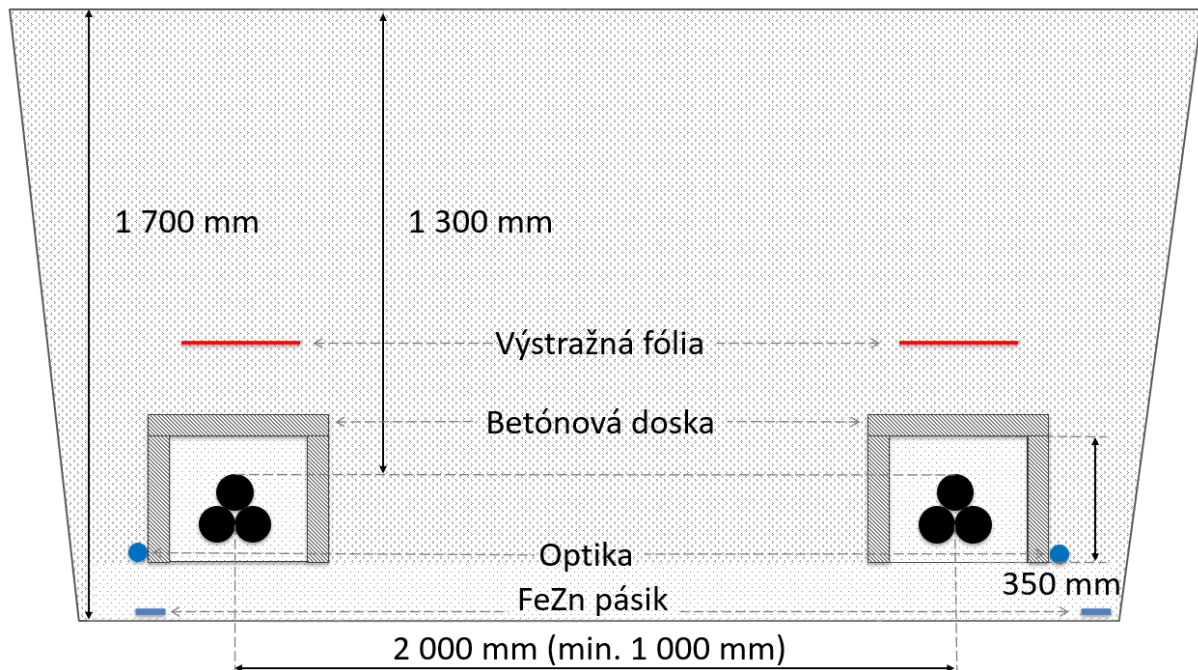
Fázy v prípade uloženia samostatne vedľa seba budú v osovej vzdialenosti 310 mm uložené v betónových žľaboch. Všetky tri káble budú zakryté prefabrikovanými kryciami doskami. Vzhľadom na uvedené v kapitole č. 6.2.2 je predpokladaná hĺbka výkopu do 1 600 mm.



**Obr. 6.2.2** Uloženie káblov vodorovne

### 6.2.3 Uloženie podzemných VVN vedení vedľa seba

Vzdialenosť jednotlivých podzemných VVN vedení od seba je v odstupe ideálne 2,0 m. Takto definovaný odstup umožňuje prehľadné a z hľadiska zaťažiteľnosti efektívne uloženie vedení. V urbanizovaných územiach s hustou zástavbou je prípustné znížiť túto vzdialenosť na minimálne 1,0 m.



**Obr. 6.2.3a** Uloženie dvojice káblov vedľa seba vo výkope

- k VVN káblom sa do výkopov ukladá chránička HDPE 40/33 pre inštaláciu úložného optického dátového kábla,
- **výstražná fólia sa umiestňujú tesne nad VVN káblové vedenie** resp. výstražná fólia 300 mm nad horným okrajom VVN kábla. Tieto prvky plnia výstražno-ochrannú funkciu,
- pri návrhu budovaní zemného VVN vedenia vo svahovitom teréne so sklonom viac ako 10° a menej ako 30°. sa kábel musí kotviť tak aby sa predišlo poškodeniu kábla zvýšeným namáhaním na ťah kábla (zosunu) v teréne,
- pri sklone svahu 30° a viac je nutné zvoliť vhodnejšiu trasu vedenia kábla, vo výnimočných prípadoch uložiť kábel „traverzovaním“ s ohľadom na priestorové možnosti v danej lokalite.

### 6.3 Mechanická ochrana VVN káblov – ukladanie do chráničiek, žľabov, káblových šácht

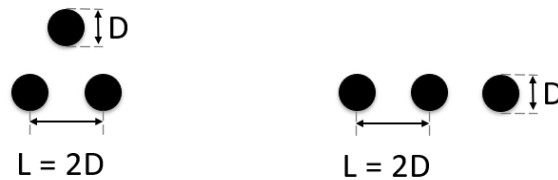
- mechanickú ochranu VVN káblov vo výkopoch zabezpečujú betónové prefabrikované žľaby alebo v špeciálnych prípadoch rozmerovo väčšie HDPE chráničky (napr. pretlaky, popísané nižšie), do ktorých sa VVN káble zaťahujú,
- celoplastové chráničky je potrebné používať len v nevyhnutných, odôvodnených prípadoch, ako sú napr. trasy kábla pod parkoviskami, križovanie trasy kábla s cestnou komunikáciou, železnicou, v prípade pretlakov alebo ak je terén pre uloženie kábla úplne nevyhovujúci (napr. skalnaté podložie),

- svetlosť otvoru chráničky alebo žľabu musí byť aspoň 1,5 x D (D – vonkajší priemer VVN kábla/VVN káblového vedenia, resp. káblového systému), presah chráničky má byť min. 0,5 m za okrajom cesty, parkoviska, železnice,
- v prípade pretlakov je potrebné použiť samostatnú chráničku pre VVN káble a samostatnú chráničku pre HDPE rúru na optický úložný kábel a symetrizačný kábel,
- Odporúča sa ukončenie chráničky s káblom vyplniť vhodným materiálom tak, aby sa zamedzilo zanášaniam chráničiek zeminou, pieskom, resp. zaplavovaniu,
- pre dlhšie súvislé úseky chráničiek pod cestou / parkoviskom je potrebné v pravidelných rozstupoch umiestňovať káblové šachty/komory, ktoré budú zohľadňovať zaťahovacie dĺžky VVN káblov a umožnia ľahkú manipuláciu a opravy káblov (spojkovanie).
- Šachta a jej poklop musia byť dimenzované na predpokladané statické zaťaženie v mieste uloženia (cesta, chodník, parkovisko a pod.)
- Káblové šachty musia byť umiestňované vždy v priamom smere kábla ( zmeny smeru a ohyby kábla musia byť mimo káblovej šachty)
- Šachty je potrebné umiestniť v miestach plánovaných spojok a zároveň vzájomná vzdialenosť káblových šacht by nemala byť viac ako 100m v priamom smere.
- Minimálne vnútorné rozmery šachty musia byť 1100 x 1400 x 1400 mm (š x d x v) pričom kábel musí prehádzať šachtou priebežne cez dlhší rozmer šachty
- Vrch šachty musí byť vyhotovený tak aby bol odoberateľný z dôvodu budúceho zaťahovania kábla
- ukladanie káblov nad sebou je možné použiť iba v káblovodoch – káblových kanáloch alebo použitím prefabrikovaných káblovodov a to iba vo výnimočných prípadoch
- VVN káble sa ukladajú v káblových kanáloch buď priamo na dno kanálu alebo obvykle na konštrukcie. Na dno kanálu sa môžu ukladať káble, ak je tam sucho a je to mimo priechodný priestor. Ak sa v káblovom kanáli môže vyskytovať voda, nesmú sa káble ukladať priamo na dno. Pre ukladanie káblov v kanáloch a v združených trasách (kolektoroch) mestských vedení technického vybavenia platí norma STN 73 7505.

#### **6.4 Ukladanie VVN káblov v káblových kanáloch, na roštach, lávkach na vonkajších lávkach alebo v mostoch (vonkajšie alebo vnútorné priestory mostových konštrukcii)**

- ukladanie káblov v stavebných objektoch typu lávky alebo mosty musí byť spoľahlivo zaistené proti účinkom skratových prúdov. Odporúča sa uloženie káblov na kovových lávkach alebo roštach. Z dôvodu lepšieho chladenia, vyššej prúdovej zaťažiteľnosti a zníženia dynamických účinkov pri skrate sa odporúča ukladať jednožilové káble na lávky s medzerami v usporiadaní podľa obr. 6.4). Káble sa upevňujú objímkami okolo všetkých 3 káblov. Pre upevnenie káblov s medzerami sa musia používať príchytky z nemagnetického materiálu.

## Uloženie vo zväzku      Uloženie vodorovne


**Obr. 6.4** Usporiadanie káblov na lávkach, roštoch

- Pre výpočet síl pre dimenzovane pevnosti upevňovacích prvkov a vzdialeností medzi nimi z hľadiska dynamických účinkov skratových prúdov sa vychádza z STN EN 60865-1,2 a STN EN 50368.
- VVN káble, ktoré sú uložené v káblových kanáloch, na roštoch, lávkach nesmú byť uložené voľne, ale musia byť uchytené o konštrukciu, na ktorej sú uložené. VN káble sa uchytávajú pomocou na to určených káblových príchytiel z nemagnetického materiálu, na zamedzenie nepriaznivých účinkov skratových prúdov. Môžu to byť rôzne príchytky, pre uchytenie jednej káblovej žily alebo najčastejšie všetkých troch žíl dokopy (napr. uchytenie pomocou KOZ príchytiel, sklotextilné pásky s kovovým zámkovým mechanizmom). Počty a rozstupy príchytiel sa musia definovať v príslušnom projekte na základe výpočtu skratových prúdov a ich dynamických účinkov síl.
- Pri umiestňovaní káblov v káblových kanáloch, energokanáloch (pochôdznych) je nutné vyhotoviť podľa dokumentácie protipožiarnej bezpečnosti stavby a v normou predpísaných vzdialenostiach požiarnu uzávery. Prestupy cez požiarnu uzávery je nutné vyhotovovať certifikovanými prechodkami s príslušnou požiarnou odolnosťou. Taktiež je potrebné opatriť káblové vedenie protipožiarnym náterom
- pri uložení sústav jednožilových káblov na jednom rošte/lávke vedľa seba sa odporúča vodorovné usporiadanie, ak to priestor nedovoľuje, tak sa umiestnia káble v tesnom zväzku, pričom zvislá vzdialenosť úložných rovín má byť najmenej 0,25 m. Šírka medzier medzi sústavami uloženými vedľa seba sa má rovnať aspoň priemeru kábla pri usporiadaní vo zväzku, alebo vodorovne (teda osová vzdialenosť káblov je rovná dvojnásobku priemeru) podľa obr. 6.4.
- Pri uložení káblov na lávkach alebo mostoch v miestach dilatačných prechodov stavebných konštrukcií je potrebné chrániť káble:
  - (i) mechanicky, t.j. zohľadniť pohyb mostových konštrukcií závislých od klimatických podmienok a pri dĺžkach > 5 m vytvoriť rezervu priehybu káblu tak, aby neutrpela samotná konštrukcia káblu počas celej prevádzkovej technickej životnosti,
  - (ii) pred vonkajšími poveternostnými podmienkami najmä ÚV slnečným žiarením.

## 6.5 VVN káble v elektrických staniach VVN a VN

Ukončenie káblových vedení v elektrickej stanici musí zohľadňovať nielen priestorové nároky na umiestnenie káblových koncoviek s prepojením/vybudovaním prístrojového vybavenia vstupného poľa ESt, ale aj všetky požiadavky na operácie súvisiace s budúcou prevádzkou káblového vedenia : opravy, údržbu preventívne prehliadky a pri diagnostike najmä merania úrovne čiastkových výbojov ( OF-LINE a ON-LINE )

- prepojenie medzi transformátormi 400/110 kV a 110/22 kV a primárnym VVN rozvádzačom na VVN rozvodniach sa musí realizovať bez použitia VVN spojok. V prípade poruchy na VVN kábli sa príslušné káblové prepojenie, na ktorom bola porucha, mení v celej dĺžke, bez použitia spojok.
- v prípade výmeny transformátora 110/22 kV, resp. rekonštrukcie ESt (napr. výmena za primárny VVN rozvádzač), sa realizuje aj výmena prepojovacích VVN káblov medzi transformátorom 110/22 kV a primárnym rozvádzačom, ak tieto káble sú staršie ako 40 rokov.
- VVN káble v transformátorovom poli zapuzdreného primárneho VVN rozvádzača sa pripájajú pomocou priamych tienených konektorov
- v rámci elektrických staníc sa káble vo vonkajšom prostredí vedú v káblových kanáloch vo vodorovnom usporiadaní, alebo v podvese. Trasa káblov a stavebná úprava musí byť súčasťou projektovej dokumentácie elektrickej stanice.
- v rámci budov elektrických staníc sa káble vedú taktiež v káblových kanáloch alebo po káblových lávkach a roštach, pričom jednotlivé káble sú označené číslom vedenia a číslom kobky alebo rozvádzača
- v elektrických staniach sa používajú ako základný utesňovací prvok utesňovacie systémy kruhového tvaru alebo utesňovacie systémy obdĺžnikového tvaru s možnosťou prispôsobenia veľkosti utesňovaného otvoru a počtu a priemeru káblov, ktoré systémom prechádzajú. Tieto utesňovacie systémy zabezpečujú spoľahlivé utesnenie proti vnikaniu vody, tlakovej vody, odolnosť voči požiaru (v rozsahom určenom dokumentáciou protipožiarnej bezpečnosti stavby). Utesňovacie systémy sú uvedené v Katalógu schválených materiálov.

## 6.6 Vonkajšie káblové koncovky

Používané sú kompozitné vonkajšie koncovky. Kompletná koncovka pozostáva zo samostatne stojaceho kompozitného izolátora s vrchným kovovým krytom a svorníkom, spodnej kovovej základovej platne s podpornými izolátormi a prefabrikovaným silikónovým stress cone prvkom na riadenie elektrického poľa. Svorník môže byť v prevedení lisovanom alebo skrutkovitom s trhacími hlavami.

Všetky kovové časti sú vyrobené z korózií odolnej hliníkovej zliatiny alebo z nehrdzavejúcej ocele. Izolátory koncovky sú vhodné do štandardného prostredia znečistenia podľa normy IEC 60815.

### 6.7 Vnútorne koncovky – Koncovky pre zapuzdrené rozvádzače

Používané sú koncovky sú v súlade s normou STN EN 62271-209. Koncovky do zapuzdrených rozvádzačov sú suché koncovky – typu A. Koncovka aj tzv. „housing“, do ktorého sa koncovka bude pripájať, musí byť od rovnakého výrobcu. Z toho dôvodu sa musia vysúťažovaný výrobca káblových súborov a výrobca rozvádzača zosúladiť v dodávke koncoviek na strane rozvádzača.

### 6.8 Spojky

Používané sú prefabrikované priame spojky, priebežné spojky alebo priama spojka transpozičná (CROSSBONDING VVN SPOJKA). Priama/transpozičná spojka má izolačné telo z prefabrikovaného silikónu s integrovaným riadením elektrického poľa, konektor na spájanie žíl kábla môže byť lisovaný alebo so skrutkovými trhacími hlavami. Všetko potrebné príslušenstvo na montáž spojky je súčasťou spojkovvej sady. Vonkajší plášť spojky tvorí teplom zmráziteľná trubica. Verzia spojky s oddelením a vyvedením tienenia kábla je označovaná ako type-S.

### 6.9 Spojkovisko v bežnej trase

Na mieste spojkoviska je potrebné zhotoviť podkladovú železobetónovú dosku rozmerov min 5 m x 3 m a hrúbky min 10 cm. Pred a za betónovou doskou je vyhotovený prehĺbený výkop ako miesto na prípadnú manipuláciu s káblami (ohyb). Pozdĺž spojkoviska sa z oboch strán vymurujú stienky z betónových priečkových tvárnic.

Spojkovisko sa zasype pieskom s cementovou stabilizáciou a prekryje prefabrikovanými železobetónovými doskami. Nakoniec sa zasype vrstvou spätného zásypu, ktorá sa zhutní, rovnako ako v bežnej trase. Nad spojkoviskom budú uložené markery pre budúcu lepšiu identifikáciu polohy.

### 6.10 Spojkovisko v energokanáli a v cross bonding šachtách

Káble sú umiestnené na roštloch alebo v podvese na konzole, v prípade trojzväzku stiahnuté špeciálnou sklotextílnou páskou s mechanizmom upevnenia na záves do konzoly.

Konfigurácia zapojenia v spojkových miestach priečnym pospájaním tienenia káblov (cross bonding cable sheaths) a ich počet závisí na počte sekcii, na ktoré je trasa káblových vedení delená. Zapojenie CB uvažuje s obmedzovačom prepätia.

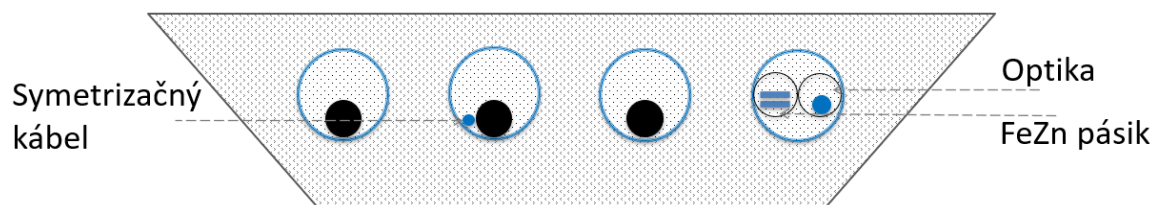
Systém merania teploty káblov (DTS) - spočíva v použití optických vlákien integrovaných do vrstvy tienenia. V koncových elektrických staniách budú vyvedené optické vlákna do budovy spoločných prevádzok a inštalovaný systém monitoringu prevádzkovej teploty káblových vedení.

V súbehu s káblovým vedením sú ukladané plastové chráničky HDPE pre optické prepojenie (plnohodnotná náhrada optickej trasy v KZL).

V prípade uloženia káblových vedení v bežnej trase vo výkope, sú šachty pre spojkové miesta s CB vybudované ako priechodný železobetónový a prefabrikovaný skelet minimálnych rozmerov 2000 x 1600 x 2000 mm s inštalovaným rozvádzačom pre CB. Vo variante umiestnenia káblového vedenia v energokanáli šachty nie sú potrebné, spojkovisko s rozvádzačom CB bude umiestnené priamo v energokanáli. CB šachty sa umiestňujú v trase podzemného VVN vedenia, tak aby nedochádzalo k rozširovaniu záberu pozemkov.

### 6.11 Podtlaky pod inžinierske siete

V návrhu trasy káblového vedenia sa môže prísť do kolízie s rôznymi prekážkami, ktoré bude potrebné križovať. Jedno z možností je riadený pretlak. Riadený pretlak je uvažovaný pre každé káblové vedenie (linku) samostatne, každý pre jedno káblové vedenie 110 kV. Dĺžka pretlaku je limitovaná technickými možnosťami použitého zariadenia. Pretlak pre jedno vedenie 110 kV bude tvoriť 4 samostatné rúry HDPE priemeru 250 mm (3 pre jednotlivé fázy vedenia 110 kV a 1 pre vedenie uzemňovacích pásikov/symetrizačného káblu a optického úložného kábla. Plastové chráničky budú inštalované vždy v samostatnom vrte, každý vo vzdialenosti 0,75 m od seba so spoločnou inštaláciou v štartovacej a cieľovej jame. Pre tieto chráničky je potrebné vytvorenie mikrotunela f 380 mm. Situovanie vrtnej súpravy bude realizované zo strany, kde bude možné vytvoriť tzv. štartovaciu jamu. Výsledkom prác bude inštalácia 2x 4x HDPE 250 mm, ktoré budú po ukončení zaťahovania riadne odskúšané s pohľadu funkčnosti. Všetky konce budú po ukončení prác riadne zaistené zátkami.



**Obr. 6.11** Riadený pretlak podzemného VVN vedenia

Ďalšou z možností prevedenia riadeného pretlaku je vybudovanie pretlaku väčšieho prierezu, zvyčajne vnútorného priemeru 750-800mm, kde budú zatahnuté spoločne 4 (štyri) samostatné rúry HDPE priemeru 250 mm (3 pre jednotlivé fázy vedenia 110 kV a 1 pre vedenie uzemňovacích pásikov/symetrizačného káblu a optického úložného kábla), do ktorých bude inštalovaný kábel, káblové vedenie (linku) samostatne pre každé pre jedno káblové vedenie 110 kV (fázu). Dĺžka pretlaku je limitovaná technickými možnosťami použitého zariadenia. Situovanie vrtnej súpravy bude realizované zo strany, kde bude možné vytvoriť tzv. štartovaciu jamu. Výsledkom prác bude inštalácia 4x HDPE 250 mm, ktoré budú po ukončení zaťahovania riadne odskúšané s pohľadu funkčnosti. Všetky konce budú po ukončení prác riadne zaistené zátkami do času zatahnutia káblov. Po inštalácii (zatahnutí) káblov budú konce utesnené.

Súčasná technológia umožňuje identifikovať smer (uhol) a hĺbku uloženia chráničiek v čase realizácie riadeného pretlaku. Tieto údaje budú vyžadované ako doplnková informácia v súboroch porealizačného geodetického zamerania.

### 6.12 Energokanáľ pod zemou

Káblové vedenia VVN je potrebné umiestňovať v priechodnom energokanáli, čo umožňuje budúce kontroly, prevádzku a odstraňovanie porúch. Z hľadiska úspory priestoru je možné použiť systém zväzku v tesnom trojuholníku a umiestniť vedenie na podlahu a prekryť pochôzdnym roštom, prípadne na zvislú stenu energokanálu na rošt alebo v podvese stiahnuté špeciálnou sklotextilnou páskou s mechanizmom upevnenia na záves do konzoly. Rovnako ako samotná konštrukcia (vrchný plášť) káblov, energokanáľ musí spĺňať požiarne bezpečnostné predpisy kladené na tento druh priestoru. Energokanály je možné využívať pre uloženie káblových vedení napäťových úrovní VN a NN vrátane telekomunikačných vedení prevádzkovaných ZSD.

V prípade existujúcich kolektorov alebo energokanálov je vždy nutné zvážiť priestorové možnosti a ich využitie pre trasovanie nových káblových vedení.

### 6.13 Požiadavky pri úprave káblového vedenia VVN

V prípade požiadavky na čiastočnú kabelizáciu vzdušného vedenia VVN, musí byť úsek kabelizovaný minimálne v rozsahu od miesta požiadavky po najbližšiu elektrickú stanicu. Dĺžka kabelizovaného úseku musí byť minimálne 500 m a zároveň musia byť splnené požiadavky prevádzkovateľa na spôsob chránenia tohto hybridného/kombinovaného vedenia. Inštalácia viacerých prechodových objektov na jednom VVN vedení medzi elektrickými stanicami je zakázaná.

Pri inštalácii nových káblových VVN vedení v mestských aglomeráciách je nutné umiestňovať tieto zariadenia do káblových kolektorov a chráničiek umožňujúcich budúcu prevádzku a opravy porúch.

V prípade nutnosti úpravy časti káblového vedenia VVN z dôvodu dodatočného mechanického chránenia napr. pri vzniku križovania s cestnou komunikáciou, je požadované technické riešenie, ktoré umožní v budúcnosti výmenu káblového vedenia bez potreby rozkopávky cestnej komunikácie a zároveň zabezpečí mechanickú ochranu vedenia. Ak nie je možné dodatočne vykonať mechanické chránenie stavebnými úpravami, je potrebné vykonať výmenu káblu v pôvodnej trase s potrebným mechanickým chránením. Spojkové miesta musia byť vzdialené od seba a aj od existujúcich spojkových miest v minimálnej vzdialenosti 200 m.

### 6.14 Káblové znaky

Slúžia na označenie trasy káblového vedenia v teréne. Umiestňujú sa na lomové body káblvej trasy, prípadne aj do priamej trasy vedenia. V prípade existencie spojkoviska sa osádzajú pred a za spojkovisko. Ďalšie objekty ako napríklad CB šachty alebo iné podzemné objekty musia byť takisto označené káblovými znakmi. Káblové znaky je žiadúce umiestňovať aj na začiatku a na konci pretlaku v priamej trase (cesty, železnice, potoky, rieky, iné inžinierske siete).

Pozícia káblových znakov musí byť zachytená v situačnej mape. Technická správa musí obsahovať informáciu o káblových znakoch, kde a ako budú osadené, ich počet a špecifikácia.

### 6.15 Markery

V súbehu položenia nových realizácii káblov VVN sú pokladané v spoločnom výkope aj HDPE pre optické siete. Pre identifikovanie trasy HDPE chráničky sa musia umiestniť na zrealizovanú trasu identifikačné markery.

Umiestnenie identifikačných markerov:

- na rovnej trase každých 50 m,
- v miestach križovania s cestnými komunikáciami, železnicou,
- v miestach spojok HDPE chráničiek,
- lomové miesta trasy,
- koncové body trasy HDPE chráničiek ukončených zaslepovacou koncovkou resp. ukončených v montážnej, spojovacej alebo odbočnej šachte,
- koncové body HDPE chráničiek ukončených zaslepovacou koncovkou v trase VVN kábla.

Po uložení HDPE chráničky je realizátor povinný vyhotoviť geodetické zameranie podľa geodetických pravidiel spoločnosti ZSD/VSD. informácia o zameraní musí obsahovať aj číslo VN vedenia, v rámci ktorého bolo realizované uloženie HDPE chráničky.

V dokumentácii o geodetickom zameraní musia byť zapracované pozície spojok HDPE chráničky, markerov aj s ich identifikačným označením (ID), spojovacie a ukončovacie šachty v rámci realizovanej trasy.

Na identifikáciu trasy HDPE chráničky sa v ZSD/VSD používajú identifikačné markery Smart Marker SM 1500. Každý Smart Marker SM 1500 má svoje jedinečné identifikačné číslo ID, ktoré sa načítava pri lokalizácii pomocou lokátora. Podľa druhu úložného zariadenia má každý Smart Marker SM 1500 pridelenú medzinárodne štandardizovanú frekvenciu. Hĺbka uloženia markerov je maximálne 1,8 metra.

## 7 Zdroje potrebné k realizácii

### Ľudské zdroje:

poverení zamestnanci definujúci strategický rozvoj distribučnej sústavy, zamestnanci pripravujúci investičné požiadavky na obnovu a rozvoj VVN sústavy, zamestnanci prevádzky a výstavby VVN a ES, zamestnanci tímu dátových/optických sietí a systémov.

**Vybavenie:**

informačné technológie a aplikačná podpora pre sieťovo-technické výpočty, tvorbu cieľového stavu sústavy, tvorbu technických špecifikácií, prípravu investičných požiadaviek, súvisiace geografické a informačné systémy.

**Prostredie:**

pracoviská spoločnosti a zariadenia a prvky regionálnej distribučnej sústavy.

## **8 Monitorovanie a meranie procesu**

**Periodicita:**

posúdenie tohto technického predpisu minimálne raz za 24 mesiacov.

**Zodpovednosť:**

vedúci úsekov Strategický asset manažment a Operatívny asset manažment spoločností ZSD a VSD.

## **9 Zodpovednosti a právomoci**

S týmto technickým predpisom sa majú oboznámiť a za jeho dodržiavanie sú zodpovední zamestnanci ZSD a VSD týchto organizačných útvarov:

- Úsek strategického asset manažmentu
- Úseky prevádzky a výstavby VVN
- Tím technológie a štandardov
- Tím strategického rozvoja DS
- Úsek operatívneho asset manažmentu
- Tím obnovy a rozvoja VVN
- Tím obnovy a rozvoja VN, NN
- Tímy pripojenia VN, NN
- Tím pripojenia zdrojov
- Úsek IT infraštruktúry
- Tím dátových sietí a systémov
- Úseky prevádzky a výstavby VN, NN
- Tímy prevádzky a výstavby
- Úsek Riadenia investícií
- Úsek BOZP a kvality (BOZP, kvality a Security)

## 10 Súvisiaca dokumentácia

- Zákon NR SR č. 124/2006 Z.z.: Zákon o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon NR SR č. 309/2007 Z.z.: Zákon, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony.
- Zákon NR SR č. 154/2013 Z.z.: Zákon, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony.
- Zákon NR SR č. 140/2008 Z.z.: Zákon, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 309/2007 Z. z. a o zmene a doplnení zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon NR SR č. 470/2011 Z.z.: Zákon, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa dopĺňa zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- Zákon NR SR č. 251/2012 Z.z.: Zákon o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon NR SR č. 250/2012 Z.z.: Zákon o regulácii v sieťových odvetviach.
- STN 33 0050-601 Medzinárodný elektrotechnický slovník, kapitola 601 Výroba, prenos a rozvod elektrickej energie.
- STN 33 0050-601/O1 Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 601: Výroba, prenos a rozvod elektrickej energie. Všeobecne.
- STN EN 60038 Normalizované napätia CENELEC.
- STN EN 60038/Z1 Normalizované napätia CENELEC.
- STN EN 50160 Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejnej elektrickej siete.
- STN EN 50160/A1 Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejnej elektrickej siete.
- STN EN 50160/A2 Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejnej elektrickej siete.
- STN EN 50160/A3 Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejnej elektrickej siete.
- STN EN 50160/C1 Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejnej elektrickej siete.
- STN 33 1500 Revízie elektrických zariadení.

- STN 33 1500/Z1 Revízie elektrických zariadení.
- STN 33 1500/Z1/O1 Revízie elektrických zariadení.
- STN 33 2000-1 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 1. Základné princípy, stanovenie všeobecných charakteristík, definície.
- STN 33 2000-1/A11 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 1. Základné princípy, stanovenie všeobecných charakteristík, definície.
- STN 33 2000-4-41 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom.
- STN 33 2000-4-41/O1 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom.
- STN 33 2000-4-442 Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti.
- STN 33 2000-5-51 Elektrická inštalácia budov, Časť 5 – 51 Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá.
- STN 33 2000-5-51/A12 Elektrická inštalácia budov, Časť 5 – 51 Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá.
- STN 33 2000-5-52 Elektrická inštalácia budov, Časť 5 – 52 Elektrické rozvody.
- STN 33 2000-5-52/A11 Elektrická inštalácia budov, Časť 5 – 52 Elektrické rozvody.
- STN 33 2000-5-54 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení Uzemňovacie sústavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranu pospojovaním.
- STN 33 2000-5-54/A11 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení Uzemňovacie sústavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranu pospojovaním.
- STN 33 3051 Ochrany elektrických strojov a rozvodných zariadení.
- STN EN 61936-1 Silnoprúdové inštalácie na striedavé napätia prevyšujúce 1 kV.
- STN EN 61936-1/A1 Silnoprúdové inštalácie na striedavé napätia prevyšujúce 1 kV.
- STN EN 61936-1/AC Silnoprúdové inštalácie na striedavé napätia prevyšujúce 1 kV.
- STN EN 61936-1/AC2 Silnoprúdové inštalácie na striedavé napätia prevyšujúce 1 kV.
- STN EN 50 341-1:2013 Vonkajšie elektrické vedenia so striedavým napätím nad 1 kV. Časť 1: Všeobecné požiadavky. Spoločné špecifikácie,
- STN 33 3210/Z1 Rozvodné zariadenia. Spoločné ustanovenia. Zmena 1.
- STN 33 3220/Z2 Spoločné ustanovenia pre elektrické stanice. Zmena 2.
- STN 33 3270 Elektrotechnické predpisy. Oznamovacie a zabezpečovacie zariadenia vo výrobníach a rozvode elektrickej energie a tepla.
- STN 33 3300 Elektrotechnické predpisy. Stavba vonkajších silových vedení

- STN 33 3300/Z2 Elektrotechnické predpisy. Stavba vonkajších silových vedení.
- STN 33 3300/Z3 Elektrotechnické predpisy. Stavba vonkajších silových vedení.