

Podniková norma energetiky pro rozvod elektrické energie

ČEZ distribuce, E.ON distribuce, E.ON CZ, ZSE ,	Elektrická venkovní vedení s napětím nad 1 kV AC do 45 kV včetně	PNE 33 3301
<p>Odsouhlasení normy</p> <p>Konečný návrh podnikové normy energetiky pro rozvod elektrické energie odsouhlasily tyto organizace: ČEZ Distribuce, a.s., E.ON ČR, a.s., E.ON Distribuce, a.s., SME Ostrava, a.s. a ZSE Bratislava ,a.s.</p> <p>Tato podniková norma navazuje na ČSN EN 50 423, která se vztahuje k navrhování a dimenzování venkovních vedení vn nad 1kV do 45 kV včetně.</p> <p>Norma obsahuje způsob a určení klimatických zatížení prvků venkovních vedení a mezní stavy. Stanovuje minimální vnitřní a venkovní vzdálenosti mezi vodiči, vedeními a objekty. Určuje dimenzování podpěrných bodů a základní požadavky na mechanické, elektrické a materiálové parametry jednotlivých prvků venkovních vedení.</p>		
Návaznost: ČSN EN 50423:2005	Účinnost od: 2006-04-01	

Obsah

ÚVOD.....	6
1. ROZSAH PLATNOSTI.....	6
2. DEFINICE, ZNAČKY A ODKAZY.....	6
2.1. DEFINICE.....	6
2.2. SEZNAM ZNAČEK.....	11
3. ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ.....	13
3.1. VŠEOBECNĚ.....	13
3.2. POŽADAVKY.....	13
3.2.1. Základní požadavky.....	13
3.2.2. Spolehlivost venkovních vedení.....	14
3.3. MEZNÍ STAVY.....	14
3.3.1. Všeobecně.....	14
3.3.2. Mezní stavy únosnosti.....	14
3.3.3. Mezní stavy použitelnosti.....	15
3.4. ZATÍŽENÍ.....	15
3.4.1. Klasifikace zatížení.....	15
3.4.2. Kombinace zatížení.....	15
4. ZATÍŽENÍ VEDENÍ.....	16
4.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ.....	16
4.2. NAHODILÁ ZATÍŽENÍ.....	16
4.2.1. Zatížení větrem.....	16
4.2.1.1. Síla větru na vodiče.....	17
4.2.1.2. Síly větru na sloupy.....	18
4.2.1.3. Síly větru na příhradové stožáry.....	20
4.2.1.4. Síly větru na ostatní výzbroj.....	21
4.2.2. Zatížení námrazou.....	23
4.2.3. Kombinovaná zatížení větrem a námrazou.....	23
4.2.4. Účinky teploty.....	24
4.2.5. Zabezpečovací zatížení.....	25
4.2.6. Zatěžovací stavy.....	25
4.2.6.1. Standardní zatěžovací stavy.....	26
4.2.6.2. Rozdělení podpěrných bodů podle účelu.....	26
4.2.6.3. Kombinace náhodilých zatížení pro podpěrné body.....	27
4.2.6.4. Kombinace náhodilých zatížení pro konzoly.....	28
4.2.6.5. Dilčí součinitele zatížení pro mezní stavy únosnosti.....	28
4.2.6.6. Dilčí součinitele zatížení pro mezní stavy použitelnosti.....	29
4.2.6.7. Kritéria mezních stavů použitelnosti pro podpěrné body.....	29
4.2.6.8. Kritéria mezních stavů pro vodiče.....	30
4.2.6.9. Kritéria mezních stavů pro izolátory.....	30
4.2.6.10. Kritéria mezních stavů pro armatury.....	31
5. ZÁKLADY.....	31
5.1. VŠEOBECNÉ POŽADAVKY.....	31
5.2. GEOTECHNICKÝ NÁVRH.....	32
5.2.1. Geotechnické navrhování výpočtem.....	32
5.2.2. Geotechnické navrhování pomocí zavedených opatření.....	33
5.3. VÝSTAVBA A MONTÁŽ.....	33
5.4. OPATŘENÍ NA OCHRANU PODPĚRNÝCH BODŮ.....	33
6. ELEKTRICKÉ POŽADAVKY.....	34
6.1. KLASIFIKACE NAPĚTÍ.....	34
6.2. NEJKRATŠÍ ELEKTRICKÉ VZDÁLENOSTI PRO ZAMEZENÍ PŘESKOKU.....	34
6.3. NEJKRATŠÍ VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ VZDÁLENOSTI.....	35
6.3.1. Zatěžovací stavy pro kontrolu nejkratších vzdáleností.....	35
6.3.2. Nejkratší vzdálenosti mezi vodiči v rozpětí.....	36
6.3.3. Nejkratší vzdálenosti na podpěrném bodu.....	37

6.3.4.	<i>Nejkratší vzdálenosti vodičů od země</i>	38
6.3.5.	<i>Nejkratší vzdálenosti vodičů od porostů</i>	39
6.3.6.	<i>Nejkratší vzdálenosti vodičů od budov</i>	39
6.3.7.	<i>Nejkratší vzdálenosti od pozemních komunikací</i>	41
6.3.8.	<i>Nejkratší vzdálenosti od drah</i>	42
6.3.8.1.	<i>Nejkratší vzdálenosti od železnic</i>	43
6.3.8.2.	<i>Nejkratší vzdálenosti od tramvajových a trolejbusových drah</i>	44
6.3.8.3.	<i>Nejkratší vzdálenosti od lanových drah</i>	44
6.3.9.	<i>Nejkratší vzdálenosti od splavných vodních cest a ostatních vodních ploch</i>	45
6.3.10.	<i>Nejkratší vzdálenosti od sdělovacích vedení a ostatních silových vedení s napětím do 45 kV</i>	46
6.3.11.	<i>Nejkratší vzdálenosti od venkovních vedení s napětím nad 45 kV</i>	47
6.3.12.	<i>Nejkratší vzdálenosti od rekreačních ploch</i>	47
6.3.13.	<i>Nejkratší vzdálenosti od ostatních ploch a objektů</i>	48
6.3.13.1.	<i>Potrubí</i>	48
6.3.13.2.	<i>Ploty, vinice, chmelnice</i>	49
6.3.13.3.	<i>Skladistiště, překladiště, tovární a zemědělská nádvoří</i>	49
6.3.13.4.	<i>Składy hořlavých látek a prostory s nebezpečím požáru nebo výbuchu</i>	49
6.3.13.5.	<i>Hřbitovy</i>	50
6.3.13.6.	<i>Ostatní plochy a zařízení</i>	50
7.	PODPĚRNÉ BODY	50
7.1.	DŘEVĚNÉ SLOUPY	50
7.2.	BETONOVÉ SLOUPY	50
7.3.	OCELOVÉ SLOUPY	50
7.4.	PŘÍHRADOVÉ STOŽÁRY	50
7.5.	KOTVENÉ KONSTRUKCE	50
7.6.	OCHRANA PROTI KOROZI A POVRCHOVÉ ÚPRAVY	50
7.7.	ÚSEKOVÉ SPÍNAČE	51
7.8.	VYBAVENÍ PRO ÚDRŽBU	51
7.9.	BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY	51
7.9.1.	<i>Zábrany proti výstupu na stožár</i>	51
7.9.2.	<i>Bezpečnostní výstražné tabulky</i>	51
7.9.3.	<i>Číslování podpěrných bodů</i>	52
7.9.4.	<i>Značení vedení</i>	52
7.9.5.	<i>Zvýraznění vodičů vedení</i>	52
8.	DODATEČNÉ POŽADAVKY	53
8.1.	BEZPEČNOSTNÍ VEDENÍ	53
8.1.1.	<i>Vedení s holými vodiči</i>	53
8.1.2.	<i>Vedení s izolovanými vodiči</i>	54
8.2.	SPOJOVÁNÍ A UPEVNĚNÍ VODIČŮ	54
8.3.	OCHRANY VEDENÍ	54
8.4.	OCHRANA SDĚLOVACÍCH VEDENÍ	55

Citované normy

ČSN 33 0405, STN 33 0405 Elektrotechnické předpisy - Navrhování venkovní elektrické izolace podle stupně znečištění

ČSN 33 2000-4-41, STN 33 2000-4-41 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem (eqv HD 384.4.41 S2:1996, mod IEC 364-4-41:1992)

ČSN 33 2000-4-443, STN 33 2000-4-443 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 44: Ochrana před přepětím- Oddíl 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím

ČSN 33 2000-5-54, STN 33 2000-5-54 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče (mod IEC 364-5-54:1980, idt HD 384.5.54 S1:1985)

ČSN 33 2040, STN 33 2040 Elektrotechnické předpisy. Ochrana před účinky elektromagnetického pole 50 Hz v pásmu vlivu zařízení elektrizační soustavy

ČSN 33 2160, STN 33 2160 Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení vn, vvn a zvn

ČSN 33 3060, STN 33 3060 Elektrotechnické předpisy – Ochrana elektrických zařízení před přepětím

ČSN 33 3201, STN 33 3201 Elektrické instalace nad AC 1 kV (eqv HD 637 S1:1999)

ČSN 34 1390, STN 34 1390 Elektrotechnické předpisy ČSN. Předpisy pro ochranu před bleskem

ČSN 38 0810, STN 38 0810 Použití ochrany před přepětím v silových zařízeních

STN EN 14396 (75 6240) Pevné rebríky do vstupných šácht

ČSN 74 3282 Ocelové žebříky. Základní ustanovení

ČSN EN 50 110-1, STN EN 50 110-1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních (34 3100)

ČSN EN 50 326, STN EN 50 326 Vodiče venkovního elektrického vedení – Charakteristiky maziv

ČSN EN 50 341, STN EN 50 341 Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 45 kV

ČSN EN 50 423, STN EN 50 423 Elektrická venkovní vedení a napětím nad AC 1 kV do AC 45 kV včetně

ČSN EN 61 284, STN EN 61 284 Venkovní vedení-Požadavky na armatury a jejich zkoušky (34 8740)

CISPR 18-2 + A1 zavedena v ČSN CISPR 18-2 + A1 (33 4241) Charakteristiky rušení od venkovních vedení a zařízení vysokého napětí. Část 2: Metody měření a postup pro určení mezí (idt CISPR 18-2:1986, idt CISPR 18-2/A1:1993, idt CISPR 18-2/A2:1996)

STN 01 8012-1 Bezpečnostné farby a značky. Část 1: Definície a požadavky na vyhotovení

STN 01 8012-2 Bezpečnostné farby a značky. Část 2: Bezpečnostné značky a značky na ochranu zdravia

ISO 3864 zavedena v ČSN ISO 3864 (01 8010) Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky (idt ISO 3864:1984)

ISO 8501-1 zavedena v ČSN ISO 8501-1 (03 8221), STN EN ISO 8501-1 Příprava ocelových povrchů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků – Vizuální hodnocení čistoty

povrchu – Část 1: Stupně zarezavění a stupně přípravy ocelových podkladů bez povlaku a ocelového podkladu po úplném odstranění předchozích nátěrů (idt ISO 8501-1:1998, idt EN ISO 8501-1:2001)

ČSN P ENV 1993-3-1, STN P ENV 1993-3-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 3-1: Věže, stožáry a komíny – Věže a stožáry (73 1431)

ČSN P ENV 1991-2-4, STN P ENV 1991-2-4 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Část 2-4: Zatížení konstrukcí – Zatížení větrem (73 0035)

PNE 33 0000-1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribuční soustavě dodavatele elektřiny

PNE 33 2000-1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v prenosovej a distribučnej sústave

PNE 33 2000-2 Stanovení základních charakteristik vonkajších vplyvov posobiacich na elektrická rozvodná zariadenie distribučnej a prenosovej sústavy

PNE 33 2101 Bezpečnostné pravidlá pre obsluhu a prácu na rozvodných elektrických inštaláciách prenosovej a distribučnej sústavy

PNE 33 0000-2 Stanovení základních charakteristik vnějších vlivů působících na rozvodná zařízení distribuční a přenosové soustavy

PNE 33 0000-6 Obsluha a práce na elektrických zařízeních pro výrobu, distribuci a přenos elektrické energie

PNE 33 0000-8, Navrhování a umíst'ování svodičů přepětí v distribučních sítích nad 1 kV do 45 kV

PNE 34 8034 Zkoušky izolátorových závěsů obloukovými zkraty

PNE 34 8210 Dřevěné sloupy a dřevěné sloupy na patkách pro elektrická venkovní vedení do 45 kV

PNE 34 8220 Odstřed'ované betonové sloupy pro elektrické venkovní vedení do 45 kV

PNE 34 8240 Ocelové příhradové stožáry pro venkovní vedení do 45 kV (připravuje se)

PNE 34 8601 Součásti venkovních vedení veřejného rozvodu vn do 35 kV

PNE 34 8041 Provedení základů podpěrných bodů venkovních vedení do 45 kV

PNE 34 8211 Železobetonové patky pro dřevěné sloupy venkovních vedení do 45 kV

PNE 35 4212 Úsekové spínače pro venkovní vedení do 45 kV, včetně

Citované předpisy

Zákon o pozemních komunikacích č. 13/1997 Sb. ze dne 23.ledna 1997.

Zákon NR SR č. 315/1996 Z. z. o premávke na pozemních komunikáciách

Vyhláška ministerstva dopravy o pozemních komunikacích č. 104/1997 Sb.

Vyhláška MV SR č. 225/2004 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona NR SR o premávke na pozemních komunikáciách

Zákon o vnítrozemskej plavbe č. 114/1995 Sb. ze dne 14.července 1995.

Zákon NR SR č. 338/2000 Z. z. o vnútrozemskej plavbe a o zmene a doplnení niektorých zákoníc

Vyhláška ministerstva dopravy o vodních cestách č. 222/1995 Sb.

Zákon o drahách č. 266/1994 Sb. ze dne 14.prosinec 1994.

Zákon NR SR č. 164/1996 Z. z. o drahách v zmení neskorších predpisov

Zákon o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) č. 458/2000 Sb. ze dne 28. listopadu 2000, (aktuální plné znění 91/2005 Sb).

Zákon NR SR č. 656/2004 Z.z. o energetike a o zmene niektorých zákonov

Nařízení vlády o ochraně zdraví před neionizujícím zářením č. 480/2000 Sb. ze dne 22. listopadu 2000.

Vyhláška MZ SR č. 271/2004 Z. z. o ochrane zdravia pred neionizujúcim žiarením

Zákon NR SR č. 109/1998 Z. z. úplné znenie zákona č. 50/1996 Zb. O územnom plánovaní a o stavebnom poriadku (stavebný zákon)

Vypracování normy

Zpracovatel: EGÚ Brno, a.s., Hudcova 487/76a, 612 48 Brno – Medlánky, IČ 46900896,

Ing. Petr Lehký

Pracovník ONS odvětví energetiky: Ing. Jaroslav Bárta, ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha

ÚVOD

Tato norma vychází z ČSN EN 50 341 STN EN 50 341 „Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 45 kV“ a ČSN EN 50 423, STN EN 50 423 „Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1 kV do AC 45 kV včetně“.

1. ROZSAH PLATNOSTI

Tato norma platí pro elektrická venkovní vedení s holými a izolovanými vodiči a pro venkovní kabelové systémy se střídavým napětím nad 1 do 45 kV včetně.

Norma platí pro všechna nově navrhovaná venkovní vedení. Vedení ve fázi výstavby budou dokončena podle norem platných v době zpracování projektu.

U vedení ve fázi projektu lze v přechodném období do 1.10.2007 zvolit, podle které normy bude vedení navrženo.

Tato norma se též vztahuje na telekomunikační vodiče, kabely a zařízení montovaná na podpěrné body vedení.

2. DEFINICE, ZNAČKY A ODKAZY

2.1. DEFINICE

2.1.1. bezpečnost

schopnost *soustavy* nezpříčinit zranění, smrt osob nebo škody na majetku v průběhu její stavby, provozu a údržby

2.1.2. doba návratu

střední interval mezi po sobě jdoucím opakováním klimatických *zatížení* alespoň o stanovené velikosti, převrácená hodnota doby návratu udává pravděpodobnost, že stanovená velikost *zatížení* bude během jednoho roku překročena

2.1.3. dílčí součinitel materiálu

součinitel, pokrývající nepříznivé odchylky od *charakteristické hodnoty vlastnosti materiálu*, nepřesnosti použitých převodních součinitelů a nejistoty v geometrických vlastnostech a v modelu pro výpočet *únosnosti*

2.1.4. dílčí součinitel zatížení

součinitel, závislý na zvolené úrovni *spolehlivosti*, zohledňující možné nepříznivé odchylky od *charakteristické hodnoty zatížení*, možné nepřesnosti modelu zatížení a nejistoty v určení *účinků zatížení*

2.1.5. fázové vodiče obsahující optická vlákna (OPCON)

holé *vodiče na bázi hliníku* nebo *oceli*, obsahující optickou jednotku s optickými vlákny. Fázové vodiče OPCON mají funkci fázového vodiče pro přenos elektrického proudu a zároveň funkci telekomunikační přenosové cesty prostřednictvím optických vláken

2.1.6. charakteristická hodnota vlastnosti materiálu

hodnota vlastnosti materiálu, která nebude překročena se stanovenou pravděpodobností v hypoteticky neomezeném souboru zkoušek, tato hodnota obecně odpovídá danému kvantilu předpokládaného statistického rozdělení sledované vlastnosti materiálu, v některých případech se jako charakteristická hodnota používá jmenovitá hodnota

2.1.7 charakteristická hodnota zatížení

základní reprezentativní hodnota zatížení, pokud tato charakteristická hodnota může být stanovena na základě statistických dat, volí se tak, aby odpovídala předepsané pravděpodobnosti, že nebude překročena v nepříznivém smyslu během „*referenční doby*“, stanovené s přihlédnutím k *návrhové životnosti soustavy* a trvání *návrhové situace*

2.1.8. charakteristická únosnost

hodnota *únosnosti*, vypočtená s použitím *charakteristických hodnot vlastností materiálu*, tyto hodnoty lze získat z ENV 1992-1-1, ENV 1993-1-1 nebo ENV 1995-1-1

2.1.9. izolovaný vodič

vodič opatřený pláštěm z izolačního materiálu pro ochranu před nahodilým dotekem s jinými izolovanými vodiči a se zemněnými částmi, vzhledem k tomu, že nejsou stíněny, neposkytují izolované vodiče dostatečnou ochranu před úrazem elektrickým proudem

2.1.10. kombinace zatížení

soubor *návrhových hodnot zatížení*, používaný pro ověření *spolehlivosti konstrukce* z hlediska *mezního stavu* při daném *zatěžovacím stavu*

2.1.11. konstrukce

uspořádaná sestava navzájem spojených *prvků*, navržená tak, aby měla jistou míru tuhosti

2.1.12. mezní stav (konstrukce)

stav, při jehož překročení *konstrukce* přestává plnit návrhové požadavky

2.1.13. mezní stav použitelnosti

stav, při jehož překročení již nejsou splněna stanovená provozní kritéria pro *konstrukci* nebo *konstrukční prvek*

2.1.14. mezní stav únosnosti

stav, související se zhroutením nebo s jinými formami konstrukční *poruchy*, které mohou ohrozit bezpečnost osob nebo majetku

2.1.15. návrhová hodnota vlastnosti materiálu

hodnota, získaná vydělením *charakteristické hodnoty vlastnosti materiálu dílčím součinitelem materiálu* nebo která je ve zvláštních případech určena přímo

2.1.16. návrhová hodnota zatížení

hodnota, získaná vynásobením *charakteristické hodnoty zatížení dílčím součinitelem zatížení*

2.1.17. návrhová únosnost

únosnost konstrukce, spojující všechny vlastnosti konstrukce s příslušnými *návrhovými hodnotami vlastností materiálu*

2.1.18. návrhová životnost

předpokládaná doba, po kterou má být konstrukce užívána pro zamýšlený *účel* při očekávané údržbě, avšak bez nutnosti podstatné opravy

2.1.19. nejkratší vzdálenost

vzdálenost mezi dvěma vodivými částmi podél neprůtažného vlákna, nataženého nejkratší cestou mezi těmito částmi (IEV 441-17-31)

2.1.20. nejkratší vnější vzdálenosti

všechny *vzdálenosti*, které nejsou „*vnitřními vzdálenostmi*“. Zahrnují vzdálenosti od povrchu země, pozemních komunikací, budov a technických zařízení (jsou-li povoleny národními předpisy) a od předmětů, na nich umístěných

2.1.21. nejkratší vnitřní vzdálenosti

nejkratší vzdálenosti mezi fázovými *vodiči* a uzemněnými částmi jako jsou ocelové *konstrukční prvky a zemnicí lana* a také *nejkratší vzdálenosti* mezi fázovými *vodiči*, sem patří i *nejkratší vzdálenosti* k dalším systémům na stejném *podpěrném bodu*

2.1.22. nejvyšší napětí sítě

nejvyšší (efektivní) hodnota napětí, která se vyskytuje v jakékoliv době a v jakémkoliv místě venkovního vedení za normálních provozních podmínek a pro kterou musí být venkovní elektrické vedení navrženo

2.1.23. pevnost

mechanická vlastnost materiálu, udávaná obvykle v jednotkách pro mechanické napětí

2.1.24. podpěrný bod

všeobecný termín pro různé typy *konstrukcí*, které nesou *vodiče* venkovního elektrického vedení

2.1.25. podpěrný bod v přímé trase

nosný nebo *kotevní podpěrný bod* použitý v přímé trase

2.1.26. podpěrný koncový bod

kotevní podpěrný bod, schopný zachytit celkový tah *vodičů* jednostranný

2.1.27. podpěrný kotevní bod

podpěrný bod, vybavený kotevními izolátorovými závěsy

2.1.28. podpěrný křížovatkový bod

pouze podpěrný bod vedení ohraničující rozpětí nebo kotevní úsek, který přechází přes koridor železničních drah

2.1.29. podpěrný nosný bod

podpěrný bod vybavený podpěrnými izolátory nebo nosnými izolátorovými závěsy v přímé trase vedení.

2.1.30. podpěrný odbočný bod

podpěrný bod venkovního vedení, ze kterého vedou jednotlivá vedení alespoň třemi různými směry.

2.1.31. podpěrný rohový bod

podpěrný bod vybavený podpěrnými izolátory, nosnými nebo kotevními izolátorovými závěsy použitý v lomovém bodu trasy vedení nebo vybavený kotevními závěsy v přímé trase vedení, pokud současně neslouží jako výztužný podpěrný bod.

2.1.32. podpěrný výztužný bod

kotevní podpěrný bod, na kterém je nebo není lomový bod trasy vedení, sloužící navíc jako pevný bod ve vedení k tomu, aby omezil lavinový efekt šíření *poruchy*

2.1.33. projektová specifikace

dokument, předaný zákazníkem zhotoviteli, obsahující potřebné podrobnosti o všech požadavcích na materiály, návrh, výrobu a montáž pro konkrétní *soustavu* nebo *složku* vedení, projektová specifikace může doplňovat požadavky normy, ale nesmí zmírnit její technologické požadavky a nesmí nahrazovat minimální požadavky, stanovené touto normou, měla by být pro každý projekt omezena na minimum, tj. na skutečně jedinečné nebo specifické podrobnosti

2.1.34. prvek

jedna z různých částí *složky*, například prvky ocelového příhradového stožáru jsou ocelové úhelníky, ploché příložky a šrouby

2.1.35. rozpětí

část vedení mezi dvěma sousedními závěsnými body vodiče (IEV 466-03-01)

2.1.36. složka

jedna z různých hlavních částí venkovního elektrického vedení, která má stanovený *účel*, typickými složkami jsou *podpěrné body*, *základy*, *vodiče*, izolátorové závěsy a výzbroj

2.1.37. součinitel kombinace zatížení

součinitel, používaný pro stanovení *kombinační hodnoty zatížení*

2.1.38. stálé zatížení

zatížení, která zpravidla působí po celou dobu trvání uvažované *návrhové situace* a jehož velikost má zanedbatelnou proměnlivost vzhledem ke střední hodnotě nebo se mění pouze v jednom smyslu (monotónně), než dosáhne určité mezní hodnoty

2.1.39. údržba

úplný soubor činností, prováděných v průběhu *návrhové životnosti soustavy* tak, aby soustava plnila svůj *účel*

2.1.40. venkovní izolovaný kabelový systém

System, ve kterém je každý vodič opatřen vhodnou izolací, která plně chrání proti všem svodovým proudům mezi fázemi navzájem nebo na zeměné části, ve většině případů má každý fázový vodič stíněné jádro, příklady takových venkovních izolovaných kabelových systémů, závěsné slané vodiče (ABC), samonosné a svázané zemní kabely a „Universální“ kabelové systémy

2.1.41. vodiče na bázi hliníku

holé vodiče z drátů kruhového nebo nekruhového průřezu, soustředně slané ve vrstvách se střídavým směrem stáčení, s mazadlem nebo bez mazadla, vyrobené z materiálu nebo z různých materiálů podle jedné z následujících možností:

hliníkové dráty nebo dráty ze slitiny hliníku

kombinace hliníkových drátů a drátů ze slitiny hliníku

kombinace hliníkových drátů a ocelových pozinkovaných drátů

kombinace hliníkových drátů a ocelových drátů oplátovaných hliníkovou vrstvou

kombinace drátů ze slitiny hliníku a ocelových pozinkovaných drátů

kombinace drátů ze slitiny hliníku a ocelových drátů oplátovaných hliníkovou vrstvou

2.1.42. vodiče na bázi oceli

holé vodiče z drátů kruhového nebo nekruhového průřezu, soustředně slané ve vrstvách se střídavým směrem stáčení, s mazadlem nebo bez mazadla, vyrobené z materiálu nebo z různých materiálů podle jedné z následujících možností:

ocelové pozinkované dráty

ocelové dráty oplátované hliníkovou vrstvou

2.1.43. zabezpečení

schopnost *soustavy* odolat celkovému zhroucení (lavinovému efektu), jestliže *porucha* začne v určité *složce*, ta může být způsobena elektrickými nebo stavebními činiteli

2.1.44. zemnicí lano

vodič, zajišťující určitý stupeň ochrany před úderem blesku, spojený se *zemí* na některých nebo na všech *podpěrných bodech*, který je obvykle, ale ne nezbytně, zavěšen nad fázovými *vodiči* (IEV 466-10-25)

2.1.45. zemnicí lana obsahující optická vlákna (OPGW)

holé *vodiče na bázi hliníku* nebo *oceli*, obsahující optickou jednotku s optickými vlákny. Zemnicí lana s optickými vlákny mají funkci zemnicího lana pro ochranu vedení a zároveň funkci telekomunikační přenosové cesty prostřednictvím optických vláken

2.2. SEZNAM ZNAČEK

Symbol	Význam symbolu	Článek
A	Mimořádné zatížení	3.4.1.
A	Plocha prvku promítnutá do roviny kolmé na směr větru	4.2.1.4.
D	Průměr omrzlého vodiče	4.2.3.
G	Stálé zatížení	3.4.1.
H	Nadmožská výška místa	4.2.1.
L	Délka rozpětí	4.2.1.1.
Q	Nahodilé zatížení	3.4.1.
T	Doba návratu klimatického zatížení	3.2.2.
a	Rozestup dvou sloupů v polovině nadzemní výšky	4.2.1.2.
c	Koheze	5.2.1.
d	Průměr holého, izolovaného vodiče nebo kabelového systému	4.2.1.1.
f	Průhyb vodiče za specifikovaných podmínek	6.3.2.
g	Gravitační zrychlení	4.2.3.
h	Výška nad zemí	4.2.1.
r	Vodorovná vzdálenost mezi závěsným bodem izolátorového závěsu a místem v rozpětí, kde se kontroluje vzdálenost mezi vodiči	6.3.2.
A_{pol}	Účinná plocha sloupu	4.2.1.2.
A_t	Účinná plocha prvků stěny příhradového stožáru	4.2.1.3.
C_c	Součinitel aerodynamického odporu vodiče	4.2.1.1.
C_t	Součinitel aerodynamického odporu příhradového stožáru	4.2.1.3.
C_x	Součinitel aerodynamického odporu prvku vedení	4.2.1.4.
C_{pol}	Součinitel aerodynamického odporu sloupu	4.2.1.2.
D_{el}	Nejmenší vzdálenost, požadovaná pro zamezení průrazného výboje mezi fázovými vodiči a objekty spojenými s potenciálem země při přepětí s rychlým nebo pomalým čelem. D_{el} může být buď vnitřní (vzdálenost vodiče od konstrukce podpěrného bodu) nebo vnější (vzdálenost vodiče od objektů)	6.2.
D_{pp}	Nejmenší vzdálenost, požadovaná pro zamezení průrazného výboje mezi fázovými vodiči během přepětí s rychlým nebo pomalým čelem. D_{pp} je vnitřní vzdálenost.	6.2.
E_d	Celková návrhová hodnota účinku zatížení	5.2.1.
E_{def}	Deformační modul zeminy	5.2.1.
G_c	Součinitel rozpětí	4.2.1.1.

G_q	Poryvový součinitel	4.2.1.1.
G_{pol}	Dynamický součinitel pro sloupy	4.2.1.2.
G_t	Dynamický součinitel pro příhradový stožár	4.2.1.3.
G_x	Dynamický součinitel libovolného prvku vedení	4.2.1.4.
I_d	Návrhové zatížení vodiče námrazou na jednotku délky	4.2.2.
I_K	Charakteristické zatížení námrazou na jednotku délky	4.2.2.
I_R	Referenční zatížení námrazou na jednotku délky	4.2.2.
I_s	Snížení zatížení námrazou na jednotku délky	4.2.5.
K_h	Součinitel výšky pro zatížení námrazou	4.2.2.
K_T	Součinitel terénu	4.2.1.
L_{ins}	Svislá délka té části izolátorového závěsu, která se může volně vychylovat ve směru vodiče	6.3.2.
L_{ins_r}	Ekvivalentní svislá délka izolátorového závěsu, vypočtená z délek izolátorových závěsů na sousedních podpěrných bodech	6.3.2.
L_s	Střední rozpětí kotevního úseku	4.2.6.
L_w	Délka váhového rozpětí	4.2.2.
Q_I	Svislá síla vyvozená námrazou na vodiči	4.2.2.
Q_{wc}	Síla větru na vodič v jednom rozpětí	4.2.1.1.
Q_{wcl}	Síla větru na omrzlý vodič v jednom rozpětí	4.2.3.
Q_{wpol}	Síla větru na sloup	4.2.1.2.
Q_{wt}	Síla větru na příhradový stožár	4.2.1.3.
Q_{wx}	Síla větru na libovolný prvek vedení	4.2.1.4.
R_{dt}	Charakteristická únosnost zeminy	5.2.1.
U_n	Jmenovité napětí sítě	6.1.
U_{rw50Hz}	Požadované výdržné napětí síťového kmityčtu	6.1.
U_{rwLI}	Požadované výdržné napětí při atmosférickém impulsu	6.1.
U_s	Nejvyšší napětí sítě	6.1.
V_h	Rychlost větru ve výšce h nad zemí	4.2.1.
V_R	Referenční rychlost větru pro kategorii terénu II.	4.2.1.
V_{RK}	Referenční rychlost větru pro jiné kategorie terénu	4.2.1.
b_{emp}	Minimální nejkratší vzdálenost mezi vodiči v rozpětí, stanovená podle empirického vzorce	6.3.2.
c_{emp}	Konstanta v empirickém vztahu pro nejmenší vzdálenost mezi vodiči v rozpětí	6.3.2.
d_m	Střední průměr obou sloupů v polovině nadzemní výšky	4.2.1.2.

f_r	Průhyb vodiče ve vodorovné vzdálenosti r od závěsného bodu izolátorového závěsu	6.3.2.
g_c	Tíha vodiče na jednotku délky	6.3.2.
q_h	Dynamický tlak větru ve výšce h nad zemí	4.2.1.
q_{hI}	Dynamický tlak větru pro kombinaci s námrazou	4.2.3.
z_o	Třecí výška	4.2.1.
z_s	Modul stlačitelnosti na svislé stěně v hloubce 2 m	5.2.1.
Γ	Měrná tíha zeminy	5.2.1.
δ	Úhel, charakterizující vzájemnou polohu dvou vodičů	6.3.2.
ρ	Hustota vzduchu	4.2.1.
ρ_I	Hustota námrazy	4.2.2.
γ	Dílčí součinitel zatížení	4.2.6.5.
γ_M	Dílčí součinitel materiálu	4.2.6.9.
γ_N	Dílčí součinitel únosnosti	5.2.1.
γ_w	Dílčí součinitel zatížení větrem	4.2.6.5.
ϕ	Úhel vnitřního tření	5.2.1.
τ	Poissonovo číslo	5.2.1.
π	Číslo 3,1416 (Ludolfovo číslo)	
ψ_w	Součinitel kombinace pro zatížení větrem	4.2.3.
σ_{pvyp}	Charakteristický pasivní odpor v hloubce 2 m	5.2.1.
$^\circ$	Úhel mezi směrem větru a podélnou osou vodiče	4.2.1.1.

3. ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ

3.1. VŠEOBECNĚ

Pro stanovení hodnot zatížení a dílčích součinitelů se používá obecný přístup, založený na statistickém hodnocení meteorologických dat a sledování.

3.2. POŽADAVKY

3.2.1. Základní požadavky

Venkovní vedení se musí navrhovat a stavět tak, aby po dobu plánované životnosti

- sloužilo svému účelu ekonomicky, s přijatelnou úrovní spolehlivosti
- odolávalo šíření poruchy
- nebylo příčinou zranění, ohrožení života nebo majetku při výstavbě, provozu a údržbě
- bylo bezpečné pro veřejnost
- bylo přijatelné z hlediska vzhledu a životního prostředí

3.2.2. Spolehlivost venkovních vedení

Požadované spolehlivosti venkovních vedení se dosáhne, budou-li z hlediska zatížení navrženy v souladu s touto normou.

Pro navrhování venkovních vedení do 45 kV včetně jsou v souladu s metodou obecného přístupu zavedeny čtyři úrovně spolehlivosti v závislosti na době návratu T klimatických zatížení (viz tab. 3.1).

Tabulka 3.1. Úrovně spolehlivosti

Úroveň spolehlivosti	Doba návratu T klimatických zatížení [roky]
0	20
1	50
2	150
3	500

Požadovaná úroveň spolehlivosti se určí s ohledem na důsledky případné poruchy na:

- zásobování elektřinou (např. důležití odběratelé, vícenásobná vedení)
- bezpečnost obyvatelstva (např. příměstské, městské a hustě osídlené oblasti)
- ostatní infrastrukturu (např. železnice, dálnice, jiná vedení)

Všechna venkovní vedení musí odpovídat alespoň úrovni 0, s výjimkou dočasných staveb nebo provizorních přeložek.

Úroveň spolehlivosti 1 je považována za referenční. Vyšší a nižší úrovně se chápou jako relativní k referenční úrovni. Nejsou-li v projektové specifikaci uvedeny konkrétní požadavky na úroveň spolehlivosti, použije se pro návrh úroveň spolehlivosti 1.

3.3. MEZNÍ STAVY

3.3.1. Všeobecně

Mezní stavy jsou takové stavy, při jejichž překročení již venkovní vedení nesplňuje návrhové požadavky.

Obecně se rozlišují:

- mezní stavy únosnosti
- mezní stavy použitelnosti

3.3.2. Mezní stavy únosnosti

Mezní stavy únosnosti jsou spojeny se zkroucením nebo podobnými konstrukčními poruchami způsobenými nadměrným přetvořením, ztrátou stability, přetržením, vybočením a podobně. Stavy poškození, které předcházejí zhroucení konstrukce jsou též pokládány za mezní stavy únosnosti.

3.3.3. Mezní stavy použitelnosti

Mezní stavy použitelnosti souvisejí se stanovenými podmínkami, při jejichž překročení již venkovní vedení nesplňuje definované provozní požadavky.

Týkají se především:

- mechanické funkčnosti podpěrných bodů, základů, vodičů a výzbroje
- elektrických vzdáleností

Z hlediska významu zahrnují zejména:

- deformace a posuny, které mají vliv na vzhled a využití podpěrného bodu, snížení elektrických vzdáleností atd.
- poškození, která mají nepříznivý vliv na trvanlivost nebo funkčnost prvků venkovních vedení

Kritéria pro určení mezních stavů použitelnosti jsou definována v kapitolách vztahujících se k příslušným složkám vedení.

3.4. ZATÍŽENÍ

3.4.1. Klasifikace zatížení

Zatížení se podle charakteru a nebo odezvy konstrukce dělí na:

- A. Statická zatížení
- B. Dynamická zatížení

Při návrhu podpěrných bodů obvykle postačuje uvažovat ekvivalentní statický účinek kvazistatických zatížení (zatížení větrem).

Podle proměnnosti v čase se zatížení dělí na:

1. Stálá zatížení (G), to jsou např. tíha podpěrných bodů, základů, armatur a ostatní výzbroje, tíha vodičů a účinky tahu vodičů při referenční teplotě, atd.
2. Nahodilá zatížení (Q), to jsou zatížení větrem, námrazou a jiná vnesená zatížení (montážní, údržbová a podobně). Mezi nahodilá zatížení též patří změny tahu ve vodiči způsobené větrem, námrazou a odchylkami teplot od teploty referenční.
3. Mimořádná zatížení (A), obvykle soubor zabezpečovacích zatížení proti šíření poruchy, například při přetržení jednoho vodiče nebo zemního lana atd.

3.4.2. Kombinace zatížení

Při návrhu venkovních vedení se uvažují nepříznivé kombinace jednotlivých zatížení s ohledem na pravděpodobnost jejich současného výskytu.

4. ZATÍŽENÍ VEDENÍ

4.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ

Za stálá zatížení se považují:

- tíha podpěrných bodů, vodičů z přilehlých rozpětí, konzol, izolátorů a ostatní trvalé výzbroje (letecké varovné bóje, antény, spínače, transformátory atd.)
- tahy z předpětí kotevních lan trvale kotvených podpěrných bodů při referenční teplotě
- účinky tahů vodičů při referenční teplotě

4.2. NAHODILÁ ZATÍŽENÍ

4.2.1. Zatížení větrem

Při stanovení zatížení větrem se v závislosti na větrové oblasti (mapa větrových oblastí na území ČR a SR – příloha 1 ENV 1991-2-4) a nadmořské výšce uvažují následující hodnoty referenční rychlosti větru V_R pro výšku 10 m nad zemí a kategorii terénu II.

Tabulka 4.1. Hodnoty referenční rychlosti větru V_R

Větrová oblast	Označení oblasti	Nadmořská výška H [m]	Referenční rychlost V_R [ms^{-1}]
1	žlutá	$H \leq 700$	24,0
		$700 < H \leq 1300$	30,0
2	červená	$H \leq 700$	26,0
		$700 < H \leq 1300$	30,2
		$H > 1300$	33,0

Hodnoty referenční rychlosti V_{RK} pro jiné kategorie terénu se vypočtou pomocí vztahu

$$V_{RK} = k_T \cdot \ln \frac{10}{z_o} \cdot V_R \quad [\text{ms}^{-1}]$$

kde je:

k_T – součinitel terénu [-]

z_o – třecí výška [m]

V_R – referenční rychlost ve výšce 10 m pro kategorii terénu II.

Tabulka 4.2. Součinitele terénu k_T , třecí výšku z_o a poměr mezi V_R a V_{RK} pro jednotlivé kategorie terénu

Kategorie terénu	Charakteristika terénu	k_T	z_o	V_R / V_{RK}
I.	Rovná plochá krajina bez překážek, velké vodní plochy	0,17	0,01	1,17
II.	Zemědělské plochy s rozptýlenou zástavbou a porosty	0,19	0,05	1
III.	Předměstské a průmyslové plochy a trvale zalesněná území	0,22	0,30	0,77
IV.	Městské oblasti s plochou alespoň 15% pokrytou objekty s průměrnou výškou >15 m	0,24	0,10	0,55
V.	Hornatý a více členitý terén	Nutno hodnotit individuálně		

Pro území ČR se doporučuje užívat kategorie terénu II. a III.

Hodnota rychlosti větru V_h ve větších výškách než 10 m nad zemí se určí pomocí logaritmického vztahu

$$V_h = k_T \cdot \ln \frac{h}{z_o} \cdot V_R \quad [\text{ms}^{-1}]$$

kde h je výška nad zemí.

Z hlediska výškové závislosti se uvažuje následující zjednodušení.

U prvků (výška závěsného bodu, výška podpěrného bodu atd.) s výškou nad zemí do 20 m se uvažují hodnoty rychlosti větru platné pro výšku 10 m $V_h = V_R$.

U prvků s výškou od 20 m do 40 m nad zemí se uvažují hodnoty rychlosti větru V_h platné pro výšku 30 m.

Dynamický tlak větru q_h ve výšce h se stanoví podle vztahu:

$$q_h = \frac{1}{2} \rho \cdot V_h^2 \quad [\text{Pa}]$$

kde

ρ hustota vzduchu 1,25 kg/m³ nezávisle na teplotě a nadmořské výšce a atmosférickém tlaku vzduchu

V_h rychlost větru v m/s ve výšce h nad zemí [ms⁻¹]

4.2.1.1. Síla větru na vodiče

Tlak větru na vodiče vyvolává síly působící příčně na směr vedení. Na každý podpěrný bod, ohraničující rozpětí, působí polovina této síly. Směr síly je vodorovný a kolmý na rozpětí.

Síla větru na vodič Q_{wc} v jednom rozpětí se vypočte podle vztahu:

$$Q_{wc} = q_h \cdot G_q \cdot G_c \cdot d \cdot C_c \cdot L \cdot \sin^2 \beta \quad [\text{N}]$$

q_h dynamický tlak větru pro výšku vodiče rovnou výšce závěsného bodu [Pa]

G_q poryvový součinitel [-]

G_c součinitel rozpětí [-]

L délka rozpětí [m]

C_c součinitel aerodynamického odporu vodiče [-]

d průměr vodiče [m]

β úhel mezi směrem větru a podélnou osou vodiče [°]

Hodnoty pro výpočet zatížení vodičů větrem jsou uvedeny v tabulce 4.3.

Součinitele aerodynamického odporu vodičů

$C_c = 1,0$ pro vodiče o průměru $d > 16$ mm

$C_c = 1,1$ pro vodiče o průměru $12,5 < d < 16$ mm

$C_c = 1,2$ pro vodiče o průměru $d < 12,5$

$C_c = 1,1$ pro všechny průměry omrzlých vodičů

4.2.1.2. Síly větru na sloupy

Síly větru na sloupy Q_{wpol} se určí pomocí vztahu:

$$Q_{wpol} = q_h \cdot G_q \cdot G_{pol} \cdot C_{pol} \cdot A_{pol} \quad [\text{N}]$$

q_h dynamický tlak větru (viz tabulka 4.3.) [Pa]

G_q poryvový součinitel (viz tabulka 4.3.) [-]

G_{pol} dynamický součinitel ($G_{pol} = 1$ pro výšky do 20 m) [-]

C_{pol} součinitel aerodynamického odporu [-]

A_{pol} účinná plocha dřívku sloupu [m²]

Hodnoty součinitele aerodynamického odporu sloupů C_{pol} pro různé druhy sloupů jsou v tabulce 4.4.

Tabulka 4.3. Hodnoty pro výpočet zatížení vodičů větrem v terénu II. a III.

Kategorie terénu II. ($k_T=0,19$ $z_0=0,05$)									
Větrová oblast	Nadmořská výška [m]	Rychlost větru V_h [m/s] pro výšku závěsného bodu		Tlak větru q_h [Pa] pro výšku závěsného bodu		Poryvový součinitel G_q pro výšku závěsného bodu		Součinitel rozpětí G_c pro délku rozpětí	
		do 20 m	20 až 40 m	do 20 m	20 až 40 m	do 20 m	20 až 40 m	do 100 m	100 až 200 m
1.	do 700	24,0	29,3	360	537	2,05	1,84	0,92	0,87
	700 až 1300	30,0	36,6	562	837	2,05	1,84	0,92	0,87
2.	do 700	26,0	31,7	423	628	2,05	1,84	0,92	0,87
	700 až 1300	30,2	36,8	570	846	2,05	1,84	0,92	0,87
Kategorie terénu III. ($k_T=0,2$ $z_0=0,30$)									
1.	do 700	18,5	24,2	214	336	2,72	2,24	0,85	0,78
	700 až 1300	23,1	30,3	334	574	2,72	2,24	0,85	0,78
2.	do 700	20,0	26,3	250	432	2,72	2,24	0,85	0,78
	700 až 1300	23,3	30,5	339	581	2,72	2,24	0,85	0,78

Tabulka 4.4. Hodnoty součinitele aerodynamického odporu C_{pol}

Druh sloupu	C_{pol}
Betonové, ocelové a kompozitní sloupy s kruhovým profilem	0,7
Dřevěné sloupy s kruhovým profilem	0,8
Sloupy s 12-ti úhelníkovým profilem	0,8
Sloupy s 10-ti úhelníkovým profilem	1,2
Sloupy s 8-ti úhelníkovým profilem	1,3
Sloupy s 6-ti úhelníkovým profilem	1,4
Sloupy se čtvercovým a obdélníkovým profilem	1,5
Dřevěné sloupy dvojité a tvaru A na návětrné ploše sloupu na závětrné ploše sloupu: pro $a < 2 d_m$ pro $2 d_m < a < 6 d_m$ pro $a > 6 d_m$ kde je a rozestup dvou sloupů v polovině nadzemní výšky d_m střední průměr obou sloupů v polovině nadzemní výšky	0,8 0 0,35 0,7

4.2.1.3. Síly větru na příhradové stožáry

Síly větru na příhradové stožáry Q_{Wt} se určí pomocí vztahu:

$$Q_{Wt} = q_h \cdot G_q \cdot G_t \cdot C_t \cdot A_t \quad [\text{N}]$$

kde je

q_h dynamický tlak větru (viz tabulka 4.3.) [Pa]

G_q poryvový součinitel (viz tabulka 4.3.) [-]

G_t dynamický součinitel (pro stožáry do 30 m je $G_t = 1$) [-]

C_t součinitel aerodynamického odporu [-]

A_t účinná plocha prvků stěny stožáru (plocha nárožníků a příček) [m²]

Pro výpočet síly větru na stožáry se použijí následující hodnoty součinitele aerodynamického odporu C_t .

$C_t = 2,6$ pro vítr kolmo na stožár

$C_t = 3,0$ pro vítr úhlopříčně na stožár

V ojedinělých případech, kdy je třeba provést výpočet s vyšší přesností se použije postup uvedený v ČSN EN 50 341, STN EN 50 341.

4.2.1.4. Síly větru na ostatní výzbroj

Síly větru na ostatní výzbroj (izolátory, armatury, konzoly atd.) se běžně neuvažují. V ojedinělých případech, kdy je třeba z hlediska zatížení jejich vliv do celkového zatížení zahrnout, se použije vztahu:

$$Q_{wx} = q_h \cdot G_q \cdot G_x \cdot C_x \cdot A \quad [\text{N}]$$

kde je

q_h dynamický tlak větru (viz tabulka 4.3.) [Pa]

G_q poryvový součinitel (viz tabulka 4.3.) [-]

G_x dynamický součinitel pro uvažovaný konstrukční prvek [-]

Dynamický součinitel lze vypočítat pomocí metody uvedené v EUROKÓDU 1991-2-4, článek B.2. nebo lze přiměřeně použít hodnoty uvedené v člancích 4.2.1.1., 4.2.1.2. i 4.2.1.3.

C_x součinitel aerodynamického odporu, závisící na tvaru uvažovaného prvku [-]

Podle tvaru lze přiměřeně použít hodnoty součinitelů podle předchozích kapitol nebo použít postupů uvedených v EUROKÓDU 1991-2-4, článku 10.

A plocha prvku, promítnutá do roviny kolmé na směr větru [m²]

4.2.2. Zatížení námrazou

Pro stanovení zatížení námrazou na prvcích venkovních vedení se uvažuje s námrazou z oblačnosti ve formě těžké jinovatky o hustotě $\rho_I = 500 \text{ kg/m}^3$.

Hodnoty referenčního zatížení námrazou I_R [N/m] ve výšce 10 m nad zemí na jednotce délky vodiče s dobou návratu $T=50$ let jsou uvedeny v tabulce 4.5.

Námrazové mezooblasti N0 až NK jsou znázorněny v Mapě námrazových mezooblastí na území ČR v měřítku 1:1 000 000, která tvoří informativní přílohu A/CZ Národních normativních aspektů ČR (EN 50 341-3-19). Podrobnější informace jsou uvedeny v mapách námrazových mezooblastí v měřítku 1:50 000 jednotlivých distribučních společností zpracovaných v EGÚ Brno, a.s.

Zatížení námrazou na podpěrných bodech se neuvažuje, pokud to není vyžadováno v projektové specifikaci.

Námraza na izolátorových závěsech se neuvažuje.

Zatížení výstražných leteckých bójí se určí pomocí tloušťky námrazy na vodiči o průměru 30 mm v příslušné námrazové oblasti.

Tabulka 4.5. Referenční zatížení námrazou I_R [N/m] na jednotku délky vodiče o průměru d [mm] ve výšce $h=10$ m nad zemí s dobou návratu $T=50$ let

Námrazová oblast	Referenční zatížení námrazou I_R [N/m] na jednotku délky vodiče o průměru d [mm]	
	$d \leq 30$ mm	$d > 30$ mm
N0	$1,298 + 0,1562 d$	$5,267 + 0,0239 d$
N1	$3,873 + 0,2698 d$	$10,566 + 0,0467 d$
N2	$10,566 + 0,4457 d$	$21,423 + 0,0838 d$
N3	$18,305 + 0,5866 d$	$33,032 + 0,0957 d$
N5	$35,376 + 0,8155 d$	$55,569 + 0,1424 d$
N8	$63,077 + 1,0890 d$	$90,254 + 0,1831 d$
N12	$102,063 + 1,3852 d$	143,619
N18	$162,924 + 1,7501 d$	215,427
NK	Stanoví se individuálně případ od případu	

Průměrem vodiče d se rozumí celkový průměr vodiče včetně izolace u izolovaných vodičů, u závěsných kabelů průměr vodičů včetně nosného lana a u slaněných vodičů celkový průměr po slanění jednotlivých vodičů.

Charakteristické zatížení námrazou na jednotku délky vodiče I_K [N/m] ve výšce h nad zemí se určí vztahem:

$$I_K = K_h \cdot I_R \quad [\text{N/m}]$$

kde je

I_R referenční zatížení námrazou podle tabulky 4.5. [N/m]

K_h součinitel výšky pro zatížení námrazou [-]

pro výšky závěsného bodu do 20 m nad zemí je $K_h = 1,00$

pro výšky závěsného bodu nad 20 m nad zemí je

$K_h = 1,09$ v oblastech N0 až N3

$K_h = 1,19$ v oblastech N5 až NK

Návrhové zatížení námrazou na jednotku délky vodiče I_d [N/m] je určeno vztahem:

$$I_d = I_K \cdot \gamma_I \quad [\text{N/m}]$$

kde je

I_K charakteristické zatížení námrazou [N/m]

γ_I dílčí součinitel zatížení dle úrovně spolehlivosti [-]

Úroveň 0	$\gamma_I = 0,80$	(doba návratu $T = 20$ let)
Úroveň 1	$\gamma_I = 1,00$	(doba návratu $T = 50$ let)
Úroveň 2	$\gamma_I = 1,25$	(doba návratu $T = 150$ let)
Úroveň 3	$\gamma_I = 1,50$	(doba návratu $T = 500$ let)

Vzhledem k tomu, že hodnota zatížení námrazou může být v obou přilehlých rozpětí různá, vypočte se svislé zatížení námrazou, které působí na každém dílčím vodiči na podpěrný bod jako součet příspěvků z obou přilehlých rozpětí podle vztahu:

$$Q_I = I_{d1} \cdot L_{w1} + I_{d2} \cdot L_{w2} \quad [\text{N}]$$

kde jsou

I_{d1} a I_{d2} zatížení námrazou na jednotku délky vodičů $[\text{N/m}]$ v přilehlých rozpětích
 L_{w1} a L_{w2} jsou délky váhového rozpětí přilehlých rozpětí $[\text{m}]$ (vzdálenost dolu průhybové křivky od podpěrného bodu) v rovinatém terénu do sklonů 30° postačí uvažovat poloviny přilehlých rozpětí

4.2.3. Kombinovaná zatížení větrem a námrazou

Uvažuje se kombinace návrhového zatížení námrazou spolu s 50% rychlostí větru podle uvažované úrovně spolehlivosti. Hodnota součinitele kombinace pro zatížení větrem $\psi_w = 0,25$.

U podpěrných bodů se zvětšení jejich plochy námrazou, která je vystavena větru, neuvažuje.

Pro výstražné letecké bóje se předpokládá zvětšení promítnuté plochy o tloušťku námrazy odpovídající tloušťce návrhové námrazy na vodiči o průměru 30 mm podle příslušné námrazové oblasti.

Součinitel aerodynamického odporu $C_x = 0,4$.

Dynamický tlak větru pro kombinaci s námrazou je dán vztahem:

$$q_{hl} = \psi_w \cdot q_h \quad [\text{Pa}]$$

kde je

q_h dynamický tlak větru podle 4.2.1. $[\text{Pa}]$ a tabulky č. 4.3.
 ψ_w součinitel kombinace $\psi_w = 0,25$ [-]

Průměr omrzlého vodiče D v $[\text{m}]$ se vypočte ze vztahu:

$$D = \sqrt{d^2 + \frac{4I_d}{g \cdot \pi \cdot \rho_I}} \quad [\text{m}]$$

kde je:

d průměr vodiče v $[\text{m}]$

- I_d návrhová zatížení námrazou na jednotku délky vodiče [N/m]
 g gravitační zrychlení $g = 9,81$ [m/s²]
 π Ludolfovo číslo 3,1416
 ρ_I hustota námrazy $\rho_I = 500$ [kg/m³]

Síla větru na omrzlý vodič v jednom rozpětí Q_{WCI} se vypočte podle vztahu:

$$Q_{WCI} = q_{hl} \cdot G_q \cdot G_c \cdot C_c \cdot D \cdot L \cdot \sin^2 \beta \quad [\text{N}]$$

kde je

- q_{hl} dynamický tlak větru pro kombinaci s námrazou [Pa]
 G_q poryvový součinitel podle tabulky 4.3. [-]
 G_c součinitel rozpětí podle tabulky 4.3. [-]
 C_c součinitel aerodynamického odporu omrzlých vodičů $C_c = 1,1$ pro všechny průměry [-]
 D průměr omrzlého vodiče v [m]
 L délka rozpětí v [m]
 β úhel mezi směrem větru a osou vodiče [°]

Na každý podpěrný bod, ohraničující rozpětí, působí polovina této síly. Směr síly větru je vodorovný a kolmý na rozpětí.

4.2.4. Účinky teploty

Pro potřeby navrhování je stanovena referenční teplota -5°C. V projektu musí být pro každý vodič v každém kotevním úseku uvedena vodorovná složka tahu nebo mechanického napětí vodiče při této teplotě bez dalšího zatížení např. větrem nebo námrazou.

V návrhových situacích pro mezní stavy se uvažují následující teploty:

- a) Minimální teploty **bez dalších klimatických zatížení**
- | | |
|--------------------------------|-------|
| mezní stav použitelnosti | -30°C |
| mezní stav únosnosti | |
| - spolehlivostní úroveň 0 až 1 | -30°C |
| - spolehlivostní úroveň 2 | -35°C |
| - spolehlivostní úroveň 3 | -40°C |
- b) Teploty v kombinaci s **dalšími klimatickými zatíženími**
- | | |
|---|------|
| - při zatížení větrem se uvažuje teplota | -5°C |
| - při zatížení námrazou se uvažuje teplota | -5°C |
| - při kombinaci zatížení větrem a námrazou se uvažuje teplota | -5°C |

V návrhových situacích pro kontrolu nejkratších vzdáleností se uvažují následující teploty:

Teploty pro výpočet nejkratších vzdáleností

- | | |
|--|-------|
| - nejvyšší návrhová teplota fázových vodičů je | +40°C |
| - nejnižší návrhová teplota vodičů je | -30°C |
| - teplota vodičů při zatížení větrem je | +40°C |
| - teplota vodičů při zatížení námrazou je | -5°C |
| - teplota vodičů při zatížení námrazou a větrem je | -5°C |

Uvažuje-li se s možným rozvojem využití vedení alespoň v průběhu návrhové doby života vedení, lze v projektové specifikaci stanovit vyšší teplotu.

Určuje-li se nejvyšší návrhová teplota z hodnoty proudu ve fázi, který odpovídá nejvyššímu zatížení v letním období, užije se postup a podmínky uvedené v ČSN EN 50 423-3, STN EN 50 423-3, článek 5.4.2.2.1.

Nejvyšší návrhová teplota zemnicích lan je +40°C.

Mezi vodiči různých systémů se pro jeden systém uvažuje nejvyšší návrhová teplota a pro jiný systém teplota +40°C.

Při křížení elektrických vedení se u horního vedení uvažuje nejvyšší návrhová teplota a u spodního vedení teplota +40°C. Je-li horní vedení stávající musí být jeho nejvyšší návrhová teplota stanovena v projektové specifikaci.

4.2.5. Zabezpečovací zatížení

a) Torzní zatížení

Uvažuje se zbytkové statické zatížení v závěsném bodě fázového vodiče nebo zemnicího lana, které vznikne uvolněním tahu takového fázového vodiče nebo zemnicího lana v sousedním rozpětí, které způsobí největší zatížení podpěrného bodu.

Zatížení podpěrných bodů a tahu vodičů se počítají při teplotě -5°C, bezvětrí a zatížení sníženou námrazou, která se určí podle vztahu

$$I_s = 0,3I_d \quad [\text{N/m}]$$

kde je

I_d návrhové zatížení námrazou [N/m]

Nosné a rohové podpěrné body se na torzní zatížení nemusí navrhovat v případě, že úsek mezi dvěma výztužnými podpěrnými body není delší než 3 km a vyložení konzol větší než 1,5 m.

b) Podélná ohybová zatížení

Pokud to není vyžadováno projektovou specifikací, nemusí být nosné podpěrné body navrženy se zřetelem na podélná ohybová zatížení v případě, že úsek mezi výztužnými podpěrnými body není delší než 3 km.

Pro speciální podpěrné body mohou být v projektové specifikaci uvedeny přísnější požadavky nebo jiná zabezpečovací zatížení.

4.2.6. Zatěžovací stavy

Při návrhu vodičů, výzbroje, podpěrných bodů a základů v mezním stavu únosnosti se musí uvažovat takový zatěžovací stav, který způsobí maximální zatěžovací účinek.

Tah ve vodičích musí být určen při zatíženích, která působí na vodič v definovaném zatěžovacím stavu.

U vodičů zavěšených v izolátorových závěsech, které se mohou vychylovat v podélném směru vedení, lze v přiměřeně rovných terénech při výpočtu tahu vodiče používat tzv. střední rozpětí L_s .

$$L_s = \sqrt{\frac{\sum L^3}{\sum L}} \quad [\text{m}]$$

kde je

L_s tzv. střední rozpětí [m]

$\sum L$ součet délek všech rozpětí v kotevním úseku [m]

Zatížení podpěrných bodů se musí volit v závislosti na jejich požadované únosnosti a zamýšleném účelu. Slouží-li podpěrný bod více účelům zároveň (upevnění odpínače, vypínače, transformátoru apod.) musí se při návrhu uvažovat všechny kombinace zatížení, odpovídající zamýšleným účelům.

4.2.6.1. Standardní zatěžovací stavy

Ve všech zatěžovacích stavech se musí současně uvažovat i stálá zatížení.

- 1a. Zatížení větrem podle 4.2.1. Směr větru se uvažuje kolmo na vedení nebo pod úhly, které jsou pro návrh rozhodující.
- 1b. Zatížení při minimální teplotě podle 4.2.4.
2. Zatížení námrazou podle 4.2.2.
3. Kombinované zatížení větrem a námrazou podle 4.2.3.
4. Montážní a údržbová zatížení (podle charakteru konstrukce se uvažuje tíha pracovníka s náradím 1,5 kN)
- 5a. Zabezpečovací torzní zatížení podle 4.2.5.
- 5b. Zabezpečovací podélné ohybové zatížení podle 4.2.5.

4.2.6.2. Rozdělení podpěrných bodů podle účelu

Podle účelu se podpěrné body označují následovně:

N – nosný podpěrný bod.

Podpěrný bod vybavený podpěrnými izolátory nebo nosnými izolátorovými závěsy v přímé trase vedení.

R – rohový podpěrný bod

Podpěrný bod vybavený podpěrnými izolátory, nosnými nebo kotevními izolátorovými závěsy použitý v lomovém bodu trasy vedení nebo vybavený kotevními závěsy v přímé trase vedení, pokud současně neslouží jako výztužný podpěrný bod.

V – výztužný podpěrný bod.

Podpěrný bod v přímé trase nebo lomu trasy vedení, sloužící současně jako pevný bod pro omezení lavinového šíření poruchy.

K_o – koncový podpěrný bod.

Podpěrný bod s kotevními závěsy, který je zatížen celkovým jednostranným tahem vodičů.

O – odbočný podpěrný bod.

Podpěrný bod, ze kterého vedou jednotlivá vedení alespoň třemi různými směry.

K – křižovatkový podpěrný bod.

Pouze podpěrný bod vedení ohraničující jednotlivá rozpětí nebo kotevní úsek, který přechází přes koridor železničních drah.

Podpěrné body sloužící současně více účelům jako jsou například

KV – křižovatkové výztužné

KR – křižovatkové rohové

RV – rohové výztužné

OV – odbočné výztužné

KRV – křižovatkové rohové výztužné

Podle skutečných podmínek mohou být požadovány i jiné speciální podpěrné body. Jejich konkrétní účel je třeba stanovit v projektové specifikaci.

4.2.6.3. Kombinace nahodilých zatížení pro podpěrné body

Svislá složka zatížení se určí jako zatížení tíhou námrazy na vodičích a zemnicích lanech v příslušné délce přilehlých rozpětí.

Podle účelu podpěrných bodů se vodorovná složka zatížení určí podle následujících kombinací zatížení, viz. 4.2.6.1. Pro návrh se použije kombinace zatížení, která způsobí větší namáhání.

N – nosné podpěrné body se navrhují na účinky zatěžovacích stavů 1a. a 3. Směr větru se uvažuje kolmo na trasu vedení.

R – rohové podpěrné body se navrhují na zatížení výslednicí tahů vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem 1a. a 3.

Směr větru se uvažuje ve směru výslednice tahů.

U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu zatížení při zatěžovacím stavu 1b.

V – výztužné podpěrné body se navrhují na zatížení 2/3 jednostranného tahu omrzlých vodičů a zemnicích lan ve směru vedení spolu se zatěžovacím stavem 3.

nebo

zatížení 2/3 jednostranného tahu vodičů a zemnicích lan ve směru vedení spolu se zatěžovacím stavem 1a.

Směr větru se uvažuje kolmo na trasu vedení.

U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu zatížení 2/3 jednostranného tahu vodičů a

zemnicích lan ve směru vedení při zatěžovacím stavu 1b.

- K_o** – koncové podpěrné body se navrhují na zatížení tahem omrzlých vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem 3. Směr větru se uvažuje buď ve směru tahů vodičů nebo kolmo na přilehlé rozpětí podle toho, který ze směrů způsobí vyšší zatížení nebo na zatížení tahem vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem 1a. Směr větru se uvažuje buď ve směru tahů vodičů nebo kolmo na přilehlé rozpětí podle toho, který účinek způsobí vyšší zatížení. U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu zatížení při tahu vodičů a zemnicích lan v zatěžovacím stavu 1b.
- O** – odbočné podpěrné body se navrhují na zatížení výslednicí tahů omrzlých vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem 3. nebo na zatížení výslednicí tahů vodičů a zemnicích lan spolu se zatěžovacím stavem 1a. Uvažuje se směr větru, který způsobí nejnepříznivější namáhání. U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu v zatěžovacím stavu 1b. Snižuje-li zatížení vodičů odbočky hodnotu zatížení vyvozenou vodiči hlavního vedení musí se uvažovat zatížení bez těchto snižujících účinků.
- K** – křížovatkové podpěrné body se navrhují na zatížení 1/3 jednostranného tahu omrzlých vodičů a zemnicích lan ve směru vedení společně se zatěžovacím stavem 3. nebo na zatížení 1/3 jednostranného tahu vodičů ve směru vedení společně se zatěžovacím stavem 1a. Směr větru se uvažuje kolmo na trasu vedení. U krátkých rozpětí je třeba provést kontrolu při zatěžovacím stavu 1b.

Podpěrné body sloužící současně více účelům (KN, KV, KR, RV, OV atd.) se posoudí podle jednotlivých požadavků a pro jejich návrh se použije kritérium s vyšší hodnotou zatížení.

Všechny podpěrné body musí vyhovovat požadavkům torzního zabezpečovacího zatížení podle 4.2.5.a).

4.2.6.4. Kombinace nahodilých zatížení pro konzoly

Konzoly se navrhují na zatížení složené ze zatížení stálých a nahodilých.

Nahodilá zatížení se určí podle 4.2.6.3. v závislosti na účelu použití podpěrného bodu.

Vyžaduje-li se u podpěrného bodu odolnost vůči torznímu zatížení, musí tomuto požadavku vyhovovat i konstrukce konzoly.

4.2.6.5. Dílčí součinitele zatížení pro mezní stavy únosnosti

Dílčí součinitele zatížení γ slouží k výpočtu návrhových hodnot zatížení u nahodilých klimatických zatížení. Návrhová hodnota zatížení se určí jako součin charakteristického zatížení a příslušného dílčího součinitele zatížení.

Charakteristická zatížení jsou určena pouze pro spolehlivostní úroveň 1. s dobou návratu 50 let. Pro tuto úroveň je dílčí součinitel zatížení $\gamma = 1$ a hodnota charakteristického zatížení je rovna návrhové hodnotě zatížení.

Ke stanovení návrhového zatížení v jiných úrovních (doby návratu 20, 150 a 500 let) se použijí hodnoty dílčích koeficientů uvedené v následující tabulce 4.6.

Tabulka 4.6. Dílčí součinitele zatížení pro posouzení v mezním stavu únosnosti

Zatěžovací stav		Úroveň spolehlivosti 0		Úroveň spolehlivosti 1		Úroveň spolehlivosti 2		Úroveň spolehlivosti 3	
		γ_w	γ_t	γ_w	γ_t	γ_w	γ_t	γ_w	γ_t
1a	Zatížení větrem	0,80		1,0		1,20		1,40	
2	Zatížení námrazou		0,80		1,0		1,25		1,50
3	Kombinace zatížení námrazou a větrem	0,80	0,80	1,0	1,0	1,0	1,25	1,0	1,50
Poznámka: γ_w je dílčí součinitel zatížení větrem γ_t je dílčí součinitel zatížení námrazou									

Při výpočtu návrhového tahu vodičů se dílčí součinitele zatížení γ a součinitel kombinace ψ_w pro zatížení omrzlých vodičů větrem musí aplikovat na zatížení před výpočtem tahu vodičů.

V běžných případech se počítá s hodnotou tahu vodičů v dolu průhybové křivky vodiče.

U velkých rozpětí nebo při velkém převýšení závěsných bodů (nad 30°) od vodorovné roviny je třeba počítat s tahem vodičů v závěsném bodu.

4.2.6.6. Dílčí součinitele zatížení pro mezní stavy použitelnosti

Pro kontrolu v mezních stavech použitelnosti se u nahodilých klimatických zatížení používají stejné zatěžovací stavy jako v 4.2.6.4. Hodnoty dílčích koeficientů zatížení pro vítr γ_w i pro námrazu jsou stejné pro všechny úrovně spolehlivosti $\gamma_w = \gamma_t = 0,8$.

V ČSN EN 50 423-3, STN EN 50 423-3 kritéria mezních stavů použitelnosti jsou definována v kapitolách vztahujících se k jednotlivým složkám vedení.

4.2.6.7. Kritéria mezních stavů použitelnosti pro podpěrné body

Při zatížení v zatěžovacích stavech 1a, 1b, 2 a 3 nesmí vychýlení vrcholu podpěrného bodu od jeho podélné osy překročit hodnoty uvedené v tabulce 4.7. vztažené k volné výšce podpěrného bodu (výška nad zemí).

Tabulka 4.7. Hodnoty vychýlení vrcholů podpěrných bodů v mezním stavu použitelnosti

Druh podpěrného bodu	Typ podpěrného bodu	Velikost vychýlení %
Příhradové stožáry	nosné	4
	ostatní	2
Ocelové sloupy	nosné	6
	ostatní	3
Dřevěné sloupy	nosné	6
	ostatní	3
Betonové sloupy	nosné	4
	ostatní	4

4.2.6.8. Kritéria mezních stavů pro vodiče

Maximální tah vodiče nebo zemnicího lana v kterémkoliv místě rozpětí nesmí při zatěžovacích stavech 1a, 1b, 2 a 3 překročit procentní hodnoty z matematické pevnosti vodičů a zemnicích lan uvedené v tabulce 4.8.

Tabulka 4.8. Maximální hodnoty tahů vztažené k matematické pevnosti pro mezní stavy

Druh vodiče	Mezní stav	Maximální tah %
Na bázi hliníku	únosnosti	65
	použitelnosti	55
Na bázi oceli	únosnosti	68
	použitelnosti	58
Na bázi mědi	únosnosti	65
	použitelnosti	55

U vodičů obsahujících optická vlákna platí hodnoty maximálního tahu v závislosti na druhu použitého vodiče.

U samonosných celoplastových vodičů s optickými vlákny se hodnoty tahů pro mezní stavy stanoví podle podmínek uvedených ve výrobní specifikaci.

4.2.6.9. Kritéria mezních stavů pro izolátory

Pro venkovní vedení se používají závěsné a podpěrné izolátory, které se rozdělují na typ A (neprůrazné) a typ B (průrazné) podle následujících kritérií:

typ A – nejkratší průrazná dráha v tuhém izolačním materiálu je větší nebo rovná polovině délky nejkratší přeskokové vzdálenosti vzduchem vně izolačního tělesa

typ B – nejkratší průrazná dráha v tuhém izolačním materiálu je menší než polovina délky nejkratší přeskokové vzdálenosti vzduchem vně izolačního tělesa

Izolátory musí splňovat stanovené mechanické návrhové požadavky. U závěsných i podpěrných izolátorů se nesmí překročit mechanická typ A nebo elektromechanická typ B pevnost při zatížení

dvojnásobkem tahové síly vodiče.

Dílčí součinitel materiálu γ_M musí pro všechny druhy izolátorů mít hodnotu alespoň:

$$\gamma_M = 2,0$$

U kompozitních izolátorů bez lisovaných nebo lepených koncových armatur po upevnění vyrobených technologií „nekonečného vlákna“ musí být dílčí součinitel materiálu alespoň:

$$\gamma_M = 1,6$$

4.2.6.10. Kritéria mezních stavů pro armatury

Armatury musí splňovat stanovené mechanické návrhové požadavky. Dílčí součinitel materiálu γ_M , použitý na předepsané minimální porušující zatížení, musí mít pro všechny typy armatur hodnotu alespoň:

$$\gamma_M = 1,6$$

Všechny armatury, na kterých může stát člověk, musí vydržet bodové charakteristické zatížení 1,5 kN.

5. ZÁKLADY

5.1. VŠEOBECNÉ POŽADAVKY

Základy podpěrných bodů musí být schopné s dostatečnou spolehlivostí přenést na podloží konstrukční zatížení vyvolané zatížením na podpěrné body.

Při návrhu základů je nutné brát v úvahu vzdálenost základů od kabelů, potrubí a dalších podzemních systémů a jejich ochranná pásma.

Zvýšená pozornost se věnuje základům ve svazích, násypech, u břehů vodních toků, v záplavovém nebo poddolovaném území a podobně.

Při návrhu základů je nutné brát v úvahu následující údaje:

- návrhová zatížení
- tvar základu
- mezní hodnoty posuvů
- geotechnické návrhové parametry
- způsob propojení základů a podpěrných bodů
- stavbu a montáž základů
- hladinu spodní vody

Stožáry venkovních vedení se považují za zvláštní stavby a pro jejich základy platí ustanovení této normy.

5.2. GEOTECHNICKÝ NÁVRH

Geotechnický návrh lze provést buď výpočtem nebo pomocí zavedených opatření.

5.2.1. Geotechnické navrhování výpočtem

Výpočetní model musí popisovat chování zeminy v uvažovaném mezním stavu.

K určení únosnosti základu je třeba použít rovnice nebo vztahy, s jejichž používáním jsou uspokojivé praktické zkušenosti (metoda pružného poloprostoru). Dílčí součinitele bezpečnosti mohou záviset na použité metodě analýzy.

Obecná návrhová rovnice má tvar

$$E_d \leq \frac{R_K}{\gamma_N}$$

kde

- E_d návrhová hodnota konstrukčního zatížení
- R_K charakteristická hodnota únosnosti základu
- γ_N dílčí součinitel únosnosti

U zatížení se stabilizujícím účinkem se pro jednotlivé složky použijí následující součinitele zatížení $\gamma_N = 0,9$

K výpočtu se mohou použít geotechnické parametry buď odvozené přímo z výsledku rozboru zeminy v daném místě nebo se při odhadu očekávaného typu zeminy na místě použijí návrhové hodnoty vlastností charakteristických typů zemín podle tabulky 5.1.

Tabulka 5.1. Návrhové hodnoty vlastností charakteristických typů zemín

Zeminy	Γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [MPa]	E_{def} [MPa]	τ [bezr.]	Z_s [MN/m ³]	R_{dt} [MPa]	σ_{pvypp} [MPa]
šterkovité	19-21	36-43	0	50-200	0,2-0,3	75-300	0,40-0,95	0,177
hrubé písky	17,5-20,5	32-41	0	30-70	0,28-0,30	45-105	0,40-0,65	0,158
jemné až střední písky	17-19	27-35	0	10-30	0,30-0,35	15-45	0,25-0,45	0,112
spraše	18-22	16-33	0,01-0,03	11-21	0,30-0,35	15-30	0,10-0,30	0,23
hlinitopísčité zeminy	18,5-19,5	22-30	0,01-0,03	5-15	0,35-0,40	35-105	0,10-0,30	0,197
Jíly, slíny a plastické hlíny konzistence:								
měkké	20-21	0	0,02-0,03	1-3	0,40-0,42	20-40	0,04-0,07	0,09
tuhé	20-21	0	0,04-0,06	3-5	0,40-0,42	40-60	0,08-0,15	0,153
pevné	20-21	0-10	0,07-0,09	5-10	0,40-0,42	60-80	0,15-0,25	0,256
tvrdé	20-21	0-16	0,08-0,18	9-18	0,40-0,42	70-140	0,30-0,40	0,52

Γ	měrná tíha zeminy
ϕ	úhel vnitřního tření
c	koheze
E_{def}	deformační modul zeminy
τ	Poissonovo číslo
Z_s	modul stlačitelnosti na svislé stěně v hloubce 2 m
R_{dt}	charakteristická únosnost zeminy
σ_{pvyp}	charakteristický pasivní odpor v hloubce 2 m

Jestliže se v místě základu nachází spodní voda, musí se počítat se sníženou únosností základu, předpokládající nejnepříznivější hladinu spodní vody.

5.2.2. Geotechnické navrhování pomocí zavedených opatření

V situacích, kdy výpočetní modely nejsou nezbytné, lze návrh provést použitím zavedených opatření, potvrzených praxí.

Základy dřevěných, betonových nebo ocelových sloupů zatížených malou vrcholovou silou lze provést přímým zapuštěním do země, pokud nedojde k překročení únosnosti zeminy. Výkop je třeba vyplnit kameny a šterkem. Zásyp musí být řádně zhutněn, aby se zabezpečila boční tuhost zapuštění.

Minimální hloubka založení sloupů přímo do zeminy je 1,6 m.

5.3. VÝSTAVBA A MONTÁŽ

Zhotovení základů se provede v souladu s PNE 34 8041 Provedení základů (připravuje se)

5.4. OPATŘENÍ NA OCHRANU PODPĚRNÝCH BODŮ

Ocelové konstrukce uložené přímo do země musí být vhodným způsobem chráněny proti korozi. Ocelové části umístěné v betonu není třeba chránit proti korozi, je-li tloušťka krycí vrstvy betonu alespoň 5 cm.

Dřevěné konstrukce uložené v zemi se musí vhodným způsobem chránit proti hnilobě.

Okolo dřevěných, betonových a ocelových sloupů bez betonových základů se z vykopané zeminy vytvoří násyp, aby se zamezilo vzniku prohlubenin po sednutí zeminy.

Při použití patek se dřevěné sloupy upevní tak, aby se mezi sloupem a patkou nedržela voda a spodní okraj sloupu byl nejméně 15 cm nad terénem.

Betonové základy ocelových sloupů a stožárů musí být vyvedeny alespoň 20 cm nad zem, v ornicích alespoň 30 cm nad zem. Povrch základu se uhladí a zešikmí tak, aby voda snadno odtékala. Přejechod ocelové konstrukce do tělesa základu se upraví tak, aby voda nezatékala do místa vetknutí. Podpěrné body se nemají osazovat do prohlubní, ve kterých se při tání sněhu nebo silných deštích hromadí voda.

V místech krátkodobě zaplavovaných se stožáry, které jsou chráněny proti korozi pouze běžným nátěrem opatří dalším vhodným nátěrem do výšky alespoň 30 cm nad předpokládanou hladinu vody.

Územím krátkodobě zaplavovaným se rozumí jednorázové zaplavení v trvání maximálně 30 dní nebo několikanásobné zaplavení trvajících maximálně 60 dní za rok. Při delším zaplavení musí být betonový základ vyveden alespoň 30 cm nad předpokládanou hladinu vody.

V místech, kde je nebezpečí poškození stožáru plovoucím ledem nebo jinými předměty se doporučuje stožáry chránit ledolamy nebo vhodným tvarem základu ve směru proti toku vody.

6. ELEKTRICKÉ POŽADAVKY

6.1. KLASIFIKACE NAPĚTÍ

Tabulka 6.1. uvádí jmenovitá napětí, nejvyšší napětí a požadovaná výdržná napětí pro běžně užívané hladiny napětí ve venkovních sítích.

Tabulka 6.1. Jmenovitá, nejvyšší a výdržná napětí sítě

Jmenovité napětí U_n [kV]	Nejvyšší napětí U_s [kV]	Požadované výdržné napětí	
		za deště $U_{rw\ 50\ Hz}$ [kV]	za sucha U_{rwLI} [kV]
22	25,0	50	125
35	38,5	75	180

Pro jiné napěťové hladiny se použije tabulka 5.1. v ČSN EN 50 423-1, STN EN 50 423-1.

6.2. NEJKRATŠÍ ELEKTRICKÉ VZDÁLENOSTI PRO ZAMEZENÍ PŘESKOKU

Ke stanovení nejkratších vzdáleností byla použita empirická metoda založená na zkušenosti s dlouhodobě provozně ověřenými vzdálenostmi. Hodnoty uvedené v tabulce 6.2. platí pro holé vodiče a nadmořské výšky do 1000 m. Pro výšky nad 1000 m se nejkratší vzdálenosti zvětší o 1% na každých započatých 100 m.

Tabulka 6.2. Nejkratší vzdálenosti D_{el} a D_{pp} (pro vnitřní vzdálenosti)

Nejvyšší napětí sítě U_s [kV]	D_{el} [m]	D_{pp} [m]	D_{pp} [m]
25,0	0,23	0,26	0,7
38,5	0,38	0,45	0,7
Poznámky	Mezi fázovými vodiči a podpěrným bodem	Mezi fázovými vodiči jednoho systému vedení	K fázovým vodičům jiných systémů vedení

V případě použití jiných napěťových hladin lze použít hodnoty uvedené v ČSN EN 50 423-1, STN EN 50 423-1, tabulka 5.5.

Tabulka 6.3. Nejkratší vzdálenosti D_{el} pro vnější vzdálenosti

Nejvyšší napětí sítě U_s [kV]	D_{el} [m]
Pro všechna napětí	0,6
Poznámky	K zemi a ostatním objektům

D_{el} – je nejkratší vzdušná vzdálenost, požadovaná pro zamezení přeskočení mezi vodiči a objekty na potenciálu země, při přepětích s rychlým nebo pomalým čelem. D_{el} může být buď vnitřní, když se uvažují nejkratší vzdálenosti mezi vodiči a konstrukcí podpěrných bodů nebo vnější, když se uvažuje nejkratší vzdálenost mezi vodičem a objektem.

D_{pp} – je nejkratší vzdušná vzdálenost, požadovaná pro zamezení přeskočení mezi fázovými vodiči při přepětích s rychlým nebo s pomalým čelem. D_{pp} je vnitřní vzdálenost.

6.3. NEJKRATŠÍ VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ VZDÁLENOSTI

Minimální vzdálenosti uvedené v této kapitole se vztahují k vedením s holými a izolovanými vodiči a venkovními kabelovými systémy.

Jsou-li na podpěrných bodech vedení instalovány holé vodiče systémů s jmenovitým napětím nad 45 kV společně s izolovanými vodiči systémů s jmenovitým napětím do 45 kV, musí být mezi vodiči různých napěťových úrovní dodrženy vzdálenosti jako mezi holými vodiči vedení s nejvyšším napětím.

Minimální vzdálenosti musejí být dodrženy po celou dobu návrhové životnosti vedení. Tyto okolnosti je třeba zohlednit při návrhu i stavbě vedení.

6.3.1. Zatěžovací stavy pro kontrolu nejkratších vzdáleností

Zatížení větrem se uvažuje podle 4.2.1.1. při teplotě vodičů +40°C.

Zatížení námrazou se uvažuje podle 4.2.2. při teplotě -5°C.

Zatížení větrem a námrazou se uvažuje podle 4.2.3. a teplotě -5°C .

Účinky teploty se uvažují podle 4.2.4. Nejnižší návrhová teplota se používá pro kontrolu vzdáleností a podchodů.

6.3.2. Nejkratší vzdálenosti mezi vodiči v rozpětí

Mezi fázovými holými vodiči, mezi fázovými holými vodiči a zemnicími lany a mezi fázovými holými vodiči různých systémů musí být jak při teplotě vodičů $+40^{\circ}\text{C}$, tak i při návrhovém zatížení námrazou podle 4.2.2. dodržena alespoň vzdálenost b_{emp} podle následujících vzorců:

$$b_{emp} = k_{emp} \cdot \sqrt{f + L_{ins}} + c_{emp} \cdot D_{pp} \quad \text{mezi fázovými vodiči a k vodičům jiných systémů [m]}$$

$$b_{emp} = k_{emp} \cdot \sqrt{f + L_{ins}} + c_{emp} \cdot D_{el} \quad \text{mezi fázovým vodičem a zemnicím lanem [m]}$$

kde je:

b_{emp} minimální vzdálenost dvou vodičů nebo svazků v polovině rozpětí [m]

f větší z průhybů vodiče [m] při teplotě vodiče $+40^{\circ}\text{C}$ nebo při návrhovém zatížení námrazou podle 4.2.2.

L_{ins} svislá délka nosného izolátorového závěsu, resp. svislá délka té jeho části, která se může vychylovat ve směru kolmém na trasu vedení [m]. Jsou-li délky izolátorových závěsů na obou podpěrných bodech rozpětí různé, dosadí se do vzorce jejich aritmetický průměr. Pro izolační závěsy, které se nemohou vychylovat ve směru kolmém k ose vedení, podpěrné izolátory a pro pevné izolační konzoly se bere $L_{ins} = 0$

D_{pp} nejkratší vzdálenost pro uspořádání vodič – vodič podle tabulky 6.2. [m]

Pro systémy s různým provozním napětím na stejných podpěrných bodech se bere vzdálenost D_{pp} odpovídající vyššímu napětí.

D_{el} nejkratší vzdálenost pro uspořádání vodič – zemnicí lano podle tabulky 6.2. [m]

c_{emp} konstanta. pro kontrolu vnitřních vzdáleností se bere $c_{emp} = 0,6$. [-]

k_{emp} součinitel, závislý na tíze vodiče a vzájemné poloze obou vodičů podle vzorce [-]

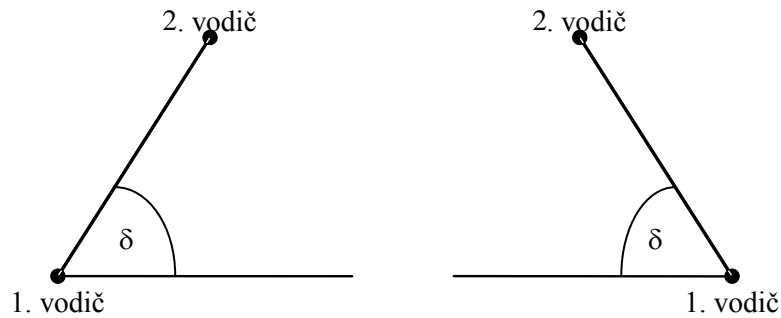
$$k_{emp} = 0,56 + \frac{(1 + d / g_c)}{200} \cdot \left[5,7 - 2,1 \cdot \left(1 + \frac{\delta}{50} \right) \cos(2\delta) + 0,5 \sin(2\delta) \right]$$

Ve vzorci je:

d průměr (neomrzlého) vodiče nebo dílčího vodiče ve svazku [mm];

g_c tíha vodiče nebo jednoho dílčího vodiče svazku na 1 m délky [$\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$];

δ úhel, který svírá vodorovná rovina s přímkou, určenou průsečíky os obou vodičů (resp. svazků) s rovinou kolmou k trase vedení v polovině rozpětí (viz obrázek 6.1.). Udává se v celých stupních [$^{\circ}$] a nabývá velikosti od 0° do 90° .



Obrázek 6.1. Úhel mezi vodiči

Jestliže jsou hodnoty k_{emp} nebo $f + L_{ins}$ pro oba vodiče různé, uvažuje se větší ze vzdáleností b_{emp} , vypočtených pro oba vodiče.

POZNÁMKA 1 Výše uvedený vztah lze použít též pro kontrolu nejkratší vzdálenosti mezi vodiči i v jiných místech než v polovině rozpětí. V tomto případě je nutné do vzorce dosazovat průhyb f_r v kontrolovaném místě rozpětí, součinitel k_{emp_r} , vypočtený pro úhel δ_r v kontrolovaném místě rozpětí a v případě, že délky nosných izolátorových závěsů nejsou na obou podpěrných bodech stejné, ekvivalentní délku L_{ins_r} , vypočtenou ze vztahu

$$L_{ins_r} = L_{ins1} + (L_{ins2} - L_{ins1}) \cdot r / L \quad [\text{m}]$$

kde je:

L_{ins1} délka kratšího závěsu [m];

L_{ins2} délka delšího závěsu [m];

L délka rozpětí [m];

r vodorovná vzdálenost mezi závěsným bodem kratšího izolátorového závěsu a místem v rozpětí, kde se kontroluje vzdálenost mezi vodiči [m].

Jsou-li v kontrolovaném rozpětí na jednom z podpěrných bodů (případně na obou podpěrných bodech) izolační závěsy, které se nemohou vychylovat ve směru kolmém k ose vedení, nebo pevné izolační konzoly, bere se L_{ins1} (příp. i L_{ins2}) = 0.

Nejkratší vzdálenosti b_{emp} mezi vodiči v rozpětí, vypočtené podle výše uvedených empirických vztahů, však nesmějí být menší, než minimální nejkratší vzdálenost mezi vodiči D_{pp} , resp. D_{el} podle tabulky 6.2. Nejkratší vzdálenosti mezi izolovanými vodiči v rozpětí se určí jako 1/3 vypočtené vzdálenosti b_{emp} holých vodičů, minimálně však 0,4 m.

6.3.3. Nejkratší vzdálenosti na podpěrném bodu

Nejkratší vzdálenosti mezi fázemi nebo systémy a mezi fázovými vodiči a zemněnými částmi na podpěrných bodech v [m] uvádí tabulka 6.4.

Tabulka 6.4. Nejkratší vzdálenosti na podpěrných bodech [m]

Zatěžovací stav	Mezi fázemi nebo systémy			Mezi fázovými vodiči a zemněnými částmi			Poznámky
	B	C	I	B	C	I	
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	D_{pp}	0,25	2·d	D_{el}	0,2	0,1	Zatěžovací podmínky při bezvětří
Zatížení námrazou	D_{pp}	0,25	2·d	D_{el}	0,2	0,1	Zatěžovací podmínky při bezvětří
Zatížení větrem	$D_{pp} \cdot k_1$	0,02	-	$D_{el} \cdot k_1$	0,02	0,02	Podle 4.2.1.1.
Zatížení větrem a námrazou	$D_{pp} \cdot k_1$	0,02	-	$D_{el} \cdot k_1$	0,02	0,02	Podle 4.2.3.

Poznámka 1 Pro části izolovaných vodičů zbavených izolace (kotevní svorky atd.) nebo použití prvků bez izolace (prokusovací svorky) platí minimální vzdálenosti jako pro holé vodiče.

Poznámka 2 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Poznámka 3 Redukční součinitel $k_1 = 0,5$

Při upevnění zemnicího lana nad fázovými vodiči se zemnicí lano nesmí prohnout pod fázový vodič.

6.3.4. Nejkratší vzdálenosti vodičů od země

Základním požadavkem je, že dopravní prostředek nebo osoba mohou projet nebo projít pod vedením bez nebezpečí. Hodnoty vzdáleností uvedené v tabulce 6.4. vycházejí z maximální výšky dopravního prostředku 5 m.

V místech zcela nepřístupných nebo zneprístupněných vhodnými opatřeními lze vzdálenosti redukovat.

Tabulka 6.5. Nejkratší vzdálenosti k zemi

	Vzdálenost k zemi ve volné krajině						Poznámky
	[m]						
	Normální terénní profil			Skalni stěna nebo strmý svah			
Zatěžovací stav	Volně přístupná místa			Zcela nepřístupná nebo zneprístupněná místa			
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	6	6	5,6	3	3	3	bezvětří
Zatížení námrazou	6	6	5,6	3	3	2,5	bezvětří
Zatížení větrem	6	6	5,6	3	3	2,5	dle 4.2.1.1.
Zatížení větrem a námrazou	6	6	5,6	3	3	2,5	dle 4.2.3.

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

6.3.5. Nejkratší vzdálenosti vodičů od porostů

Vzdálenost porostů (větví a kmenů) od živých částí vedení musí být taková, aby nedošlo k ohrožení osob na stromech při česání ovoce a prořezávání stromů nebo pod nimi a provozu vedení.

Podmínky pro pěstování porostů v okolí elektrických vedení jsou stanoveny zákonem č. 458/2000 Sb. a zákonem NR SR č. 656/2004 Z.z.

Nejkratší vzdálenosti od porostů uvádí tabulka 6.6.

Tabulka 6.6. Nejkratší vzdálenosti od porostů

	Vzdálenost od porostů [m]												Poznámka
	Pod vedením						Vedle vedení						
Zatěžovací stav	Porosty, u kterých se nepředpokládá výstup osob			Porosty, u kterých se předpokládá výstup osob			Porosty, na které nelze vylézt (horizont, vzdálenost)			Porosty, na které lze vylézt (horizont, vzdálenost)			
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I	B	C	I	
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	0,5	0,5	0,5	2,1	1,5	0,5	0,6	0,5	0,5	2,1	1,5	1,0	bezvětrí
Zatížení námrazou	0,5	0,5	0,5	2,1	1,5	0,5	0,6	0,5	0,5	2,1	1,5	1,0	bezvětrí
Zatížení větrem	0,5	0,5	0,5	2,1	1,5	0,5	0,6	0,5	0,5	2,1	1,5	1,0	dle 4.2.1.1.
Zatížení větrem a námrazou	0,5	0,5	0,5	2,1	1,5	0,5	0,6	0,5	0,5	2,1	1,5	1,0	dle 4.2.3.

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Při kontrole uvedených vzdáleností je třeba přiměřeně uvažovat s vychýlením porostů účinkem klimatických vlivů a prostor kolem vodičů rozšířit.

U izolovaných vodičů je třeba zamezit opakovaným kontaktům porostů s povrchem izolace, aby se zamezilo jejímu poškození.

6.3.6. Nejkratší vzdálenosti vodičů od budov

Účelem těchto nejkratších vzdáleností je zamezit, aby se kterákoliv část lidského těla nebo jakéhokoliv objektu, u kterých se to v přiměřené míře dá předpokládat, přiblížila k vedení blíže než je vzdálenost D_{el} .

Nejkratší vzdálenost od obytných a ostatních budov, kde je vedení nad nimi nebo prochází kolem budov nebo jiných konstrukcí uvádí tabulka č. 6.7.

Uvedené vzdálenosti neplatí pro budovy elektrických stanic, pro které platí ČSN 33 3210.

Podle zákona č. 458/2000 Sb. a zákona č. 656/2004 Z.z. je v ochranném pásmu vedení zakázáno zřizovat bez souhlasu vlastníka vedení stavby a umísťovat konstrukce nebo podobná zařízení, jakož i uskladňovat hořlavé a výbušné látky.

Vydá-li vlastník vedení písemný souhlas s umístěním staveb nebo konstrukcí v ochranném pásmu vedení, musí se dodržet nejkratší vzdálenost dle tabulky 6.7., pokud vlastník nestanoví podmínky přísněji. V ochranném pásmu vedení nesmí být umístěny čerpací stanice pohonných hmot.

Tabulka 6.7. Nejkratší vzdálenosti od obytných a ostatních budov

Případy vzdálenosti: Obytné a jiné budovy [m]									
Vedení nad budovami									
Zatěžovací stav	U částí budov vzdorujících ohni, jejichž sklon je větší než 15° vůči vodorovné rovině			U částí budov vzdorujících ohni, jejichž sklon je menší nebo rovný 15° vůči vodorovné rovině			U částí budov nevzdorujících ohni a instalacích citlivých na oheň		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	3	3	2	5	4	3	10,6	10,6	10,6
Zatížení námrazou	3	3	2	5	4	3	10,6	10,6	10,6
Zatížení větrem	3	3	2	5	4	3	10,6	10,6	10,6
Zatížení větrem a námrazou	3	3	2	5	4	3	10,6	10,6	10,6
Poznámky	Považuje se za přiměřené, že na části budov stojí osoba s náradím kvůli údržbě.			Považuje se za přiměřené, že na části budov stojí osoba s náradím kvůli údržbě a použije malý žebřík.			Vzdálenost bude postačující pro odstranění možnosti, aby indukované napětí mohlo způsobit vznícení.		
	Vedení v blízkosti budov (vodorovná vzdálenost)			Antény, vlajkové stožáry, reklamní štíty a podobné konstrukce					
Zatěžovací stav							Antény a zařízení pro ochranu před bleskem		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	3	2,6	1,5	2,6	2,6	1,5	2,6	2,6	1,5
Zatížení námrazou	3	2,6	1,5	2,6	2,6	1,5	2,6	2,6	1,5
Zatížení větrem	3	2,6	1,5	2,6	2,6	1,5	2,6	2,6	1,5
Zatížení větrem a námrazou	3	2,6	1,5	2,6	2,6	1,5	2,6	2,6	1,5

Poznámky	Pokud tato horizontální vzdálenost nebude dodržena, musí se dodržet vertikální vzdálenosti vedení nad budovami	Minimální vzdálenost $D_{ei}=0,6$ m musí být dodržena i tehdy, padá-li konstrukce směrem k vodičům vedení, při maximální pravděpodobné teplotě a průhybu vodičů za bezvětří.
----------	--	--

Poznámka 1 Kódy pro jednotlivé sloupce značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Doplňující požadavky při křížení s budovami.

V rozpětích, kde vedení křížuje budovy, jejichž normální užívání je spojeno s přítomností osob, smí být v každém vodiči nejvýše jedna spojka.

6.3.7. Nejkratší vzdálenosti od pozemních komunikací

Pro styk venkovních vedení s pozemními komunikacemi platí zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích, zákon č. 315/1996 Z.z. a vyhláška č. 104/1997 Sb., vyhláška č. 225/2004 Z.z., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.

Podpěrné body vedení nesmí být umístěny na silničním pozemku.

V silničním ochranném pásmu na vnitřní straně oblouku silnice a místní komunikaci I. nebo II. třídy o poloměru 500 m a menším a v rozhledových trojúhelníkových úrovnových křižovatkách těchto komunikací se nesmějí zřizovat objekty, které by rušily rozhled, potřebný k zajištění bezpečnosti silničního provozu.

Umístění podpěrného bodu vedení v silničním ochranném pásmu se doporučuje předem projednat s příslušným úřadem, pověřeným vykonávat působnost silničního správního úřadu.

Tabulka 6.8. Nejkratší vzdálenosti od křižovaných pozemních komunikací

Případy vzdálenosti: Vedení křižující pozemní komunikace [m]									
Zatěžovací stav	K povrchu dálnice a rychlostní silnice			K povrchu silnice I. , II. a III. třídy místních a účelových komunikací, včetně polních a lesních cest			K povrchu cyklistických stezek a chodníků		
	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Ochranný systém									
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0
Zatížení námrazou	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0
Zatížení větrem	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0
Zatížení větrem a námrazou	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Nejkratší vodorovné vzdálenosti nejbližších částí podpěrných bodů v úrovni terénu k uvažované části dálnice nebo rychlostní silnice:

9 m – od vnitřní hrany nezpevněných krajnic

7,5 m – od vnitřní hrany příkopu

2,5 m – od paty násypu nebo vnější hrany zářezu.

Žádná část podpěrného bodu nesmí zasahovat do prostoru nad komunikací až do výšky:

6,0 m – u silnice I. a II. třídy

5,6 m – u silnic III. třídy, místních a účelových komunikací

5,0 m – u cyklistických stezek a chodníků.

Doplňující požadavky při křížení pozemních komunikací:

V rozpětích, kde vedení křížuje dálnice, rychlostní silnice a rychlostní místní komunikace nesmějí být vodiče spojovány.

V rozpětích, kde vedení křížuje silnice a místní komunikace I. a II. třídy smí být v každém vodiči nejvýše jedna spojka.

6.3.8. Nejkratší vzdálenosti od drah

V ochranném pásmu dráhy lze zřizovat a provozovat stavby jen se souhlasem drážního správního úřadu a za podmínek jím stanovených (zákon č. 266/1994 Sb. a č. 164/1996 Z.z. o drahách).

Podle povahy a účelu se dráhy člení na :

- železniční
- tramvajové
- trolejbusové
- lanové

Při projektování vedení se jejich trasa má volit tak, aby křížení a souběhů s dráhami a jejich sdělovacími vedeními bylo co nejméně. Rovnoběžné souběhy i křížení se doporučuje budovat v co nejkratší délce.

Podpěrné body vedení včetně uzemnění mají být umístěny co nejdále od vedení drah.

Úsek vedení křížující železniční dráhu se umístí mezi dva křížovatkové výztužné stožáry KV nebo křížovatkové rohové výztužné stožáry KRV. Je-li z ekonomického nebo technického hlediska vhodné, lze v úseku křížovatky vložit až tři nosné N nebo rohové R podpěrné body.

Při všech křížení vedení s dráhami je třeba ponechat volný prostor nutný pro provoz drah a při křížení s lanovými dráhami též prostor pro bezpečnou evakuaci cestujících.

V rozpětích, kde vedení křížuje dráhy nesmí být vodiče spojovány.

6.3.8.1. Nejkratší vzdálenosti od železnic

Tabulka 6.9. Nejkratší vzdálenosti železnic

Případy vzdáleností: Vedení křižující nebo blízkosti železnic [m]												
Zatěžovací stav	Od hlavy kolejnic u tratí bez trakčního vedení			Vodorovně mezi nejbližší částí vedení a krajní kolejnice u tratí bez trakčního vedení			Od hlavy kolejnic u tratí, kde se předpokládá výstavba trakčního vedení			Vodorovně mezi nejbližší částí vedení a krajní kolejnice u tratí s předpokládanou výstavbou trakčního vedení		
	B	C	I	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Ochranný systém												
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	6,6	6,6	6,6	4,0	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0
Zatížení námrazou	6,6	6,6	6,6	4,0	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0
Zatížení větrem	6,6	6,6	6,6	4,0	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0
Zatížení větrem a námrazou	6,6	6,6	6,6	4,0	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Základy podpěrných bodů mají být vždy za příkopem nebo jiným odvodněním dráhy.

Tabulka 6.10. Nejkratší vzdálenosti od trakčních vedení železnice, tramvajových a trolejbusových drah

Případy vzdáleností: Vedení křižující nebo v blízkosti trakčních vedení									
Zatěžovací stav	Ke komponentům trakčních vedení, železnice, trolejbusových nebo tramvajových drah			Vodorovně k součástem trakčního vedení železničních, tramvajových nebo trolejbusových drah			K drážním sdělovacím vedením včetně jeho nosných konstrukcí		
	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Ochranný systém									
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	2,6	2	2	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	1,0
Zatížení námrazou	2,6	2	2	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	1,0
Zatížení větrem	2,6	2	2	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	1,0
Zatížení větrem a námrazou	2,6	2	2	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	1,0

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

6.3.8.2. Nejkratší vzdálenosti od tramvajových a trolejbusových drah

Tabulka 6.11. Nejkratší vzdálenosti od tramvajových a trolejbusových drah

Případy vzdáleností: Vedení křižující tramvajové a trolejbusové dráhy			
Zatěžovací stav	K povrchu silnice nebo hlavy kolejnic		
Ochranný systém	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	8,5	8,5	8,5
Zatížení námrazou	8,5	8,5	8,5
Zatížení větrem	8,5	8,5	8,5
Zatížení větrem a námrazou	8,5	8,5	8,5

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

6.3.8.3. Nejkratší vzdálenosti od lanových drah

Tabulka 6.12. Nejkratší vzdálenosti od lanových drah

Případy vzdáleností: Vedení křižující nebo v blízkosti lanových drah									
Zatěžovací stav	K tažnému lanu lanových drah			Ke stožárům nebo nosným a tažným lanům lanových drah			K zařízením lanových drah v případě jejich podchodu		
	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	2,6	2	2	4,6	4	4	2,6	2	2
Zatížení námrazou	2,6	2	2	4,6	4	4	2,6	2	2
Zatížení větrem	2,6	2	2	4,6	4	4	2,6	2	2
Zatížení větrem a námrazou	2,6	2	2	4,6	4	4	2,6	2	2
Poznámky				Vodorovná vzdálenost					

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Nejkratší vzdálenost k tažným lanům je třeba dodržet při vychýlení lan dráhy v maximálním úhlu kývání 45° směrem k částem venkovního vedení.

Nejkratší vzdálenosti v případě podchodu lanových drah je třeba dodržet i při minimálním průhybu křížujícího vodiče a maximálním průhybu tažného lana. Navíc se uvažuje výška kabiny.

Tam, kde může při poruše nastat styk vedení s lanovou dráhou je třeba obě sousední podpěry lanové dráhy uzemnit.

Jsou-li podpěry nevodivé, spojí se se zemí konzoly nosných a tažných lan.

Je-li lano lanové dráhy izolováno od podpěr, musí se nad něj v prostoru křížení umístit ochranné lano, které se na obou stranách uzemní.

6.3.9. Nejkratší vzdálenosti od splavných vodních cest a ostatních vodních ploch

Nejmenší výšky vodičů nad nejvyšší plavební hladinou dopravně významných vodních cest pro plavidla o nosnosti do 300 tun a nad 300 tun v závislosti na jmenovitém napětí vedení jsou uvedeny ve vyhlášce ministerstva dopravy č.222/1995 Sb. o vodních cestách.

Seznam dopravně významných vodních cest je uveden v zákonu č.114/1995 Sb. o vnitrozemské plavbě. a zákoně č. 338/2000 Z.z..

Zařazení vodních cest do tříd je uvedeno ve vyhlášce ministerstva dopravy č.222/1995 Sb. o vodních cestách.

Elektrická venkovní vedení nesmějí být vedena přes objekt zdymadla (plavební komora s rejdy a jezem) a v jejich blízkosti.

Nejmenší výšky vodičů nad vodní hladinou při normálním a nejvyšším vodním stavu jsou uvedeny v následující tabulce 6.13.

Tabulka 6.13. Nejkratší vzdálenosti nad vodní hladinou

Zatěžovací stavy	Nejmenší výška vodičů nad vodní hladinou	
	Normální vodní stav	Nejvyšší vodní stav
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	5 m + D_{el}	4 m + D_{el}
Zatížení námrazou	5 m + D_{el}	4 m + D_{el}
Zatížení větrem	5 m + D_{el}	4 m + D_{el}

U izolovaných vodičů a kabelových systémů se D_{el} neuvažuje.

Za normální vodní stav se považuje výška hladiny při 180 denním průtoku ve vodním toku nebo při návrhovém průtoku v umělém vodním toku.

Za nejvyšší vodní stav se považuje výška hladiny při padesátiletém průtoku ve vodním toku.

POZNÁMKA: Hydrologické údaje sdělují územně příslušná pracoviště Českého hydrometeorologického ústavu.

6.3.10. Nejkratší vzdálenosti od sdělovacích vedení a ostatních silových vedení s napětím do 45 kV

Křížovatky a souběhy venkovních vedení se sdělovacími vedeními je třeba řešit tak, aby neohrožovaly sdělovací vedení a nerušily jejich provoz.

Tabulka 6.14. Nejkratší vzdálenosti od sdělovacích vedení a ostatních silových vedení s napětím do 45 kV

Zatěžovací stav	Křížení vedení [m]								
	Svislá vzdálenost mezi nejbližším vodičem horního vedení a živými nebo uzemněnými částmi spodního vedení			Svislá vzdálenost vodičů nad podpěrným bodem			Vodorovná vzdálenost mezi svislou osou vychýleného vodiče a částmi sdělovacích vedení		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	1	1	1	3	2	2	-	-	-
Zatížení námrazou	1	1	1	3	2	2	-	-	-
Zatížení větrem	1	1	1	3	2	2	2	2	2
Zatížení větrem a námrazou	1	1	1	3	2	2	2	2	2

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Zatěžovací stav	Souběhy vedení [m]					
	Vzdálenost mezi vodiči různých vlastníků na společných podpěrných bodech			Vedení na samostatných podpěrných bodech		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	0,7	0,25	2-d	1	1	1
Zatížení námrazou	0,7	0,25	2-d	1	1	1
Zatížení větrem	0,7	0,25	2-d	1	1	1
Zatížení větrem a námrazou	0,7	0,25	2-d	1	1	1

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

6.3.11. Nejkratší vzdálenosti od venkovních vedení s napětím nad 45 kV

Hodnoty nejkratších vzdáleností od venkovních vedení s napětím nad 45 kV uvádí tabulka 5.4.5.4./CZ.1 – v ČSN EN 50 341-3-19 a STN EN 50 341-3-22

6.3.12. Nejkratší vzdálenosti od rekreačních ploch

Křižování těchto ploch (plovárny, hřiště, kempinky apod.) venkovním vedením je přípustné pouze ve výjimečných případech.

Tabulka 6.15. Nejkratší vzdálenosti od rekreačních ploch

Zatěžovací stav	Vedení nad [m]											
	Rekreačními a sportovními areály obecně			Nejvyšší hladinou plaveckých bazénů			Dohodnutou výškou pro plovoucí prostředky			Trvale instalovaným zařízením, jako jsou zařízení na startu a v cíli, zařízení kempinků, konstrukce, které mohou být vztyčeny nebo na které se dá vyšplhat		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	7,6	7,6	7	8,6	8,6	8	1,6	1,6	1,0	3,6	3,6	3,0
Zatížení námrazou	7,6	7,6	7	8,6	8,6	8	1,6	1,6	1,0	3,6	3,6	3,0
Zatížení větrem	7,6	7,6	7	8,6	8,6	8	1,6	1,6	1,0	3,6	3,6	3,0
Zatížení větrem a námrazou	7,6	7,6	7	8,6	8,6	8	1,6	1,6	1,0	3,6	3,6	3,0
Poznámky	V případě sportů s házením načíní nebo střelbou se musí zamezit přiblížení k vodiči na vzdálenost menší než $2\text{ m} + D_{el}$			U skokanských můstků je třeba zabránit přiblížení kohokoli na vzdálenost menší než D_{el}			Uvažuje se maximální úroveň výšky vodní hladiny nebo nejvyšší transportní pozice na pobřežních zařízeních					

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Zatěžovací stav	Vedení v těsné blízkosti [m]		
	Vodorovná vzdálenost ke všem rekreačním plochám		
Ochranný systém	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	3,6	3,6	3,0
Zatížení námrazou	3,6	3,6	3,0
Zatížení větrem	3,6	3,6	3,0
Zatížení větrem a námrazou	3,6	3,6	3,0
Poznámky	Pokud se vodorovná vzdálenost nedodrží, musí se dodržet svislá vzdálenost vedení		

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

6.3.13. Nejkratší vzdálenosti od ostatních ploch a objektů

6.3.13.1. Potrubí

S ohledem na omezení nežádoucích vlivů je třeba volit trasu venkovního vedení v co největší vzdálenosti od potrubí. Uzemnění podpěrných bodů se ukládá na odvrácenou stranu kolmo od potrubí.

Tabulka 6.16. Nejkratší vzdálenosti od nadzemních potrubí

Zatěžovací stav	Křížení nad potrubím						Křížení pod potrubím		
	Od schůdných částí potrubí			Od neschůdných částí potrubí					
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	4	4	3	3	3	1	-	-	-
Zatížení námrazou	4	4	3	3	3	1	-	-	-
Zatížení větrem	4	4	3	3	3	1	-	-	-
Minimální teplota vodiče	-	-	-	-	-	-	3	3	1
Zatížení větrem a námrazou	4	4	3	3	3	1	-	-	-

Poznámka 1 Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

Nejkratší vzdálenost částí podpěrných bodů vedení včetně uzemnění od potrubí a jeho podpěr včetně uzemnění je 5 m.

Tam, kde je potrubí chráněno katodovou ochranou, má být uzemnění vzdáleno alespoň 10 m. Při menší vzdálenosti se provede zemní svod až do vzdálenosti 10 m od potrubí izolovaně.

U plynovodů s vysokým a velmi vysokým tlakem se musí dodržet mezi odvodňovacím ventilem a svislým průmětem nejbližšího vodiče vzdálenost 10 m.

U nízkotlakých a středotlakých plynovodů stačí dodržet podmínku, aby vodiče nekřížovaly ventil.

Ocelová potrubí ukládaná do země se proti korozi chrání izolačním obalem z asfaltu a tkaniny nebo potažením plastickou hmotou. Pouhý asfaltový nátěr se nepovažuje za trvalou elektrickou izolaci.

Při souběhu vedení s podzemním izolovaným kovovým potrubím je třeba posoudit každý případ jednotlivě a v případě potřeby navrhnout vhodné opatření k potlačení nebezpečných vlivů.

Při souběhu nebo křížení venkovních vedení s potrubím včetně plynovodů a přípojek s nízkým a středním tlakem v souvisle zastavěném území obcí lze nejkratší vzdálenost vedení včetně uzemnění potrubí snížit na 0,8 m.

Při souběhu a křížení venkovního vedení s podzemním potrubím z nevodivého materiálu (PE, PVC, kamenina, atd.) se vzdálenost podpěrného bodu určí pro každý případ jednotlivě tak, aby se potrubí stavbou nepoškodilo.

6.3.13.2. Ploty, vinice, chmelnice

Nejkratší svislá vzdálenost vedení od stabilních vodivých plotů, vinic a chmelnic s vodivou nosnou konstrukcí je:

3 m – pro holé a izolované vodiče

2 m – pro kabelové systémy

Při zatěžovacích stavech dle tabulky 6.14.

6.3.13.3. Skladiště, překladiště, tovární a zemědělská nádvoří

Vzdálenost vedení od skladových a manipulačních ploch musí být taková, aby se při výkonu obvyklých prací v těchto prostorách nemohly osoby ani mechanismy přiblížit na vzdálenost menší než D_{el} ($D_{el} = 0,6$ m).

6.3.13.4. Sklady hořlavých látek a prostory s nebezpečím požáru nebo výbuchu

Pokud zvláštní předpisy nestanoví jinak, musí být nejkratší vodorovná vzdálenost nejbližšího vodiče vedení od skladů hořlavých látek a prostor s nebezpečím požáru a výbuchu 10 m.

Nejkratší vzdálenost vedení od volných skladů sena nebo slámy je 30 m.

6.3.13.5. Hřbitovy

V prostoru hřbitova se nesmějí stavět podpěrné body vedení. Křížení vedení se hřbitovy je povoleno pouze v nevyhnutelných případech a co nejmenším rozsahu. Přitom je třeba dodržet nejkratší vzdálenosti vodičů od země podle kapitoly 6.3.4.

6.3.13.6. Ostatní plochy a zařízení

V ostatních případech styku vedení s objekty nebo plochami, které nejsou v předchozích článcích uvedeny, se přiměřeně použijí příslušné články této normy.

7. PODPĚRNÉ BODY

Při návrhu podpěrných bodů se v běžných případech vychází z návrhové únosnosti R_d v ohybu dané celkovým zatížením působícím horizontálně ve vrcholu.

Vzpěrná únosnost podpěrných bodů se uvažuje v případě vysokého vertikálního zatížení nebo u konstrukcí s velkým štíhlostním poměrem.

7.1. DŘEVĚNÉ SLOUPY

Dřevěné sloupy se navrhují a posuzují podle PNE 34 8210.

7.2. BETONOVÉ SLOUPY

Betonové sloupy se navrhují a posuzují podle PNE 34 8220.

7.3. OCELOVÉ SLOUPY

Pro ocelové sloupy není zpracována PNE. K jejich návrhu nebo posouzení lze přiměřeně použít dokumentaci výrobců nebo ČSN EN 50 341-1, STN EN 50 341-1 příloha K.

7.4. PŘÍHRADOVÉ STOŽÁRY

Příhradové stožáry se navrhují a posuzují podle PNE 34 8240.

7.5. KOTVENÉ KONSTRUKCE

Všechny kotvy pro dřevěné sloupy a sloupy z materiálu s izolačními vlastnostmi se v případě, že kotva není elektricky spojena se zemí, vybaví vhodně navrženým izolátorem (z mechanického a elektrického hlediska), umístěným tak, že jeho nejnižší část vůči zemi bude minimálně 3 m nad zemí.

Kotevní izolátor se požaduje tam, kde vzdálenost připojené kotvy od živého vodiče je menší než 2 m. Aby se minimalizovala možnost vibrací kotevního lana, nemá být předpětí lana větší než 10% jeho únosnosti.

7.6. OCHRANA PROTI KOROZI A POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Způsob ochrany proti korozi a povrchovou úpravu pro zajištění požadované životnosti udávají PNE pro dřevěné, betonové a ocelové sloupy a příhradové stožáry.

7.7. ÚSEKOVÉ SPÍNAČE

Pro navrhování a umístování úsekových spínačů do venkovních vedení platí PNE 35 4212.

7.8. VYBAVENÍ PRO ÚDRŽBU

Příčlové a stupadlové žebříky nemusejí být při dodržení PNE 33 0000-6 a vyhlášky č.324/1990 Sb. vybaveny ochrannými koši a odpočívadly.

Nejnižší stupadla nebo příčle žebříku nesmějí být níž než 2,5 m nad horní hranou základu, případně nad terénem.

Požadavky na vybavení sloupů pro výstup na konstrukci musejí být uvedeny v projektové specifikaci.

Případné požadavky na speciální úchyty nebo otvory pro instalaci zařízení na údržbu musí být uvedeny v projektové specifikaci.

7.9. BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY

7.9.1. Zábřany proti výstupu na stožár

Příhradové stožáry u cest a v obcích je třeba vybavit zábranami proti výstupu nepovolaných osob nebo musí být jejich konstrukce provedena tak, aby lezení na stožár bylo ztíženo.

Tomuto požadavku se vyhoví, pokud jsou vzdálenosti uzlů příček, po kterých by se dalo na stožár vystoupit a to v jakémkoliv uspořádání (též na rohovém úhelníku), větší než 0,4 m.

Požadavky na vybavení příhradových stožárů musejí být uvedeny a specifikovány v projektové specifikaci.

7.9.2. Bezpečnostní výstražné tabulky

Každý podpěrný bod vedení s izolovanými vodiči a závěsnými kabely musí být vybaven bezpečnostní výstražnou tabulkou podle ISO 3864 se symbolem blesku (symbol B.3.6 podle ISO) a nápisem „Vysoké napětí-Životu nebezpečno dotýkat se elektrických zařízení nebo drátů i na zem spadlých“.

U vedení s holými vodiči se vybavení podpěrných bodů bezpečnostními výstražnými tabulkami provede

- na všech podpěrných bodech v zastavěném území měst a obcí
- při křížení pozemních komunikací, drah, vodních cest, ostatních liniových staveb a vedení rekreačních ploch a objektů spojených s přítomností osob
- na všech ocelových příhradových stožárech
- na podpěrných bodech vyzbrojených úsekovými spínači a omezovači
- při souběhu s pozemními komunikacemi, dráhami, vodními cestami, ostatními liniovými stavbami a vedeními, rekreačními plochami a ostatními objekty spojenými s přítomností osob, je-li nejkratší vzdálenost svislé roviny procházející krajním vodičem od hlavy nejbližší kolejnice, vnitřní hrany nezpevněné krajnice pozemní komunikace (okraje asfaltového povrch nebo její zpevněné části), okraje sjezdovky, menší než 20 m

Výstražné tabulky se umísťují na konstrukci podpěrného bodu na straně ke křížovanému nebo souběžnému objektu (na straně s možným přístupem osob) ve výši 1,8 až 2,5 m nad zemí. Konstrukce podpěrných bodů musejí umožňovat připevnění tabulek způsobem, stanoveným v projektové specifikaci.

Projektová specifikace může stanovit podrobnější podmínky umístění nebo další požadavky (například údaje o správci vedení, telefonní čísla pro případ nehody a další zákazové a příkazové značení).

7.9.3. Číslování podpěrných bodů

Všechny podpěrné body musejí být opatřeny pořadovým číslem. Číslování se provádí obvykle jedním z níže uvedených způsobů:

- barvou na jednom nebo obou protilehlých nárožnicích na stěnách rovnoběžných s osou konzol (na levém nárožníku při pohledu na stožár) nebo na dřívku sloupu
- samostatnými číslovacími tabulkami (na jedné nebo obou stěnách rovnoběžných s osou konzol) nebo štítkem na dřívku
- čísla na výstražných tabulkách pod bezpečnostním nápisem

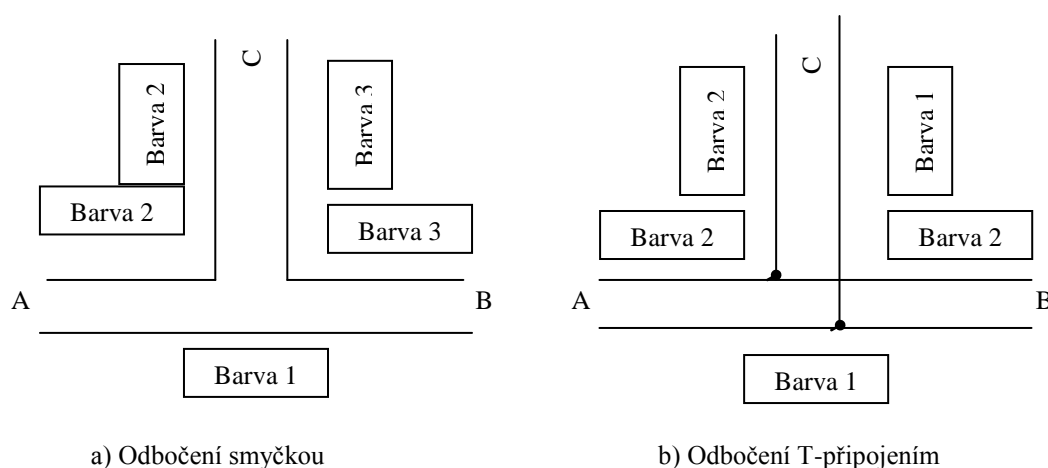
V projektové specifikaci mohou být uvedeny další požadavky a podrobnosti (velikost a barva číslic, počet, umístění a způsob uchycení číslovacích tabulek apod.)

7.9.4. Značení systémů vedení

U dvojitých a vícenásobných vedení musí být jednotlivé systémy na každém podpěrném bodu jednoznačně rozlišeny označením. Používá se zpravidla rozlišení pomocí barev buď nátěrem nebo barevnými tabulkami. Značení se provádí na nebo pod každou konzolou. U příhradových stožárů se při značení nátěrem natírají nárožníky v délce přibližně 0,5 m minimálně na stěnách ve výšce cca 2 m, rovnoběžných s osou konzol, při značení tabulkami se tyto tabulky umísťují na nárožnicích nebo vedle nich. Jsou-li na jedné konzole umístěny vodiče různých systémů, neprovádí se značení na dřívku pod konzolami, ale přímo na konzolách v místě závěsných bodů.

Přednostní barvy jsou bílá a červená, dále modrá a žlutá. Barvy musejí být dostatečně kontrastní vůči barvě konstrukce.

Při stavbě nového vedení, nových odboček ze stávajících vedení a propojování stávajících vedení novým vedením se doporučuje jednotlivý systém označit stejnou barvou v celé své délce mezi koncovými body (viz např. obrázek 7.1. pro značení systémů v odbočce).



Obrázek 7.1 Značení systémů odbočky

V projektové specifikaci mohou být uvedeny i další požadavky na označení systémů nebo jednotlivých fází (např. označení jednotlivých fází na vybraných podpěrných bodech, označení systémů identifikačními čísly apod.).

7.9.5. Zvýraznění vodičů vedení

V rozpětích nad dálnicemi, rychlostními silnicemi a jiným vytipovaným terénem (vodními plochami, údolními nebo v blízkosti letišť) se na základě zvláštních požadavků umísťují přímo na vodiče výstražné kulové (letecké bóje), spirálové aj. označníky.

8. DODATEČNÉ POŽADAVKY

8.1. BEZPEČNOST VEDENÍ

Z důvodu zvýšených bezpečnostních požadavků při případné mechanické poruše v závěsu vodiče na podpěrném bodu se provedou v následujících případech technická opatření pro zvýšení bezpečnosti.

Opatření pro zvýšení bezpečnosti se provedou v místech, kde vedení křížuje:

- budovy
- dráhy
- vodní cesty
- nadzemní elektrická vedení nn a vn
- nadzemní sdělovací vedení
- nadzemní potrubí
- rekreační plochy
- chmelnice, vinice, vodivé ploty a hřbitovy
- pozemní komunikace s výjimkou silnice III. třídy, místních komunikací III. A IV. třídy a účelových komunikací

V projektové dokumentaci může být použití opatření pro zvýšení bezpečnosti požadováno i v jiných případech.

8.1.1. Vedení s holými vodiči

U závěsných izolátorů nesmí být překročena jejich únosnost zatížením, vyvolaným trojnásobkem takové síly vodiče při zatěžovacím stavu 1b. nebo 2. podle čl. 4.2.6.1.

Není-li tato podmínka splněna musí se použít dvojité izolátorové závěsy.

U podpěrných izolátorů, kde vodič prochází středovou drážkou uzavřenou plastovou vložkou a je upevněn na obě strany předformovaným vazem, se použije jednoduchý závěs, je-li splněna podmínka, že mechanická únosnost (izolátory typu A) nebo elektromechanická únosnost (izolátory typu B) je větší než zatížení vyvolané trojnásobkem takové síly vodiče při zatěžovacích stavech 1b. nebo 2. podle čl. 4.2.6.1.

Není-li tato podmínka splněna použije se dvojitý izolátorový závěs v následujícím provedení.

Vodič upevněný na podpěrném izolátoru se zajistí přeponkou upevněnou na druhém podpěrném izolátoru ve vzdálenosti alespoň 0,75 m na obě strany od izolátoru.

Přeponka musí být z téhož materiálu jako vodič, musí mít stejný průřez a nesmí vodič napínat.

8.1.2. Vedení s izolovanými vodiči

U závěsných izolátorů nesmí být překročena jejich únosnost při zatížení trojnásobkem tahu vodiče v zatěžovacím stavu 1b. nebo 2. podle čl. 4.2.6.1.

U podpěrných izolátorů se nesmí překročit jejich mechanická únosnost (izolátor typu A) nebo elektromechanická únosnost (izolátor typu B) při zatížení trojnásobkem tahu vodiče v zatěžovacím stavu 1b. nebo 2. podle čl. 4.2.6.1.

Ve směru ke křížovaným objektům se na vodiče instalují vhodné ochrany podle PNE 33 0000-8, kapitola 7.

8.2. SPOJOVÁNÍ A UPEVNĚNÍ VODIČŮ

Materiál spojek ani provedení spojů nesmí vyvolat elektrochemickou korozi. Části spojek v trvalém styku s vodičem mají být ze stejného materiálu jako vodič nebo ze slitin tohoto materiálu. Lisované spojky je třeba provést tak, aby spojení nenarušovala zatékající voda.

Spojky namáhané tahem musí snést sílu rovnou 90% únosnosti vodičů. Jejich provedení nesmí porušovat vodiče na výstupu ze spojky.

Spojky nezatížené tahem musí ve směru osy vodiče vydržet sílu rovnou 30% únosnosti vodiče.

Izolace spojek při spojování izolovaných vodičů nesmí snižovat jejich izolační hladinu a musí po dobu životnosti vedení odolávat meteorologickým podmínkám.

Materiál vazů a svorek musí odolávat korozi a části v přímém styku s vodičem nesmí způsobovat jeho mechanické poškození nebo elektrochemickou korozi.

8.3. OCHRANY VEDENÍ

Před přepětím se venkovní vedení chrání podle ČSN 33 3060, STN 33 3060, ČSN 38 0810, STN 38 0810 a PNE 33 0000-8. Ochrana se musí řešit tak, aby se vyhovělo i podmínkám ochrany před nebezpečným dotykovým a krokovým napětím podle PNE 33 0000-1.

Jsou-li na podpěrném bodu, na jeho konstrukci nebo na vodičích u podpěrného bodu osazeny svodiče přepětí nebo je-li konstrukce podpěrného bodu uzemněna, musí být všechny konstrukce propojeny s ochrannou soustavou v souladu s PNE 33 0000-1.

U příhradových stožárů je hlavní ochranný vodič tvořen ocelovou konstrukcí stožáru. Na stožáru s povrchovou úpravou žárovým zinkováním se namontované součásti zařízení (spínací prvek, ovládací zámek apod.) připojí přišroubováním na konstrukci příhradového stožáru. Pro uzemnění namontovaných zařízení na stožáru s povrchovou úpravou nátěrem se musí zajistit řádné vodivé propojení těchto zařízení s ochrannou soustavou.

Doplňující podmínky k ochraně proti přepětí:

- a) Má-li vedení zemnicí lano, je jeho minimální průřez 25 mm².
- b) Ocelová výstroj nesoucí vodiče na železobetonových sloupech se neuzemňuje ani zvlášť vodivě nepropojuje.

- c) Celokovové stožáry a železobetonové sloupy u vedení bez zemního lana musí být v křižovatkách s dráhou uzemněny.
- d) Kovové konzoly, roubíky atd. na dřevěných sloupech se nespojují se zemním lanem s výjimkou drážních křižovatek, kde je to nařízeno.
- e) Úsečníky na železobetonových sloupech se uzemňují a hodnota přechodového odporu zemniče musí splňovat podmínky PNE 33 0000-1 a ČSN 34 1390, STN 34 1390.
- f) Vedení s izolovanými vodiči se na exponovaných místech chrání proti účinkům atmosférických přepětí ochranou podle PNE 33 0000-8 a požadavků uvedených v projektové specifikaci.

8.4. OCHRANA SDĚLOVACÍCH VEDENÍ

Pro ochranu sdělovacích vedení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení vn platí ČSN 33 2160, STN 33 2160. Hodnocení nebezpečných vlivů a návrh ochranných opatření provede provozovatel sdělovacích vedení s ohledem na použitou technologii a vlastnosti konkrétního sdělovacího vedení.