

Podniková norma energetiky pro rozvod elektrické energie

<b>ČEZ distribuce, E.ON distribuce, E.ON CZ, ZSE</b>	<b>Elektrická venkovní vedení s napětím do 1 kV AC</b>	<b>PNE 33 3302</b>
<p><b>Odsouhlasení normy</b></p> <p>Konečný návrh podnikové normy energetiky pro rozvod elektrické energie odsouhlasily tyto organizace: ČEZ Distribuce, a.s., E.ON Česká republika, s.r.o, E.ON Distribuce, a.s. a ZSE, a.s.</p> <p>Tato podniková norma navazuje na ČSN EN 50 423 a PNE 33 3301, které se vztahují 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 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: 2008-01-01	

## Obsah

ÚVOD.....	5
<b>1. ROZSAH PLATNOSTI.....</b>	<b>5</b>
<b>2. DEFINICE, ZNAČKY A ODKAZY.....</b>	<b>5</b>
2.1. DEFINICE.....	5
2.2. SEZNAM ZNAČEK.....	9
<b>3. ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ.....</b>	<b>11</b>
3.1. VŠEOBECNĚ.....	11
3.2. POŽADAVKY.....	11
3.2.1. Základní požadavky.....	11
3.2.2. Spolehlivost venkovních vedení.....	11
3.3. MEZNÍ STAVY.....	12
3.3.1. Všeobecně.....	12
3.3.2. Mezní stavy únosnosti.....	12
3.3.3. Mezní stavy použitelnosti.....	12
3.4. ZATÍŽENÍ.....	12
3.4.1. Klasifikace zatížení.....	12
3.4.2. Kombinace zatížení.....	13
<b>4. ZATÍŽENÍ VEDENÍ.....</b>	<b>14</b>
4.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ.....	14
4.2. NAHODILÁ ZATÍŽENÍ.....	14
4.2.1. Zatížení větrem.....	14
4.2.2. Zatížení námrazou.....	19
4.2.3. Kombinovaná zatížení větrem a námrazou.....	21
4.2.4. Účinky teploty.....	22
4.2.5. Zatěžovací stavy.....	22
<b>5. ZÁKLADY.....</b>	<b>25</b>
5.1. VŠEOBECNÉ POŽADAVKY.....	25
5.2. GEOTECHNICKÝ NÁVRH.....	25
5.2.1. Geotechnické navrhování výpočtem.....	25
5.2.2. Geotechnické navrhování pomocí zavedených opatření.....	26
5.3. OPATŘENÍ NA OCHRANU PODPĚRNÝCH BODŮ.....	27
<b>6. ELEKTRICKÉ POŽADAVKY.....</b>	<b>28</b>
6.1. NEJKRATŠÍ VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ VZDÁLENOSTI.....	28
6.1.1. Zatěžovací stavy pro kontrolu nejkratších vzdáleností.....	28
6.1.2. Nejkratší vzdálenosti mezi vodiči v rozpětí.....	28
6.1.3. Nejkratší vzdálenosti na podpěrném bodu.....	29
6.1.4. Nejkratší vzdálenosti vodičů od země.....	29
6.1.5. Nejkratší vzdálenosti vodičů od porostů.....	30
6.1.6. Nejkratší vzdálenosti vodičů od budov.....	31
6.1.7. Nejkratší vzdálenosti od pozemních komunikací.....	33
6.1.8. Nejkratší vzdálenosti od drah.....	34
6.1.9. Nejkratší vzdálenosti od splavných vodních cest a ostatních vodních ploch.....	37
6.1.10. Nejkratší vzdálenosti od sdělovacích vedení.....	38
6.1.11. Nejkratší vzdálenosti od venkovních vedení s napětím nad 1 kV.....	38
6.1.12. Nejkratší vzdálenosti od rekreačních ploch.....	39
6.1.13. Nejkratší vzdálenosti od ostatních ploch a objektů.....	40
<b>7. PODPĚRNÉ BODY.....</b>	<b>42</b>
7.1. DŘEVĚNÉ SLOUPY.....	42
7.2. BETONOVÉ SLOUPY.....	42
7.3. OCELOVÉ SLOUPY.....	42
7.4. PŘÍHRADOVÉ STOŽÁRY.....	42

7.5.	OCHRANA PROTI KOROZI A POVRCHOVÉ ÚPRAVY .....	42
7.6.	VYBAVENÍ PRO ÚDRŽBU .....	42
7.7.	BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY .....	42
7.7.1.	Číslování podpěrných bodů .....	42
<b>8.</b>	<b>DODATEČNÉ POŽADAVKY.....</b>	<b>43</b>
8.1.	SPOJOVÁNÍ A UPEVNĚNÍ VODIČŮ.....	43
8.2.	OCHRANY VEDENÍ .....	43

**Citované normy**

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 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

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

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 EN 1991-1-4, STN EN 1991-1-4 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Část 1-4: 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 pred úrazom elektrickým prúdom v prenosovej a distribučnej sústave

PNE 33 2000-2 Stanovení základných 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 0000-7 Navrhování a umístování svodičů přepětí v distribučních sítích do 1 kV

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

PNE 34 8220 Odstředované betonové sloupy pro elektrické venkovní vedení do 45 kV

PNE 34 8240 Příhradové stožáry pro elektrická venkovní vedení do 45 kV

PNE 34 8401 Součásti venkovních vedení veřejného rozvodu vn do 1 kV

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

### **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 vnítrozemské plavbě 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.prosince 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 i izolovanými vodiči a pro venkovní kabelové systémy se střídavým napětím do 1 kV .

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

Stavby zadané pro projektování po termínu vydání PNE 33 3302 musí být projektovány podle této normy.

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

### 2. DEFINICE, ZNAČKY A ODKAZY

#### 2.1. DEFINICE

##### 2.1.1. bezpečnost

schopnost *soustavy* nezapříčinit 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* 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. 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

#### **2.1.6. 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*

#### **2.1.7. 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

#### **2.1.8. kombinace zatížení**

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

#### **2.1.9. konstrukce**

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

#### **2.1.10. mezní stav (konstrukce)**

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

#### **2.1.11. mezní stav použitelnosti**

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

#### **2.1.12. mezní stav únosnosti**

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

#### **2.1.13. návrhová hodnota vlastnosti materiálu**

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

#### **2.1.14. návrhová hodnota zatížení**

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

#### **2.1.15. návrhová únosnost**

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

#### **2.1.16. návrhová životnost**

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

#### **2.1.17. nejkratší vzdálenost**

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

#### **2.1.18. pevnost**

mechanická vlastnost materiálu, udávaná obvykle v jednotkách pro mechanické napětí

### 2.1.19. podpěrný bod

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

### 2.1.20. 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

### 2.1.21. prvek

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

### 2.1.22. rozpětí

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

### 2.1.23. složka

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

### 2.1.24. součinitel kombinace zatížení

součinitel, používaný pro stanovení *kombinační hodnoty zatížení*

### 2.1.25. stálé zatížení

*zatížení*, které 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

### 2.1.26. údržba

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

### 2.1.27. vodiče na bázi hliníku

holé vodiče z drátů kruhového nebo nekruhového průřezu, soustředně slaněných 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

### 2.1.28. vodiče na bázi oceli

holé vodiče z drátů kruhového nebo nekruhového průřezu, soustředně slaněných 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

### **2.1.29. zabezpečení**

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

### **2.1.30. izolovaný vodič**

vodič opatřený izolací pro ochranu před nahodilým dotekem s jinými izolovanými vodiči a se zemněnými částmi (např. vodiče typu AES)

### **2.1.31. venkovní kabelový systém**

vodiče opatřené pracovní izolační a ochrannou vrstvou určené pro venkovní použití (např. kabely typu AYKYz)

## 2.2. SEZNAM ZNAČEK

Symbol	Význam symbolu	Článek
A	Plocha prvku promítnutá do roviny kolmé na směr větru	4.2.1.2.
D	Průměr omrzlého vodiče	4.2.3.
G	Stálé zatížení	3.4.1.
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	6.1.2.
g	Gravitační zrychlení	4.2.3.
$A_{pol}$	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.
$C_{pol}$	Součinitel aerodynamického odporu sloupu	4.2.1.2.
$E_d$	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.
$I_d$	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.
$k_T$	Součinitel terénu	4.2.1.
$Q_I$	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.
$R_{dt}$	Charakteristická únosnost zeminy	5.2.1.
$V_h$	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	6.1.2.
$d_m$	Střední průměr obou sloupů v polovině nadzemní výšky	4.2.1.2.
$g_c$	Tíha vodiče na jednotku délky	6.1.2.
$q_h$	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.
$\Gamma$	Měrná tíha zeminy	5.2.1.
$\delta$	Úhel, charakterizující vzájemnou polohu dvou vodičů	6.1.2.
$\rho$	Hustota vzduchu	4.2.1.
$\rho_I$	Hustota námrazy	4.2.2.
$\gamma_M$	Dílčí součinitel materiálu	4.2.5.3.
$\gamma_N$	Dílčí součinitel únosnosti	5.2.1.
$\gamma_w$	Dílčí součinitel zatížení větrem	4.2.5.3.
$\phi$	Úhel vnitřního tření	5.2.1.
$\tau$	Poissonovo číslo	5.2.1.
$\pi$	Číslo 3,1416 (Ludolfovo číslo)	
$\psi_w$	Součinitel kombinace pro zatížení větrem	4.2.3.
$\sigma_{pvyp}$	Charakteristický pasivní odpor v hloubce 2 m	5.2.1.
$\beta$	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 1 kV jsou v souladu s metodou obecného přístupu zavedeny dvě 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

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. Nižší úroveň se chápe 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 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.

#### **3.4.2. 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
- 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

V běžných případech se zatížení větrem na jednotlivé části (vodiče, výzbroj, podpěrné body) venkovních vedení do 1 kV neuvažuje.

Zatížení větrem se uvažuje ve výjimečných případech (úseky vedení umístěné ve volném terénu) podle konkrétního požadavku projektové specifikace.

Při stanovení zatížení větrem se v závislosti na větrové oblasti (mapa větrových oblastí na území ČR a SR– příloha 1 ČSN EN 1991-1-4) uvažují následující hodnoty referenční rychlosti větru  $V_R$  pro výšku 10 m nad zemí a kategorii terénu II. Podrobnější informace jsou uvedeny v mapě větrových oblastí jednotlivých distribučních společností.

**Tabulka 4.1. Hodnoty referenční rychlosti větru  $V_R$**

Větrová oblast	Označení oblasti	Referenční rychlost $V_R$ [ $\text{ms}^{-1}$ ]
I.	Bílá	22,5
II.	Světle hnědá	25,0
III.	Tmavě hnědá	27,5
IV.	Růžová	30,0
V.	Červená	36,0

Poznámka: V hodnotách referenční rychlosti je obsažen vliv nadmořské výšky.

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 výšky  $z_o$  a poměr mezi  $V_R$  a  $V_{RK}$  pro jednotlivé kategorie terénu**

Kategorie terénu	Charakteristika terénu	$k_T$	$z_o$	$V_{RK} / V_R$
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	1,00	0,55
V.	Hornatý a více členitý terén	Nutno hodnotit individuálně		

Na území ČR se doporučuje užívat kategorie terénu II., III. a IV.

V případech, kdy se zatížení větrem uvažuje, se použije hodnota rychlosti větru  $V_h = V_R$  pro výšku 10 m nad zemí. Výšková závislost rychlosti větru nad zemí se neuvažuje.

Dynamický tlak větru  $q_h$  se stanoví podle vztahu:

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

kde

$\rho$  hustota vzduchu 1,25 kg/m<sup>3</sup> nezávisle na teplotě a nadmořské výšce a atmosférickém tlaku vzduchu

$V_h$  rychlost větru v m/s ve výšce 10 m nad zemí [ms<sup>-1</sup>]

#### 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]  
 $\beta$  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 [m<sup>2</sup>]

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.,III. a IV**

<b>Terén II. (<math>k_T=0,19</math> <math>z_0=0,05</math>)</b>					
Větrová oblast	Rychlost větru $V_h$ [m/s]	Tlak větru $q_h$ [Pa]	Poryvový součinitel $G_q$	Součinitel rozpětí $G_c$ pro délku rozpětí	
	do 20 m	do 20 m	do 20 m	do 50 m	50 až 100 m
I.	22,5	316	2,05	1,0	0,95
II.	25,0	391	2,05	1,0	0,95
II.	27,5	473	2,05	1,0	0,95
IV.	30,0	563	2,05	1,0	0,95
V.	36,0	810	2,05	1,0	0,95
<b>Terén III. (<math>k_T=0,22</math> <math>z_0=0,30</math>)</b>					
I.	17,4	189	2,72	0,97	0,88
II.	19,3	233	2,72	0,97	0,88
III.	21,2	281	2,72	0,97	0,88
IV.	23,1	334	2,72	0,97	0,88
V.	27,8	483	2,72	0,97	0,88
<b>Terén IV. (<math>k_T=0,24</math> <math>z_0=1,0</math>)</b>					
I.	12,4	96,1	3,96	0,93	0,83
II.	13,8	119,0	3,96	0,93	0,83
III.	15,1	142,5	3,96	0,93	0,83
IV.	16,5	170,1	3,96	0,93	0,83
V.	19,8	245,0	3,96	0,93	0,83

**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:

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

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) [m<sup>2</sup>]

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

#### 4.2.1.4. Síly větru na ostatní výzbroj

Síly větru na ostatní výzbroj (izolátory, armatury, konzoly atd.) se neuvažují.

#### 4.2.2. Zatížení námrazou

Jako podkladu pro určení námrazových oblastí se doporučuje použít zpracované „Kategorizace venkovních sítí nn v obcích podle velikosti námrazy“.

V regionech, kde kategorizace není zpracována se pro určení námrazových oblastí použije mapa námrazových mezooblastí.

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.

Použije-li se k určení námrazových oblastí „Kategorizace venkovních sítí nn v obcích“ provede se, vzhledem k odlišnému označení námrazových oblastí, jejich přiřazení následujícím způsobem:

Oblast dle kategorizace	Oblast dle tabulky 4.5.
0	N0
L	N1
S	N2
T	N3
K5	N5
K8	N8
K12	N12
K18	N18

V souladu s přechodem z empirického způsobu určení zatížení na pravděpodobnostní se mění původní úroveň zatížení v oblasti 0 (bez námrazy) na hodnotu oblasti N0 dle tabulky 4.5. ( 0,5 kg/m na normálové tyči o průměru 30 mm pro úroveň spolehlivosti 0)

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 (ČSN 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.

Námraza na izolátorech, konzolách a armaturách se neuvažuje.

**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
<b>N0</b>	$1,298 + 0,1562 d$	$5,267 + 0,0239 d$
<b>N1</b>	$3,873 + 0,2698 d$	$10,566 + 0,0467 d$
<b>N2</b>	$10,566 + 0,4457 d$	$21,423 + 0,0838 d$
<b>N3</b>	$18,305 + 0,5866 d$	$33,032 + 0,0957 d$
<b>N5</b>	$35,376 + 0,8155 d$	$55,569 + 0,1424 d$
<b>N8</b>	$63,077 + 1,0890 d$	$90,254 + 0,1831 d$
<b>N12</b>	$102,063 + 1,3852 d$	143,619
<b>N18</b>	$162,924 + 1,7501 d$	215,427
<b>NK</b>	Stanoví se individuálně případ od případu	

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

Výšková závislost hmotnosti námrazy se neuvažuje. Charakteristické zatížení námrazou na jednotku délky vodiče  $I_K$  [N/m] se rovná referenčnímu zatížení námrazou  $I_R$  [N/m].

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]

$\gamma_I$  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)

### 4.2.3. Kombinovaná zatížení větrem a námrazou

Uvažuje se pouze ve výjimečných případech na základě požadavku uvedeného v projektové specifikaci nebo v případě vedení o více jak 10 ti rozpětích umístěných ve volném terénu v námrazových oblastech N5 a vyšších.

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.

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. [Pa] a tabulky č. 4.3.

$\psi_w$  součinitel kombinace  $\psi_w = 0,25$  [-]

Průměr omrzlého vodiče  $D$  v [m] se vypočte ze vztahu:

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

kde je:

$d$  průměr vodiče v [m]

$I_d$  návrhová zatížení námrazou na jednotku délky vodiče [N/m]

$g$  gravitační zrychlení  $g = 9,81$  [m/s<sup>2</sup>]

$\pi$  Ludolfovo číslo 3,1416

$\rho_l$  hustota námrazy  $\rho_l = 500$  [kg/m<sup>3</sup>]

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

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

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]  
 $\beta$  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  $-5^{\circ}\text{C}$ . V projektu musí být pro každý vodič v každém rozpětí 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  $-30^{\circ}\text{C}$
  - mezní stav únosnosti
  - spolehlivostní úroveň 0 až 1  $-30^{\circ}\text{C}$
  
- b) Teploty v kombinaci s **dalšími klimatickými zatíženími**
  - při zatížení větrem se uvažuje teplota  $-5^{\circ}\text{C}$
  - při zatížení námrazou se uvažuje teplota  $-5^{\circ}\text{C}$
  - při kombinaci zatížení větrem a námrazou se uvažuje teplota  $-5^{\circ}\text{C}$

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

#### Teploty pro výpočet nejkratších vzdáleností

- nejvyšší návrhová teplota fázových vodičů je  $+40^{\circ}\text{C}$
- nejnižší návrhová teplota vodičů je  $-30^{\circ}\text{C}$
- teplota vodičů při zatížení větrem je  $+40^{\circ}\text{C}$
- teplota vodičů při zatížení námrazou je  $-5^{\circ}\text{C}$
- teplota vodičů při zatížení námrazou a větrem je  $-5^{\circ}\text{C}$

V projektové specifikaci lze pro kontrolu nejkratších vzdáleností stanovit i vyšší teplotu vodičů.

Při křížení elektrických vedení se u horního vedení uvažuje nejvyšší návrhová teplota a u spodního vedení teplota  $+40^{\circ}\text{C}$ . Je-li horní vedení stávající musí být jeho nejvyšší návrhová teplota stanovena v projektové specifikaci.

#### 4.2.5. 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.

#### **4.2.5.1. 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)

#### **4.2.5.2. Kombinace nahodilých zatížení pro podpěrné body**

Svislá složka zatížení se tíhou námrazy na vodičích se neuvažuje.

#### **4.2.5.3. Dílčí součinitele zatížení pro mezní stavy únosnosti**

Dílčí součinitele zatížení  $\gamma_w$   $\gamma_l$  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  $\gamma_w = \gamma_l = 1$  a hodnota charakteristického zatížení je rovna návrhové hodnotě zatížení.

Ke stanovení návrhového zatížení v úrovni spolehlivosti 0 (doba návratu 20 let) se použijí hodnoty dílčích koeficientů  $\gamma_w = \gamma_l = 0,8$ .

Při výpočtu návrhového tahu vodičů se dílčí součinitel zatížení  $\gamma_l$  musí aplikovat na zatížení před výpočtem tahu vodičů.

#### **4.2.5.4. 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 4.6. vztažené k volné výšce podpěrného bodu (výška nad zemí).



**Tabulka 4.6. 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

#### 4.2.5.5. Kritéria mezních stavů pro vodiče

Maximální tah vodiče v kterémkoliv místě rozpětí nesmí při zatěžovacích stavech 1a, 1b, 2 a 3 překročit procentní hodnoty z jmenovité pevnosti vodičů a nosných lan uvedené v tabulce 4.7.

**Tabulka 4.7. 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

#### 4.2.5.6. Kritéria mezních stavů pro armatury

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

$$\gamma_M = 1,6$$

## 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.

Zvýšenou pozornost je třeba věnovat 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
- geotechnické návrhové parametry
- stavbu a montáž základů

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 (např. 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  
 $\gamma_N$  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 zemin podle tabulky 5.1.

**Tabulka 5.1. Návrhové hodnoty vlastností charakteristických typů zemin**

Zeminy	$\Gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	$c$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\tau$ [-]	$Z_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]	$R_{dt}$ [MPa]	$\sigma_{pvyp}$ [MPa]
štěrkovité	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

$\Gamma$  měrná tíha zeminy

$\phi$  úhel vnitřního tření

$c$  koheze

$E_{def}$  deformační modul zeminy

$\tau$  Poissonovo číslo

$Z_s$  modul stlačitelnosti na svislé stěně v hloubce 2 m

$R_{dt}$  charakteristická únosnost zeminy

$\sigma_{pvyp}$  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 směsí kameniva. Zásyp musí být řádně zhutněn, aby se zabezpečila boční tuhost zapuštění.

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

### **5.3. 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.

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. NEJKRATŠÍ VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ VZDÁLENOSTI

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

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

#### 6.1.1. 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 u podchodů.

#### 6.1.2. Nejkratší vzdálenosti mezi vodiči v rozpětí

Mezi holými vodiči v rozpětí musí být jak při nejvyšší návrhové teplotě vodičů (+ 40° C), tak i při návrhovém zatížení námrazou podle 4.2.2. dodržena alespoň vzdálenost  $b_{emp}$  podle následujících vzorců:

Nejkratší vzdálenosti mezi holými vodiči v závislosti na délce rozpětí L:

do 20 m	0,2	[m]
20 až 45 m	$0,004 \cdot L + 0,12$	[m]
45 až 80 m	$0,012 \cdot L - 0,24$	[m]
nad 80 m	$b_{emp}$ dle následujícího postupu	

$$b_{emp} = k_{emp} \cdot \sqrt{f} + 0,023 \quad [\text{m}]$$

kde je:

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

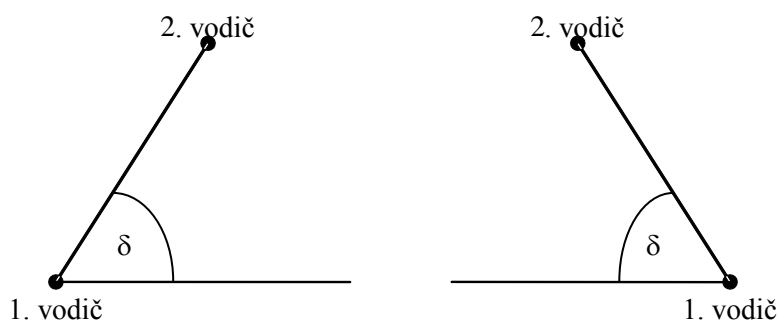
$f$  průhyb vodiče [m] při nejvyšší návrhové teplotě vodiče (+ 40° C) nebo při návrhovém zatížení námrazou podle 4.2.2.

$k_{emp}$  součinitel, závislý na tize 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 [ $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ ];
- $\delta$  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  $0^\circ$  do  $90^\circ$ .



**Obrázek 6.1. Úhel mezi vodiči**

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

Při použití distančních rozpěrek se délkou rozpětí rozumí vzdálenost mezi rozpěrkami.

### **6.1.3. Nejkratší vzdálenosti na podpěrném bodu**

Nejkratší vzdálenosti mezi holými vodiči a vodivými částmi podpěrných bodů musí být alespoň 0,1 m s výjimkou prostoru upevnění vodičů na izolátory nebo izolační konzoly.

Izolované vodiče a závěsné kabely se upevňují přímo na nosnou konstrukci tak, aby nedošlo k poškození jejich izolace.

### **6.1.4. 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 6.1. vycházejí z maximální výšky dopravního prostředku 5 m.

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

**Tabulka 6.1. Nejkratší vzdálenosti k zemi**

	Vzdálenost k zemi ve volné krajině [m]								
	Normální terénní profil			Skalní stěna nebo strmý svah					
Zatěžovací stav	Volně přístupná místa			Zcela nepřístupná nebo znepřístupněná místa			Svody přípojek po fasádě nebo podpěrném bodě		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	6	5,5	5,5	1	1	1	-	2	2
Zatížení námrazou	6	5,5	5,5	1	1	1	-	2	2
Zatížení větrem	6	5,5	5,5	1	1	1	-	2	2
Zatížení větrem a námrazou	6	5,5	5,5	1	1	1	-	2	2

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

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

#### **6.1.5. 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 a provozu vedení.

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

V ojedinělých případech může vedení realizované izolovanými vodiči nebo kabelovým systémem procházet přímo porosty, za předpokladu, že pro průchod vedení bude vytvořen a udržován dostatečný prostor, aby nedošlo k poškození izolace vedení.

Nejkratší vzdálenosti od porostů uvádí tabulka 6.2.

**Tabulka 6.2. 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	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	bezvětrí
Zatížení námrazou	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	bezvětrí
Zatížení větrem	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	dle 4.2.1.1.
Zatížení větrem a námrazou	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	dle 4.2.3.

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

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

### 6.1.6. 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 tak aby došlo k dotyku.

Nejkratší vzdálenost od obytných a ostatních budov, kde je vedení nad nimi nebo prochází kolem budov nebo jiných konstrukcí uvádí tabulka č. 6.3.

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



**Tabulka 6.3. Nejkratší vzdálenosti od obytných a ostatních budov**

Případy vzdálenosti: Obytné a jiné budovy [m]									
Vedení nad budovami									
Zatěžovací stav	U neschůdných částí budov vzdorujících ohni, jejichž sklon je větší než 15° vůči vodorovné rovině			U schůdných 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	0,5	0,3	0,3	4	3	3	4	4	4
Zatížení námrazou	0,5	0,3	0,3	4	3	3	4	4	4
Zatížení větrem	0,5	0,3	0,3	4	3	3	4	4	4
Zatížení větrem a námrazou	0,5	0,3	0,3	4	3	3	4	4	4
Poznámky				Považuje se za přiměřené, že na části budov stojí osoba s náradím kvůli údržbě a použije malý žebřík.					
	Vedení v blízkosti budov (vodorovná vzdálenost)			Vedení na budovách					
Zatěžovací stav				Vzdálenosti od budov jejich částí a vybavení (antény a zařízení pro ochranu před bleskem atd.)			Pouliční lampy, vlajkové stožáry, reklamní štíty a podobné konstrukce, na kterých nelze stát		
Ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	2	1	1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Zatížení námrazou	2	1	1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Zatížení větrem	2	1	1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Zatížení větrem a námrazou	2	1	1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Poznámky	Pokud tato horizontální vzdálenost nebude dodržena, musí se dodržet vertikální vzdálenosti vedení nad budovami			Vodiče nesmějí být před oknem. Nejkratší vzdálenost vodičů od horního okraje okna je 0,2m, od bočních okrajů 0,5 m a od spodního okraje 1m					

Poznámka 1 Kódy pro jednotlivé sloupce značí:

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

V případě rozpětí do 20 m nebo při upevnění vodičů kdy lze účinky klimatických vlivů na ně zanedbat (z hlediska vychýlení nebo průhybů), není třeba provádět kontrolu vzdáleností výpočtem. V tomto případě postačí dodrželi-li se uvedené minimální vzdálenosti v podmínkách během montáže.

Tam, kde je nebezpečí nahodilého dotyku při normálním užívání objektu, je třeba uvedené vzdálenosti přiměřeně zvětšit. ( Práce spojené s udržováním objektu se nepovažují za normální užívání).

### 6.1.7. 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.

U silničních komunikací se vzdálenosti vztahují k povrchu celé silniční koruny včetně dělicích pásů, krajnic apod.

**Tabulka 6.4. 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	5,5	5,5	5,0	4,0	4,0
Zatížení námrazou	7,0	7,0	7,0	6,0	5,5	5,5	5,0	4,0	4,0
Zatížení větrem	7,0	7,0	7,0	6,0	5,5	5,5	5,0	4,0	4,0
Zatížení větrem a námrazou	7,0	7,0	7,0	6,0	5,5	5,5	5,0	4,0	4,0

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.

### **6.1.8. 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.

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.

Doporučuje se řešit křížení přechodem do zemního kabelu s využitím již postavených přemostění, propustků, pojezdů, mostů apod.

V nezbytných případech křížení se doporučuje použít izolované vodiče nebo závěsné kabely.

### 6.1.8.1. Nejkratší vzdálenosti od železnic

**Tabulka 6.5. 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 6.6. 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	2	2	1,5	1,5	1,5	2	1,0	1,0
Zatížení námrazou	2	2	2	1,5	1,5	1,5	2	1,0	1,0
Zatížení větrem	2	2	2	1,5	1,5	1,5	2	1,0	1,0
Zatížení větrem a námrazou	2	2	2	1,5	1,5	1,5	2	1,0	1,0

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

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

### 6.1.8.2. Nejkratší vzdálenosti od tramvajových a trolejbusových drah

**Tabulka 6.7. Nejkratší vzdálenosti od tramvajových a trolejbusových drah**

Případy vzdáleností: Vedení křížující tramvajové a trolejbusové dráhy			
Zatěžovací stav	K povrchu silnice nebo hlavy kolejnic		
	B	C	I
Ochranný systém			
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

### 6.1.8.3. Nejkratší vzdálenosti od lanových drah

**Tabulka 6.8. Nejkratší vzdálenosti od lanových drah**

Případy vzdáleností: Vedení křížující 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
Ochranný systém									
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	2	2	2	4	4	4	2	2	2
Zatížení námrazou	2	2	2	4	4	4	2	2	2
Zatížení větrem	2	2	2	4	4	4	2	2	2
Zatížení větrem a námrazou	2	2	2	4	4	4	2	2	2
Poznámky				Vodorovná vzdálenost					

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

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

Křížení se doporučuje provést zemním kabelem. Je-li nezbytně nutné použít venkovní vedení použijí se izolované vodiče nebo závěsné kabely.

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, uzemní se 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.

### **6.1.9. 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 6.9.

**Tabulka 6.9. Nejkratší vzdálenosti nad vodní hladinou**

<b>Zatěžovací stavy</b>	<b>Nejmenší výška vodičů nad vodní hladinou</b>	
	Normální vodní stav	Nejvyšší vodní stav
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	5 m	4 m
Zatížení námrazou	5 m	4 m
Zatížení větrem	5 m	4 m

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.

### 6.1.10. Nejkratší vzdálenosti od sdělovacích vedení

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

**Tabulka 6.10. Nejkratší vzdálenosti od sdělovacích vedení**

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	0,5	0,5	2	1	1	-	-	-
Zatížení námrazou	1	0,5	0,5	2	1	1	-	-	-
Zatížení větrem	1	0,5	0,5	2	1	1	1	0,5	0,5
Zatížení větrem a námrazou	1	0,5	0,5	2	1	1	1	0,5	0,5

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

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

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

### 6.1.11. Nejkratší vzdálenosti od venkovních vedení s napětím nad 1 kV

Hodnoty nejkratších vzdáleností od venkovních vedení s napětím od 1 kV do 45 kV uvádí tabulka 6.14. v PNE 33 3301.

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

### 6.1.12. Nejkratší vzdálenosti od rekreačních ploch

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

**Tabulka 6.11. 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	7	7	8	8	8	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
Zatížení námrazou	7	7	7	8	8	8	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
Zatížení větrem	7	7	7	8	8	8	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
Zatížení větrem a námrazou	7	7	7	8	8	8	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
Poznámky	V případě sportů s házením načíní nebo střelbou se musí zamezit přiblížení k vodiči na vzdálenost menší než 2m			U skokanských můstků je třeba zabránit přiblížení kohokoli na vzdálenost menší než 0,5m			Uvažuje se maximální úroveň výšky vodní hladiny nebo nejvyšší transportní pozice na pobřežních zařízeních					

Zatěžovací stav	Vedení v těsné blízkosti [m]		
	Vodorovná vzdálenost ke všem rekreačním plochám		
Ochranný systém	B	C	I
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	3,0	3,0	3,0
Zatížení námrazou	3,0	3,0	3,0
Zatížení větrem	3,0	3,0	3,0
Zatížení větrem a námrazou	3,0	3,0	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



### 6.1.13. Nejkratší vzdálenosti od ostatních ploch a objektů

#### 6.1.13.1. 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 6.12. Nejkratší vzdálenosti od nadzemních potrubí

Zatěžovací stav	Křížení nad potrubím						Křížení pod potrubím		
	Od schůdných částí potrubí			Od neschůdných částí potrubí					
	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Ochranný systém									
Nejvyšší návrhová teplota vodiče	3	2	2	2	1	1	-	-	-
Zatížení námrazou	3	2	2	2	1	1	-	-	-
Zatížení větrem	3	2	2	2	1	1	-	-	-
Minimální teplota vodiče	-	-	-	-	-	-	2	0,5	0,5
Zatížení větrem a námrazou	3	2	2	2	1	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 středotlakých potrubí a jeho podpěr včetně uzemnění je 3 m, u vysokotlakých potrubí 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.

#### **6.1.13.2. Ploty, vinice, chmelnice**

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

2 m – pro holé vodiče

1 m – pro kabelové systémy a izolované vodiče

při zatěžovacích stavech dle tabulky 6.12.

#### **6.1.13.3. 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 0,5 m.

#### **6.1.13.4. 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 5 m.

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

#### **6.1.13.5. 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 6.1.4.

#### **6.1.13.6. 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 vychází z návrhové únosnosti  $R_d$  v ohybu dané celkovým zatížením působícím horizontálně ve vrcholu.

Vzpěrná únosnost podpěrných bodů se neuvažuje.

### **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. 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.

### **7.6. VYBAVENÍ PRO ÚDRŽBU**

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

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

### **7.7. BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY**

#### **7.7.1. Číslování podpěrných bodů**

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

- barvou na dřívík sloupu
- samostatnými číslovacími tabulkami na dřívíku

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

## **8. DODATEČNÉ POŽADAVKY**

### **8.1. 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. Je-li použito jiných materiálů musí být povrchově upraveny tak, aby nevznikla elektrochemická koroze.

Lisované spojky je třeba provést tak, aby spojení nenarušovala zatékající voda.

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

Spojky nezátížené tahem musí ve směru osy vodiče vydržet sílu rovnou 30% jmenovité pevnosti 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.

### **8.2. OCHRANY VEDENÍ**

Před přepětím se venkovní vedení chrání podle ČSN 33 3060, STN 33 3060, ČSN 38 0810, STN 38 0810 a PNE 33 0000-7. Omezovače se umísťují ve venkovních vedeních po 500 m za podmínky, že žádný podpěrný bod sítě nesmí být vzdálen od omezovačů přepětí více než 250 m.

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.