

<b>ČEZ distribuce, E.ON distribuce, E.ON ČR, ZSE ,</b>	<b>Elektrická venkovní vedení s napětím nad 1 kV AC do 45 kV včetně</b>	<b>PNE 33 3301</b> 2.vydání
<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 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 Nahrazuje: PNE 33 3301 z 1.4.20076	Účinnost od: 2008-01-01	

**Obsah**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>1. ROZSAH PLATNOSTI</b> .....	<b>6</b>
<b>2. DEFINICE, ZNAČKY A ODKAZY</b> .....	<b>6</b>
2.1. DEFINICE.....	6
2.2. SEZNAM ZNAČEK.....	11
<b>3. ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ</b> .....	<b>14</b>
3.1. VŠEOBECNĚ.....	14
3.2. POŽADAVKY.....	14
3.2.1. <i>Základní požadavky</i> .....	14
3.2.2. <i>Spolehlivost venkovních vedení</i> .....	14
3.3. MEZNÍ STAVY.....	15
3.3.1. <i>Všeobecně</i> .....	15
3.3.2. <i>Mezní stavy únosnosti</i> .....	15
3.3.3. <i>Mezní stavy použitelnosti</i> .....	15
3.4. ZATÍŽENÍ.....	15
3.4.1. <i>Klasifikace zatížení</i> .....	15
3.4.2. <i>Kombinace zatížení</i> .....	16
<b>4. ZATÍŽENÍ VEDENÍ</b> .....	<b>17</b>
4.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ.....	17
4.2. NAHODILÁ ZATÍŽENÍ.....	17
4.2.1. <i>Zatížení větrem</i> .....	17
4.2.1.1. <i>Síla větru na vodiče</i> .....	18
4.2.1.2. <i>Síly větru na sloupy</i> .....	19
4.2.1.3. <i>Síly větru na příhradové stožáry</i> .....	21
4.2.1.4. <i>Síly větru na ostatní výzbroj</i> .....	22
4.2.2. <i>Zatížení námrazou</i> .....	22
4.2.3. <i>Kombinovaná zatížení větrem a námrazou</i> .....	24
4.2.4. <i>Účinky teploty</i> .....	25
4.2.5. <i>Zabezpečovací zatížení</i> .....	26
4.2.6. <i>Zatěžovací stavy</i> .....	26
4.2.6.1. <i>Standardní zatěžovací stavy</i> .....	27
4.2.6.2. <i>Rozdělení podpěrných bodů podle účelu</i> .....	27
4.2.6.3. <i>Kombinace nahodilých zatížení pro popěrné body</i> .....	28
4.2.6.4. <i>Kombinace nahodilých zatížení pro konzoly</i> .....	29
4.2.6.5. <i>Dílčí součinitele zatížení pro mezní stavy únosnosti</i> .....	29
4.2.6.6. <i>Dílčí součinitele zatížení pro mezní stavy použitelnosti</i> .....	30
4.2.6.7. <i>Kritéria mezních stavů použitelnosti pro podpěrné body</i> .....	30
4.2.6.8. <i>Kritéria mezních stavů pro vodiče</i> .....	31
4.2.6.9. <i>Kritéria mezních stavů pro izolátory</i> .....	31
4.2.6.10. <i>Kritéria mezních stavů pro armatury</i> .....	32
<b>5. ZÁKLADY</b> .....	<b>32</b>
5.1. VŠEOBECNÉ POŽADAVKY.....	32
5.2. GEOTECHNICKÝ NÁVRH.....	33
5.2.1. <i>Geotechnické navrhování výpočtem</i> .....	33
5.2.2. <i>Geotechnické navrhování pomocí zavedených opatření</i> .....	34
5.3. VÝSTAVBA A MONTÁŽ.....	34
5.4. OPATŘENÍ NA OCHRANU PODPĚRNÝCH BODŮ.....	35
<b>6. ELEKTRICKÉ POŽADAVKY</b> .....	<b>36</b>
6.1. KLASIFIKACE NAPĚTÍ.....	36
6.2. NEJKRATŠÍ ELEKTRICKÉ VZDÁLENOSTI PRO ZAMEZENÍ PŘESKOKU.....	36
6.3. NEJKRATŠÍ VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ VZDÁLENOSTI.....	37
6.3.1. <i>Zatěžovací stavy pro kontrolu nejkratších vzdáleností</i> .....	37

6.3.2.	<i>Nejkratší vzdálenosti mezi vodiči v rozpětí</i> .....	37
6.3.3.	<i>Nejkratší vzdálenosti na podpěrném bodu</i> .....	39
6.3.4.	<i>Nejkratší vzdálenosti vodičů od země</i> .....	40
6.3.5.	<i>Nejkratší vzdálenosti vodičů od porostů</i> .....	40
6.3.6.	<i>Nejkratší vzdálenosti vodičů od budov</i> .....	41
6.3.7.	<i>Nejkratší vzdálenosti od pozemních komunikací</i> .....	43
6.3.8.	<i>Nejkratší vzdálenosti od drah</i> .....	44
6.3.8.1.	<i>Nejkratší vzdálenosti od železnic</i> .....	45
6.3.8.2.	<i>Nejkratší vzdálenosti od tramvajových a trolejbusových drah</i> .....	46
6.3.8.3.	<i>Nejkratší vzdálenosti od lanových drah</i> .....	46
6.3.9.	<i>Nejkratší vzdálenosti od splavných vodních cest a ostatních vodních ploch</i> .....	47
6.3.10.	<i>Nejkratší vzdálenosti od sdělovacích vedení a ostatních silových vedení s napětím do 45 kV</i> .....	48
6.3.11.	<i>Nejkratší vzdálenosti od venkovních vedení s napětím nad 45 kV</i> .....	48
6.3.12.	<i>Nejkratší vzdálenosti od rekreačních ploch</i> .....	49
6.3.13.	<i>Nejkratší vzdálenosti od ostatních ploch a objektů</i> .....	50
6.3.13.1.	<i>Potrubí</i> .....	50
6.3.13.2.	<i>Ploty, vinice, chmelnice</i> .....	51
6.3.13.3.	<i>Skladiště, překladiště, tovární a zemědělská nádvoří</i> .....	51
6.3.13.4.	<i>Sklady hořlavých látek a prostory s nebezpečím požáru nebo výbuchu</i> .....	51
6.3.13.5.	<i>Hřbitovy</i> .....	51
6.3.13.6.	<i>Ostatní plochy a zařízení</i> .....	51
<b>7.</b>	<b>PODPĚRNÉ BODY</b> .....	<b>52</b>
7.1.	DŘEVĚNÉ SLOUPY.....	52
7.2.	BETONOVÉ SLOUPY.....	52
7.3.	OCELOVÉ SLOUPY.....	52
7.4.	PŘÍHRADOVÉ STOŽÁRY.....	52
7.5.	KOTVENÉ KONSTRUKCE.....	52
7.6.	OCHRANA PROTI KOROZI A POVRCHOVÉ ÚPRAVY.....	52
7.7.	ÚSEKOVÉ SPÍNAČE.....	52
7.8.	VYBAVENÍ PRO ÚDRŽBU.....	52
7.9.	BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY.....	53
7.9.1.	<i>Zábrany proti výstupu na stožár</i> .....	53
7.9.2.	<i>Bezpečnostní výstražné tabulky</i> .....	53
7.9.3.	<i>Číslování podpěrných bodů</i> .....	53
7.9.4.	<i>Značení systémů vedení</i> .....	54
7.9.5.	<i>Zvýraznění vodičů vedení</i> .....	54
<b>8.</b>	<b>DODATEČNÉ POŽADAVKY</b> .....	<b>55</b>
8.1.	BEZPEČNOST VEDENÍ.....	55
8.1.1.	<i>Opatření pro zvýšení bezpečnosti vedení s holými vodiči</i> .....	55
8.1.2.	<i>Opatření pro zvýšení bezpečnosti vedení s izolovanými vodiči</i> .....	55
8.2.	SPOJOVÁNÍ A UPEVNĚNÍ VODIČŮ.....	56
8.3.	OCHRANY VEDENÍ.....	56
8.4.	OCHRANA SDĚLOVACÍCH VEDENÍ.....	57

## Citované normy

ČSN ISO 3864 (01 8010) Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky (01 8010)

ČSN ISO 8501-1, 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 (03 8221)

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

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

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

ČSN EN 50 341, STN EN 50 341 Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 45 kV (33 3300)

ČSN EN 50 423, STN EN 50 423 Elektrická venkovní vedení a napětím nad AC 1 kV do AC 45 kV včetně (33 3301)

ČSN CISPR 18-2 + A1 Charakteristiky rušení od venkovních vedení a zařízení vysokého napětí. Část 2: Metody měření a postup pro určení mezí (33 4241)

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

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

ČSN EN 50 110-1ed.2, 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 (34 7511)

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

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

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)

ČSN 74 3282 Ocelové žebříky. Základní ustanovení

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

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 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 0000-8, Navrhování a umístování 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 Odstředované betonové sloupy pro elektrické venkovní vedení do 45 kV

PNE 34 8240 Ocelové příhradové stožáry pro venkovní vedení do 45 kV

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

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*, nepřesností 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**

Systém, ve kterém je každý vodič opatřen vhodnou izolací, která plně chrání proti všem svodovým proudům mezi fázemi navzájem nebo na zemněné 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 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

#### **2.1.43. 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, KZL)**

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	Nadmořská 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.

$E_{\text{def}}$	Deformační modul zeminy	5.2.1.
$G_c$	Součinitel rozpětí	4.2.1.1.
$G_q$	Poryvový součinitel	4.2.1.1.
$G_{\text{pol}}$	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.
$L_{\text{ins}}$	Svislá délka té části izolátorového závěsu, která se může volně vychylovat ve směru vodiče	6.3.2.
$L_{\text{ins}_r}$	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.
$Q_{w_c}$	Síla větru na vodič v jednom rozpětí	4.2.1.1.
$Q_{w_{cl}}$	Síla větru na omrzlý vodič v jednom rozpětí	4.2.3.
$Q_{w_{\text{pol}}}$	Síla větru na sloup	4.2.1.2.
$Q_{w_t}$	Síla větru na příhradový stožár	4.2.1.3.
$Q_{w_x}$	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.
$U_{r_{w50\text{Hz}}}$	Požadované výdržné napětí síťového kmitočtu	6.1.
$U_{r_{wLI}}$	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.
$b_{\text{emp}}$	Minimální nejkratší vzdálenost mezi vodiči v rozpětí, stanovená podle empirického vzorce	6.3.2.
$c_{\text{emp}}$	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.
$q_{hl}$	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	6.3.2.
$\rho$	Hustota vzduchu	4.2.1.
$\rho_I$	Hustota námrazy	4.2.2.
$\gamma_I$	Dílčí součinitel zatížení námrazou	4.2.6.5.
$\gamma_M$	Dílčí součinitel materiálu	4.2.6.9.
$\gamma_N$	Dílčí součinitel únosnosti	5.2.1.
$\gamma_w$	Dílčí součinitel zatížení větrem	4.2.6.5.
$\phi$	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.
$\sigma_{pvyyp}$	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 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 zkrácením 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 odchytkami 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 výbroje (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 (ČSN EN 1991-1-4 mapa větrovních oblastí na území ČR 2006 a SR– příloha 1) EN 1991-1-4) 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	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  $V_R$  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 výšku  $z_o$  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	1,00
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		

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

$\rho$  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  $h$  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] 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
I.	22,5	27,3	316	466	2,05	1,84	0,92	0,87
II.	25,0	30,4	391	578	2,05	1,84	0,92	0,87
II.	27,5	33,4	473	697	2,05	1,84	0,92	0,87
IV.	30,0	36,5	563	833	2,05	1,84	0,92	0,87
V.	36,0	43,7	810	1194	2,05	1,84	0,92	0,87
<b>Terén III. (<math>k_T=0,22</math> <math>z_0=0,30</math>)</b>								
I.	17,4	22,8	189	325	2,72	2,24	0,85	0,78
II.	19,3	25,3	233	400	2,72	2,24	0,85	0,78
III.	21,2	27,9	281	487	2,72	2,24	0,85	0,78
IV.	23,1	30,4	334	578	2,72	2,24	0,85	0,78
V.	27,8	36,5	483	833	2,72	2,24	0,85	0,78
<b>Terén IV. (<math>k_T=0,24</math> <math>z_0=1,0</math>)</b>								
I.	12,4	18,5	96,1	213,9	3,96	3,10	0,79	0,72
II.	13,8	20,5	119,0	262,7	3,96	3,10	0,79	0,72
III.	15,1	22,6	142,5	319,2	3,96	3,10	0,79	0,72
IV.	16,5	24,6	170,1	378,2	3,96	3,10	0,79	0,72
V.	19,8	29,5	245,0	543,9	3,96	3,10	0,79	0,72

**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) [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

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 ČSN EN 1991-1-4, článek 6.3.1. 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 ČSN EN 1991-1-4, kapitole 7.

$A$  plocha prvku, promítnutá do roviny kolmé na směr větru [m<sup>2</sup>]

#### 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 (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, 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
<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 včetně izolace u izolovaných vodičů, u závěsných kabelů průměr vodičů včetně nosného lana a u slanéých vodičů celkový průměr po slánění 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]

$\gamma_I$  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)
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 [N/m] v přilehlých rozpětích  
 $L_{W1}$  a  $L_{W2}$  jsou délky váhového rozpětí přilehlých rozpětí [m] (vzdálenost dolu průhybové křivky od podpěrného bodu) v rovinatém terénu do sklonů  $30^\circ$  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. [Pa] a tabulky č. 4.3.

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

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

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

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  $Q_{WCI}$  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]

$\beta$  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°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, bezvětří 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<sub>o</sub>** – 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  
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  
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  $\gamma_w$  a  $\gamma_t$  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  $\gamma_i = \gamma_w = 1$  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	
		$\gamma_w$	$\gamma_i$	$\gamma_w$	$\gamma_i$	$\gamma_w$	$\gamma_i$	$\gamma_w$	$\gamma_i$
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:  $\gamma_w$  je dílčí součinitel zatížení větrem  
 $\gamma_i$  je dílčí součinitel zatížení námrazou

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

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

U rozpětí do délky 150 m a výšky závěsných bodů do 20 m nad zemí se zvýšení mechanického napětí ve vodiči účinkem větru neuvažuje.

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.

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. vztahené 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 jmenovité pevnosti vodičů a zemnicích lan uvedené v tabulce 4.8.

**Tabulka 4.8. Maximální hodnoty tahů vztažené k jmenovité 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  $\gamma_M$  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  $\gamma_M$ , 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  
 $\gamma_N$  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 zemín podle tabulky 5.1.

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

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

$\Gamma$	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
$\sigma_{pvypp}$	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**

### **5.3.1. Základní požadavky na betonové základy**

Betonové základy podpěrných bodů venkovních vedení musí být navrženy a zhotoveny tak, aby bezpečně přenesly zatížení od dříků podpěrných bodů do základové půdy.

Proto musí být splněny následující požadavky:

Z hlediska základové půdy musí být základ navržen a zhotoven tak, aby nedošlo k nadměrnému:

- svislému zaboření nebo vytažení celého tělesa základu
- vodorovnému posuvu základu
- pootočení základu

Z hlediska přenosu silových účinků mezi dříkem podpěrného bodu a betonovým základem musí být konstrukčním uspořádáním základu zabezpečeno, aby nedošlo:

- k propíchnutí dna základu patou stožáru
- vytažení dříku ze základu
- rozlomení základu vlivem ohybových momentů a posouvajících sil

Dalším významným požadavkem je životnost základu a to jak z hlediska vlastního betonového tělesa, tak i účinků na základové části stožárů a sloupů. Pro zachování mechanických parametrů základu se vyžaduje:

- odolnost vůči půdním účinkům (agresivní podzemní vody, podmrzáání atd.)
- odolnost vůči klimatickým vlivům u nadzemní části
- antikoroziční ochrana základových částí dřívů
- co nejnižší náklady na údržbu po dobu životnosti

Technologické postupy při výstavbě, převímce, kontrole a údržbě betonových základů uvádí příloha A.

#### **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 sloupy byl nejméně 15 cm nad terénem.

Betonové základy ocelových sloupů a stožárů musí být vyvedeny alespoň 20 cm nad zem, v ornících alespoň 30 cm nad zem. Povrch základu se uhladí a zešíkmi tak, aby voda snadno odtékala. Přechod 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 trvající 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	0,70
38,5	0,38	0,45	0,70
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 u 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°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]

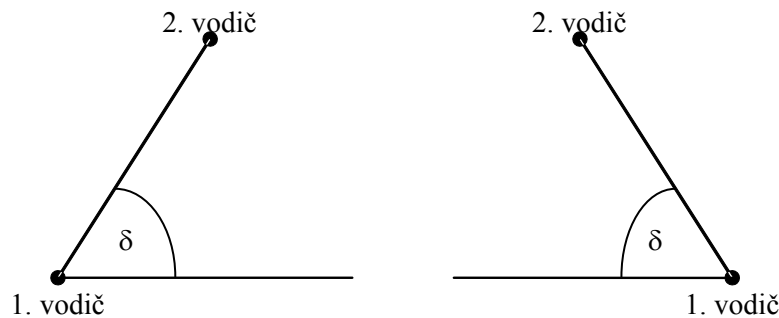
$f$  větší z průhybů vodiče [m] při teplotě vodiče + 40°C nebo při návrhovém zatížení námrazou podle 4.2.2.

- $L_{ins}$  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 vzdálenosti se bere  $c_{emp} = 0,6$ . [-]
- $k_{emp}$  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 [ $N \cdot m^{-1}$ ];
- $\delta$  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 [°] 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  $\delta_r$  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

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

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	
Ochranný systém	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 6.5. 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 [m]						Poznámky
	Normální terénní profil			Skalní 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	bezvětrí
Zatížení námrazou	6	6	5,6	3	3	2,5	bezvětrí
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			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	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 $D_{ci}=0,6$ 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 křížovatkách 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 křížovaných pozemních komunikací**

Případy vzdálenosti: Vedení křížující 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 jim 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
Ochranný systém									
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

Křižovatky 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 $2\text{ m} + D_{ei}$			U skokanských můstků je třeba zabránit přiblížení kohokoli na vzdálenost menší než $D_{ei}$			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	3,6	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					
	B	C	I	B	C	I	B	C	I
Ochranný systém									
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. Zábrany 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, drahami, 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 povrchu 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 dřík sloupu
- samostatnými číslovacími tabulkami (na jedné nebo obou stěnách rovnoběžných s osou konzol) nebo štítkem na dříku
- čísla na výstražných tabulkách pod bezpečnostním nápisem

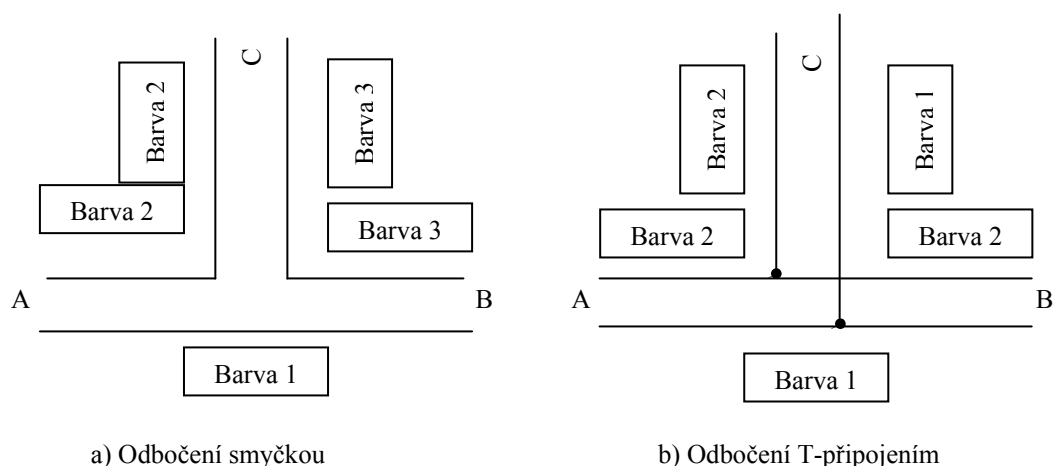
V projektové specifikaci mohou být uvedeny další požadavky a podrobnosti (velikost a barva číslic, počet, umístění a způsob uchycení číslovacích tabulek apod.)

#### 7.9.4. Značení systémů vedení

U dvojitéch 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, údolími 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

Vedení navržená v souladu s touto normou se dle článků 3.2.1. a 3.2.2. považují za spolehlivá a bezpečná pro veřejnost.

Nad rámec těchto požadavků se doporučuje v místech, kde vedení křížuje:

- budovy
- dráhy
- vodní cesty
- dálnice, rychlostní silnice a silnice I. a II. třídy
- nadzemní potrubí a sdělovací vedení

provést technická opatření pro zvýšení bezpečnosti dle článků 8.1.1. a 8.1.2.

Dle požadavků projektové specifikace mohou být opatření pro zvýšení bezpečnosti aplikována i v jiných případech

#### 8.1.1. Opatření pro zvýšení bezpečnosti vedení s holými vodiči

##### Závěsné izolátory

U vedení se závěsnými izolátory bude požadavek na zvýšení bezpečnosti splněn v případě, že hodnota návrhového zatížení vyvolaného vodiči nepřekročí 1/3 mechanické pevnosti izolátoru.

Nelze-li tuto podmínku splnit užitím jednoho izolátoru, použije se dvojitý izolátorový závěs.

##### Podpěrné izolátory

U podpěrných izolátorů, kde vodič prochází středovou drážkou uzavřenou plastovou vložkou a je z obou stran upevněn předformovanými vazy nebo je upevněn přeformovaným vazem z boku na krčku izolátoru, bude požadavek na zvýšení bezpečnosti splněn v případě, že hodnota návrhového zatížení vyvolaného vodiči nepřekročí 1/3 mechanické ohybové pevnosti izolátoru.

U podpěrných izolátorů, kde je vodič upevněn nepředformovaným vazem (vaz omega atd.) z boku na krčku izolátoru nebo vrcholovou svorkou na hlavě izolátoru bude požadavek na zvýšení bezpečnosti splněn v případě, že hodnota návrhového zatížení vyvolaného vodiči nepřekročí 1/4 ohybové pevnosti izolátoru.

Nejsou-li uvedené podmínky pro podpěrné izolátory splněny použije se dvojitý izolátorový závěs v následujícím provedení:

Vodič upevněný na podpěrném izolátoru se zajistí přeponkou upevněnou na druhém podpěrném izolátoru. Přeponka se připevní k vodiči 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. Opatření pro zvýšení bezpečnosti vedení s izolovanými vodiči

Na izolované vodiče se z vnější strany podpěrných bodů křížovatkového rozpětí (mimo pole křížovanky) instalují dle PNE 33 0000-8 vhodné ochrany.

### **Závěsné izolátory**

U vedení se závěsnými izolátory bude požadavek na zvýšení bezpečnosti splněn v případě, že hodnota návrhového zatížení vyvolaného vodiči nepřekročí 1/3 mechanické pevnosti izolátoru.

### **Podpěrné izolátory**

U podpěrných izolátorů bude požadavek na zvýšení bezpečnosti splněn v případě, že hodnota návrhového zatížení vyvolaného vodiči nepřekročí 1/3 mechanické ohybové pevnosti izolátoru.

## **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% 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 klimatickým 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 příšroubováním 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 mm<sup>2</sup>.
- b) Ocelová výstroj nesoucí vodiče na železobetonových sloupech se neuzemňuje ani zvlášť vodivě nepropojuje.
- c) Celokovové stožáry a železobetonové sloupy u vedení bez zemnicího lana musí být v křížovatkách s dráhou uzemněny.
- d) Kovové konzoly, roubíky atd. na dřevěných sloupech se nespojují se zemnicím lanem s výjimkou drážních křížovatek, kde je to nařízeno.



- e) Úsekové spínače 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.

# PŘÍLOHA A.

## Technologické postupy při výstavbě betonových základů

### A.1 Všeobecně

Následující články obsahují základní technologické postupy pro dosažení požadovaných parametrů betonových základů.

### A.2 Provedení a zabezpečení výkopu

Při hloubení základové jámy se v některých typech zemin se mohou vyskytnout problémy se stabilitou stěn výkopu.

U nesoudržných zemin s nízkým koeficientem koheze jako jsou zeminy písčité nebo štěrkovité s nízkým stupněm ulehlosti je nutné zajistit stabilitu stěn pažením a to v závislosti na konkrétních podmínkách buď jen v určité části nebo po celé výšce vyhloubené jámy.

U soudržných zemin s vyšším koeficientem koheze jako jsou plastické hlíny, jíly, slíny apod. s vyšší ulehlostí lze předpokládat dostatečnou stabilitu stěn výkopů i bez použití pažení.

Pokud se během výkopových prací narazí na zeminu s lepší těžitelností (tj. s horšími geomechanickými vlastnostmi), než předpokládá projekt, je nutné vyrozumět projektanta, aby ověřil, zda je navržený základ i v těchto podmínkách vyhovující.

V průběhu výkopových prací i po jejich ukončení až do vybetonování základu je nutné výkop zabezpečit proti vniknutí povrchové vody, zejména proti zalití vodou stékající z okolního terénu. Voda se v případě potřeby odvede od výkopu rýhou, nebo se výkop ochrání zřízením hrázky.

V případě, že je ve výkopu zjištěna podzemní voda, rozhodne se o dalším postupu podle jejího množství. Při malém přítoku se bezprostředně před betonáží voda odčerpá. Při nezvládnutelném přítoku (např. v propustných štěrkovitých zeminách) se nechá hladina vody ve výkopu ustálit a provede se betonáž základů pod vodu postupem uvedeným v kapitole A.5.

U významnějších staveb a v lokalitách s možným výskytem agresivních vod se doporučuje odebrat vzorek podzemní vody a podrobit jej laboratorním zkouškám ke stanovení agresivity. Podle získaných výsledků se pak zvolí opatření k eliminaci jejich agresivních účinků (vhodný druh cementu, uzavřená zrnitost směsi, přísady do betonu, izolace apod.)

Vždy je třeba dbát, aby od provedení výkopu po jeho zabetonování uběhla co nejkratší doba, protože v nekrytém výkopu rychle narůstá riziko sesunutí stěn vlivem vysychání nebo naopak rozbředání zeminy, rovněž hrozí snížení pevnosti zeminy v základové spáře rozmáčením nebo promrzáním.

### A.3 Osazení sloupu či stožáru

Části dřívků, jež budou zabetonovány do základů, jsou proti korozi chráněny působením cementového tmelu obsaženého v použité betonové směsi. S ohledem na zajištění potřebné soudržnosti ocelových částí s betonem je opatřování kotevních částí stožárů kompletními nátěrovými systémy nevhodné a zbytečné.

Pozinkované konstrukce se v části určené k zabetonování povrchově již dále neupravují. Beton se zinkovou vrstvou nereaguje pokud se karbonizací nezmění jeho Ph ze zásadité na kyselou. Teprve potom vzniká tzv. bílá koroze povrchu zinkové vrstvy.

U správně provedených základů by karbonizací měly být zasaženy pouze povrchy a k šíření do tělesa základu by nemělo dojít. Pro zvýšení ochrany pozinkovaných částí v místě přechodu do betonového základu je třeba provést vhodným přípravkem ochranný nátěr do hloubky 0,5 m od povrchu základu.

Natírat celou konstrukci v tělese základu se nedoporučuje s ohledem na snížení soudržnosti mezi konstrukcí a betonem a na zvýšení přechodového odporu uzemnění mezi stožárem a okolní zemínou.

U konstrukcí nezinkovaných, které jsou antikorozně chráněné nátěrovými systémy se provede nátěr pouze jednou vrstvou základní barvy. Kompletní nátěr včetně doplňkových ochranných nesmí zasahovat hlouběji než 0,5 m pod povrch základu.

Při osazování korozně nechráněných stožárů se musí větší vrstvy rzi mechanicky odstranit. Jemná povrchová koroze materiálu není na závadu. Antikorozní ochranu konstrukce do hloubky 0,5 m pod povrch základu je třeba provést vhodným nátěrovým systémem.

Chemické odřezání je nevhodné, neboť nelze vyloučit přetrvání zbytků odřezovačů ve spárách mezi profily a pozdější rychlou korozi oceli i betonu.

Před vložením stožáru do výkopu se vybetonuje podkladní betonová vrstva v tloušťce dle projektu. Do měkké směsi se pod nárožníky či patu stožáru vloží větší kámen nebo vhodný betonový prefabrikát (dlaždice, desky, ...). Na takto upraveném místě se vztyčí stožár a montážně se zafixuje ve svislé poloze.

Při vkládání stožáru je nutné zabránit napadání zeminy na pracovní spáru betonového základu. Pokud ke znečištění přesto dojde, musí se veškerá napadaná zemina odstranit, aby povrch pracovní spáry tvořila výhradně neznečištěná betonová směs. Neprodleně následuje betonáž dle A.5.

### A.4 Betonová směs

Vzhledem k trvalému působení klimatických vlivů na konstrukce základů, se pro jejich zhotovení použije beton nejméně třídy C 12/15.

Důležitá je volba vhodné konzistence směsi s ohledem na snadné zhutňování, ale i schopnosti rychlého nabývání počátečních pevností základu a tím omezení doby provizorní fixace osazovaného dřívku sloupu či stožáru.

V případě betonáže za snížených teplot, při požadavku na urychlení tuhnutí a tvrdnutí, při betonáži pod vodou nebo pro snížení vlivu agresivních vod je možné použít vhodných přísad do betonu. Např. plastifikačními přísadami lze dosáhnout snadnějšího zhutňování za použití méně náročné techniky.

#### ***A.4.1. Výroba betonové směsi***

- **Strojní v mísicím centru** (transportbeton) – veškeré sjednané vlastnosti směsi, zejména pak schopnost nabýt požadovaných pevnostních parametrů, jsou garantovány jejím výrobcem, který zodpovídá za vlastnosti kameniva, cementu, jejich optimální vzájemný poměr a dokonalé zpracování. Vlastnosti dodávané směsi ověřuje certifikační orgán. K dodávce transportbetonu předkládá dodavatel odběrateli dodací list, v němž je kromě názvu výroby, data a času smísení cementu s vodou, jména odběratele, jména a značky certifikační organizace uveden zejména množství směsi, třída betonu, stupeň konzistence, druh a třída betonu, případně přísady či zvláštní vlastnosti.

Doprava na místo uložení se děje domíchávačem. Směs musí být uložena a zhutněna nejdéle do 1 hodiny od okamžiku promísení cementu s vodou. Při delších přepravních časech lze objednat dodávku suché směsi, promísení s vodou se děje v domíchávači bezprostředně před betonáží.

- **Ruční na staveništi** – v zásadě se nedoporučuje. Ručně míchanou betonovou směs lze použít pouze na málo namáhané základy, není-li možno zajistit dodávku strojně vyrobené směsi.

Výroba je možná za použití nejméně dvou druhů kameniva – hrubého (60%) a drobného (40%). Hrubé kamenivo musí obsahovat zrna o velikosti  $8 \div 32\text{mm}$ , drobné kamenivo  $1 \div 4\text{mm}$ . Nepřípustné jsou příměsi hlíny či prachu (např. tzv. výsivka). Kamenivo není přípustné získat těžbou na místě, je nutno jej dodat od specializovaných výrobců, aby byly zaručeny potřebné mechanické a fyzikální parametry.

Cement lze použít portlandský v běžných pevnostech, max. doba skladování je 1 měsíc v dokonale suchém prostředí. Před přidáním do směsi se kontroluje, zda během skladování nedošlo k ztvrdnutí nebo hrudkování cementového prášku – takovýto cement nelze k výrobě směsi použít.

Záměsová voda musí být chemicky neutrální bez organického znečištění. Není možno použít vodu jakkoli zakalenou či pěnící. Doporučuje se voda pitná nebo čerstvá dešťová. Čerpání vody z místních vodotečí je přípustné teprve po provedení chemické analýzy ve stavební laboratoři.

Dávkování jednotlivých složek betonové směsi lze při nedostatku jiných možností provést objemově, vždy by měly připadnout nejvýše čtyři díly kameniva na jeden díl cementu. Dávkovat méně než tři díly kameniva na jeden díl cementu už však nemá pro dosažení vyšší pevnosti betonu smysl.

Po dokonalém promísení kameniva s cementem na sucho (směs musí nabýt naprosto rovnoměrného probarvení) se postupně přimíchává záměsová voda. Nesmí dojít k vyplavení cementového mléka a rozmísení směsi, zrna všech velikostí musí být ve hmotě rozptýlena naprosto rovnoměrně. Množství vody se řídí požadovanou konzistencí směsi, jež umožní dobré uložení a zhutnění ve výkopu či bedněni.

S ohledem na dosažení co nejvyšší pevnosti betonu je nutno vodu přimíchávat jen v nezbytně nutném množství. Z každých  $100\text{m}^3$  takto vyrobené betonové směsi se z různých záměsí namátkově vyrobí tři zkušební krychle o hraně  $100\text{mm}$ , zhutní se stejně jako se zhutňuje směs v základech; k tuhnutí a tvrdnutí se uloží na místě stavby tak, aby sdílely podmínky vlastního

základu a po náležitém vytvrzení se podrobí destruktivní zkoušce pro ověření pevnosti. Pro každý hodnocený celek (jeden větší základ, skupina menších základů betonovaná kontinuálně ze společného mísicího centra) se vybetonují nejméně tři zkušební krychle. Laboratorní protokol bude předložen investorovi při převímce díla.

## A.5 Betonáž

Betonová směs se postupně ukládá do výkopu či bednění. Do hlubších výkopů se čerpá nebo spouští pomocí skluzů. Nelze ji shazovat z výšky větší než cca 2m, aby nedošlo k oddělení velkých zrn od maltoviny.

Po vrstvách se průběžně provádí hutnění, tloušťka vrstev a doba hutnění se řídí konzistencí směsi a použitou hutnicí technikou s cílem dokonalého prohutnění celého objemu základu. Zhutnění lze považovat za dostatečné, až na povrch každé vrstvy vystoupí záměsová voda a z betonové směsi přestanou při vibrování unikat vzduchové bublinky.

Zvláštní pozornost je nutno věnovat hutnění směsi bezprostředně u bednění nadzemní části základu, aby se na povrchu soklů neobjevily nežádoucí dutiny či kanálky. Horní plocha základu se uhladí v příslušném spádu tak, aby maltovina vytvořila rovný jednolitý povrch, po němž může hladce stékat srážková voda.

Ke konečnému uhlazení povrchu směsi se použije ocelové nebo plastové hladítko s tím, že záměsová voda, která po zhutnění poslední vrstvy vystoupila na povrch, se zasype cementovým popraškem a uhladí.

Při betonáži je nutno pečlivě dodržovat režim pracovních spár. Horní povrch zhutněné vrstvy se při přerušení betonáže ponechá bez jakýchkoli tvarových úprav **nejvýše 24 hodin**.

Není-li možné dokončit celou betonáž v uvedené lhůtě, je třeba pro zajištění vzájemného spojení mezi oběma díly, osadit do povrchu spodní části kotevní ocelovou armaturu. Její provedení by mělo odpovídat alespoň následujícímu řešení.

Ke zhotovení se použije betonářská ocel s profilovaným povrchem o průměru min. 16 mm. Kotevní délka rovných prutů do každé ze spojovaných vrstev základu je alespoň 40 x průměr použitého prutu. Použije-li se tvarovaných prutů lze jejich délku přiměřeně zkrátit. Pruty je třeba rozmístit po spojované ploše v rastru alespoň 300 x 300 mm. Aby nedošlo k nežádoucímu zaboření prutů do spodní části základu lze je vyvázat nebo přivařit např. k ocelové síti KARI nebo jiným vhodným způsobem.

Konkrétní řešení musí být navrženo a odsouhlaseno hlavním projektantem stavby.

Povrch spodní vrstvy se musí velmi pečlivě ochránit před znečištěním. Pracovní spáru rovněž nelze volit pod hladinou podzemní vody, v tomto případě je možné betonáž přerušit až na vzduchu.

## A.6 Ošetřování betonu, odbedňování, zatěžování

Ošetřování betonu spočívá v provedení takových technických opatření, aby nedošlo k předčasnému vysychání betonu, vyplavení maltoviny z povrchu konstrukce při dešti či vlivem jiné tekoucí vody, rychlému ochlazení betonu během prvních několika dnů po uložení. Dále je třeba ochránit tuhnoucí a

tvrdnoucí základový beton před působením nízkých teplot nebo mrazu a rovněž před mechanickým poškozením nárazy či vibracemi.

Během celého procesu tvrdnutí musí mít beton dostatek hydratační vody. Pokud by tvrdnoucí beton předčasně přeschnul (projeví se nerovnoměrným zbělením povrchu), proces hydratace definitivně ustává a beton již nenabude větší pevnosti, než jakou doposud dosáhl. V počátečních fázích tvrdnutí tak může dojít ke znehodnocení celého základu.

V podzemních částech k hydrataci postačí pouze záměsová voda, avšak nadzemní části základů je nejlépe ponechat až do potřebného vytvrzení v bednění, horní plochy základů je nutné zejména při horkém a suchém počasí nejméně 2x denně polévat a proti odpařování vody zakrýt nasákavou vlhkou tkaninou a navíc překrýt plastovou folií.

Zapaření a zahřátí betonu pod folií je žádoucí a vede k rychlejšímu nárůstu pevnosti. Tato opatření by měla být prováděna nejméně pak 5 až 8 dní při mírném počasí bez silného slunečního záření a nejméně 10 při silném slunečním záření, silném větru nebo při relativní vlhkosti okolního prostředí <50%.

V chladném počasí (pod 5°C po dobu více jak cca 4 hodiny denně) je třeba nadzemní části betonových základů opatřit tepelně izolační pokrývkou. Beton se musí chránit před mrazem, dokud jeho pevnost v tlaku nedosáhne hodnoty 5 MPa. Betonáž za mrazu (více jak 4 hodiny denně) je **nepřípustná!**

Odbedňování nadzemních částí základů je možné nejdříve po částečném vytvrzení betonu (při dosažení cca 25% konečné pevnosti). Beton musí být schopen bez poškození odolat odbedňovacím pracem, jež musí být prováděny citlivě a s náležitou opatrností.

Po odbednění je nutno obnažené povrchy betonu nadále udržovat dle předešlého odstavce.

Pro zvýšení trvanlivosti je možno povrch nadzemní části základu opatřit vhodným ochranným nátěrem. V úvahu připadají živičné penetrační nátěry, asfaltové emulze nebo jiné přípravky snižující nasákavost povrchu. Toto opatření je vzhledem k vyšší ceně příslušných nátěrových hmot vhodnější spíše k sanacím starších základů nebo v oblastech se zvýšenou agresivitou ovzduší. Volbu povrchového nátěrového systému je nutno přizpůsobit případné vlhkosti betonu.

Při budování základů nových je lépe v opodstatněných případech použít betonu vyšší pevnostní třídy nebo plastifikačních přísad, které omezí jeho pórovitost, propustnost a nasákavost.

## A.7 Přejímka betonových základů

Před betonáží základů se v každém podpěrném bodě zaměří skutečně provedené rozměry výkopu (hloubka po úroveň terénu / šířka / délka) a zaznamenají se do výkresu skutečného provedení (lze použít zvláštní sadu projektové či dodavatelské dokumentace).

Doporučuje se pořídit a při převjímcě doložit fotodokumentaci výkopů především u stožárů, které přenášejí vyšší zatížení (koncové, rohové, odbočné, vícenásobná vedení atd.).

Po úplném dokončení nadzemních částí základů se do výkresu skutečného provedení zanesou i skutečně provedené rozměry nadzemních částí stožárů spolu s vyznačením skutečně provedeného výškového osazení stožáru.

Spolu se stavebním deníkem, dodacími listy a certifikáty k betonové směsi dodané pro konkrétní základ a s dokumentací o případných projektových změnách provedených během výstavby ve spolupráci a na základě odsouhlasení hlavního projektanta pak tvoří výkres skutečného provedení soubor dokumentů pro přejímku základů.

Tento soubor se pro každý podpěrný bod předá investorovi, Dodavatel garantuje jeho pravdivost a úplnost. Dokumentaci skutečného provedení stavby pořizuje a hradí dodavatel stavebních prací.

## **A.8 Kontrola, údržba a opravy betonových základů**

Betonové základy podpěrných bodů venkovních vedení obvykle nevyžadují v případě správného provedení mimořádné kontroly nebo údržbu.

V zásadě postačí provést kontrolu jejich stavu při běžných pochůzkových kontrolách spolu s kontrolou ostatních prvků venkovních vedení. Při kontrolách lze běžně provést pouze prohlídku nadzemní části základu. Zde je třeba věnovat pozornost především:

- kvalitě a struktuře povrchu betonu
- celistvosti základu z hlediska možného poškození projíždějícími mechanismy nebo cizím zásahem
- vzniku prasklin
- zajištění odtoku srážkové vody do okolí z povrchu stojin příhradových stožárů
- zachování projektované úrovně okolní zeminy z hlediska příp. přesypání povrchu základu nebo naopak jeho přílišného obnažení
- naklonění nebo pootočení základu vyvolaných změnou okolních podmínek
- výskytu nežádoucích porostů (náletové dřeviny)

Zjištěné závady nebo odchylky od běžného stavu se musí zaznamenat a podle rozsahu a charakteru poškození je třeba rozhodnout o termínu případné údržby, opravy nebo rekonstrukce základového tělesa.

O rozsahu a způsobu uvažovaných prací by měl rozhodnout autorizovaný projektant nebo specialista po provedeném místním šetření.

Při větším rozsahu poškození je třeba základ neprodleně zabezpečit vhodným způsobem tak, aby se do doby opravy nebo celkové rekonstrukce zamezilo případné havárii celého podpěrného bodu.

## **A.9 Ověření kvality betonových základů**

Pro vyšetřování kvality hotových (stávajících) betonových základů ať již pro účely kontrolní, pro reklamace či pro posuzování funkční způsobilosti pro další využití slouží zejména následující podklady.

### ***A.9.1 Projektová dokumentace***

Projekt vedení, uvažované silové působení na konkrétní podpěrné body, výběr a návrh typu a rozměrů základů, příp. geologické (hydrogeologické) posudky a určení typu zeminy. Dokumentace zabetonovaných kotevních dílů pro kontrolu předepsané povrchové úpravy.

### ***A.9.2 Dodavatelská dokumentace***

Hlavní dodavatelskou dokumentací je stavební deník, v němž jsou kromě ostatních předepsaných skutečností zachyceny zejména klimatické podmínky při výstavbě, vlastnosti zeminy zastížené v jednotlivých výkopech, výskyt podzemní vody, dále dodací listy k betonové směsi, výsledky případných laboratorních zkoušek agresivní podzemní vody či zprávy o jiných agresivních účincích, jež by mohly negativně ovlivnit kvalitu základových konstrukcí a protokoly z destruktivních zkoušek betonu ověřujících pevnost na zkušebních tělesech.

Vhodnou součástí je fotodokumentace z výkopových a betonářských prací, pořízená systematicky zejména při přejímkách výkopů, osazování kotevních dílů stožárů, po zhotovení bednění a v průběhu betonáže.

Zabezpečit pečlivou, systematicky uspořádanou a dostatečně technicky vypovídající fotodokumentaci či videozáznam je účelné zejména při mimořádných událostech (živelné pohromy, havárie apod.).

Nedílnou součástí dodavatelské dokumentace jsou záznamy z provádění zákonem předepsaného autorského dozoru.

### ***A.9.3 Dokumentace skutečného provedení***

Dokumentaci skutečného provedení, kterou pořídil a investorovi předal dodavatel stavby při přejímce hotového díla. Sem byl dodavatel povinen zachytit nejen veškeré případné odchylky od projektu, ke kterým během výstavby došlo, ale zaměřením provedených výkopů, nadzemních částí hotových základových konstrukcí a polohopisného i výškového osazení kotevních dílů stožárů v betonových základech pak zdokumentovat skutečný tvar vybudovaného díla.

### ***A.9.4 Zaměření stávajícího stavu***

Na místě, při němž se zjistí skutečné rozměry nadzemní části základů, výškové osazení základu do terénu a polohové umístění kotevního dílu stožáru v základu. Z výšky, ve které se nalézá vhodný jednoznačný referenční bod kotevního dílu (montážní styk nárožníků příhradových stožárů, prstenek ztraceného bednění apod.) nad horní hranou betonového základu, lze usoudit na dodržení hloubky osazení stožáru do betonového základu.

### ***A.9.5 Kopanou sondou***

Kopanou sondou provedenou až do úrovně základové spáry se ověří hloubka podzemní části základu, stav betonu, přilehnutí monolitického betonu k rostlé zemině ve výkopu (je jedním z předpokladů návrhu základu) a zda v sondě zastížená zemina odpovídá předpokladu dle projektu. Zjistí se i výskyt podzemní vody a pokud v sondě podzemní voda nastoupá, je třeba vyčkat až do ustálení její hladiny a dosaženou výškovou úroveň zaměřit. Současně se odeberou vzorky pro chemický rozbor. V kopané sondě je možno ověřit homogenitu betonu podzemní části základu. Po důkladném očištění a případném zabroušení betonové stěny lze odhalit nespojitosti způsobené delším přerušením betonáže



nebo znečištěním povrchu pracovní spáry. Po provedení průzkumů se kopaná sonda postupně vyplní výkopkem, který se po vrstvách hutní až do stupně ulehlosti okolní rostlé zeminy. Dbá se zejména o dokonalé přilehnutí zeminy ke stěně základu. Po vyplnění sondy nesmí na povrchu žádný výkopek zbýt.

Jakost betonu nadzemních či podzemních částí základů se stanoví pomocí destruktivních nebo nedestruktivních zkoušek.

- Destruktivní zkoušky pro stanovení pevnosti betonu se provedou rozdrčením vzorků získaných jádrovým vývrtem z tělesa základu ve zkušebním přístroji.
- Nedestruktivně lze stanovit pevnost betonu v konkrétním místě základu pomocí sklerometrických metod (tvrdoměrů) za použití Waitzmannova kladívka, kuličkového kladívka, Schmidtova kladívka či mechanického špičákového tvrdoměru normalizovanými postupy. Výsledky zkoušek jsou však spíše orientační, neboť se vychází z pevnosti maltoviny na povrchu betonu, který se náležitě upraví odstraněním zkarbonatovaných povrchových vrstev a zabroušením do roviny.

Zkoušky pro stanovení pevnosti vyzrálého betonu může provádět pouze odborné pracoviště s potřebným vybavením a zkušenostmi, které o výsledcích vydá protokol.