

Školení pracovníků ČEZ DS

pro zkoušky podle **Vyhlášky 50/78 Sb,**

**Provedení elektrických venkovních
a kabelových vedení
z hlediska bezpečnosti**

Ing. Josef Hejčl - ČENES

PNE 333301 – el. venkovní vedení nad 1 kV AC **do 45 kV včetně**

Výchozím podkladem jsou ČSN EN 50 341, ČSN EN 50 423
a další související normy a předpisy

Základní požadavky

- **Spolehlivost po celou dobu životnosti / referenční doba 50 let /**
- **Odolnost proti šíření poruchy**
- **Ekonomika - přijatelné náklady**
- **Bezpečnost - neohrožovat životy a majetek**
- **Vzhled a životní prostředí**

Požadavky bezpečnosti

Z hlediska

- mechanické odolnosti
- elektrických parametrů

Hlediska mechanické odolnosti

Stálá zatížení

- vlastní tíha vedení = tíha podpěrných bodů, vodičů, izolátorů a další výzbroje

Nahodilá zatížení

- tlak větru = oblasti I. - V. (rychlost 22,5 – 36 m/s)
- námraza = oblasti N0 – N18 (kg/m při ϕ 30mm)
- kombinace větru a námrazy
- působení teplot

Provedení venkovních vedení VN

- **Druhy podpěrných bodů**

Podle základních požadavků, terénu a dalších podmínek N, R, V, Ko, O ,K + kombinace těchto druhů vč. základů

- **Konzole**

Druhy a uspořádání podle základních požadavků, terénu

- **Izolátory**

Podle mechanických a elektrických požadavků a dalších podmínek

Elektrické požadavky

<u>Jmenovitá napětí</u>	22 kV	35 kV
<u>Nejvyšší napětí</u>	25 kV	38,5 kV
<u>Výdržné napětí</u> - za deště	50 kV	75 kV
- za sucha	125 kV	180 kV

Elektrické požadavky

Nejkratší vzdálenosti pro zamezení přeskočku

- Mezi fázovými vodiči
- Mezi vodiči a podpěrným bodem
- Mezi vodiči a zemnicím lanem
- K vodičům jiných systémů

Viz tab. 6.4. v normě zvláště pro holé vodiče, izolované vodiče a venkovní izolované kabelové systémy

Při stanovení elektrických vzdáleností nutno brát v úvahu teplotu a další mechanické vlivy

Elektrické požadavky

Nejkratší vzdálenosti vodičů pro ochranu osob

- Svisle k zemi – v místech přístupných 6 m
 - v místech nepřístupných 3 m
- Nad střechou - přístupnou 5 m / 4 m
 - nepřístupnou 3 m / 3 m
- Vodorovně od objektů budov 3 m / 2,6 m

Vzdálenosti značené modrou barvou se týkají vedení z izolovaných vodičů

Elektrické požadavky

Nejkratší vzdálenosti (výšky) vodičů

- Nad dálnicí a rychlostní silnicí 7 m
- Nad ostatními komunikacemi 6 m
- Nad chodníky a cyklostezkami 6 m/5,6 m
- Nad železnicí elektrifikovanou 12 m
- Nad železnicí bez elektrifikace 6,6 m
- Nad tramvaj. a trolejbus. dráhou 8,5 m
- Nad vodní hladinou 5,38 m
(nad splavnými řekami a pod. je stanoveno zvláštním předpisem)
- Nad vedením VN, NN a sd 1 m
- Nad podpěrným bodem 3 m/2 m

Vzdálenosti značené modrou barvou se týkají vedení z izolovaných vodičů

Elektrické požadavky

- **Další požadavky**
- Ploty, vinice, skladiště hmot, rekreační plochy, nadzemní potrubí atd.
- Souběhy vedení
- Výstupy na podpěrné body min 2,5 m (příčky 40 cm)
- Výstražné a bezpečnostní tabulky na PB – umístění
- Barevné značení systémů vedení

Dodatečné požadavky

Zvýšená bezpečnost

- Křižovatky silnic, dráhy, vodní cesty, budovy atd.
 - dvojitý izolátorový závěs
 - dvojitý podpěrný izolátor s přeponkou 0,75 m

Ochrany venkovních vedení VN

Zásady podle ČSN 333060, ČSN 380810, PNE 330000-8
a PNE 330000-1

- **Ochrany před přepětím** - svodiči přepětí
- **Ochrany před dotykovým a krokovým napětím - uzemněním**

Doplňující podmínky

- **Zemnicí lano min. průřez 25 mm²**
- **Želbetonové PB vodivé – výstroj se neuzemňuje**
- **Dřevěné PB izolované – výstroj se nepřipojuje k zem. lanu**
(mimo drážních křižovatek)

Ochrany venkovních vedení VN

Doplňující podmínky

- Ocelové a žebetonové PB bez ZL se v křižovatkách s dráhou musí uzemnit
- US na žebetonových PB se uzemňují se zemním odporem dle PNE 330000-1 (US na dřevě pouze ovládací část)
- Vedení s izolovanými vodiči se na exponovaných místech chrání proti atmosférickému přepětí podle PNE 330000-1
- Ochrana sd vedení se řeší podle ČSN 332160 – provede ji provozovatel sd vedení

PNE 333302 – elektrická venkovní vedení **s napětím do 1 kV AC**

Výchozím podkladem jsou ČSN EN 50 341, ČSN EN 50 423 a další související normy a předpisy (klimatické vlivy apod.)

Základní požadavky stejné jako u vedení VN

- **Spolehlivost po celou dobu životnosti / referenční doba 50 let /**
- **Odolnost proti šíření poruchy**
- **Ekonomika - přijatelné náklady**
- **Bezpečnost - neohrožovat životy a majetek**
- **Vzhled a životní prostředí**

Požadavky bezpečnosti

Hlediska - mechanická
- elektrická

**Podobné požadavky jako u vd VN s drobnými
změnami:**

Hlediska mechanické odolnosti

Stálá zatížení

- vlastní tíha vedení = tíha podpěrných bodů, vodičů, izolátorů a další výzbroje

Nahodilá zatížení

- tlak větru = pro vd do 1 kV se **běžně** neuvažuje
- námraza = oblasti N0 – N18 (kg/m při ϕ 30mm)
jako u vd VN, ale pouze zatížení vodičů
- kombinace větru a námrazy – **pouze ve výjimečných případech**
(více než 10 polí v oblasti N5 a vyšší)
- působení teplot

Provedení venkovních vedení NN

- Druhy podpěrných bodů

Podle základních požadavků, terénu a dalších podmínek

materiál PB – ochrana proti korozi a hnilobě, nátěry, beton 5 cm, dřevo 15 cm nad terénem

- Základy PB

Druhy a uspořádání podle základních požadavků, terénu

min. hloubka 1,6 m, hlava 30 cm nad terénem

Elektrické požadavky

Nejkratší vzdálenosti

- Mezi holými vodiči v rozpětí – v závislosti na rozpětí vedení
do 20 m = 0,2 m, dále výpočtem dle teploty, námrazy atd.
- Mezi holými vodiči a vodivými částmi podpěrných bodů = 0,1 m pro holé vodiče, u izolovaných ochrana izolací
- K vodičům jiných systémů – pro vedení VN řeší PNE 333301
viz tab. 6.14. zvláště pro holé vodiče, izolované vodiče a venkovní izolované kabelové systémy
Při stanovení elektrických vzdáleností nutno brát v úvahu průhyby teplotou a další mechanické vlivy

Elektrické požadavky

Nejkratší vzdálenosti vodičů

- Svisle k zemi – v místech přístupných 6 m / 5,5 m
- v místech nepřístupných 1 m / 1 m
- Nad porosty a vedle porostů 0,5 – 1,0 m
- Nad střechou - přístupnou 4 m / 3 m
- nepřístupnou 0,5 m / 0,3 m
- Vodorovně od objektů budov 2 m / 1 m
- Nad oknem 0,2 m
- Pod oknem 1,0 m
- Vedle okna 0,5 m
- Před oknem nelze vodiče umístit (mimoř. 2 m)
- Kolem střešních oken (nad, pod i vedle) 1,0 m

Vzdálenosti značené modrou barvou se týkají vedení z izolovaných vodičů

Elektrické požadavky

Nejkratší vzdálenosti (výšky) vodičů

- Nad dálnicí a rychlostní silnicí 7 m
 - Nad ostatními komunikacemi 6 m/ 5,5 m
 - Nad chodníky a cyklostezkami 5 m/ 4.0 m
 - Nad železnicí elektrifikovanou 12 m
 - Nad železnicí bez elektrifikace 6,6 m
 - Nad tramvaj. a trolejbus. dráhou 8,5 m
 - Nad vodní hladinou 5,0 m
- (nad splavnými řekami a pod. je stanoveno zvláštním předpisem)*
- Nad sdělovacím vedením 1 m/ 0,5 m
 - Nad podpěrným bodem 2 m/ 1 m

dále jsou stanoveny odstupové vzdálenosti PB od uvedených zařízení
Vzdálenosti značené modrou barvou se týkají vedení z izolovaných vodičů

Elektrické požadavky

- **Další požadavky**
- Výšky vedení nad ploty, vinicemi, skladišti hmot (hořlavé !), rekreační plochy, hřbitovy, nadzemní potrubí atd.
- Souběhy s sd vedením - **na společných PB** 0,7 m/ 2.d
- **na samostatných PB** 1,0 m/ 1,0 m
- Číslování podpěrných bodů
- Výstražné a bezpečnostní tabulky na PB – umístění

Dodatečné požadavky

Spojování a upevnění vodičů

- Spojky a vazy v poli a křižovatkách, ochrana proti korozi atd.

Ochrany venkovních vedení

Zásady podle ČSN 333060, ČSN 380810, PNE 330000-7

- Ochrana před přepětím - omezovače přepětí
Osadí se každých 500 m venkovního vedení
- Ochrana před dotykovým a krokovým napětím – uzemněním
musí vyhovovat PNE 330000-1 – všechny konstrukce PB i
omezovače přepětí propojit s uzemňovací soustavou

Parametry vodičů platí ČSN EN 50182 a PNE 34 7509

PNE 341050 - KLADENÍ KABELŮ NN, VN A 110 KV V DISTRIBUČNÍCH SÍTÍCH ENERGETIKY

**Norma navazuje na ČSN 33 2000-5-52 a PNE 33 3302 ed. 2
a další související normy a předpisy**

**netýká se závěsných kabelů a izolovaných vodičů
venkovního vedení**

Základní požadavky odlišné od venkovních vedení

- **Přístupnost - možnost zkoušení, údržba**
- **Bezpečnost - neohrožovat životy a majetek, vlastní zabezpečení kabelu**
- **Přehlednost**

PNE 341050 - KLADENÍ KABELŮ NN, VN A 110 KV

V DISTRIBUČNÍCH SÍTÍCH ENERGETIKY

Vnější vlivy a prostředí

- **Okolní teplota**
- **Vnější zdroje oteplení**
- **Voda nebo vysoká vlhkost**
- **Cizí tělesa nebo prašnost**
- **Ochrana proti korozi a znečištění**
- **Ochrana proti mechanickým poškozením**
- **Ochrana proti vibracím**
- **Výskyt živočichů, sluneční záření, seizmické účinky**

Požadavky bezpečnosti

Ochrana před úrazem elektrickým proudem

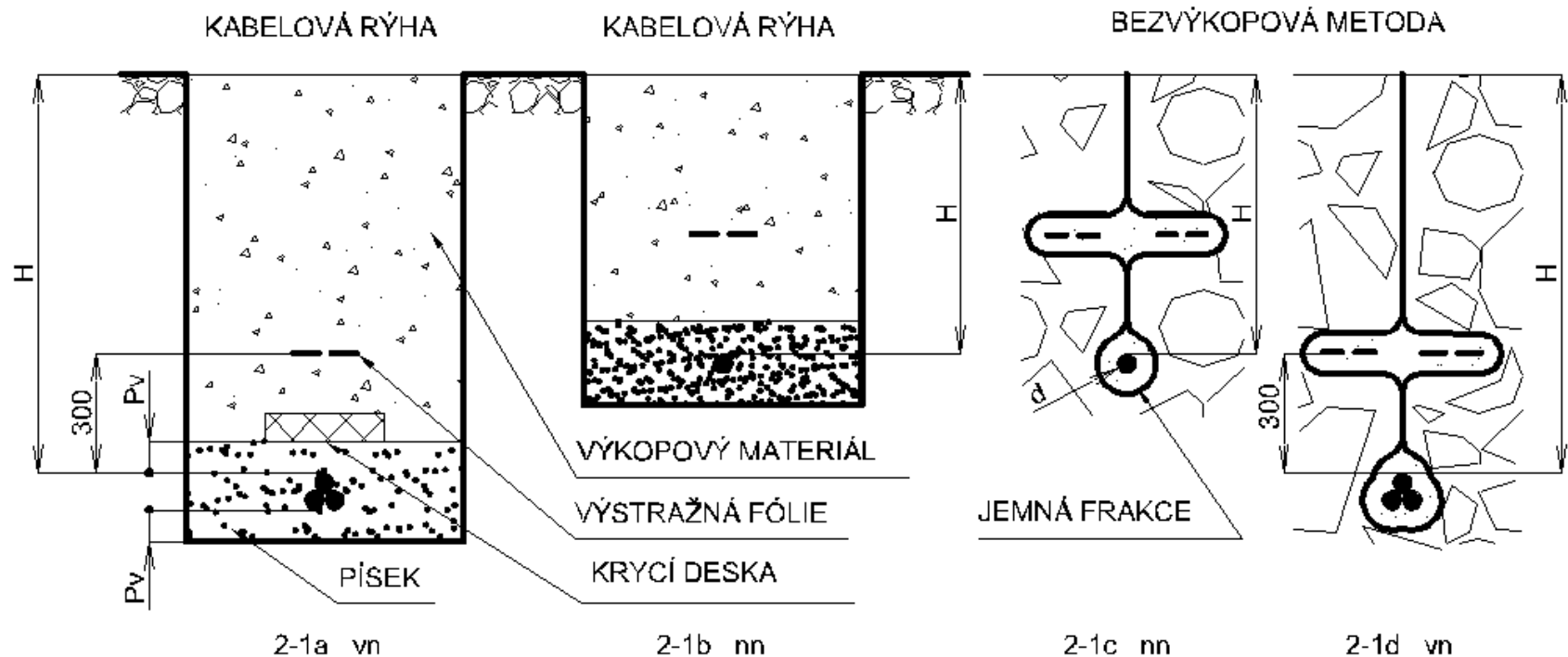
Ochrana před úrazem elektrickým proudem a nebezpečným dotykovým napětím se provádí podle PNE 33 0000-1

Kabely do 35 kV – elektrické požadavky

- Napětí - nejvyšší napětí pro kabely vn jsou uvedena v PNE 34 7625.
- Proudové obvody - počet dle důležitosti, jedno a tří fázové...
- Použití kovových plášťů - PEN , stínění, **zpětný proud ne !**
- Typy kabelů a izolace – pro nová vedení a opravy vedení všech napětí se použijí **výhradně kabely s plastovou (syntetickou) izolací.**

Provedení kabelových vedení

Provedení kabelové rýhy



Provedení kabelových vedení

Hloubky a krytí kabelů

- Pískové lože pod kabelem – 80 mm
- Pískové lože nad kabelem – 80 mm
- Výstražná folie nad kabelem – 200 mm, pod terénem 200 mm/150 mm/, přesah na obě strany 40 mm od krajního kabelu
- Krycí desky nad kabelem - 80 mm, přesah na obě strany 40 mm

HLOUBKA ULOŽENÍ KABELŮ

<u>Napětí kV</u>	<u>Hloubka H mm</u>		
	<u>Terén</u>	<u>chodník</u>	<u>Vozovka, krajnice vozovky</u>
Do 1	700	350	1000
Nad 1 až 10	700	500	1000
Nad 10 až 35	1000	1000	1000
Nad 35 až 110	1300	1300	1300

Sdělovací, řídicí a zvláštní obvody obvykle ve stejné hloubce jako kabel silový

Provedení kabelových vedení

Vzdálenost kabelů v zemi vedle sebe mimo zastavěná území

	<u>Seskupení kabelů v zemi vedle sebe, nad (pod) sebou</u>	<u>Nejmenší vzdálenost souběžných kabelů (mm)</u>
• Sdělovací, řídicí a zvláštní obvody silového rozvodu	150	
• Sdělovací a silový do 1 kV	150	
nad 1 kV	200	
• Silový a silový nebo silový a řídicí a zvláštní obvod		
do 1 kV	50	100
do 6 kV	100	150
do 10 kV	150	200
22 a 35 kV	200	300
35kV do 110 kV	500	700

-

Vzhledem k ostatním trasám sítí technického vybavení musí v hranicích měst a obcí uložení kabelů odpovídat ČSN 73 6005

Provedení kabelových vedení

Souběhy a křižovatky kabelů

- Vzdálenosti podle předchozí tabulky lze zkrátit při použití svislé mechanicky pevné přepážky silné 40 mm, **neplatí pro kabely NN**
- Přepážky se použijí **vždy** mezi souběhem kabelu VN a NN
- Přepážky se použijí **vždy** při křižování kabelů (el. oblouk)
- Kabely do 1 kV se **mohou** křižovat i bez mezer a přepážek
- Platí zásada, aby kabely vyššího napětí byly dole, nižšího nahoře
- Při křižování se zemním vedením hromosvodu **musí být kabel uložen nad tímto vedením a v místě křižování od něho vzdálen alespoň 500 mm.**
 - **Totéž platí pro uložení zemnicí pásky do kabelové rýhy.**

Provedení kabelových vedení

Vzdálenost kabelů v zemi od stavebních objektů a jiných souběžných vedení

- Vzdálenost prvního (krajního) kabelu od stavebního objektu má být **aspoň 600 mm**
- U kabelu do napětí 10 kV může být menší, **nejméně však 300 mm**
(úzký chodník apod.)

Označování kabelů

- V trase **cca po 20 m**
- Na obou koncích kabelu **vždy**
- Při křížování kabelů **vždy**

Provedení kabelových vedení

Další požadavky

- **Ochrana před mechanickým poškozením - chráničky** (plastové roury a žlaby, betonové žlaby, kabelové kanály, ochranné konstrukce, kabelovody)
- **Křižovatky s komunikacemi - chráničky 1 m pod povrchem vozovky s přesahem 0,6 m za krajnicí vozovky**
- **Křižovatky s vodními toky – nelze pokládat na dno, ale do chráničky v rýze 1 m pode dnem, pod sledovanými toky 2 m**
- **Zvláštní případy** – ukládání na příchytkách, roštích, lávkách, v kabelových kanálech, kolektorech atd.

Provedení kabelových vedení

- **Ochrana před šířením požáru** – požární úseky, krytí nehořlavými přepážkami, utěsnění kabelových prostupů stěnami atd. podle požadavku PO – Vyhl. 268/2009 Sb.
- **Montáž kabelů** – výkopy, pokládka, tahy při tažení, teploty, poloměry ohybů, spojování, odbočování a ukončování kabelu

Přílohy – obrázky a tabulky k jednotlivým kapitolám PNE 341050

Provedení el. venkovních a kabelových vedení z hlediska bezpečnosti

Děkuji za pozornost

Ing. Josef Hejčl – ČENES

září – říjen 2014