

Příloha č. 5 – Předběžné vyhodnocení podkladů

Vedení V497 Sokolnice – Stupava (Slovensko) je vedení přenosové soustavy zvláště vysokého napětí (dále jen „zvn“) o jmenovitém napětí 400 kV \pm 5 % mezi fázemi (zdroj: *Kodex přenosové soustavy*, část V revize 20, bod 4.1.2), tj. maximální povolené napětí je 420 kV. Každá ze tří fází má napětí proti zemi až 248,5 kV. Nově vybudované NPT musí splňovat požadavky českých státních norem (ČSN) a podnikových norem energetiky (PNE), které jsou pro provozovatele přenosové soustavy závazné na základě § 11 odst. 1 písm. c energetického zákona č. 458/2000 Sb.:

Držitel licence je povinen [...] zajistit, aby k výkonu licencované činnosti byla používána technická zařízení, která splňují požadavky bezpečnosti a spolehlivosti stanovené právními předpisy a technickými normami, v plynárenství i technickými pravidly, která jsou registrována u Hospodářské komory České republiky,

Závaznost norem je dále stanovena v *Kodexu přenosové soustavy*, část VII revize 15, bod 1.1:

Zařízení PS [přenosové soustavy] musí splňovat ustanovení příslušných norem (státních norem - ČSN a ČSN EN, podnikových norem energetiky – PNE, podnikových norem ČEPS, a.s. - TN), předpisů a zákonných požadavků.

Status *Kodexu* je pak daný § 24 odst. 10 písm. f energetického zákona č. 458/2000 Sb.:

Provozovatel přenosové soustavy je dále povinen [...] zpracovávat a po schválení Energetickým regulačním úřadem zveřejňovat Pravidla provozování přenosové soustavy a vykonávat licencovanou činnost v souladu s těmito pravidly

Pro toto trestní oznámení jsou důležité především **ČSN EN 50341-1 ed. 2, Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1 kV – Část 1: Obecné požadavky – Společné specifikace**, platná od 1. 11. 2013, a dále **PNE 33 3300-1 ed. 2, Metodika měření a vyhodnocování uzemnění venkovních vedení vvn a zvn**, platná od 1. 1. 2021. Podnikové normy energetiky jsou kolektivně vytvářeny a schvalovány hlavními držiteli licencí na distribuci a přenos elektřiny včetně majitele a provozovatele české části vedení V497, společnosti ČEPS, a.s. V záhlaví normy PNE 33 3300-1 ed. 2 na str. 1 je specificky uvedeno, že byla odsouhlasena ze strany ČEPS, a.s. Hlavní požadavky na NPT jsou uvedeny v příloze M této normy, která tvoří přílohu č. 3 tohoto oznámení.

Považuji za důležité uvést, že s touto PNE se nemohu z mnoha odborných důvodů plně ztotožnit. Považuji ji však za absolutní minimum toho, co by měla splňovat každá NPT.

Nejprve tedy popíši bod po bodu nesplnění jednotlivých doporučení této PNE a pak budu pokračovat v popisu pochybení podle jednotlivých bodů ČSN EN 50341-1 ed. 2 2013, která je nadřazená této PNE.

1. „Je-li v souběhu se stávajícím vedením při jeho opravě, rekonstrukci nebo přestavbě zřízeno dočasné náhradní vedení, nelze okolí jeho podpěrných bodů, které se nacházejí do vzdálenosti 50 m od staveniště nebo do vzdálenosti 10 m od příjezdových cest na staveniště, považovat pro pracovníky zhotovitele za místa, která nejsou často navštěvována lidmi“

Fotografie na obr. 1 až 3 dokládají, že NPT je vybudována ve vzdálenosti menší než 50 m od opravovaného vedení. **NPT tedy nelze považovat pro pracovníky zhotovitele za místa, která nejsou často**

navštěvována lidmi.

2. „Pro snížení rizika nebezpečných dotykových napětí se doporučuje: a) Provedení NPT zemnicím lanem, ...“

Fotografie na obr. 1, 3, 4 a 5 dokládají, že NPT nemá ani jedno zemnicí lano.

3. „... zemní impedance Z_E by neměla překročit hodnotu $Z_E = 1 \Omega$ na žádném z podpěrných bodů s předpokládaným výskytem osob.“

Geologická mapa na obr. 9 dokládá, že celá oblast NPT se nachází na navátých píscích. Rezistivita písku se pohybuje v rozmezí 200 – 2500 Ωm (ČSN EN 50341-1 ed. 2, příloha H, tabulka H.1 na str. 178), a je tedy vyšší než u běžných půd. Zabezpečit doporučenou hodnotu odporu uzemnění pod 1 Ω je prakticky nemožné, zejména během letního sucha. Pomocí jednoduchého vzorce pro zemní odpor R_E mřížové zemnicí soustavy (ČSN EN 50341-1 ed. 2, příloha H, bod H.2.2 na str. 179):

$$R_E = \frac{\rho_E}{2D}$$

vyjde, že pro rezistivitu $\rho_E = 200 \Omega\text{m}$ by zemnicí soustava s $R_E = 1 \Omega$ musela mít plochu odpovídající kruhu o průměru $D = 100 \text{ m}$, a to u každého stožáru zvlášť (!). [V normě je uvedeno „poloměr“, ale jedná se zřejmě o chybu v překladu, protože v anglickém originálu EN je veličina D uvedena jako „diameter“, tedy průměr.]

Obr. 7 dokládá, že provedení uzemnění jednotlivých stožárů NPT je z pohledu jak tohoto požadavku PNE, tak i z pohledu požadavků ČSN EN 50341-1 (viz níže), zjevně naprosto nedostatečné. Svislý tyčový zemnic o průměru $d = 4 \text{ cm}$ a délce $L = 2 \text{ m}$ v půdě s $\rho_E = 200 \Omega\text{m}$ bude mít zemní odpor $R_E = 84 \Omega$ (ČSN EN 50341-1 ed. 2, příloha H, bod H.2.2 na str. 180), dva takové zemniče paralelně tedy dají $R_E = 42 \Omega$.

Spíše lze uvažovat, že v průběhu suchých období, kdy se sníží hladina spodních vod, lze uvažovat spíše o rezistivitě půdy až 1 000 Ωm . Dva paralelní zemniče budou pak uzemněny s výsledným zemním odporem 240 Ω .

4. ČSN EN 50341-1 ed. 2 požaduje výpočet dotykového napětí podle vývojového diagramu na obr. 6.4.3 na str. 105

Pokud vedení nemá zemnicí lano, tak v případě poruchy poteče celý zkratový proud do země jen jedním postiženým stožárem.

Pro správné dimenzování uzemnění je třeba znát zkratový proud, odpor uzemnění a dobu vypnutí ochrany vedení. Maximální symetrické jednofázové zkratové proudy v rozvodnách Sokolnice a Stupava lze určit z obr. 8, a to **34,2 kA** (Sokolnice SOK4) a **14,4 kA** (Stupava STU4). Vedení V497 Sokolnice – Stupava je 110,68 km dlouhé (*Roční příprava provozu 2021*, ČEPS, a.s., příloha č. 13, str. 146), přičemž severní konec by-passu je asi 47 km od rozvodny Sokolnice po trase vedení (zdroj: nástroj pro měření vzdálenosti na serveru mapy.cz, vedení aproximováno jako 15 přímých úseků). Pomocí modelu vedení v softwaru ATP s reaktancí 0,3 Ω/km v pozitivní a negativní sekvenci a 0,9 Ω/km v nulové sekvenci vyjde po očištění zkratových výkonů v rozvodnách o vliv vedení V497 zkratový proud v místě by-passu **12,4 kA**.

Předpokládám, že primární ochrana vedení je nastavena přibližně na 0,1 – 0,2 s. Pokud zahrneme vypínací dobu 0,1 s, tak lze předpokládat dobu trvání poruchového proudu minimálně 0,2 s.) a záložní ochrana pak na 1 – 2 s. Vedení je velmi pravděpodobně vybaveno automatikou opětného zapnutí (OZ). Budeme tedy předpokládat rychlou záložní ochranu. **Pro dobu vypnutí 1 s** (uvažovanou jako základní

v ČSN EN 50341-1) lze odvodit z grafu na obr. 6.1 a str. 104 ČSN EN 50341-1 ed.2 **dovolené dotykové napětí 250 V pro obuté osoby a 100 V pro bosé lidi na koupalištích nebo např. ve sklenících.**

Pak tedy můžeme vypočítat vzrůst potenciálu v místě stožáru NPT jako:

A) Výpočet pro $R_t = 1 \Omega$ (který považuji v daných podmínkách za nereálný)

$$U_e = I_{ks} \cdot R_t = 12\,400 \text{ A} \cdot 1 \Omega = 12\,400 \text{ V}$$

Dotykové napětí vychází podle mých zkušeností asi 10% z U_e .

$U_{dot} \sim 0,1 U_e = 0,1 \cdot 12\,400 = 1\,240 \text{ V}$. To je asi 4,96 x více pro prostory, kde lze předpokládat lidi obuté a asi 12,4 x více pro prostory, kde lze předpokládat lidi bosé nebo v přímém kontaktu rukama s půdou (skleníky). **Obě tyto hodnoty v případě poruchy izolačního stavu NPT nebo jejího zásahu bleskem mohou vyvolat smrtelné úrazy elektrickým proudem do velké vzdálenosti od NPT. Toto je obecné ohrožení.**

B) Výpočet pro $R_t = 10 \Omega$ (který považuji v daných podmínkách za velmi obtížně dosažitelný)

$$U_e = I_{ks} \cdot R_t = 12\,400 \text{ A} \cdot 10 \Omega = 124\,000 \text{ V}$$

$$U_{dot} \sim 0,1 U_e = 0,1 \cdot 124\,000 = 12\,400 \text{ V}$$

To je asi 49,6 x více pro prostory, kde lze předpokládat lidi obuté a asi 124 x více pro prostory, kde lze předpokládat lidi bosé nebo v přímém kontaktu rukama s půdou (skleníky). **Obě tyto hodnoty v případě poruchy izolačního stavu NPT nebo jejího zásahu bleskem mohou vyvolat smrtelné úrazy elektrickým proudem do velké vzdálenosti od NPT. Toto je obecné ohrožení.**

C) Výpočet pro $R_t = 240 \Omega$ (který považuji v daných podmínkách za běžný v době sucha)

$$U_e = I_{ks} \cdot R_t = 12\,400 \text{ A} \cdot 240 \Omega = 2\,976\,000 \text{ V (omezeno max. fázovým napětím 242\,500 V)}$$

$$U_{dot} \sim 0,1 U_e = 0,1 \cdot 2\,976\,000 = 297\,600 \text{ V (omezeno max. fázovým napětím na 24\,300 V)}$$

To je asi 97,2 x více pro prostory, kde lze předpokládat lidi obuté a asi 243 x více pro prostory, kde lze předpokládat lidi bosé nebo v přímém kontaktu rukama s půdou (skleníky). **Obě tyto hodnoty v případě poruchy izolačního stavu NPT nebo jejího zásahu bleskem mohou vyvolat smrtelné úrazy elektrickým proudem do velké vzdálenosti od NPT. Toto je obecné ohrožení.**

5. Které prostory považuje ČSN EN 50341-1 za obzvláště rizikové (viz str. 104 normy)?

Vyskytují se takové prostory v trase NPT nedaleko Břeclavi? Ano, vyskytují.

A) Skleníky na severním konci NP. Jsou v majetku společnosti Jižní Morava a.s. Jednotlivé skleníky jsou vyhřívány kovovým potrubím které vede do kotelny ve středu celého areálu. Toto potrubní vedení je schopno zavléct smrtelně nebezpečné dotykové napětí do jednotlivých záhonů uvnitř skleníků. Přítěžující okolností pak je velmi pravděpodobně trvale vlhké až mokré prostředí uvnitř skleníků. Lze předpokládat, že uvnitř skleníků jsou tyto topné okruhy ve vodivém kontaktu se zeminou, které se v průběhu práce dotýkají rukama zaměstnanci a.s.

Zde při poruše NPT by mohlo dojít až k ohrožení jejich života. **Toto je obecné ohrožení.**

B) Rekreační oblast na jižním konci NPT se zahrádkami, chatkami a rybníkem Kostická Štěrkovna. Zde se lidé v sezóně koupou. Lze předpokládat, že zde chodí bosí, popř. se dotýkají půdy holýma rukama. Rybník sám o sobě v okamžiku poruchy vytvoří ekvipotenciální plochu, kde ne jejich okrajích, tzn. na všech březích, vzniknou velmi vysoká dotyková a kroková napětí, která mohou způsobit až smrtelný úraz elektrickým proudem v případě poruchy NPT. **Toto je obecné ohrožení.**

6. PNE 333300-1 ed.2 uvádí v příloze M (viz obr. 1): „Pokud nelze technickým opatřením snížit dotykové napětí, pak by se v případě míst výskytu laických osob, která nejsou odlehlá ve smyslu 6.4.3.2 PNE 33 3300, mělo zabránit těmto osobám dotyku stožáru nepřekonatelnou zábranou (plotem).“

Jak vyplývá z obrázků obr. 2-5 a 7, tak žádné zábrany nainstalovány nebyly, kde pak důsledkem může být smrtelný úraz krokovým nebo dotykovým napětím při poruše izolačního stavu vedení nebo při zásahu vedení bleskem. **Toto je obecné ohrožení.**

7. PNE 333300 uvádí na straně 42 v tabulce 3.2 Doby návratu pro dočasné vedení. Tuto PNE schválil ČEPS, a.s. a zavázal se tak, že ji bude dodržovat. Jsou zde definovány snížené požadavky na dočasná vedení, kdy rychlost větru je možné uvažovat pouze s dobou návratu 10 let (pro instalaci delší jako 3 měsíce a kratší jako 1 rok).

Pro stanovení max. Rychlosti větru byla použita mapa viz: <http://vitr.ufa.cas.cz/extremni-vitr/>. Z ní vychází pro oblast NPT a pro dobu návratu 10 let max rychlost větru 32 m/s, tj. **115,2 km/hod.**

Obr. 14. – Maximální rychlost větru, Ústav fyziky atmosféry AV ČR - 32 m/s, tj. **115,2 km/hod.**

Dále byla maximální rychlost větru ověřena z archivních údajů nejbližší meteo stanice.

Meteorologická stanice Břeclav Poštorná zde: <https://www.in-pocasi.cz/aktualni-pocasi/breclav/>

uvádí jako maximální rychlost větru v posledních deseti letech 68 km/hod s max. nárazovým větrem 68 km/hod. Měření je prováděno ve výšce 20 m nad zemí v zastavěné oblasti. Pro oblast IV pokrytou minimálně z 15% stavbami o průměrné výšce nad 15 m platí koeficienty $z_0 = 1$ m a $k_r = 0,233$. Pro oblast II charakterizovanou nízkou vegetací a izolovanými překážkami platí koeficienty $z_0 = 0,05$ m a $k_r = 0,189$. Pokud přepočítáme rychlost větru z oblasti IV do oblasti II obdržíme koeficient 1,622. Max rychlost větru v otevřené krajině v oblasti NPT pak vyjde $68 \times 1,622 = 110,3$ km/hod.

Celkově lze tedy uvažovat maximální rychlost větru pro uvedenou oblast cca 115 km/hod.

8. PNE 333300 požaduje na straně 42, aby i dočasné stožáry byly dimenzovány na rychlost větru s dobou návratu 10 let, která byla stanovena v předchozím bodě na hodnotu 115 km/hod.

Obrázky 3 a 4 – Kotevní stožáry NPT jsou na obou stranách dálnice drženy ve svislé poloze jen několika tenkými ocelovými lanky.

Oznamovatel prohlašuje, že dočasné kotevní stožáry, umístěné u dálnice D2, se vyznačují velkou hustotou ocelové konstrukce, tím vychází značné tlakové síly větru na ocelové konstrukce. Dále je nutné uvažovat, že všechny tři fázové vodiče NPT jsou vedeny jako dvojsvazek, což zvyšuje boční tlak větru na vodiče vedení.

Dále je nutné uvažovat, že stožáry NPT nemají pevný základ, stojí jen na dřevěných pražcích (viz obr. 7) a jsou vystaveny všem klimatickým vlivům, včetně například podemletí vodou v případě přívalového deště.

Z výše uvedeného je zřejmé, že NPT nebyla na tyto klimatické účinky dostatečně dimenzována a hrozí její zřícení na D2 za plného provozu, jak tlakem větru, tak podemletím za deště, tak vytržením lanek z půdy a nebo kombinací několika těchto vlivů. Dále je si potřeba uvědomit, že zde pouze před cca měsícem prošlo tornádo, že jen několik dnů po té se zde vyskytlo další slabé tornádo a že toto náhradní vedení zde bude stát asi déle než tři měsíce. **Toto je obecné ohrožení.**

9. Na severním i jižním konci NPT, kde je NPT zapojena do jižní severní neporušené části stávajícího vedení zvn, je použito příčné sestavy se dvěma portály, mezi kterými jsou napnuty fázové vodiče, které podcházejí jak NPT, tak i stávající vedení (viz obrázky 5 a 6). Klesáčkami jsou pak příslušné fáze NPT zapojeny do vedení. Toto místo je sice provizorně oploceno, ale ne tak aby

zabránilo např. vstupu turistů, rekreatantů nebo dětí, které se mohou v době hlavních prázdnin v uvedené oblasti pohybovat.

Dále je z fotografií zřejmé, že velmi pravděpodobně alespoň jedna z částí NPT musela přejít další místní komunikace. Oznamovatel upozorňuje Policii ČR, že je nutné prověřit, jestli v případě přechodu místních komunikací byla dodržena minimální předepsaná výška fázových vodičů nad vozovkou místní komunikace (min 8,8 m). **V případě nedodržení minimální výšky nad komunikací stanovené ČSN EN 50341-1 ed.2 a PNE 333300 by se jednalo o další obecné ohrožení.**