

**PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ  
LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY**

**PŘÍLOHA 3  
KVALITA NAPĚTÍ  
V LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ,  
ZPŮSOBY JEJÍHO ZJIŠŤOVÁNÍ A HODNOCENÍ**

Zpracovatel:

**PROVOZOVATEL LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY**

**VLČEK Josef - elektro s.r.o.  
Praha 9 - Běchovice**

*Září 2013*

Schválil:

**ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD**  
dne

**OBSAH:**

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>ÚVOD</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>CÍLE</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>ROZSAH PLATNOSTI</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>KVALITA NAPĚTÍ</b> .....   | <b>7</b>  |
| 4.1      | Charakteristiky napětí elektřiny dodávané z LDS .....                                   | 7         |
| 4.2      | Charakteristiky napětí elektřiny dodávané z DS .....                                    | 8         |
| 4.2.1    | <i>Kmitočet sítě</i> .....  | 8         |
| 4.2.2    | <i>Velikost a odchylky napájecího napětí</i> .....                                      | 8         |
| 4.2.3    | <i>Rychlé změny napětí</i> .....  | 8         |
| 4.2.4    | <i>Nesymetrie napájecího napětí</i> .....   | 9         |
| 4.2.5    | <i>Harmonická napětí</i> .....  | 9         |
| 4.2.6    | <i>Meziharmonická napětí</i> .....  | 10        |
| 4.2.7    | <i>Napětí signálů v napájecím napětí</i> .....  | 10        |
| 4.2.8    | <i>Napěťové události</i> .....  | 11        |
| 4.3      | Charakteristiky napětí dodávané výrobcí připojenými k LDS .....                         | 12        |
| <b>5</b> | <b>ZPŮSOBY HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY NAPĚTÍ</b> .....                                 | <b>13</b> |
| 5.1      | Charakteristiky napětí se zaručovanými hodnotami .....                                  | 13        |
| 5.2      | Charakteristiky s informativními hodnotami .....  | 14        |
| 5.2.1    | <i>Vyhodnocení krátkodobých poklesů a přerušení napětí</i> .....                        | 14        |
| 5.2.2    | <i>Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí</i> .....                                    | 15        |
| 5.2.3    | <i>Koncepce označování</i> .....  | 15        |
| 5.2.4    | <i>Výjimečné stavy v LDS</i> .....  | 16        |
| <b>6</b> | <b>MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY A SMLUVNÍ VZTAHY</b> .....                                  | <b>17</b> |
| 6.1      | Všeobecné .....   | 17        |
| 6.2      | Zvláštní ujednání .....   | 18        |
| 6.2.1    | <i>Frekvence sítě</i> .....   | 18        |
| 6.2.2    | <i>Napájecí napětí</i> .....  | 18        |
| 6.2.3    | <i>Flikr</i> .....  | 19        |
| 6.2.4    | <i>Poklesy/zvýšení napájecího napětí</i> .....  | 19        |
| 6.2.5    | <i>Přerušení napájecího napětí</i> .....  | 20        |
| 6.2.6    | <i>Nesymetrie napájecího napětí</i> .....   | 20        |
| 6.2.7    | <i>Harmonické napětí</i> .....  | 20        |
| 6.2.8    | <i>Meziharmonické napětí</i> .....  | 20        |
| 6.2.9    | <i>Signální napětí v napájecím napětí</i> .....   | 21        |
| <b>7</b> | <b>POSTUP HODNOCENÍ ODCHYLEK NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ PO STÍŽNOSTI NA KVALITU NAPĚTÍ</b> ..... | <b>22</b> |
| 7.1      | Měření v předávacím místě .....   | 22        |
| 7.1.1    | <i>Trvání měření a hodnocení velikosti napájecího napětí</i> .....                      | 22        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 7.2      | Vyhodnocení.....  | 22        |
| 7.2.1    | <i>Jmenovité hodnoty a limity pro shodu s ČSN EN 50160 a PPLDS.....</i> | <i>22</i> |
| 7.2.2    | <i>Určení shody s ČSN EN 50160 a PPLDS.....</i>                         | <i>23</i> |
| <b>8</b> | <b>LITERATURA .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>9</b> | <b>PŘÍLOHA 1 TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ.....</b>          | <b>25</b> |

## **1 ÚVOD**

Tato část Pravidel provozování lokální distribuční soustavy (**PPLDS**) vychází z Energetického zákona 458/2000 Sb. [5] a z Vyhlášky Energetického regulačního úřadu č.540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice [6], které mj. ukládají **PPLDS** stanovit parametry kvality napětí a podmínky jejich dodržování uživateli **LDS**.

## **2 CÍLE**

Cílem je definovat kvalitu napětí, která je jedním ze standardů kvality dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice, a to stanovením řady parametrů, závazných nebo doporučených pro jednotlivé uživatele **LDS**, způsoby zjišťování jednotlivých parametrů a požadavky na měřicí soupravy pro jejich zjišťování. Dalším cílem je definovat způsoby možného uplatnění parametrů kvality ve smlouvách o distribuci elektřiny.

### **3 ROZSAH PLATNOSTI**

Část 4.1 se vztahuje na odběratele z **LDS** připojené ze sítě nn, vn, část 4.2 na dodávky elektřiny z distribuční soustavy a část 4.3 na dodávky elektřiny ze zdrojů připojených do **LDS**.

## 4 KVALITA NAPĚTÍ

Kvalita napětí je definována charakteristikami napětí v daném bodě ES, porovnávanými s mezními příp. informativními velikostmi referenčních technických parametrů.

### 4.1 Charakteristiky napětí elektřiny dodávané z LDS

Jednotlivé charakteristiky napětí elektrické energie, popisující kvalitu napětí dodávané z distribuční sítě, vycházejí z normy ČSN EN 50160 pro sítě nn a vn [4] v platném znění.

Jsou to:

- a) kmitočet sítě
- b) velikost napájecího napětí
- c) odchylky napájecího napětí
- d) rychlé změny napětí
  - velikost rychlých změn napětí
  - míra vjemu flikru
- e) krátkodobé poklesy napájecího napětí
- f) nesymetrie napájecího napětí
- g) harmonická napětí
- h) meziharmonická napětí
- i) úrovně napětí signálů v napájecím napětí
- j) krátkodobá přerušení napájecího napětí
- k) dlouhodobá přerušení napájecího napětí
- l) dočasná přepětí o síťovém kmitočtu mezi živými vodiči a zemí
- m) přechodná přepětí mezi živými vodiči a zemí.

**Pro charakteristiky a) až i) platí pro odběrná místa z LDS s napěťovou úrovní nn a vn.**

- **zaručované hodnoty**
- **měřicí intervaly**
- **doby pozorování**
- **mezní pravděpodobnosti splnění stanovených limitů, stanovené v ČSN EN 50160.**

**Pro charakteristiky j) až m) uvádí ČSN EN 50160 pouze informativní hodnoty.**

Podrobnosti k metodám měření jednotlivých charakteristik obsahuje část 5 této přílohy, údaje k požadovaným vlastnostem přístrojů část 6.

## 4.2 Charakteristiky napětí elektřiny dodávané z DS

### 4.2.1 Kmitočet sítě

Jmenovitý kmitočet napájecího napětí je 50 Hz. Za normálních provozních podmínek musí být střední hodnota kmitočtu základní harmonické, měřená v intervalu 10 s, v následujících mezích

- u systémů se synchronním připojením k propojenému systému
 

|                 |                        |                   |
|-----------------|------------------------|-------------------|
| 50 Hz $\pm$ 1 % | (tj. 49,5 ... 50,5 Hz) | během 99,5 % roku |
| 50 Hz + 4 %/-6% | (tj. 47...52 Hz)       | po 100 % času     |
- u systémů bez synchronního připojení k propojenému systému (tj. ostrovní napájecí systémy)
 

|                  |                      |                  |
|------------------|----------------------|------------------|
| 50 Hz $\pm$ 2 %  | (tj. 49...51Hz)      | během 95 % týdne |
| 50 Hz $\pm$ 15 % | (tj. 42,5...57,5 Hz) | po 100 % času.   |

*POZNÁMKA: Monitorování obvykle provádí příslušný provozovatel oblasti*

### 4.2.2 Velikost a odchylky napájecího napětí

Velikost napájecího napětí je dána dohodnutým napájecím napětím  $U_c$ . Za normálních provozních podmínek s vyloučením přerušení napájení, musí být během každého týdne 95 % průměrných efektivních hodnot napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut v rozsahu podle normy<sup>1</sup>.

### 4.2.3 Rychlé změny napětí

#### 4.2.3.1 Velikost rychlých změn napětí

Za normálních provozních podmínek efektivní hodnota rychlé změny napětí  $du$  nepřekročí v závislosti na četnosti výskytu  $n$  hodnoty uvedené v následující TAB.1

| Četnost změn<br>$n$                 | $\Delta U/U_N$<br>[%] |
|-------------------------------------|-----------------------|
|                                     | $\leq n$              |
| $n \leq 4$ za den                   | 5- 6                  |
| $n \leq 2$ za hodinu a $> 4$ za den | 4                     |
| $2 < n \leq 10$ za hodinu           | 3                     |

TAB.1

#### 4.2.3.2 Míra vjemu flikru

Za normálních provozních podmínek musí být po 95 % času, v libovolném týdenním období, dlouhodobá míra vjemu flikru  $P_{lt} \leq 1$ .

<sup>1</sup> Meze převzaty z ČSN 33 01 20



*POZNÁMKA 1* Tato hodnota byla zvolena za předpokladu, že přenosový koeficient mezi vn a nn soustavou je 1. V praxi může být přenosový koeficient mezi vn a nn nižší než 1.

*POZNÁMKA 2* Návody viz IEC/TR 61000-3-7.

*POZNÁMKA 3* Jestliže hodnoty  $P_{lt}$  nevyhoví, je třeba nejprve přezkoušet:

- a) zda se na naměřené hodnoty nevztahuje čl. 5.2.3 nebo zda byly při zpracování vyloučeny hodnoty v intervalech označených příznakem podle 7.2, resp. 9.1.
- b) zda ve sledovaném období jsou i hodnoty  $P_{st} \leq 1$ .

V případě stížností a pokud je současně  $P_{st} > 1$ , musí být limit a příslušné snížení pro vn a nn zvoleno tak, aby hodnota  $P_{lt}$  pro nn nepřesáhla 1.

#### **4.2.4 Nesymetrie napájecího napětí**

Za normálních provozních podmínek musí být v libovolném týdenním období 95 % desetiminutových středních efektivních hodnot zpětné složky napájecího napětí v rozsahu 0 až 2 % sousledné složky.

*POZNÁMKA 1* V některých oblastech může být nesymetrie ve trojfázových předávacích místech do 3 %.

*POZNÁMKA 2* V této evropské normě jsou uvedeny hodnoty jen pro zpětnou složku, protože tato složka je rozhodující pro možné rušení spotřebičů připojených do sítě.

Nesymetrie napětí  $u_u$  v daném časovém úseku T je definována za použití metody souměrných složek velikostí poměru zpětné složky napětí  $V_i$  k sousledné složce  $V_d$ , vyjádřené v procentech.

#### **4.2.5 Harmonická napětí**

Za normálních provozních podmínek musí být v libovolném týdenním období 95 % desetiminutových středních efektivních hodnot každého jednotlivého harmonického napětí menší nebo rovno hodnotě uvedené v tabulce 3. U jednotlivých harmonických mohou rezonance způsobit napětí vyšší.

Mimoto celkový činitel harmonického zkreslení THD napájecího napětí (zahrnující všechny harmonické až do řádu 40) musí menší nebo rovný 8 %.

*POZNÁMKA* Omezení do řádu 40 je dohodnuté. V závislosti na typu použitých měřicích transformátorů napětí, nemusí být měření vyšších harmonických spolehlivé, další informace viz EN 61000-4-30:2009, A.2.

Tabulka 3 – Hodnoty jednotlivých harmonických napětí v předávacím místě v procentech  $u_1$  pro řády harmonických až do 25

| Liché harmonické   |                             |                  |                             | Sudé harmonické  |                             |
|--|-----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|
| Ne násobky 3   |                             | Násobky 3        |                             |                  |                             |
| Řád harmonické h   | Harmonické napětí ( $u_n$ ) | Řád harmonické h | Harmonické napětí ( $u_n$ ) | Řád harmonické h | Harmonické napětí ( $u_n$ ) |
| 5  | 5 %                         | 3                | 3 %                         | 2                | 1,9 %                       |
| 7  | 4 %                         | 9                | 1,3 %                       | 4                | 1 %                         |
| 11   | 3 %                         | 15               | 0,5 %                       | 6...24           | 0,5 %                       |
| 13   | 2,5 %                       | 21               | 0,5 %                       |                  |                             |
| 17   | zkoumá se                   |                  |                             |                  |                             |
| 19   | zkoumá se                   |                  |                             |                  |                             |
| 23   | zkoumá se                   |                  |                             |                  |                             |
| 25   | zkoumá se                   |                  |                             |                  |                             |
| POZNÁMKA 1 Hodnoty pro harmonické vyšších řádů než 25 se neuvažují, jelikož jsou obvykle malé, avšak vlivem rezonančních účinků obtížně předvídatelné. |                             |                  |                             |                  |                             |
| POZNÁMKA 2 Uvažují se Informativní hodnoty harmonických řádu vyššího než 13.   |                             |                  |                             |                  |                             |
| POZNÁMKA 3 V některých zemích jsou vždy vhodné omezení pro harmonické.   |                             |                  |                             |                  |                             |
| a) V závislosti na druhu sítě mohou být hodnoty třetí harmonické podstatně nižší   |                             |                  |                             |                  |                             |

#### 4.2.6 Meziharmonická napětí

S rozvojem měničů kmitočtu a podobných zařízení hladina meziharmonických narůstá. Hodnoty se v současné době studují a získávají se další zkušenosti. V určitých případech způsobují meziharmonické i nízkých úrovní flickr (viz článek 4.2.3.2) nebo rušení v systémech hromadného dálkového ovládání.

#### 4.2.7 Napětí signálů v napájecím napětí

Veřejné sítě mohou být využívány PLDS k přenosu informací. K tomu slouží zpravidla systémy HDO a PLC.

Střední hodnota napětí signálů měřená po dobu tří sekund musí být po dobu 99 % dne menší nebo rovná hodnotám daným v obrázku 1.

*POZNÁMKA 1 Předpokládá se, že uživatelé sítě nepoužívají veřejné sítě vn pro přenosy signálů.*

*POZNÁMKA 2 V případech PLC se používají také v některých sítích kmitočty nad 148,5 khz.*

Podrobnosti k metodám měření a hodnocení jednotlivých parametrů obsahuje část 5, požadavky na měřicí přístroje pro zjišťování jednotlivých charakteristik část 6 této přílohy.

#### **4.2.8 Napět'ové události**

##### **4.2.8.1 Přerušeni napájecího napětí**

Přerušeni jsou podle svoji povahy velmi nepředvídatelné a různé od místa k místu a vzhledem k času. Pro celou dobu není možné stanovit reprezentativní statistické výsledky měření četnosti přerušeni reprezentující všechny evropské sítě. Odkazy na aktuální hodnoty zaznamenané v evropských sítích týkající se přerušeni jsou uvedeny v příloze B [4].

##### **4.2.8.2 Poklesy /dočasné zvýšení napětí napájecího napětí**

###### **Všeobecně**

Poklesy napětí jsou obecně způsobeny poruchami v instalacích uživatelů nebo ve veřejné distribuční síti.

Dočasná zvýšení napětí jsou obecně způsobena provozním spínáním, odpojením zátěže atd.

Oba jevy jsou nepředvídatelné a mají převážně náhodný charakter. Jejich četnost výskytu za rok se značně mění podle typu napájecí sítě a místa sledování. Mimoto může být jejich rozloženi během roku velmi nepravidelné.

###### **Měření a zjištění poklesu /dočasného zvýšení napětí**

Poklesy /dočasné zvýšení napětí napájecího napětí se měří a zjišťují podle EN 61000-4-30.

###### **Vyhodnoceni poklesů napětí**

Poklesy napětí se musí vyhodnotit podle [1]. Následná úprava je zaměřena na vyhodnoceni poklesů v závislosti na důležitosti případu.

##### **4.2.8.3 Klasifikace poklesů napětí**

Jsou-li shromážděny statistické údaje, musí se poklesy napětí klasifikovat podle tabulky 4 v části 5.2.1. Čísla vložená do kolonek se týkají počtu ekvivalentních události (jak je definováno v 6.3.2.2)

Poklesy napětí jsou svoji povahou velmi nepředvídatelné a jsou proměnlivé podle místa a v čase. Mimoto může být jejich rozloženi během roku velmi nepravidelné. V současnosti není možné stanovit reprezentativní statistické výsledky měření četnosti poklesů napětí ve všech evropských sítích.

Je třeba poznamenat, že prostřednictvím přijatých metod měření se mají uvažovat nejistoty působící na měření, toto je zejména zřejmé u kratších jevů. Nejistoty měření jsou uvedeny v [1].

Doba trvání poklesů obecně závisí na koncepci chránění sítě, která se liší sítě od sítě v závislosti na konfiguraci sítě a uzemnění uzlu.

### **4.3 Charakteristiky napětí dodávané výrobcí připojenými k LDS**

Výrobce dodávající elektřinu do LDS ovlivňuje parametry kvality jednak dodávaným proudem a jeho kolísáním, proudovými rázy při připojování zdroje k síti, dodávkou nebo odsáváním harmonických proudů a proudů signálu HDO ze sítě, dodávkou nebo odsáváním zpětné složky proudu. Projevuje se současně jako zátěž i jako zdroj.

Pro elektřinu dodávanou regionálními výrobcí platí ve společném napájecím bodě stejné parametry kvality, jako jsou uvedeny v části 4.1 pro dodávky **elektřiny z LDS**.

Přípustný podíl výrobce na celkové dovolené hladině rušení se určí způsobem uvedeným v **Příloze 4 PPLDS: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele lokální distribuční soustavy**.

## 5 ZPŮSOBY HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY NAPĚTÍ

Při měření a vyhodnocování charakteristik napětí se vychází z postupů definovaných v normě [1] a [4]. V těchto normách jsou současně definovány i požadavky na vlastnosti měřících souprav, které zaručují porovnatelnost a opakovatelnost měření.

Při měření charakteristik napětí je zapotřebí měřit a vyhodnocovat ta napětí, na která jsou připojovány odběry<sup>1</sup>, tzn.:

- ve čtyřvodičových sítích nn napětí mezi fázemi a středním vodičem, příp. i napětí mezi fázemi
- v sítích vn sdružená napětí

Výsledky hodnocení parametrů kvality podle části 5.1 a 5.2 je **PLDS** povinen archivovat spolu s potřebnými údaji o stavu sítě a jejích parametrech v čase měření pro prokazování kvality uživatelům **LDS**, příp. ERÚ, i pro využití při plánování rozvoje sítí **LDS**, způsob hodnocení a archivace uvádí část 5.3.

Přístroje pro sledování musí vyhovovat požadavkům v části 6. (předací místa DS/LDS musí být vybavena přístroji třídy A).

### 5.1 Charakteristiky napětí se zaručovanými hodnotami

U charakteristik napětí, které jsou uvedeny v části 4.1 jako charakteristiky se zaručovanými hodnotami zajišťuje **PLDS** jejich sledování v následujícím rozsahu:

TAB.4

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| odběrná místa v sítích vn    | Výběr (viz Pozn.1) |
| Výstupní napětí stanic vn/nn | Výběr (viz Pozn.1) |
| Odběrná místa v sítích nn    | Výběr (viz Pozn.1) |

*POZNÁMKA1: Výběrem se rozumí zajištění měření v takových případech, kdy to podle zkušeností či na základě stížností nebo žádostí o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude **PLDS** považovat za nezbytné.*

U harmonických napětí se přitom archivuje celkové harmonické zkreslení napětí (UTHD) a pokud překračuje 50 % hodnoty dovolené pro dané měřící místo, pak i velikosti harmonických překračujících 30 % jejich dovolené hodnoty. Velikosti rychlých změn napětí se trvale sledují a archivují u odběrných míst v sítích 110 kV v případech, kdy kolísající odběry (změny zatížení) překračují 1 % ze zkratového výkonu v přípojném bodě.

Meziharmonická napětí a úrovně napětí signálů v napájecím napětí se sledují a vyhodnocují pouze jako reakce na stížnosti nebo na výsledky ověřovacích měření **PLDS**.

<sup>1</sup> Nesymetrie fázových napětí v sítích vn nemá praktický vliv na sdružená napětí a poměry (nesymetrii, flikr) v napájených sítích nn.

## 5.2 Charakteristiky s informativními hodnotami

U charakteristik napětí, které jsou v části 4.1 uvedeny jako charakteristiky s informativními hodnotami, zajišťuje PLDS sledování, vyhodnocování a archivaci v následujícím rozsahu.

TAB.5

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| odběrná místa v sítích vn    | Výběr (Pozn.1) |
| Výstupní napětí stanic vn/nn | Výběr (Pozn.1) |
| Odběrná místa v sítích nn    | Výběr (Pozn.1) |

*POZNÁMKA 1: Výběrem se rozumí zajištění měření v takových případech, kdy to podle zkušeností či na základě stížností nebo žádostí o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude **PLDS** považovat za nezbytné.*

### 5.2.1 Vyhodnocení krátkodobých poklesů a přerušení napětí.

Krátkodobé poklesy napětí se vyhodnocují podle následujícího třídění<sup>2</sup>.

TAB.6

| Zbytkové napětí $u$ [%] | Doba trvání $t$ [ms] |                       |                    |                       |                          |                          |                           |                             |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|                         | $10 \leq t \leq 100$ | $100 \leq t \leq 200$ | $200 < t \leq 500$ | $500 < t \leq 1\,000$ | $1\,000 < t \leq 3\,000$ | $3\,000 < t \leq 5\,000$ | $5\,000 < t \leq 60\,000$ | $60\,000 < t \leq 180\,000$ |
| $90 > u \geq 85$        | CELL A1*             | CELL A1**             | CELL A2*           | CELL A3*              | CELL A4*                 | CELL A4**                | CELL A5*                  | CELL A6*                    |
| $85 > u \geq 80$        | CELL A1***           | CELL A1****           | CELL A2**          | CELL A3**             | CELL A4***               | CELL A4****              | CELL A5**                 | CELL A6**                   |
| $80 > u \geq 70$        | CELL B1*             | CELL B1**             | CELL B2            | CELL B3               | CELL B4*                 | CELL B4**                | CELL B5                   | CELL B6                     |
| $70 > u \geq 40$        | CELL C1*             | CELL C1**             | CELL C2            | CELL C3               | CELL C4*                 | CELL C4**                | CELL C5                   | CELL C6                     |
| $40 > u \geq 5$         | CELL D1*             | CELL D1**             | CELL D2            | CELL D3               | CELL D4*                 | CELL D4**                | CELL D5                   | CELL D6                     |
| $5 > u$                 | CELL X1*             | CELL X1**             | CELL X2            | CELL X3               | CELL X4*                 | CELL X4**                | CELL X5                   | CELL X6                     |

<sup>2</sup> Tato tabulka zobrazuje parametry trojfázové sítě. Pro události působící v jednotlivých fázích trojfázových soustav je zapotřebí dalších informací. Pro jejich výpočet musí být použity rozdílné způsoby vyhodnocení

*POZNÁMKA 1: Interval zbytkového napětí 85 až 90 % se překrývá s pásmem dovolených 95 % průměrných efektivních hodnot napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut. Přesto považujeme údaje pro toto pásmo za důležité vzhledem k pracovnímu rozsahu stykačů, relé apod.*

*POZNÁMKA 2: Podle výsledků sledování bude počet tříd příp. zvýšen.*

*POZNÁMKA 3: Řádek se zbytkovým napětím  $< 5\% U_{ret}$  je určen pro napěťové poklesy, při kterých pod  $5\% U_{ret}$  kleslo napětí v jedné nebo dvou fázích a není tedy splněna podmínka pro vyhodnocení události jako přerušení napětí.*

*POZNÁMKA 4: Sloučením hodnot sloupců pro trvání poklesů  $10 \leq t \leq 100$  a  $100 \leq t \leq 200$  a sloupců  $1000 \leq t \leq 3000$  a  $3000 \leq t \leq 5000$  získáme členění trvání poklesů podle normy [4]. Podobně sloučením řádků tabulky  $90 > u \geq 85$  a  $85 > u \geq 80$  získáme členění zbytkového napětí podle téže normy [4].*

Krátkodobá i dlouhodobá přerušení napětí (pokles napětí  $u$  ve všech fázích pod  $5\%$ ) se vyhodnocují podle následujícího třídění.

TAB.7

| Trvání přerušení | trvání $< 1s$ | $3 \text{ min} > \text{trvání} \geq 1s$ | trvání $\geq 3 \text{ min}$ |
|------------------|---------------|---|-----------------------------|
| Počet přerušení  | $N_1$         | $N_2$                                   | $N_3$                       |

### 5.2.2 Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí

Krátkodobá zvýšení napětí se vyhodnocují podle následujícího třídění.

TAB.10

| Přepětí/trvání [%]<br>Trvání (t) | $10 \text{ ms} \leq t < 100 \text{ ms}$ | $100 \text{ ms} \leq t < 200 \text{ ms}$ | $200 \text{ ms} \leq t < 500 \text{ ms}$ | $500 \text{ ms} \leq t < 1 \text{ s}$ | $1 \text{ s} \leq t < 3 \text{ s}$ | $3 \text{ s} \leq t < 5 \text{ s}$ | $5 \text{ s} \leq t < 1 \text{ min}$ | $1 \text{ min} \leq t < 3 \text{ min}$ |
|----------------------------------|---|--|--|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| $110 < d \leq 115$               | $N_{11}$                                | $N_{21}$                                 | $N_{31}$                                 | $N_{41}$                              | $N_{51}$                           | $N_{61}$                           | $N_{71}$                             | $N_{81}$                               |
| $115 < d \leq 120$               | $N_{12}$                                | $N_{22}$                                 | $N_{32}$                                 | $N_{42}$                              | $N_{52}$                           | $N_{62}$                           | $N_{72}$                             | $N_{82}$                               |
| $120 < d$                        | $N_{13}$                                | $N_{23}$                                 | $N_{33}$                                 | $N_{43}$                              | $N_{53}$                           | $N_{63}$                           | $N_{73}$                             | $N_{83}$                               |

### 5.2.3 Koncepce označování

Během krátkodobého poklesu napětí, krátkodobého zvýšení napětí nebo přerušení napětí by mohl algoritmus měření pro ostatní parametry (například měření kmitočtu) vytvářet nespolehlivou hodnotu. Koncepce označování příznakem proto vylučuje počítání jednotlivé události v různých parametrech více než jednou (například počítání jednotlivého krátkodobého poklesu napětí jako krátkodobého poklesu napětí i jako změny kmitočtu) a označuje, že agregovaná hodnota by mohla být nespolehlivá.

Označování se spouští jenom krátkodobými poklesy napětí, krátkodobými zvýšeními napětí a přerušeními napětí. Detekce krátkodobých poklesů napětí a krátkodobých zvýšení napětí je závislá na prahové hodnotě vybrané uživatelem a tento výběr tedy ovlivní, která data jsou „označována“.

Koncepce označování se používá pro třídu funkce měření A během měření síťového kmitočtu, velikosti napětí, flikru, nesymetrie napájecího napětí, harmonických napětí, meziharmonických napětí, signálů v síti a měření kladných a záporných odchylek parametrů.

Pokud je během daného časového intervalu jakákoliv hodnota označena, agregovaná hodnota zahrnující tuto hodnotu musí být také označena. Označená hodnota se musí uložit a zahrnout také do postupu agregace, například je-li během daného časového intervalu

jakákoliv hodnota označena musí být agregovaná hodnota, která zahrnuje tuto hodnotu, také označena a uložena.

#### 5.2.4 Výjimečné stavy v LDS

Za nedodržení kvality elektrické energie se považují všechny stavy v **LDS**, při kterých jsou překročeny dovolené meze narušení kvality u některého z těchto napětí, uvedené v předchozích částech, s výjimkou těch výjimečných situací, na které nemá dodavatel elektřiny vliv, tj.: ve smyslu pokynů pro uplatňování EN 50160 (PNE 33 3430-7):

Tato evropská norma se nevztahuje na mimořádné provozní podmínky, zahrnující následující:

TAB.11

| Mimořádné podmínky                             | Příklad použití                                |
|--|--|
| dočasné zapojení sítě                          | Poruchy, údržba, výstavba                      |
| nevyhovující instalace, zařízení uživatele     | Rozpor s technickými připojovacími podm.       |
| Extrémní povětrnostní podmínky a jiné          | Vítr a bouřky o extrémní prudkosti, sesuvy     |
| živelné pohromy                                | půdy, zemětřesení, laviny, povodně, námrazy    |
| Zásahy třetí strany                            | Sabotáže, vandalismus                          |
| Zásahy veřejných institucí                     | Překážky při realizaci nápravných opatření     |
| Průmyslová činnost                             | Přerušování práce, stávka v rámci zákona       |
| Vyšší moc                                      | Rozsáhlá neštěstí                              |
| Nedostatek výkonu vyplývající z vnějších vlivů | Omezení výroby nebo vypnutí přenosových vedení |

a ty případy, ve kterých je ve smyslu ČSN EN 50110-1 (34 3100) a PNE 33 0000-6 práce na zařízení zakázána.



## 6 MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY A SMLUVNÍ VZTAHY

### 6.1 Všeobecné

Podmínky smlouvy musí být zároveň dosažitelné pro jednu a přijatelné pro druhou stranu. Výchozím bodem musí být standard nebo specifikace odsouhlasená oběma zúčastněnými stranami. Pozornost je zapotřebí věnovat plánovacím hladinám a úrovním kompatibility v příslušných normách [7 - 11].

Pro to, aby naměřené hodnoty reprezentovaly podmínky běžného provozu, lze při vyhodnocování měření kvality napětí nepřihlížet (nikoliv je vyloučit) k datům, která byla naměřena za výjimečných podmínek, jako:

- **extrémní povětrnostní podmínky**
- cizí zásahy
- nařízení správních orgánů
- průmyslová činnost (stávky v mezích zákona)
- vyšší moc
- výpadky napájení způsobené vnějšími vlivy.

V kontraktu by mělo být určeno, zda data označená příznakem mají být vyloučena z vyhodnocení při posuzování, zda výsledky měření vyhovují podmínkám kontraktu. Pokud jsou data s příznakem vyloučena z vyhodnocení, výsledky měření jsou obecně vzájemně pro jednotlivé parametry nezávislé a každý parametr bude možno snadněji porovnat s hodnotami v kontraktu. Pokud budou data s příznakem zahrnuta do vyhodnocení, výsledky budou více přímo svázány s účinky sledovaných parametrů kvality na citlivou zátěž, ale bude mnohem obtížnější, nebo přímo nemožné srovnání s podmínkami kontraktu.

*POZNÁMKA: Přítomnost dat s příznakem naznačuje, že měření mohlo být ovlivněno rušením a tudíž následovně jedna porucha mohla ovlivnit více parametrů.*

Pokud je rozhodnuto o nezbytnosti měření PQ pro posouzení, zda dodávka elektřiny vyhovuje podmínkám kontraktu, je na smluvní straně, která požaduje měření, aby je zajistila. To však neznamená, že by kontrakt nemohl obsahovat ujednání, kdo bude zajišťovat měření. Je též možno konzultovat třetí stranu.

V kontraktu by mělo být stanoveno, jak budou finanční náklady měření rozděleny mezi zúčastněné strany. Toto může být závislé na výsledcích měření.

V kontraktu o měření by měla být stanovena doba jeho trvání, které parametry kvality se budou měřit a dále umístění měřicího přístroje z hlediska sítě.

Volba zapojení měřicího přístroje (tj. hvězda/trojúhelník) by měla respektovat typ zdroje, nebo by měla být dohodnuta zúčastněnými stranami. Měla by být explicitně vyjádřena ve smlouvě.

Ve smluvních podmínkách mají být explicitně stanoveny metody měření, popsané v části 6.

Ve smlouvě má být stanovena přesnost použitého měřicího zařízení.

Smlouva má specifikovat metodu stanovení náhrad pro případ, že by některá ze zúčastněných stran odmítla splnit své závazky.

Smlouva může obsahovat dohodu, jak postupovat v případě námitek k interpretaci naměřených výsledků.

Ve smlouvě je vhodné stanovit podmínky přístupu k datům a utajení, jelikož strana provádějící měření nemusí též analyzovat data a posuzovat, zda vyhovují smlouvě.

## 6.2 Zvláštní ujednání

Kvalita napětí je stanovena porovnáním mezi výsledky měření a limity (dohodnutými hodnotami) v kontraktu.

Zúčastněné strany by měly odsouhlasit kategorii přesnosti měřicího zařízení, které má být použito. Měřicí přístroj kategorie A by měl být použit, pokud je potřeba porovnávat výsledky dvou samostatných zařízení, tj. dodavatele a zákazníka, neboť přesnost přístrojů v kategorii B byla shledána pro tyto účely nepřijatelná.

Každý parametr kvality může v kontraktu obsahovat dohodnutou(é) hodnotu(y), uvažovaný časový interval, délku časového úseku pro vyhodnocení a nejvyšší počet označených dat, která mohou být zahrnuta do vyhodnocení.

### 6.2.1 Frekvence sítě

Interval měření: minimální perioda pro vyhodnocení – 1 týden.

Postup při vyhodnocení: Mají být uvažovány intervaly 10 vteřin. Následující postupy jsou doporučeny, zúčastněné strany se mohou dohodnout na odlišných:

- počet nebo procento hodnot během intervalu, přesahujících nejvyšší nebo nejnižší mezní hodnotu podle kontraktu, které může být uvažováno při vyhodnocení
- *a/nebo* nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnány s *nejvyššími a/nebo nejnižšími* hodnotami v kontraktu (může být zvolen rozdílný interval záznamu)
- *a/nebo* jedna nebo více hodnot, 95% (může být jiná hodnota) týdenních hodnot, vyjádřených v Hertz, může být porovnáno s *nejvyššími a/nebo nejnižšími* hodnotami ve smlouvě
- *a/nebo* počet po sobě jdoucích hodnot, které překročily *nejvyšší a/nebo nejnižší* hodnoty kontraktu a mohou být zahrnuty do hodnocení
- *a/nebo* integrace odchylek od jmenovité frekvence během měřicího intervalu může být porovnána s hodnotami kontraktu. (Pozn. Váže se k akumulované časové chybě pro synchronní zařízení, jako hodiny).

### 6.2.2 Napájecí napětí

Interval měření : minimální vyhodnocovací perioda jeden týden.

Metody vyhodnocení: lze vyhodnocovat 10 minutové intervaly. Následující postupy jsou doporučeny, zúčastněné strany se mohou dohodnout na odlišných:

- při vyhodnocování lze uvažovat počet nebo procento hodnot během intervalu, které přesáhly nejvyšší nebo nejnižší mezní hodnotu podle smlouvy
- *a/nebo* nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnány s nejvyššími *a/nebo* nejnižšími hodnotami ve smlouvě (může být zvolen rozdílný interval záznamu)
- *a/nebo* 95% (může být jiná hodnota) týdenních hodnot, vyjádřených ve voltech, může být porovnáno s nejvyššími *a/nebo* nejnižšími hodnotami ve smlouvě
- *a/nebo* hodnocení počtu po sobě jdoucích hodnot, které překročily nejvyšší *a/nebo* nejnižší hodnoty ve smlouvě.

### 6.2.3 *Flikr*

Interval měření : minimální vyhodnocovací perioda jeden týden.

Metody vyhodnocení: Lze vyhodnocovat 10 min. hodnoty ( $P_{st}$ ) *a/nebo* 2 hod. hodnoty ( $P_{lt}$ ).

Doporučené jsou následující postupy pro obě hodnoty, smluvní strany se mohou dohodnout na odlišných:

- při vyhodnocování lze uvažovat počet nebo procento hodnot během intervalu, které přesáhly mezní hodnotu podle smlouvy
- *a/nebo* 99% (nebo jiné procento) týdenních hodnot  $P_{st}$ , nebo 95% (nebo jiné procento) pravděpodobnosti týdenních hodnot  $P_{lt}$  může být porovnáváno s hodnotami podle smlouvy.

### 6.2.4 *Poklesy/zvýšení napájecího napětí*

Interval měření: minimální interval 1 rok.

Metody vyhodnocení:

- zúčastněné strany by se měly dohodnout na stanovení referenčního napětí  $U_{ref}$ .

*POZNÁMKA: Pro zákazníky nn je deklarované napětí obvykle stejné jako jmenovité napětí napájecího systému. Pro zákazníky připojené na napěťové hladiny, kde lze očekávat dlouhodobě velké napěťové změny (vn) je možno preferovat klouzavé referenční napětí. Pokud je použito klouzavé referenční napětí, měly by být zároveň stanoveny „klouzavé“ smluvní hodnoty.*

Smluvní strany by se měly shodnout na:

- prahových hodnotách pro poklesy napětí a přepětí
- způsobu agregace fází
- způsobu agregace času
- způsobu agregace měřicích míst, (pokud je měřeno na více místech)
- prezentaci výsledků, jako jsou tabulky zbytkové napětí/trvání
- dalších metodách vyhodnocení, pokud přicházejí do úvahy.

### **6.2.5 Přerušeni napájecího napětí**

Minimální perioda měření 1 rok.

Vyhodnocovací metody: strany se mohou dohodnout na časových intervalech, které definují krátkodobé a dlouhodobé přerušeni. Při vyhodnoceni může být uvažován počet přerušeni a celková doba „dlouhých“ přerušeni v průběhu doby měření. Stranami může být dohodnut i jiný postup při vyhodnocování.

### **6.2.6 Nesymetrie napájecího napětí**

Interval měření : minimálně 1 týden.

Metoda vyhodnoceni: mohou být uvažovány 10 minutové a/nebo 2 hodinové hodnoty.

Pro vyhodnoceni se navrhuje následující způsob, ale mezi stranami může být dohodnut jiný:

- může být počítán počet nebo procento hodnot, které během měření překročí dohodnuté meze
- a/nebo nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnávány s hodnotami ve smlouvě (měřicí interval může být v tomto případě odlišný, např. 1 rok)
- a/nebo jedna nebo více hodnot, 95% (nebo jiné procento) týdenních hodnot, vyjádřených v procentech může být porováno s hodnotami ve smlouvě.

### **6.2.7 Harmonické napětí**

Interval měření: jeden týden pro 10 minutové intervaly a v případě intervalů 3 vteřiny denní vyhodnocování po dobu minimálně 1 týden.

Metody vyhodnoceni: vyhodnocovány mohou být intervaly 3 vteřiny nebo 10 minut.

Smluvní hodnoty se mohou týkat jednotlivých harmonických nebo skupiny harmonických, nebo např. sudých či lichých harmonických podle dohody smluvních stran.

Následující metody jsou doporučeny, po dohodě mezi stranami mohou být použity jiné:

- může být počítán počet nebo procento hodnot, které během měření překročí dohodnuté meze
- a/nebo nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnávány s hodnotami ve smlouvě (měřicí interval může být v tomto případě odlišný, např. 1 rok)
- a/nebo jedna nebo více hodnot, 95% (nebo jiné procento) týdenních hodnot pro desetiminutové intervaly, a/nebo 95% (nebo jiné procento) denních hodnot pro 3vteřinové hodnoty, vyjádřených v procentech může být porováno s hodnotami ve smlouvě.

### **6.2.8 Meziharmonické napětí**

Interval měření : minimálně 1 týden pro 10-minutové intervaly a denní vyhodnoceni pro interval 3-vteřiny minimálně po dobu 1 týdne.

Metody vyhodnoceni: vyhodnocovány mohou být intervaly 3 vteřiny nebo 10 minut.

Hodnoty se mohou týkat skupiny meziharmonických nebo jiné skupiny podle dohody ve smlouvě.

Následující metody jsou doporučeny pro všechny hodnoty, po dohodě mezi stranami mohou být použity jiné:

- může být počítán počet nebo procento hodnot, které během měření překročí dohodnuté meze
- *a/nebo* nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnávány s hodnotami ve smlouvě (měřicí interval může být v tomto případě odlišný, např. 1 rok)
- *a/nebo* jedna nebo více hodnot, 95% (nebo jiné procento) týdenních hodnot pro desetiminutové intervaly, *a/nebo* 95% (nebo jiné procento) denních hodnot pro 3vteřinové hodnoty, vyjádřených v procentech může být porovnáno s hodnotami ve smlouvě.

### **6.2.9 Signální napětí v napájecím napětí**

Interval měření: minimálně denní vyhodnocení.

Metody vyhodnocení: smluvní hodnoty mohou být užity pro všechny hodnoty, po dohodě mezi stranami mohou být použity jiné.

- může být zjišťován počet nebo procento hodnot, které během měřicího intervalu překročí dohodnuté meze
- *a/nebo* nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnávány s hodnotami ve smlouvě. (měřicí interval může být v tomto případě odlišný, např. týden).

## **7 POSTUP HODNOCENÍ ODCHYLEK NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ PO STÍŽNOSTI NA KVALITU NAPĚTÍ**

Tento postup je určen pro stanovení překročení dovolených tolerancí napájecího napětí a jeho trvání ve vztahu k §8 Vyhlášky 540/2005 Sb. [6].

### **7.1 Měření v předávacím místě**

Po stížnosti zákazníka na kvalitu napětí se jeho velikost a průběh měří v předávacím místě. Pro měření úrovně napětí v sítích nn a vn se použijí přednostně přístroje třídy S (přesnost při měření napětí do 1 %). Pro případné stanovení příčiny snížené kvality napětí a přiřazení průběhu napětí odběru zákazníka je vhodné, aby přístroj pro měření kvality měřil i proudy a výkony.

#### **7.1.1 Trvání měření a hodnocení velikosti napájecího napětí**

Trvání měření je minimálně jeden celý týden v pevných krocích po 10 minutách, tj. 1008 měřicích intervalů/týden. Doporučený začátek měření je 00:00.

Zaznamenávají se průměrné efektivní hodnoty napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut (ČSN EN 50160 – čl. 2.3 Odchyly napájecího napětí).

### **7.2 Vyhodnocení**

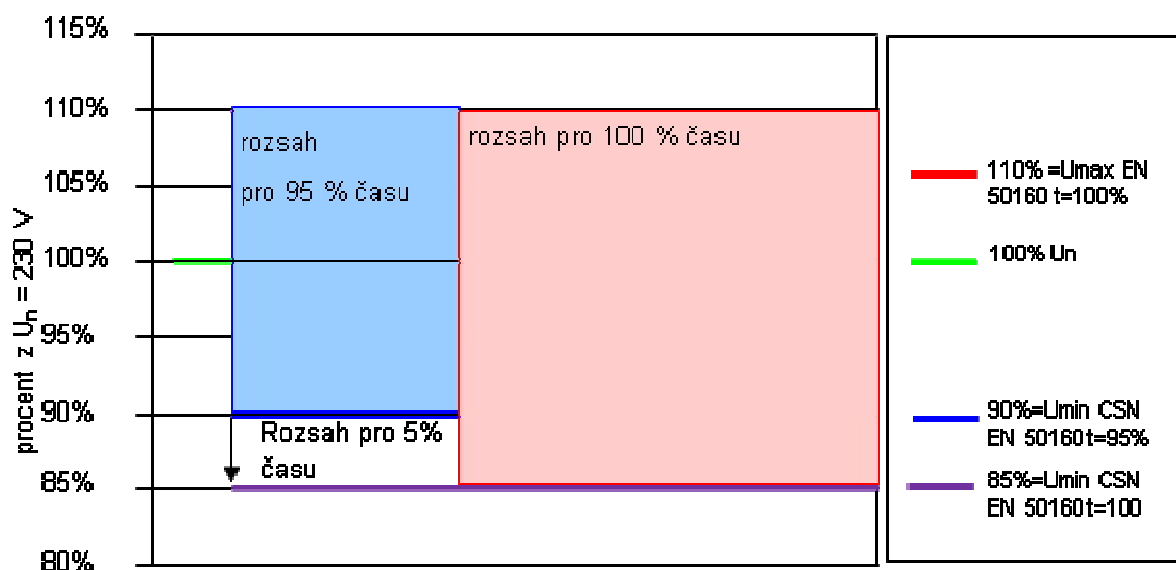
#### **7.2.1 Jmenovité hodnoty a limity pro shodu s ČSN EN 50160 a PPLDS**

Jmenovité hodnoty:

-v sítích nn - 230 V napětí fáze proti zemi

-v sítích vn - dohodnuté napájecí napětí (normálně jmenovité sdružené napětí).

Dovolené odchyly napájecího napětí nn (viz následující obrázek)



pro sítě nn:

- 1) +10/-10 % od jmenovité hodnoty ( $\geq 207 \text{ V}$ ;  $\leq 253 \text{ V}$ ) u 95 % měřicích intervalů
- 2) +10/-15 % od jmenovité hodnoty ( $\geq 195,5 \text{ V}$ ;  $\leq 253 \text{ V}$ ) pro 100 % měřicích intervalů
- 3) v sítích vn  $\pm 10 \%$  od jmenovité (dohodnuté) hodnoty u 99 % měřicích intervalů
- 4) v sítích vn  $\pm 15 \%$  od jmenovité (dohodnuté) hodnoty u 100 % měřicích intervalů.

### 7.2.2 Určení shody s ČSN EN 50160 a PPLDS

Pro určení shody s normou se pro napájecí napětí stanoví:

- $N = 1008$  počet 10-minutových vzorků při době pozorování jeden týden
- $N_{přízn}$  počet 10-minutových intervalů označených příznakem (intervaly s poklesy nebo zvýšením napětí mimo meze
- $N1$  počet platných – neoznačených 10-minutových intervalů s napětím nevyhovujícím čl. 4.2.2.2 pro sítě nn, 5.2.2.2 pro sítě vn normy [4].

Shoda s normou je dána pokud:

$$\frac{N1 + N_{přízn}}{N} \leq 5\%$$

při posuzování shody pro napětí v sítích nn,

$$\frac{N1 + N_{přízn}}{N} \leq 1\%$$

při posuzování shody napětí v sítích vn.

Pokud jsou tyto podmínky splněny, pak parametr velikosti a odchylky napájecího napětí je podle PPLDS Přílohy 3 dodržen.

*POZNÁMKA: K jednotlivým intervalům, ve kterých bylo napájecí napětí mimo dovolené pásmo, je vhodné zaznamenávat i časový údaj a pokud je analyzátor vybaven i měřením výkonů, i příslušnou hodnotu el. práce.*

## 8 LITERATURA

- [1] ČSN EN 61000-4-30 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-30: Zkušební a měřicí technika – Metody měření kvality energie
- [2] ČSN 33 0122: Pokyn pro používání evropské normy EN 50160
- [3] PNE 33 3430-7: Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [4] ČSN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [5] Zákon 458/2000 o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
- [6] Vyhláška ERÚ č. 540/2005 o kvalitě dodávek napětí a souvisejících služeb v elektroenergetice
- [7] ČSN EN 61000-2-2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-2: Prostředí – Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály ve veřejných rozvodných sítích nízkého napětí
- [8] ČSN IEC 61000-2-8 (33 3431) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-8: Prostředí – Krátkodobé poklesy a krátká přerušování napětí ve veřejných napájecích sítích s výsledky statistického měření [9] ČSN EN 61000-2-12 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-12: Prostředí – Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály v rozvodných sítích vysokého napětí
- [10] IEC/TR3 61000-3-6: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3: Limits - Section 6: Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems - Basic EMC publication
- [11] IEC/TR3 61000-3-7: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3: Limits - Section 7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems - Basic EMC publication
- [12] ČSN EN 61000-2-4 ed.2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-4: Prostředí – Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením v průmyslových závodech
- [13] IEC 61000-4-2: Electromagnetic compatibility (EMC)- Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test
- [14] IEC 61000-4-3: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
- [15] IEC 61000-4-4: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
- [16] IEC 61000-4-5: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test
- [17] ČSN EN 61000-4-7 ed.2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-7: Zkušební a měřicí technika – Všeobecná směrnice o měření a měřicích přístrojích harmonických a meziharmonických pro rozvodné sítě a zařízení připojovaná do nich – Základní norma EMC
- [18] ČSN EN 61000-4-15 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4: Zkušební a měřicí technika – Oddíl 15: Měřič blikání – specifikace funkce a dimenzování



## 9 PŘÍLOHA 1 TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ

TAB.20 Měřené napěťové charakteristiky pro měřicí místa vn

| Veličina   | Označení                          | Jednotka | Interval měření | Hodnota |
|--|-----------------------------------|----------|-----------------|---------|
| Napětí   | $U_{L12}$                         | V (kV)   | 10 min          | x       |
|  | $U_{L23}$                         | V (kV)   | 10 min          | x       |
|  | $U_{L31}$                         | V (kV)   | 10 min          | x       |
| Krátkodobý flickr                                | $Pst_{L12}$                       | -        | 10 min          | x       |
|  | $Pst_{L23}$                       | -        | 10 min          | x       |
|  | $Pst_{L31}$                       | -        | 10 min          | x       |
| Dlouhodobý flickr                                | $Plt_{L12}$                       | -        | 2 hodiny        | x       |
|  | $Plt_{L23}$                       | -        | 2 hodiny        | x       |
|  | $Plt_{L31}$                       | -        | 2 hodiny        | x       |
| Harmonické zkreslení napětí                      | $THDu_{L12}$                      | %        | 10 min          | x       |
|  | $THDu_{L23}$                      | %        | 10 min          | x       |
|  | $THDu_{L31}$                      | %        | 10 min          | x       |
| Harmonická napětí                                | $u_{h1L12}, u_{h1L23}, u_{h1L31}$ | V        | 10 min          | x       |
|  | $u_{h2L12}, u_{h2L23}, u_{h2L31}$ | V        |                 | x       |
|  | $u_{h3L12}, u_{h3L23}, u_{h3L31}$ | V        |                 | x       |
|  | ....                              | V        |                 | x       |
|  | $u_{hnL12}, u_{hnL23}, u_{hnL31}$ | V        |                 | x       |
| Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí | $du_{L12}$                        | V        | $U_{rms(1/2)}$  |         |
|  | $du_{L23}$                        | V        | $U_{rms(1/2)}$  |         |
|  | $du_{L31}$                        | V        | $U_{rms(1/2)}$  |         |

TAB.21 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny pro měřicí místa vn<sup>3</sup>

| Veličina                    | Označení                       | Jednotka   | Interval měření | Hodnota |
|-----------------------------|--------------------------------|------------|-----------------|---------|
| Proud                       | $I_{L1}$                       | A          | 10 min          | x       |
|                             | $I_{L2}$                       | A          | 10 min          | x       |
|                             | $I_{L3}$                       | A          | 10 min          | x       |
| Harmonické zkreslení proudu | $THDi_{L1}$                    | %          | 10 min          | x       |
|                             | $THDi_{L2}$                    | %          | 10 min          | x       |
|                             | $THDi_{L3}$                    | %          | 10 min          | x       |
| Harmonické proudy           | $i_{h1L1}, i_{h1L2}, i_{h1L3}$ | A          | 10 min          | x       |
|                             | $i_{h2L1}, i_{h2L2}, i_{h2L3}$ | A          |                 | x       |
|                             | $i_{h3L1}, i_{h3L2}, i_{h3L3}$ | A          |                 | x       |
|                             | ....                           | A          |                 | x       |
|                             | $i_{hnL1}, i_{hnL2}, i_{hnL3}$ | A          |                 | x       |
| Činný výkon                 | $P_{L1}$                       | W (kW)     | 10 min          | x       |
|                             | $P_{L2}$                       | W (kW)     | 10 min          | x       |
|                             | $P_{L3}$                       | W (kW)     | 10 min          | x       |
|                             | $P_{CELK}$                     | W (kW)     | 10 min          | x       |
| Jalový výkon                | $Q_{L1}$                       | VAr (kVAr) | 10 min          | x       |
|                             | $Q_{L2}$                       | VAr (kVAr) | 10 min          | x       |
|                             | $Q_{L3}$                       | VAr (kVAr) | 10 min          | x       |
|                             | $Q_{CELK}$                     | VAr (kVAr) | 10 min          | x       |
| Zdánlivý výkon              | $S_{L1}$                       | VA (kVA)   | 10 min          | x       |
|                             | $S_{L2}$                       | VA (kVA)   | 10 min          | x       |
|                             | $S_{L3}$                       | VA (kVA)   | 10 min          | x       |
|                             | $S_{CELK}$                     | VA (kVA)   | 10 min          | x       |
| Power Factor                | $PF_{L1}$                      | -          | 10 min          | x       |
|                             | $PF_{L2}$                      | -          | 10 min          | x       |
|                             | $PF_{L3}$                      | -          | 10 min          | x       |
|                             | $PF_{CELK}$                    | -          | 10 min          | x       |
| Účinnost                    | $\cos\phi_{L1}$                | -          | 10 min          | x       |
|                             | $\cos\phi_{L2}$                | -          | 10 min          | x       |
|                             | $\cos\phi_{L3}$                | -          | 10 min          | x       |
|                             | $\cos\phi_{CELK}$              | -          | 10 min          | x       |

<sup>3</sup> Měření proudů v odběrných místech sítě vn je doporučeno a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

TAB.22 Měřené veličiny pro napěťové charakteristiky v sítích nn

| Veličina   | Označení                       | Jednotka | Interval měření | Hodnota |
|--|--------------------------------|----------|-----------------|---------|
| Napětí   | $U_{L1}$                       | V        | 10 min          | x       |
|  | $U_{L2}$                       | V        | 10 min          | x       |
|  | $U_{L3}$                       | V        | 10 min          | x       |
| Krátkodobý flickr                                | $Pst_{L1}$                     | -        | 10 min          | x       |
|  | $Pst_{L2}$                     | -        | 10 min          | x       |
|  | $Pst_{L3}$                     | -        | 10 min          | x       |
| Dlouhodobý flickr                                | $Plt_{L1}$                     | -        | 2 hodiny        | x       |
|  | $Plt_{L2}$                     | -        | 2 hodiny        | x       |
|  | $Plt_{L3}$                     | -        | 2 hodiny        | x       |
| Harmonické zkreslení napětí                      | $THDu_{L1}$                    | %        | 10 min          | x       |
|  | $THDu_{L2}$                    | %        | 10 min          | x       |
|  | $THDu_{L3}$                    | %        | 10 min          | x       |
| Harmonická napětí                                | $u_{h1L1}, u_{h1L2}, u_{h1L3}$ | V        | 10 min          | x       |
|  | $u_{h2L1}, u_{h2L2}, u_{h2L3}$ | V        |                 | x       |
|  | $u_{h3L1}, u_{h3L2}, u_{h3L3}$ | V        |                 | x       |
|  | .....                          | V        |                 | x       |
|  | $u_{hnL1}, u_{hnL2}, u_{hnL3}$ | V        |                 | x       |
| Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí | $du_{L1}$                      | V        | $U_{rms(1/2)}$  |         |
|  | $du_{L2}$                      | V        | $U_{rms(1/2)}$  |         |
|  | $du_{L3}$                      | V        | $U_{rms(1/2)}$  |         |

TAB.23 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny pro sítě nn<sup>4</sup>

| Veličina                    | Označení                       | Jednotka | Interval měření | Hodnota |
|-----------------------------|--------------------------------|----------|-----------------|---------|
| Proud                       | $I_{L1}$                       | A        | 10 min          | x       |
|                             | $I_{L2}$                       | A        | 10 min          | x       |
|                             | $I_{L3}$                       | A        | 10 min          | x       |
| Harmonické zkreslení proudu | $THDi_{L1}$                    | %        | 10 min          | x       |
|                             | $THDi_{L2}$                    | %        | 10 min          | x       |
|                             | $THDi_{L3}$                    | %        | 10 min          | x       |
| Harmonické proudy           | $i_{h1L1}, i_{h1L2}, i_{h1L3}$ | A        | 10 min          | x       |
|                             | $i_{h2L1}, i_{h2L2}, i_{h2L3}$ | A        |                 | x       |
|                             | $i_{h3L1}, i_{h3L2}, i_{h3L3}$ | A        |                 | x       |
|                             | ....                           | A        |                 | x       |
|                             | $i_{hnL1}, i_{hnL2}, i_{hnL3}$ | A        |                 | x       |
| Činný výkon                 | $P_{L1}$                       | W        | 10 min          | x       |
|                             | $P_{L2}$                       | W        | 10 min          | x       |
|                             | $P_{L3}$                       | W        | 10 min          | x       |
|                             | $P_{CELK}$                     | W        | 10 min          | x       |
| Jalový výkon                | $Q_{L1}$                       | VAr      | 10 min          | x       |
|                             | $Q_{L2}$                       | VAr      | 10 min          | x       |
|                             | $Q_{L3}$                       | VAr      | 10 min          | x       |
|                             | $Q_{CELK}$                     | VAr      | 10 min          | x       |
| Zdánlivý výkon              | $S_{L1}$                       | VA       | 10 min          | x       |
|                             | $S_{L2}$                       | VA       | 10 min          | x       |
|                             | $S_{L3}$                       | VA       | 10 min          | x       |
|                             | $S_{CELK}$                     | VA       | 10 min          | x       |
| Power Factor                | $PF_{L1}$                      | -        | 10 min          | x       |
|                             | $PF_{L2}$                      | -        | 10 min          | x       |
|                             | $PF_{L3}$                      | -        | 10 min          | x       |
|                             | $PF_{CELK}$                    | -        | 10 min          | x       |
| Účinnost                    | $\cos\phi_{L1}$                | -        | 10 min          | x       |
|                             | $\cos\phi_{L2}$                | -        | 10 min          | x       |
|                             | $\cos\phi_{L3}$                | -        | 10 min          | x       |
|                             | $\cos\phi_{CELK}$              | -        | 10 min          | x       |

<sup>4</sup> Měření proudů v odběrných místech sítí nn je doporučeno a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

TAB.25. Vyhodnocení charakteristik napětí v sítích vn

| Veličina  | Označení         | Jednotka | Interval měření | Statistická úroveň | Interval hodnocení | Normativní mez | Hodnota    | Splňuje |
|---|------------------|----------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------|------------|---------|
| Frekvence   | f                | Hz       | 10 s            | min. 99,5%         | 1 rok              | -1%            | x          | ANO/NE  |
|   |                  |          |                 | max. 99,5%         | 1 rok              | +1%            | x          | ANO/NE  |
|   |                  |          |                 | min. 100%          | 1 rok              | -6%            | x          | ANO/NE  |
|   |                  |          |                 | max. 100%          | 1 rok              | +4%            | x          | ANO/NE  |
| Napětí  | U                | kV       | 10 min          | min. 95%           | 1 týden            | -10%           | x          | ANO/NE  |
|   |                  |          |                 | max. 95%           | 1 týden            | +10%           | x          | ANO/NE  |
| Krátkodobý flickr   | Pst              | -        | 10 min          | max. 95%           | 1 týden            | -              | -          | -       |
| Dlouhodobý flickr   | Plt              | -        | 2 hodiny        | max. 95%           | 1 týden            | 1              | x          | ANO/NE  |
| Harmonické zkreslení napětí   | THDu             | %        | 10 min          | max. 95%           | 1 týden            | 8%             | x          | ANO/NE  |
| Při THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty |                  |          |                 |                    |                    |                |            |         |
| Harmonická napětí   | u <sub>h2</sub>  | %        | 10 min          | max. 95%           | 1 týden            | 2%             | x>0,3*2%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h3</sub>  |          |                 |                    |                    | 5%             | x>0,3*5%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h4</sub>  |          |                 |                    |                    | 1%             | x>0,3*1%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h5</sub>  |          |                 |                    |                    | 6%             | x>0,3*6%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h6</sub>  |          |                 |                    |                    | 0,5%           | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h7</sub>  |          |                 |                    |                    | 5%             | x>0,3*5%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h8</sub>  |          |                 |                    |                    | 0,5%           | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h9</sub>  |          |                 |                    |                    | 1,5%           | x>0,3*1,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h10</sub> |          |                 |                    |                    | 0,5%           | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h11</sub> |          |                 |                    |                    | 3,5%           | x>0,3*3,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h12</sub> |          |                 |                    |                    | 0,5%           | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h13</sub> |          |                 |                    |                    | 3%             | x>0,3*3%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h14</sub> |          |                 |                    |                    | 0,5%           | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h15</sub> |          |                 |                    |                    | 0,5%           | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h16</sub> |          |                 |                    |                    | 0,5%           | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |

|                             |                     |       |                |        |          |         |                   |        |
|-----------------------------|---------------------|-------|----------------|--------|----------|---------|-------------------|--------|
|                             | $u_{h17}$           |       |                |        |          | 2%      | $x > 0,3 * 2\%$   | ANO/NE |
|                             | $u_{h18}$           |       |                |        |          | 0,5%    | $x > 0,3 * 0,5\%$ | ANO/NE |
|                             | $u_{h19}$           |       |                |        |          | 1,5%    | $x > 0,3 * 1,5\%$ | ANO/NE |
|                             | $u_{h20}$           |       |                |        |          | 0,5%    | $x > 0,3 * 0,5\%$ | ANO/NE |
|                             | $u_{h21}$           |       |                |        |          | 0,5%    | $x > 0,3 * 0,5\%$ | ANO/NE |
|                             | $u_{h22}$           |       |                |        |          | 0,5%    | $x > 0,3 * 0,5\%$ | ANO/NE |
|                             | $u_{h23}$           |       |                |        |          | 1,5%    | $x > 0,3 * 1,5\%$ | ANO/NE |
|                             | $u_{h24}$           |       |                |        |          | 0,5%    | $x > 0,3 * 0,5\%$ | ANO/NE |
|                             | $u_{h25}$           |       |                |        |          | 1,5%    | $x > 0,3 * 1,5\%$ | ANO/NE |
|                             | Napěťová nesymetrie | $u_u$ | %              | 10 min | max. 95% | 1 týden | 2%                |        |
| Krátkodobé poklesy napětí   | $\Delta u$          | V; s  | $U_{rms(1/2)}$ | -      | 1 rok    | viz. 1  |                   |        |
| Krátkodobá převýšení napětí | $\Delta u$          | V; s  | $U_{rms(1/2)}$ | -      | 1 rok    | viz. 3  |                   |        |
| Přerušení napájecího napětí |                     | V; s  | $U_{rms(1/2)}$ | -      | 1 rok    | viz. 2  |                   |        |

TAB.26. Vyhodnocení charakteristik napětí v sítích nn

| Veličina  | Označení         | Jednotka   | Interval měření | Statistická úroveň | Interval hodnocení | Normativní mez | Hodnota    | Splňuje |
|---|------------------|------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------|------------|---------|
| Napětí  | U                | V          | 10 min          | min. 95%           | 1 týden            | <b>-10%</b>    | x          | ANO/NE  |
|   |                  |            |                 | max. 95%           | 1 týden            | <b>+6%</b>     | x          | ANO/NE  |
|   |                  |            |                 | min. 100%          | 1 týden            | <b>-15%</b>    | x          | ANO/NE  |
|   |                  |            |                 | max. 100%          | 1 týden            | <b>+10%</b>    | x          | ANO/NE  |
| Napětí (dlouhá vedení)  | U                | V          | 10 min          | min. 100%          | 1 týden            | <b>-20%</b>    | x          | ANO/NE  |
|   |                  |            |                 | max. 100%          | 1 týden            | <b>+11%</b>    | x          | ANO/NE  |
| Krátkodobý flickr   | Pst              | -          | 10 min          | max. 95%           | 1 týden            | -              | -          | -       |
| Dlouhodobý flickr   | Plt              | -          | 2 hodiny        | max. 95 %          | 1 týden            | <b>1</b>       | x          | ANO/NE  |
| Harmonická napětí   | u <sub>h</sub>   | %          | 10 min          | max. 95%           | 1 týden            | <b>8%</b>      | x          | ANO/NE  |
| Při THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty |                  |            |                 |                    |                    |                |            |         |
| Harmonická napětí   | u <sub>h2</sub>  | %          | 10 min          | max. 95%           | 1 týden            | <b>2%</b>      | x>0,3*2%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h3</sub>  |            |                 |                    |                    | <b>5%</b>      | x>0,3*5%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h4</sub>  |            |                 |                    |                    | <b>1%</b>      | x>0,3*1%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h5</sub>  |            |                 |                    |                    | <b>6%</b>      | x>0,3*6%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h6</sub>  |            |                 |                    |                    | <b>0,5%</b>    | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h7</sub>  |            |                 |                    |                    | <b>5%</b>      | x>0,3*5%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h8</sub>  |            |                 |                    |                    | <b>0,5%</b>    | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h9</sub>  |            |                 |                    |                    | <b>1,5%</b>    | x>0,3*1,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h10</sub> |            |                 |                    |                    | <b>0,5%</b>    | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h11</sub> |            |                 |                    |                    | <b>3,5%</b>    | x>0,3*3,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h12</sub> |            |                 |                    |                    | <b>0,5%</b>    | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h13</sub> |            |                 |                    |                    | <b>3%</b>      | x>0,3*3%   | ANO/NE  |
|   | u <sub>h14</sub> |            |                 |                    |                    | <b>0,5%</b>    | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
|   | u <sub>h15</sub> |            |                 |                    |                    | <b>0,5%</b>    | x>0,3*0,5% | ANO/NE  |
| u <sub>h16</sub>  | <b>0,5%</b>      | x>0,3*0,5% | ANO/NE          |                    |                    |                |            |         |

|                             |                      |                |   |        |          |         |            |        |
|-----------------------------|----------------------|----------------|---|--------|----------|---------|------------|--------|
|                             | U <sub>h17</sub>     |                |   |        |          | 2%      | x>0,3*2%   | ANO/NE |
|                             | U <sub>h18</sub>     |                |   |        |          | 0,5%    | x>0,3*0,5% | ANO/NE |
|                             | U <sub>h19</sub>     |                |   |        |          | 1,5%    | x>0,3*1,5% | ANO/NE |
|                             | U <sub>h20</sub>     |                |   |        |          | 0,5%    | x>0,3*0,5% | ANO/NE |
|                             | U <sub>h21</sub>     |                |   |        |          | 0,5%    | x>0,3*0,5% | ANO/NE |
|                             | U <sub>h22</sub>     |                |   |        |          | 0,5%    | x>0,3*0,5% | ANO/NE |
|                             | U <sub>h23</sub>     |                |   |        |          | 1,5%    | x>0,3*1,5% | ANO/NE |
|                             | U <sub>h24</sub>     |                |   |        |          | 0,5%    | x>0,3*0,5% | ANO/NE |
|                             | U <sub>h25</sub>     |                |   |        |          | 1,5%    | x>0,3*1,5% | ANO/NE |
|                             | Napětíová nesymetrie | u <sub>u</sub> | % | 10 min | max. 95% | 1 týden | 2%         | x      |
| Krátkodobé poklesy napětí   | du                   | V;s            |   | -      | 1 rok    | viz. 1  |            |        |
| Krátkodobá převýšení napětí | du                   | V;s            |   | -      | 1 rok    | viz. 3  |            |        |
| Přerušení napájecího napětí |                      | V;s            |   | -      | 1 rok    | viz. 2  |            |        |

1. V sítích nn nepředpokládáme dlouhodobá měření frekvence, která by umožnila jejich separátní hodnocení. Úroveň frekvence v případě potřeby bude doložena z měření v napájecí síti vn.