

**PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ
LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY
LIGNA, a.s.**

PŘÍLOHA 3

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

Zpracovatel:

**PROVOZOVATEL LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY
LIGNA, a.s.**

duben 2014

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

dne

Obsah

1.	ÚVOD	3
2.	KVALITA NAPĚTÍ	4
2.1.	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTRĚNY DODÁVANÉ Z LDS.....	4
2.2.	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTRĚNY DODÁVANÉ Z DS	4
2.3.	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ DODÁVANÉ VÝROBCI	5
3.	ZPŮSOBY HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY NAPĚTÍ	6
3.1.	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ SE ZARUČOVANÝMI HODNOTAMI	6
3.2.	CHARAKTERISTIKY S INFORMATIVNÍMI HODNOTAMI	6
3.2.1.	Vyhodnocení krátkodobých poklesů a přerušení napětí	7
3.2.2.	Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí.....	8
3.2.3.	Koncepce označování.....	8
3.2.4.	Výjimečné stavy v LDS.....	8
4.	POŽADAVKY NA PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY	9
5.	POSTUP HODNOCENÍ ODCHYLEK NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ PO STÍŽNOSTI NA KVALITU NAPĚTÍ	10
5.1.	MĚŘENÍ V PŘEDÁVACÍM MÍSTĚ	10
5.1.1.	Trvání měření a hodnocení velikosti napájecího napětí.....	10
5.2.	VYHODNOCENÍ.....	10
5.1.2.	Jmenovité hodnoty a limity pro shodu s ČSN EN 50160 a PPDS	10
	PŘÍLOHA 1	12
	TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ	12
	TAB.7 Měřené veličiny pro napěťové charakteristiky	12
	TAB.8 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny	13

1. ÚVOD

Tato část Pravidel provozování lokální distribuční soustavy (**PPLDS**) vychází z Energetického zákona 458/2000 Sb. [L1] a z Vyhlášky Energetického regulačního úřadu č.540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice [L7], které mj. ukládají **PPLDS** stanovit parametry kvality napětí a podmínky jejich dodržování uživateli **LDS**.

2. KVALITA NAPĚTÍ

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

2.1. CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTRINY DODÁVANÉ Z LDS

Jednotlivé charakteristiky napětí elektrické energie, popisující kvalitu napětí dodávané z veřejné 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 napětíovou úrovní nn a vn

- zaručované hodnoty
- měřicí intervaly
- doby pozorování
- mezní pravděpodobnosti splnění stanovených limitů, stanovené v ČSN EN50160

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

Podrobnosti k metodám měření jednotlivých charakteristik obsahuje část 3 této přílohy, údaje k požadovaným vlastnostem přístrojů část 4.

2.2. CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTRINY DODÁVANÉ Z DS

Charakteristiky napětí dodávané z DS se řídí všeobecně závaznými předpisy a normami a jsou definovány v PPDS příslušného provozovatele DS.

2.3. CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ DODÁVANÉ VÝROBCI

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 výrobcí platí ve společném napájecím bodě stejné parametry kvality, jako jsou uvedeny v části 2.1 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.

3. ZPŮSOBY HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY NAPĚTÍ

Při měření a vyhodnocování charakteristik napětí se vychází z postupů definovaných v normě [1] a [26]. V těchto normách jsou současně definovány i požadavky na vlastnosti měřicích souprav, které zaručují porovnatelnost a opakovatelnost měření.

Při měření charakteristik napětí je zapotřebí měřit a vyhodnocovat ta napětí, na která jsou připojovány odběry, 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 3.1 a 3.2 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**.

Přístroje pro sledování musí vyhovovat požadavkům v části 4. (předací místa **DS/LDS** musí být vybavena přístroji třídy A).

3.1. CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ SE ZARUČOVANÝMI HODNOTAMI

U charakteristik napětí, které jsou uvedeny v části 2.1 jako charakteristiky se zaručovanými hodnotami, zajišťuje **PLDS** jejich sledování v následujícím rozsahu:

TAB. 1

výstupní napětí stanic vn/nn	výběr – viz poznámka 1
odběrná místa v sítích nn	

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.

U harmonických napětí se přitom archivuje celkové harmonické zkreslení napětí (UTHD) a pokud překračuje 50 % hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak i velikosti harmonických překračujících 30 % jejich dovolené hodnoty.

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

3.2. CHARAKTERISTIKY S INFORMATIVNÍMI HODNOTAMI

U charakteristik napětí, které jsou v části 2.1 uvedeny jako charakteristiky s informativními hodnotami, zajišťuje **PLDS** sledování, vyhodnocování a archivaci v následujícím rozsahu.

TAB. 2

výstupní napětí stanic vn/nn	výběr – viz poznámka 1
odběrná místa v sítích nn	

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.

3.2.1. Vyhodnocení krátkodobých poklesů a přerušení napětí.

Krátkodobé poklesy napětí se vyhodnocují podle následujícího třídění.

TAB.3

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

POZNÁMKA 1: 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 2: 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 [1]. Podobně sloučením řádků tabulky $90 > u \geq 85$ a $85 > u \geq 80$ získáme členění zbytkového napětí podle téže normy [1].

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

TAB. 4

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

3.2.2. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí

Krátkodobá zvýšení napětí se vyhodnocují podle následujícího třídění :

TAB. 5

Přepětí/trvání [%] Trvání (t)	10 ms ≤ t < 100 ms	100 ms ≤ t < 200 ms	200 ms ≤ t < 500 ms	500 ms ≤ t < 1 s	1 s ≤ t < 3s	3 s ≤ t < 5 s	5 s ≤ t < 1 min	1 min ≤ t < 3 min
110 < d ≤ 115	N ₁₁	N ₂₁	N ₃₁	N ₄₁	N ₅₁	N ₆₁	N ₇₁	N ₈₁
115 < d ≤ 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

3.2.3. Koncepce označování

Během krátkodobého poklesu napětí, krátkodobého zvýšení napětí nebo přerušení 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

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.

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

TAB. 6

Mimořádné podmínky	Příklad použití
<ul style="list-style-type: none"> dočasné zapojení sítě nevyhovující instalace zařízení uživatele, extrémní povětrnostní podmínky a jiné živelné pohromy zásahy třetí strany zásahy veřejných institucí průmyslová činnost vyšší moc nedostatek výkonu vyplývající z vnějších vlivů 	<ul style="list-style-type: none"> poruchy, údržba, výstavba rozpor s technickými přípojovacími podmínkami vítr a bouřky o extrémní prudkosti, sesuvy půdy, zemětřesení, laviny, povodně, námrazy, sabotáže, vandalismus překážky při realizaci nápravných opatření, přerušení práce, stávka v rámci zákona omezení výroby nebo vypnutí přenosových vedení

4. POŽADAVKY NA PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY

Analyzátory kvality napětí v předávacích místech mezi distribuční soustavou a lokální distribuční soustavou musí být přednostně třídy A podle [26] a schopny měřit současně parametry kvality v trojfázové síti uvedené v části 2.1.

Kromě těchto parametrů kvality musí analyzátor umožňovat měření velikosti proudů a z nich odvozených (podle přiřazených napětí) i dalších veličin:

- činný výkon
- zdánlivý výkon
- jalový výkon
- harmonické

Pro analyzátory kvality napětí v předacích místech z **LDS** a výrobci se přednostně použijí analyzátory třídy S podle [26], v případě sporů se pro kontrolní měření kvality použijí analyzátory třídy A [26].

5. 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 [L7].

5.1. 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.

5.1.1. 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).

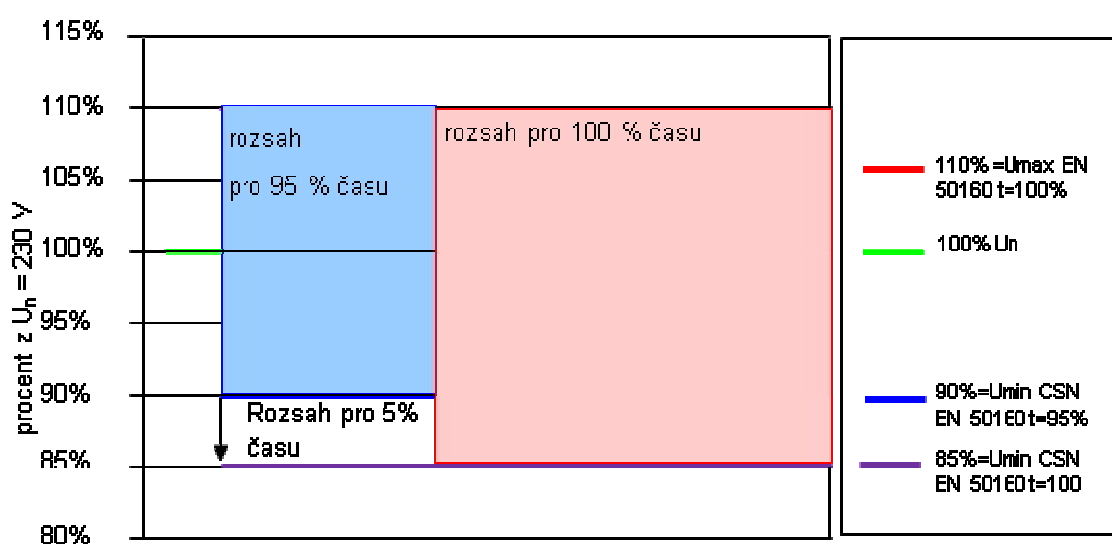
5.2. VYHODNOCENÍ

5.1.2. Jmenovité hodnoty a limity pro shodu s ČSN EN 50160 a PPDS

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

Určení shody s ČSN EN 50160 a PPDS

Pro určení shody s normou se pro napájecí napětí stanoví:

- $N = 1008$... počet 10-minutových vzorků při době pozorování jeden týden
- $N_{př}$... 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 [1].

Shoda s normou je dána pokud:

$$\frac{N1 + N_{př}}{N} \leq 5\%$$

při posuzování shody pro napětí v sítích nn,

$$\frac{N1 + N_{př}}{N} \leq 1\%$$

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.

PŘÍLOHA 1

TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ

TAB.7 Měřené veličiny pro napětové charakteristiky

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Napětí	U_{L12}	V(kV)	10 min	
	U_{L23}	V(kV)	10 min	
	U_{L31}	V(kV)	10 min	
Krátkodobý flickr	Pst_{L12}	-	10 min	
	Pst_{L23}	-	10 min	
	Pst_{L31}	-	10 min	
Dlouhodobý flickr	Plt_{L12}	-	2 hodiny	
	Plt_{L23}	-	2 hodiny	
	Plt_{L31}	-	2 hodiny	
Harmonické zkreslení napětí	$THDu_{L12}$	%	10 min	
	$THDu_{L23}$	%	10 min	
	$THDu_{L31}$	%	10 min	
Harmonické zkreslení proudu	$U_{h1L12}, U_{h1L12}, U_{h1L12}$	V	10 min	
	$U_{h2L12}, U_{h2L12}, U_{h2L12}$	V		
	$U_{h3L12}, U_{h3L12}, U_{h3L12}$	V		
	V		
	$U_{hnL12}, U_{hnL12}, U_{hnL12}$	V		
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí	du_{L12}	V	10 min	
	du_{L23}	V	10 min	
	du_{L31}	V	10 min	

TAB.8 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I_{L12}	A	10 min	
	I_{L23}	A	10 min	
	I_{L31}	A	10 min	
Harmonické zkreslení proudu	$THDi_{L1}$	%	10 min	
	$THDi_{L2}$	%	10 min	
	$THDi_{L3}$	%	10 min	
Harmonické proudy	$i_{h1L1}, i_{h1L1}, i_{h1L1}$	A	10 min	
	$i_{h2L1}, i_{h2L1}, i_{h2L1}$	A		
	$i_{h3L1}, i_{h3L1}, i_{h3L1}$	A		
	A		
	$i_{hnL1}, i_{hnL1}, i_{hnL1}$	A		
Činný výkon	P_{L1}	W (kW)	10 min	
	P_{L2}	W (kW)	10 min	
	P_{L3}	W (kW)	10 min	
	P_{LCELK}	W (kW)	10 min	
Jalový výkon	Q_{L1}	VAr (kVAr)	10 min	
	Q_{L2}	VAr (kVAr)	10 min	
	Q_{L3}	VAr (kVAr)	10 min	
	Q_{LCELK}	VAr (kVAr)	10 min	
Zdánlivý výkon	S_{L1}	VA (kVA)	10 min	
	S_{L2}	VA (kVA)	10 min	
	S_{L3}	VA (kVA)	10 min	
	S_{LCELK}	VA (kVA)	10 min	
Power Factor	PF_{L1}	-	10 min	
	PF_{L2}	-	10 min	
	PF_{L3}	-	10 min	
	PF_{LCELK}	-	10 min	
Účinník	$\cos\varphi_{L1}$	-	10 min	
	$\cos\varphi_{L2}$	-	10 min	
	$\cos\varphi_{L3}$	-	10 min	
	$\cos\varphi_{LCELK}$	-	10 min	