

PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ
LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY
PŘÍLOHA 2
METODIKA URČOVÁNÍ NEPŘETRŽITOSTI
DISTRIBUCE ELEKTŘINY

Zpracovatel:

Provozovatel lokální distribuční soustavy

UNIPETROL RPA, s.r.o. Litvínov

Červenec 2012

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

Dne: 5.11.2012

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	CÍLE	4
3	ROZSAH PLATNOSTI.....	5
4	DATABÁZE PRO SLEDOVÁNÍ UDÁLOSTÍ.....	6
4.1	HODNOTY ZADÁVANÉ JEDNOTLIVĚ	6
4.2	SOUHRNNÉ ÚDAJE O ZAŘÍZENÍ A ZÁKAZNÍCÍCH	8
4.3	METODIKA VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE	8
5	NEPŘETRŽITOST DISTRIBUCE A RUŠENÍ NAPĚŤOVÝMI POKLESY	11
6	SEZNAM POLOŽEK DATABÁZE UDÁLOSTÍ A SOUHRNNÝCH DAT O ZAŘÍZENÍ	12
7	POUŽITÁ LITERATURA	13
8	PŘÍLOHA 1 - ČÍSELNÍK PRO PLDS.....	14
8.1	TYP UDÁLOSTI.....	14
9	PŘÍLOHA 2 PŘÍKLADY VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE	15
9.1	SCHÉMA POSUZOVANÉ SÍTĚ.....	15
9.2	VÝPOČET HLADINOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE.	15
9.3	VÝPOČET SYSTÉMOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE	18
9.4	SOUHRNNÉ POROVNÁNÍ.....	19
9.5	HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ SE ZÁZNAMEM MANIPULAČNÍCH KROKŮ	20

1 ÚVOD

Tato část Pravidel **provozování lokální distribuční soustavy (PPLDS)** podrobně popisuje ukazatele nepřetržitosti distribuce elektřiny, pro jejíž stanovení jsou podkladem příslušné údaje poskytované jednotlivými držiteli licence na distribuci a postup výpočtu uvedený v této příloze **PPLDS** na základě vyhlášky ERÚ [1].

2 CÍLE

Spolehlivost a nepřetržitost distribuce je jednou z nejdůležitějších charakteristik elektřiny dodávané zákazníkům distribučních soustav i přenosové soustavy.

Hlavní cíle sledování nepřetržitosti distribuce jsou získání:

- 1) ukazatelů nepřetržitosti distribuce v sítích nn, vn a 110 kV **PLDS**
- 2) podkladů o spolehlivosti jednotlivých prvků v sítích **PLDS**
- 3) podkladů o nepřetržitosti distribuce pro citlivé zákazníky¹.

Ukazatele nepřetržitosti distribuce předepsané pro tento účel ERÚ [1] jsou definovány:

- a) průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období – SAIFI ²
- b) průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném SAIDI ³
- c) průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období CAIDI ⁴.

Předmětem tohoto sledování jsou ve smyslu vyhlášky ERÚ [1]:

- a. neplánovaná (poruchová/nahodilá) přerušení distribuce:
- b. plánovaná přerušení distribuce

s trváním delším než 3 minuty (tzv. dlouhodobá přerušení distribuce ve smyslu ČSN EN 50160 [2])⁵.

Tyto ukazatele charakterizují střední průměrnou hodnotu nepřetržitosti distribuce a její důsledky z pohledu průměrného zákazníka. Budou využívány především ve vztahu k ERÚ a poradenským firmám.

Ve vztahu k běžným zákazníkům jsou však důležité meze, ve kterých se tyto ukazatele v **LDS** (nebo v jejich některé části) pohybují a rozdělení jejich četnosti v **LDS** jako celku i ve vybraných uzlech **LDS**.

Protože nepřetržitost distribuce je závislá nejen na spolehlivosti prvků **LDS** a nepřetržitosti distribuce z **DS** příp. i zdrojů **LDS**, ale i na organizaci činností při plánovaném i nahodilém přerušení distribuce, vybavení technickými prostředky pro lokalizaci poruch, způsobu provozu uzlu sítě, možnosti náhradního napájení apod., je důležité sledovat i tyto další okolnosti.

Podklady o spolehlivosti zařízení a prvků LDS jsou:

- poruchovosti jednotlivých zařízení a prvků,
- odstávky zařízení při údržbě a revizích,
- odstávky zařízení pro provozní práce na vlastním zařízení i zajištění bezpečnosti při pracích v blízkosti živých částí rozvodu.

Tyto podklady mohou sloužit jak pro posuzování vlastností již provozovaných zařízení (popř. i zařízení určitého typu vybraného dodavatele), při výběru nových zařízení a pro posuzování vhodného času pro rekonstrukci dožívajících zařízení, tak i pro spolehlivostní výpočty, volbu způsobu provozu uzlu sítě vn apod.

Podklady o nepřetržitosti distribuce pro zákazníka s citlivými technologiemi jsou:

- četnost, hloubka a trvání napěťových poklesů (četnost, zbytkové napětí a trvání napěťových poklesů),
- četnost a trvání krátkodobých přerušení distribuce.

¹ Odběratelé vyžadující nadstandardní kvalitu distribuce.

² System Average Interruption Frequency Index- systémový ukazatel četnost přerušení - podle [3] vyjadřuje průměrnou četnost přerušení za rok u zákazníka systému, příp. napěťové hladiny

³ System Average Interruption Duration Index – systémový ukazatel trvání přerušení -- podle [3] vyjadřuje průměrnou celkovou dobu přerušení za rok na zákazníka systému, příp. napěťové hladiny)

⁴ Customer Average Interruption Duration Index - ukazatel průměrného přerušení zákazníka -- podle [3] vyjadřuje průměrnou dobu trvání jednoho přerušení zákazníka systému, příp. napěťové hladiny

⁵ Za vynucená přerušení distribuce považujeme ve smyslu §2 f) [1] taková, při kterých nedošlo k poškození zařízení, ale která mají ohrožení nebo poruše zabránit (např. požár, námraza apod.).

3 ROZSAH PLATNOSTI

Provozovatel LDS je povinen zaznamenávat k jednotlivým událostem hodnoty podle požadavku [1] a dále:

- uvedené v části 4.1.1, 4.1.2 a 4.1.4
- 4.1.10 až 4.1.15

Pro hodnocení přitom platí, že **PLDS** musí účinky přerušení nebo omezení distribuce vztahovat k počtu postižených zákazníků – podle 4.3.

Zaznamenávání ostatních položek databáze je doporučeno.

Rozsah, ve kterém je PDS povinen sledovat, vyhodnocovat a archivovat krátkodobé poklesy, přerušení a zvýšení napětí podle části 6 uvádí Příloha 3 PPLDS, část 5.

4 DATABÁZE PRO SLEDOVÁNÍ UDÁLOSTÍ

Sledované události – přerušení distribuce jsou buď neplánované, nebo plánované.

Data potřebná k sledování nepřetržitosti distribuce jsou:

4.1 HODNOTY ZADÁVANÉ JEDNOTLIVĚ

Pozn.: Tyto hodnoty jednak identifikují událost, jednak ji charakterizují časovými a dalšími údaji.

4.1.1 POŘADOVÉ ČÍSLO UDÁLOSTI V BĚŽNÉM ROCE

4.1.2 TYP UDÁLOSTI – DRUH PŘERUŠENÍ

Základní rozdělení, které je uvedené a popsáno v Příloze 4 k vyhlášce [1] je následující:

Kategorie přerušení			Číselné označení pro vykazování
1.	neplánované		
1.1	poruchová		
1.1.1.		způsobená poruchou mající původ v zařízení přenosové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu	
1.1.1.1.		za obvyklých povětrnostních podmínek	11
1.1.1.2.		za nepříznivých povětrnostních podmínek	16
1.1.2.		způsobené v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby	12
1.2	vynucené		15
1.3	mimořádné		14
1.4	v důsledku události mimo soustavu a u výrobce		13
2.	plánované		2

Pozn.: Další vnitřní členění je již individuální podle potřeb PLDS, podle jeho individuální databáze.

4.1.3 DRUH SÍTĚ

Kód druhu sítě podle způsobu provozu uzlu:

izolovaná, kompenzovaná, odporově uzemněná, kombinovaná, účinně uzemněná .

Pozn.: Kombinovaná síť je kompenzovaná síť vn, u které je při zemní poruše připojen paralelně ke zhašecí tlumivce odpor, a zemní poruchy jsou vypínány působením ochran.

4.1.4 NAPĚTÍ SÍTĚ

Jmenovité napětí sítě, které se týká událost.

Pozn.: Pokud se plánovaná událost týká sítě s více napětovými hladinami, pak se uvede nejvyšší napětová hladina, u nahodilých (poruch) napětí sítě se zařízením postiženým poruchou.

4.1.5 NAPĚTÍ ZAŘÍZENÍ

Jmenovité napětí zařízení, kterého se týká událost.

Pozn.: Pokud se plánovaná událost týká zařízení více napětových hladin, pak se uvede nejvyšší napětová hladina, u nahodilých (poruch) napětí zařízení postiženého poruchou.

4.1.6 PŘÍČINA UDÁLOSTI

Číselný kód příčiny.

4.1.7 DRUH (SOUBOR) ZAŘÍZENÍ

Číselný kód druhu (souboru) zařízení.

4.1.8 POŠKOZENÉ (REVIDOVANÉ) ZAŘÍZENÍ

Číselný kód druhu (souboru) zařízení. Poškozená zařízení představují prvky rozvodu.

4.1.9 DRUH ZKRATU (ZEMNÍHO SPOJENÍ)

Číselný kód druhu

Pozn.: Pro stanovení obecných ukazatelů nepřetržitosti distribuce nemá tato položka bezprostřední význam, doporučujeme ji pro možné posouzení účinnosti a správného nastavení ochran, vhodnosti zvoleného způsobu provozu uzlu sítě apod.

Události se zjednodušeným záznamem jednotlivých manipulací a počtů zákazníků v průběhu přerušení distribuce a jejího obnovení

4.1.10 T_0

Datum a čas začátku události.

Pozn.: Datum a čas, kdy je provozovatel o události informován.

4.1.11 T_1

Datum a čas začátku manipulací.

Pozn.: U poruchy datum a čas první manipulace, která neslouží k ověření jejího trvání opakovaným zapnutím vypadlého prvku).

U plánovaných událostí je datum a čas začátku události a manipulací shodný.

4.1.12 T_2

Datum a čas konce manipulací pro vymezení poruchy.

4.1.13 T_3

Datum a čas obnovení distribuce v úseku ovlivněném událostí.

Pozn.: Datum a čas obnovení distribuce u všech zákazníků ovlivněných událostí.

4.1.14 T_4

Datum a čas konce události, tj. čas obnovení schopnosti zařízení plnit svou funkci.

Pozn.: U plánovaných a vynucených událostí je datum a čas konce manipulací a události shodný.

4.1.15 T_Z

Datum a čas zemního spojení.

Pozn.: Pokud bylo zemní spojení vymanipulováno bez přechodu ve zkrat (výpadku), je $T_Z=T_0$, pokud přešlo ve zkrat, je T_0 čas přechodu ve zkrat.

4.1.16 N_1

Počet zákazníků podle napěťových hladin, kterým byla přerušena dodávka v čase T_0 .

4.1.17 N_2

Počet zákazníků podle napěťových hladin, kterým byla přerušena dodávka v čase T_2 .

Události se záznamem jednotlivých manipulací a počtů zákazníků v průběhu přerušení distribuce a jejího obnovení

4.1.18 T_{10}

Datum a čas začátku události.

Pozn.: Datum a čas, kdy je provozovatel o události informován.

4.1.19 $T_{I1}.... T_{IN}$

Datum a čas jednotlivých manipulací do plného obnovení distribuce

4.1.20 $N_{I0}....N_{IN}$

počet zákazníků s přerušenu distribucí elektřiny v čase T_{i0} až T_{in}

4.2 SOUHRNNÉ ÚDAJE O ZAŘÍZENÍ A ZÁKAZNÍCÍCH

Při hodnocení nepřetržitosti distribuce, vycházejícím z hodnot skutečného počtu zákazníků, kterým bylo přerušeno napájení v důsledku události, je nutné současně znát a při hodnocení vztahovat tyto události k celkovému počtu zákazníků v čase příslušné události.

Pro navazující vyhodnocení nepřetržitosti distribuce nebo distribuce jsou proto kromě údajů k jednotlivým událostem j zapotřebí pro dané sledované období následující součtové hodnoty za **PLDS**⁶ k 31. 12. (vždy za uplynulý rok):

4.2.1 $N_s (N_{SH})$

Celkový počet zákazníků zásobovaných z distribučního systému **PLDS** (z jednotlivé napěťové hladiny h).

4.2.2 $N_j (N_{JH})$

Počet zákazníků ve skupině zákazníků postižených událostí j (jednotlivých napěťových hladin h).

4.2.3 CELKOVÝ POČET DALŠÍCH ZAŘÍZENÍ ZE SPOLEČNÉ DATABÁZE ZAŘÍZENÍ

4.2.4 CELKOVÝ POČET PRVKŮ ROZVODU ZE SPOLEČNÉ DATABÁZE PRVKŮ ROZVODU

4.3 METODIKA VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE

Přístup ke stanovení ukazatelů nepřetržitosti distribuce, stanovuje [1], podle které se hodnotí důsledky přerušování distribuce počtem zákazníků postižených přerušením.

Ukazatele pro jednotlivé napěťové hladiny a systémové ukazatele se vypočtou podle níže uvedených způsobů.

Jedna událost v distribuční soustavě může vést k několika výpadkům (přerušením distribuce), které postihnou některé nebo všechny původně postižené zákazníky, někdy však i další zákazníky. Ve výpočtu ukazatelů se proto musí uvážit všechny relevantní přerušení a jejich důsledky pro zákazníky.

4.3.1 HLADINOVÉ UKAZATELE

Hladinové ukazatele nepřetržitosti distribuce $SAIFI_h$, $SAIDI_h$ a $CAIDI_h$ vyjadřují celkové důsledky událostí v **LDS** na zákazníky připojené k jednotlivým napěťovým hladinám nn , vn i vvn (dopad událostí na vlastní napěťové hladině i vyšších hladinách).

četnost přerušení zákazníka hladiny napětí	$SAIFI_h = \frac{\sum_j n_{jh}}{N_{sh}}$	[přerušení/rok/zákazník]
trvání přerušení zákazníka hladiny napětí	$SAIDI_h = \frac{\sum_j t_{sjh}}{N_{sh}}$	[minut/rok/zákazník]

⁶ Pro výpočet celkových ukazatelů nepřetržitosti distribuce je zapotřebí znát součtové hodnoty přiřazené k příslušným sledovaným ukazatelům o důsledcích událostí, tj. např. při znalosti n_1 a n_2 je třeba znát celkové počty zákazníků příslušné napěťové hladiny.

průměrné přerušení zákazníka hladiny napětí $CAIDI_h = \frac{SAIDI_h}{SAIFI_h}$ [minut/přerušení]

kde n_{jh} = celkový počet zákazníků napájených z napětové hladiny h postižených přerušením distribuce událostí j vzniklou na hladině h i napětových hladinách nadřazených napětové hladině h ,
 N_{sh} = celkový počet zákazníků napájených přímo z napětové hladiny h
 t_{sj} = součet všech dob trvání přerušení distribuce elektřiny v důsledku j -té události u jednotlivých zákazníků přímo napájených z napětové hladiny h , jimž byla přerušena distribuce elektřiny,

stanovený jako: $t_{sjh} = \sum_i t_{ji} \cdot n_{jhi}$

kde i je pořadové číslo manipulačního kroku v rámci j -té události,
 t_{ji} je doba trvání i -tého manipulačního kroku v rámci j -té události,
 n_{jhi} je počet zákazníků přímo napájených z napětové hladiny h , jimž bylo způsobeno přerušení distribuce elektřiny dané kategorie v i -tém manipulačním kroku j -té události.

Pro události se zjednodušeným záznamem podle 4.1.10 a ž 4.1.17 se t_{jh} určí pomocí vztahu:

$$t_{jh} = \frac{n_{1h} \cdot (T_{1h} - T_{0h}) + (n_{1h} + n_{2h}) \cdot (T_{2h} - T_{1h})/2 + n_{2h} \cdot (T_{3h} - T_{2h})}{n_{1h}}$$

Tento výpočetní postup ilustruje následující tabulka

TAB. 1

	Hladinový ukazatel		
	Zákazník nn	Zákazník vn	Zákazník vvn
Událost na hladině nn	$n_{jnn}; t_{jnn}$		
Událost na hladině vn	$n_{jnn}; t_{jvn}$	$n_{jvn}; t_{jvn}$	
Událost na hladině vvn	$n_{jnn}; t_{jvvn}$	$n_{jvn}; t_{jvvn}$	$n_{jvvn}; t_{jvvn}$
Celkový vztažný počet zákazníků N_s	N_{snn}	N_{svn}	N_{svvn}

kde N_{snn} = celkový počet zásobovaných zákazníků z napětové hladiny nn
 N_{svn} = celkový počet zásobovaných zákazníků z napětové hladiny vn
 N_{svvn} = celkový počet zásobovaných zákazníků z napětové hladiny vvn

4.3.2 URČENÍ OBECNÝCH SYSTÉMOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE LDS

Systémový ukazatel $SAIFI_s$, $SAIDI_s$ a $CAIDI_s$ vyjadřují průměrné hodnoty dopadů událostí na nepřetržitost distribuce elektřiny za všechny zákazníky celé LDS.

četnost přerušení $SAIFI_s = \frac{\sum_{h=nn}^{vvn} \sum_j n_{jh}}{N_s}$ [přerušení/rok/zákazník]

souhrnné trvání přerušení $SAIDI_s = \frac{\sum_{h=nn}^{vvn} \sum_j t_{sjh}}{N_s}$ [minut/rok/zákazník]

průměrné přerušení $CAIDI_s = \frac{SAIDI_s}{SAIFI_s}$ [minut/přerušení]

kde

N_s = Celkový počet zákazníků v soustavě (na hladinách nn, v n a vvn) ke konci předchozího roku.

Tabulka TAB. 2 ilustruje načítání přerušení distribuce elektrické energie a celkového počtu zákazníků při výpočtech obecných systémových ukazatelů nepřetržitosti distribuce.

TAB. 2

	Systémový ukazatel		
Událost na hladině nn	$n_{jnn}; t_{jnn}$		
Událost na hladině vn	$n_{jnn}; t_{jvn}$	$n_{jvn}; t_{jvn}$	
Událost na hladině vvn	$n_{jnn}; t_{jvvn}$	$n_{jvn}; t_{jvvn}$	$n_{jvvn}; t_{jvvn}$
Celkový vztažný počet zákazníků N_s	$N_{snn} + N_{svn} + N_{svvn}$		

5 NEPŘETRŽITOST DISTRIBUCE A RUŠENÍ NAPĚŤOVÝMI POKLESY

Při sledování a hodnocení poklesů napětí⁷ použije **PLDS** následující členění podle TAB.3. Požadavky na přístroje pro sledování těchto jevů jsou uvedeny v **Příloze 3 PPDS “Kvalita elektřiny v LDS a způsoby jejího zjišťování a hodnocení”**

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

Pro trvání přerušení napájecího napětí použije **PLDS** následující členění⁸

TAB.4

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

⁷ Napěťový pokles je charakterizován dvojicí hodnot, trváním a zbytkovým napětím.

TAB.1 je TAB.6 v PNE 33 3430-7[4] upravená podle ČSN IEC 61000-4-30, místo poklesů se vyhodnocuje zbytkové napětí a pro přerušení napájecího napětí se uvažuje mez 5 % U_n . Trvání poklesu t odpovídá času, po který bylo napětí menší než 90 % jmenovitého (dohodnutého) napětí. Hloubka poklesu d je definována jako rozdíl mezi minimální efektivní hodnotou v průběhu napěťového poklesu a jmenovitým (dohodnutým) napětím, vyjádřený v % jmenovitého (dohodnutého) napětí. N_{ij} je zjištěná četnost poklesů pro určitou hloubku a její trvání. Tento přístup podle ČSN IEC 61000-4-30 lépe vyjadřuje vliv na zařízení v síti, poklesy napětí jsou vhodné pro stanovení flikru.

⁸ TAB.7 v PNE 33 3430-7 podle doporučení UNIPED [3].

6 SEZNAM POLOŽEK DATABÁZE UDÁLOSTÍ A SOUHRNNÝCH DAT O ZAŘÍZENÍ

Poř. č.	Položka databáze	Datový typ	Zadání
1	Pořadové číslo události	Číslo	Výběr z databáze LDS
2	Typ události	Číslo	Výběr z databáze LDS
3	Rozvodna	Číslo	Výběr z databáze LDS
4	Druh sítě	Číslo	Výběr z databáze LDS
5	Napětí sítě	Číslo	Výběr z databáze LDS
6	Napětí zařízení	Číslo	Výběr z databáze LDS
7	T_0 [den: hodina: minuta]	Datum/čas	Výběr z databáze LDS
8	T_1 [den: hodina: minuta]	Datum/čas	Výběr z databáze LDS
9	T_2 [den: hodina: minuta]	Datum/čas	Výběr z databáze LDS
10	T_3 [den: hodina: minuta]	Datum/čas	Výběr z databáze LDS
11	T_4 [den: hodina: minuta]	Datum/čas	Výběr z databáze LDS
12	T_Z [den: hodina: minuta]	Datum/čas	Výběr z databáze LDS
13	n_1	Číslo	Výběr z databáze LDS
14	n_2	Číslo	Výběr z databáze LDS
15	Příčina události	Číslo	Výběr z databáze LDS
16	Druh zařízení	Číslo	Výběr z databáze LDS
17	Poškozený prvek	Číslo	Výběr z databáze LDS
18	Druh zkratu (zemního spojení)	Číslo	Výběr z databáze LDS
19	Výrobce	Číslo	Výběr z databáze LDS
20	Rok výroby	rok	Výběr z databáze LDS
21	Počet zákazníků	Číslo	Výběr z databáze LDS
22	Délky kabelových vedení [km]	Číslo	Výběr z databáze LDS
23	Počet vypínačů	Číslo	Výběr z databáze LDS
24	Počet odpojovačů	Číslo	Výběr z databáze LDS
25	Počet odpínačů	Číslo	Výběr z databáze LDS
26	Počet měřicích transformátorů	Číslo	Výběr z databáze LDS
27	Počet uzlových odporníků	Číslo	Výběr z databáze LDS
28	Počet zhašecích tlumivek	Číslo	Výběr z databáze LDS
29	Počet svodičů přepětí	Číslo	Výběr z databáze LDS

7 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Vyhláška ERÚ č. 540/2005 o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice
- [2] ČSN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [3] TR 50 555:2010 Interruption definitions and continuity indices (Ukazatelé přerušení dodávky elektrické energie)
- [4] PNE 33 3430-7 Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě

8 PŘÍLOHA 1 - ČÍSELNÍK PRO PLDS

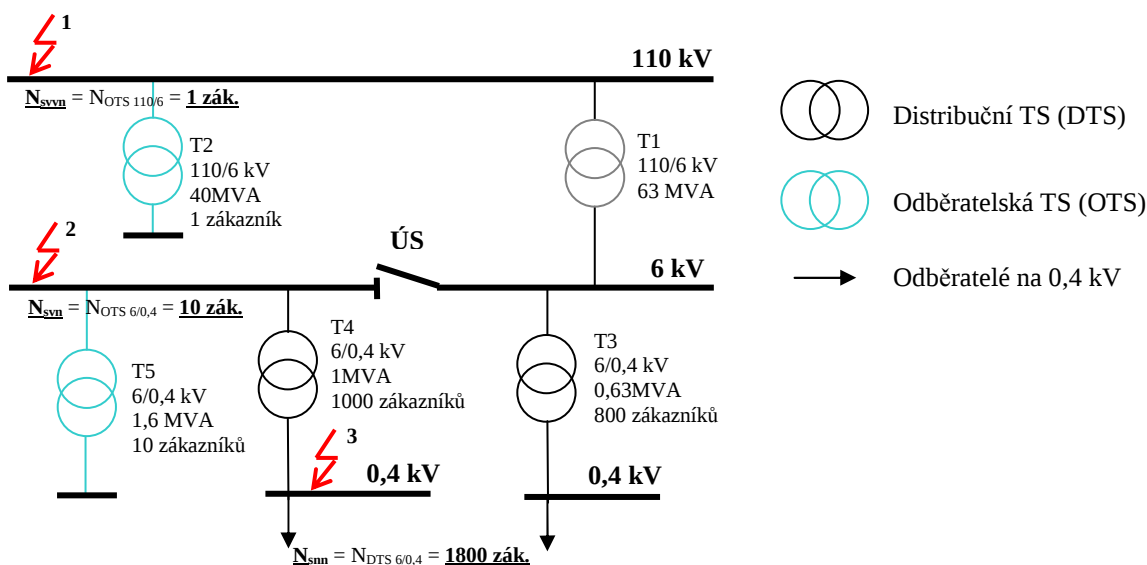
8.1 TYP UDÁLOSTI

Kód	Význam
1	neplánovaná
11	porucha mající původ v zařízení přenosové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu za obvyklých povětrnostních podmínek
12	porucha v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby
13	porucha v důsledku události mimo soustavu a u výrobce
14	mimořádné
15	vynucená
16	porucha mající původ v zařízení přenosové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu zaneprůznivých povětrnostních podmínek
2	plánovaná

9 PŘÍLOHA 2 PŘÍKLADY VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE

Následující příklady slouží k zajištění jednotného chápání metodiky uvedené v části 4.3 pro vyhodnocování důsledků přerušení distribuce elektřiny. Zvolený modelový příklad zahrnuje všechny tři napěťové úrovně LDS (nn, vn, vvn), aby odpovídal skutečnému stavu LDS.

9.1 SCHÉMA POSUZOVANÉ SÍTĚ



Porucha č. 1 – doba trvání 4 min

Porucha č. 2 – doba trvání 25 min, doba trvání manipulace ÚS 10 min ($T_1 = T_2 = 10$ min, $T_3 = 25$ min)

Porucha č. 3 – doba trvání 50 min

9.2 VÝPOČET HLADINOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE

9.2.1 HLADINA NN

Kumulativní ovlivnění zákazníka NN poruchou na hladině NN, VN a VVN.

Porucha č. 1

$$n_{1nn} = 1800 [\text{zákazník}] \quad t_{s1nn} = t_{11} \cdot n_{1nn1} = 4 \cdot 1800 = 7200 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

Porucha č. 2

$$n_{2nn} = 1800 [\text{zákazník}] \quad t_{s2nn} = t_{21} \cdot n_{2nn1} + t_{22} \cdot n_{2nn2} = 10 \cdot 1800 + 15 \cdot 1000 = 33000 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

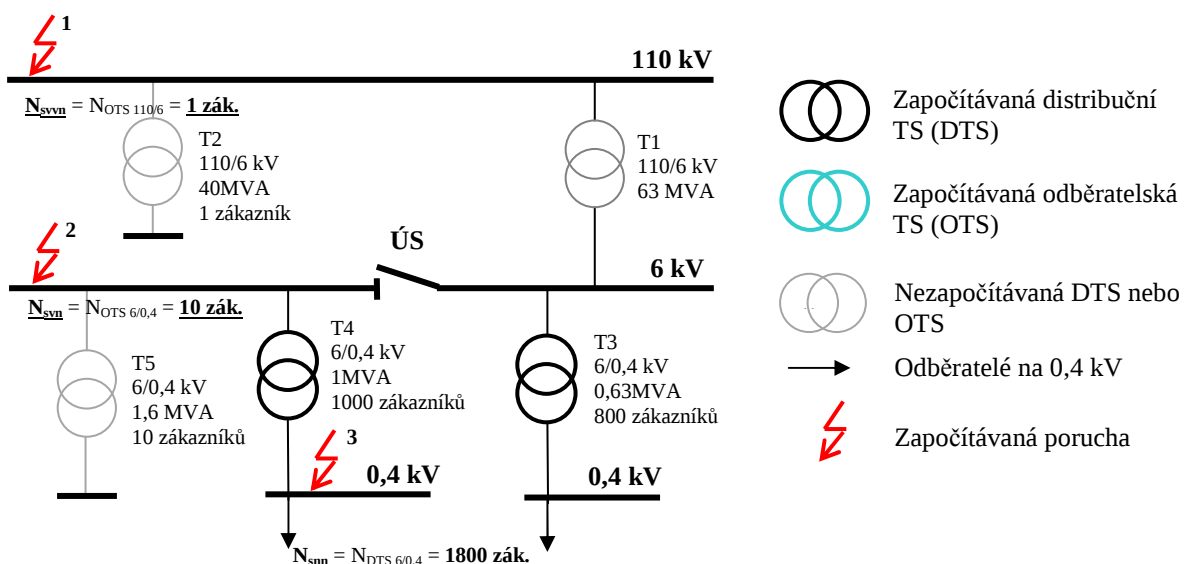
Porucha č. 3

$$n_{3nn} = 1000 [\text{zákazník}] \quad t_{s3nn} = t_{31} \cdot n_{3nn1} = 50 \cdot 1000 = 50000 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

$$N_{snn} = 1800 [\text{zákazník}]$$

$$SAIFI_{nn} = \frac{\sum_{j=1}^3 n_{jnn}}{N_{snn}} = \frac{1800 + 1800 + 1000}{1800} = 2,56 [-/rok/zákazník]$$

$$SAIDI_{nn} = \frac{\sum_{j=1}^3 t_{sjnn}}{N_{snn}} = \frac{7200 + 33000 + 50000}{1800} = 50,1 [min/rok/zákazník]$$



9.2.2 HLADINA VN

Kumulativní ovlivnění zákazníka napájeného z VN poruchou na hladině VN a VVN.

Porucha č. 1

$$n_{1vn} = 10 [\text{zákazník}] \quad t_{s1vn} = t_{11} \cdot n_{1vn1} = 4 \cdot 10 = 40 [min \cdot \text{zákazník}]$$

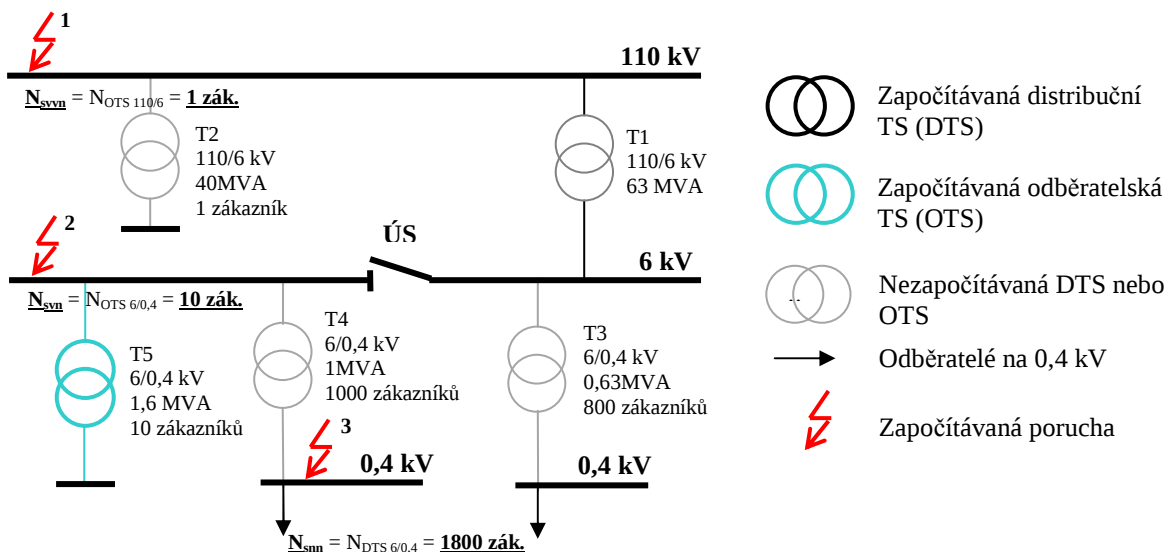
Porucha č. 2

$$n_{2vn} = 10 [\text{zákazník}] \quad t_{s2vn} = t_{21} \cdot n_{2vn1} = 25 \cdot 10 = 250 [min \cdot \text{zákazník}]$$

$$N_{svn} = 10 [\text{zákazník}]$$

$$SAIFI_{vn} = \frac{\sum_{j=1}^2 n_{jvn}}{N_{svn}} = \frac{10 + 10}{10} = 2 [-/rok/zákazník]$$

$$SAIDI_{vn} = \frac{\sum_{j=1}^2 t_{sjvn}}{N_{svn}} = \frac{40 + 250}{10} = 29 [min/rok/zákazník]$$



9.2.3 HLADINA VVN

Ovlivnění zákazníka napájeného z VVN poruchou na hladině VVN.

Porucha č. 1

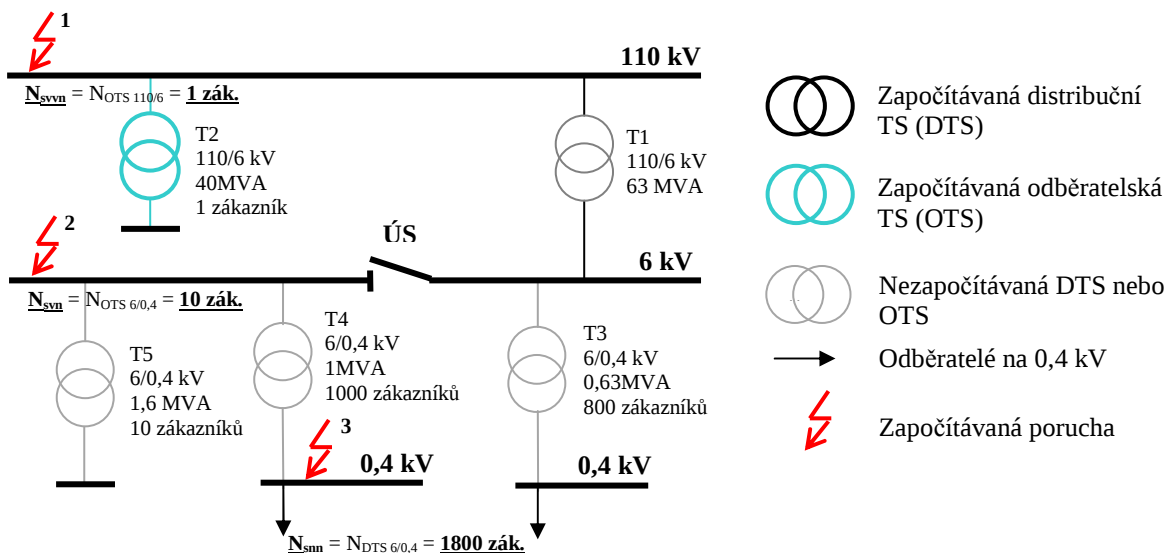
$$n_{1vvv} = 1 [\text{zákazník}]$$

$$t_{s1vvv} = t_{11} \cdot n_{1vvv} = 4 \cdot 1 = 4 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

$$N_{svvn} = 1 [\text{zákazník}]$$

$$SAIFI_{vvv} = \frac{\sum_{j=1} n_{jvvv}}{N_{svvn}} = \frac{1}{1} = 1 [-/\text{rok} / \text{zákazník}]$$

$$SAIDI_{vvv} = \frac{\sum_{j=1} t_{sjvvv}}{N_{svvn}} = \frac{4}{1} = 4 [\text{min} / \text{rok} / \text{zákazník}]$$



9.3 VÝPOČET SYSTÉMOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE

Porucha č. 1

$$n_{1nn} = 1800 [\text{zákazník}]$$

$$n_{1vn} = 10 [\text{zákazník}]$$

$$n_{1vvn} = 1 [\text{zákazník}]$$

$$t_{s1nn} = t_{11} \cdot n_{1nn1} = 4 \cdot 1800 = 7200 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

$$t_{s1vn} = t_{11} \cdot n_{1vn1} = 4 \cdot 10 = 40 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

$$t_{s1vvn} = t_{11} \cdot n_{1vvn1} = 4 \cdot 1 = 4 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

Porucha č. 2

$$n_{2nn} = 1800 [\text{zákazník}]$$

$$n_{2vn} = 10 [\text{zákazník}]$$

$$t_{s2nn} = t_{21} \cdot n_{2nn1} + t_{22} \cdot n_{2nn2} =$$

$$= 10 \cdot 1800 + 15 \cdot 1000 = 33000 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

$$t_{s2vn} = t_{21} \cdot n_{2vn1} = 25 \cdot 10 = 250 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

Porucha č. 3

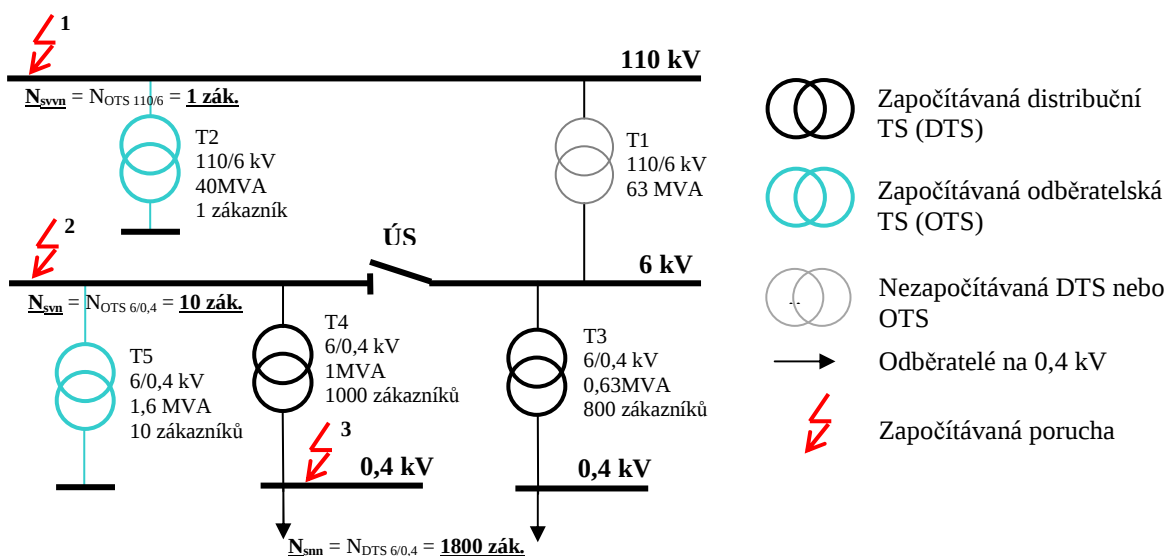
$$n_{3nn} = 1000 [\text{zákazník}]$$

$$t_{s3nn} = t_{31} \cdot n_{3nn1} = 50 \cdot 1000 = 50000 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

$$N_s = 1811 [\text{zákazník}]$$

$$SAIFI_s = \frac{\sum_{h=nn}^{vvn} \sum_{j=1}^3 n_{jh}}{N_s} = \frac{4621}{1811} = 2,55 [-/\text{rok}/\text{zákazník}]$$

$$SAIDI_s = \frac{\sum_{h=nn}^{vvn} \sum_{j=1}^3 t_{sjh}}{N_s} = \frac{90494}{1811} = 49,97 [\text{min}/\text{rok}/\text{zákazník}]$$



9.4 SOUHRNNÉ POROVNÁNÍ

Následující TAB. 5 a TAB. 6 jsou vlastně TAB. 1 a TAB. 2 uvedené v části. 4.3.2 pro příklady v části 10.2 a 10.3, doplněné o výsledné hodnoty *SAIFI*, *SAIDI* a *CAIDI*

TAB. 5

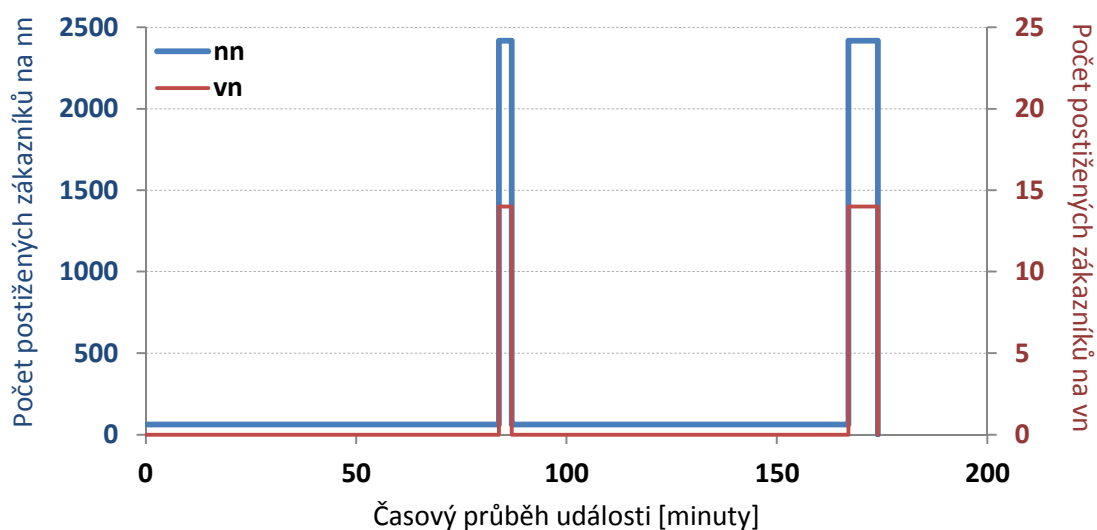
		Hladinový dopad událostí		
		Zákazník nn	Zákazník vn	Zákazník vvn
Událost na hladině nn	n_{3h} [zák.]	1000	-	-
	t_{s3h} [zák.min.]	50000	-	-
Událost na hladině vn	n_{2h} [zák.]	1800	10	-
	t_{s2h} [zák.min.]	33000	250	-
Událost na hladině vvn	n_{1h} [zák.]	1800	10	1
	t_{s1h} [zák.min.]	7200	40	4
Celkem	Σn_j [zák.]	4600	20	1
	Σt_{sjh} [zák.min.]	90200	290	4
Celkový počet zákazníků N_s		N_{snn}	N_{svn}	N_{svvn}
		1800	10	1
<i>SAIFI_h</i> [-/rok/zákazník]		2,56	2	1
<i>SAIDI_h</i> [min/rok/zákazník]		50,1	29	4
<i>CAIDI_h</i> [min/přerušení]		19,57	14,5	4

TAB. 6

		Systémový dopad událostí		
		Zákazník nn	Zákazník vn	Zákazník vvn
Událost na hladině nn	n_{3h} [zák.]	1000	-	-
	t_{s3h} [zák.min.]	50000	-	-
Událost na hladině vn	n_{2h} [zák.]	1800	10	-
	t_{s2h} [zák.min.]	33000	250	-
Událost na hladině vvn	n_{1h} [zák.]	1800	10	1
	t_{s1h} [zák.min.]	7200	40	4
Celkem	Σn_j [zák.]	4621		
	Σt_{sjh} [zák.min.]	90494		
Celkový počet zákazníků	N_s [zák.]	1811		
<i>SAIFI_s</i> [-/rok/zákazník]		2,55		
<i>SAIDI_s</i> [min/rok/zákazník]		49,97		
<i>CAIDI_s</i> [min/přerušení]		19,55		

9.5 HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ SE ZÁZNAMEM MANIPULAČNÍCH KROKŮ

Příklad události popisuje následující obrázek.



Zaznamenané hodnoty jednotlivých manipulačních kroků				
	t1	t2	t3	t4
Čas [min]	84	87	167	174
Trvání [min]	84	3	80	7
počet postižených zákazníků	n_1	n_2	n_3	n_4
n_{inn}	62	2418	62	2418
n_{ivn}		14		14
Vypočtené hodnoty				
$n_{i(nn+vn)}$	62	2432	62	2432
$n_i = OM_{\max}$ (pro SAIFI _s)	2432			
$t_{ji} \cdot n_{iinn}$	5208	7254	4960	16926
$t_{ji} \cdot n_{iivn}$	0	42	0	98
$t_{ji} \cdot n_{ji(nn+vn)}$	5208	7296	4960	17024
$t_{sj(nn+vn)} = \sum t_{ji} \cdot n_{ji(nn+vn)}$ (pro SAIDI _s)	34488			
Celkový počet zákazníků zásobovaných z distribučního systému				
N_{snn}	450000			
N_{svn}	1000			
$N_{snn} + N_{svn}$	451000			
Hodnoty ukazatelů nepřetržitosti pro hodnocenou vzorovou dílčí událost				
$SAIFI_{nn} = n_{inn} / N_{snn}$	0,005373			
$SAIFI_{vn} = n_{ivn} / N_{svn}$	0,014			
$SAIFI_s = n_{i(nn+vn)} / (N_{snn} + N_{svn})$	0,005392			
$SAIDI_{nn} = \sum t_{ji} \cdot n_{iinn} / N_{snn}$	0,07633			
$SAIDI_{vn} = \sum t_{ji} \cdot n_{iivn} / N_{svn}$	0,14			
$SAIDI_s = \sum t_{ji} \cdot n_{ji(nn+vn)} / (N_{snn} + N_{svn})$	0,07647			

Při začlenění události do výpočtu hladinových i celkových systémových ukazatelů je zapotřebí stanovit pro výpočet:

- a) SAIFI maximální počet zákazníků, kterému byla přerušena distribuce (na příslušné napěťové hladině i hladinách nižších
- b) SAIDI součet násobků počtu zákazníků a trvání přerušení distribuce v jednotlivých manipulačních krocích na jednotlivých napěťových hladinách