

PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY

P ÍLOHA 2

METODIKA URČOVÁNÍ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE ELEKTŘINY A
SPOLEHLIVOSTI PRVKŮ LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY

ZPRACOVATEL:

PROVOZOVATEL LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY

ARMEX ENERGY, a.s.

Listopad 2014

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULÁTOR ÚAD

Dne

Obsah

1. ÚVOD	3
2. CÍLE	3
3. ROZSAH PLATNOSTI	4
4. DATABÁZE PRO SLEDOVÁNÍ UDÁLOSTÍ	4
4.1 HODNOTY ZADÁVANÉ JEDNOTLIV	4
4.2 SOUHRNNÉ ÚDAJE O ZA ÍZENÍ A ZÁKAZNÍCÍCH	6
4.3 METODIKA VÝPO TU UKAZATEL NEP ETRŽITOSTI DISTRIBUCE	6
5. METODIKA VÝPO TU UKAZATEL SPOLEHLIVOSTI ZA ÍZENÍ A PRVK	9
6. NEP ETRŽITOST DISTRIBUCE A RUŠENÍ NAP OVÝMI POKLESY	9
7. SEZNAM POLOŽEK DATABÁZE UDÁLOSTÍ A SOUHRNNÝCH DAT O ZA ÍZENÍ	11
8. POUŽITÁ LITERATURA	12
9. P ÍLOHA - SPOLE NÉ ÍSELNÍKY PRO LDS	13
9.1 DISTRIBU NÍ SPOLE NOST	13
9.2 TYP UDÁLOSTI	13
9.3 NAP TÍ SÍT , NAP TÍ ZA ÍZENÍ	13
9.4 ZP SOB PROVOZU UZLU SÍT	13
9.5 P Í INA UDÁLOSTI	13
9.6 DRUH ZA ÍZENÍ	14
9.7 POŠKOZENÉ ZA ÍZENÍ	14
9.8 DRUH ZKRATU (ZEMNÍHO SPOJENÍ)	15
10. P ÍKLADY VÝPO TU UKAZATEL NEP ETRŽITOSTI DISTRIBUCE	16
10.1 SCHÉMA POSUZOVANÉ SÍT	16
10.2 VÝPO ET HLADINOVÝCH UKAZATEL NEP ETRŽITOSTI DISTR.	16
10.3 VÝPO ET SYSTÉMOVÝCH UKAZATEL NEP ETRŽITOSTI DISTR.	19
10.4 SOUHRNNÉ POROVNÁNÍ	20
10.5 HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ SE ZÁZNAMEM MANIPULA NÍCH KROK	21

1 ÚVOD

Tato část Pravidel provozování lokálních distribučních soustav (**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.

Hlavním cílem sledování je získání:

1. ukazatel nepřetržitosti distribuce v sítích nn, vn a 110 kV příslušného **PPLDS**
2. podklad o spolehlivosti jednotlivých prvků v sítích **PPLDS**
3. podklad pro spolehlivostní výpočty připojení velkoobratel
4. podklad o nepřetržitosti distribuce pro citlivé zákazníky¹.

Ukazatelé 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 období – **SAIDI**³
- c) průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období – **CAIDI**⁴.

Podmínkami 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 **SN 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**, poradenským firmám i vzájemnému porovnání výkonnosti provozovatelů **LDS**.

Ve vztahu k běžným zákazníkům jsou však důležitější meze, ve kterých se tyto ukazatele v **LDS** (nebo v jejich částech) pohybují a rozdíl 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** přímých 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 zařízeních a prvků distribučních soustav jsou:

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

¹ Odbíratelé vyžadující nadstandardní kvalitu distribuce.

² *System Average Interruption Frequency Index* - systémový ukazatel četnosti přerušení - podle [3] vyjadřuje průměrnou četnost přerušení za rok u zákazníka systému, průměrné hodnoty

³ *System Average Interruption Duration Index* - systémový ukazatel trvání přerušení - podle [3] vyjadřuje průměrnou celkovou dobu přerušení za rok na zákazníka systému, průměrné hodnoty

⁴ *Customer Average Interruption Duration Index* - ukazatel průměrného přerušení zákazníka - podle [3] vyjadřuje průměrnou dobu trvání jednoho přerušení zákazníka systému, průměrné hodnoty

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

Tyto podklady mohou sloužit jak pro posuzování vlastností již provozovaných zařízení (popřímo zařízením určitého typu vybraného dodavatele), pro výběr nových zařízení a pro posuzování vhodného času pro rekonstrukci dožívajících zařízení, tak i pro spolehlivostní výpočty, volbu způsobu provozu uzlu sítě v napod.

Podklady pro spolehlivostní výpočty pro spojení velkoobratel jsou:

spolehlivost zařízení a prvků distribučních soustav, četnosti porušení distribuce a jeho trvání v odborných místech.

Podklady o nepřetržitosti distribuce pro zákazníka s citlivými technologiemi jsou:

četnost, hloubka a trvání napákových poklesů (četnost, zbytkové napětí a trvání napákových poklesů), četnost a trvání krátkodobých porušení distribuce.

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 potom platí, že **PLDS** musí účetně porušení nebo omezení distribuce vztahovat k porušením postižených zákazníků – podle 4.3.

Zaznamenávání ostatních položek databáze a k nim vztahovaných íselníků je doporučeno. Rozsah, ve kterém je PLDS povinen sledovat, vyhodnocovat a archivovat krátkodobé poklesy, porušení a zvýšení napětí podle části 6 uvádí Příloha 3, část 5:

4 DATABÁZE PRO SLEDOVÁNÍ UDÁLOSTÍ

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

Data potřebná k sledování spolehlivosti jsou:

4.1 HODNOTY ZADÁVANÉ JEDNOTLIV

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 porušení

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

Kategorie porušení		íselné označení pro vykazování
1.	neplánovaná	
1.1	Poruchová	
1.1.1	způsobená poruchou mající původ v zařízení provozovatele soustavy nebo distribuční soustavy	
1.1.1.1	za obvyklých provozních podmínek	11
1.1.1.2	za nepříznivých provozních podmínek	16
1.1.2	způsobené v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby	12
1.2	vynucené	15
1.3	mimoúřední	14
1.4	v důsledku události mimo soustavu a u výrobce	13
2.	plánované	2

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

4.1.3 Druh sít

Kód druhu sít podle způsobu provozu uzlu:

izolovaná, kompenzovaná, odporová uzemněná, kombinovaná, územně uzemněná (ze společného územního úseku sítě).

Pozn.: Kombinovaná síť je kompenzovaná síť, u které je pro i zemní poruše pro spojení paralelně ke zhasčecí tlumivce odpor, a zemní poruchy jsou vypínány pro soběm ochran.

4.1.4 Napětí sítě

Jmenovité napětí sítě, které se týká události (ze společného územního úseku sítě a za řízení).

Pozn.: Pokud se plánovaná událost týká sítě s více napěťovými hladinami, pak se uvede nejvyšší napěťová hladina, u náhodilých (poruch) napětí sítě se za řízením postiženým poruchou.

4.1.5 Napětí za řízení

Jmenovité napětí za řízení, kterého se týká událost (ze společného územního úseku sítě a za řízení).

Pozn.: Pokud se plánovaná událost týká za řízení více napěťových hladin, pak se uvede nejvyšší napěťová hladina, u náhodilých (poruch) napětí za řízení postiženého poruchou.

4.1.6 Příčina události

územní kód příčiny ze společného územního úseku sítě příčina události.

4.1.7 Druh (soubor) za řízení

územní kód druhu (souboru) za řízení ze společného územního úseku sítě.

4.1.8 Poškozené (revidované) za řízení

územní kód druhu (souboru) za řízení ze společného územního úseku sítě prvku rozvodu. Poškozená za řízení představují prvky rozvodu.

4.1.9 Druh zkratu (zemního spojení)

Zadávat se kód ze společné databáze.

Pozn.: Pro stanovení globálních ukazatelů spolehlivosti nemá tato položka bezprostřední význam, doporučíme ji pro možné posouzení územnosti a správného nastavení ochrany, vhodnosti zvoleného způsobu provozu uzlu sítě apod.

Události se zjednodušeným záznamem jednotlivých manipulací a pro všechny zákazníky v průběhu porušení distribuce a jejího obnovení

4.1.10 T₀

Datum a čas začátku události.

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

4.1.11 T₁

Datum a čas začátku manipulací.

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

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

4.1.12 T₂

Datum a čas konce manipulací pro vymezení poruchy.

4.1.13 T₃

Datum a čas obnovení dodávky v úseku ovlivněném událostí.

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

4.1.14 T₄

Datum a čas konce události, tj. čas obnovení schopnosti za řízení 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 přišlo ve zkrat, je T_0 čas přechodu ve zkrat.

4.1.16 n_1

Počet zákazníků podle napívacích hladin, kterým byla přerušena dodávka v úseku T_0 .

4.1.17 n_2

Počet zákazníků podle napívacích hladin, kterým byla přerušena dodávka v úseku T_2 .

Události se záznamem jednotlivých manipulací a počet zákazníků v průběhu přerušování distribuce a jejího obnovení

4.1.18 T_{i0}

Datum a čas začátku události.

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

4.1.19 $T_{i1} \dots T_{in}$

Datum a čas jednotlivých manipulací do plného obnovení distribuce

4.1.20 $n_{i0} \dots n_{in}$

počet zákazníků s přerušovanou distribucí elektřiny v úseku T_{i0} až T_{in}

4.2 SOUHRNNÉ ÚDAJE O ZAPŘÍČINĚNÍ A ZÁKAZNÍCÍCH

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

Pro navazující vyhodnocení nepřetržitosti distribuce nebo distribuce jsou proto kromě údajů o jednotlivých událostech j zapotřebí pro dané sledované období následující souhrnné 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 napívací hladiny).

4.2.2 n_j (n_{jh})

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

4.2.3 Celkový počet dalších zapříčinění ze společné databáze zapříčinění

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 následky přerušování distribuce po třech skupinách postižených přerušováním.

Pozn.: S ohledem na pojem „zákazník“, který užívá jak Energetický zákon [7], tak i Vyhl. 540 [1], používáme tento pojem i při popisu ukazatelů nepřetržitosti distribuce stejně jako pojem „customer“ užívá například doporučení UNIPEDÉ i zprávy sdružení evropských regulátorů CEER. Ve výpočtech však je jako počet zákazníků uvažován počet odběrných míst.

Ukazatele pro jednotlivé napívací hladiny a systémové ukazatele se vypočítou podle níže uvedených vzorců.

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

4.3.1 Hladinové ukazatele

Hladinové ukazatele nepřetržitosti distribuce $SAIFI_h$, $SAIDI_h$ a $CAIDI_h$ vyjadřují celkové následky událostí v LDS na zákazníky napájené k jednotlivým napávacím hladinám nn, vn i vvn (dopad událostí na vlastní napávací hladiny i vyšších hladinách).

četnost přerušení zákazníka hladiny napávací	$SAIFI_h = \frac{\sum_{sh} t_{sh}}{N_{sh}}$	[přerušení/rok/zákazník]
trvání přerušení zákazníka hladiny napávací	$SAIDI_h = \frac{\sum_{sh} t_{sh}^2}{N_{sh}}$	[minut/rok/zákazník]

⁶ Pro výpočet celkových ukazatelů nepřetržitosti distribuce je zapotřebí znát součtové hodnoty p i azené k příslušným sledovaným ukazatelům o následcích událostí, tj. napávací p i znalosti n_1 a n_2 je třeba znát celkové počty zákazníků p příslušné napávací hladiny

$$CAIDI_h = \frac{SAIDI_h}{SAIFI_h} \quad [\text{minut/přerušení}]$$

pro průměrné přerušení zákazníka hladiny napávací

kde n_{jh} = celkový počet zákazníků napájených z napávací hladiny h postihnutých přerušením distribuce událostí j vzniklou na hladině h i napávacích hladinách nad azených napávací hladin h ,
 N_{sh} = celkový počet zákazníků napájených přímo z napávací hladiny h t_{sj} = součet všech dob trvání přerušení distribuce elektřiny v následku j -té události u jednotlivých zákazníků přímo napájených z napávací hladiny h , jimž byla přerušena distribuce elektřiny,

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

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 napávací 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 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	$n_{jvn}; t_{jvn}$	$n_{jvn}; t_{jvn}$	
Událost na hladině vvn	$n_{jvn}; t_{jvn}$	$n_{jvn}; t_{jvn}$	$n_{jvvn}; t_{jvvn}$
Celkový vztažený počet zákazníků N_s	N_{smn}	N_{svn}	N_{svvn}

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

4.3.2 Ur ení obecných systémových ukazatel nep etržitosti distribuce LDS

Systémový ukazatel $SAIFI_s$, $SAIDI_s$ a $CAIDI_s$ vyjad ují pr m rné hodnoty dopad událostí na nep etržitost distribuce elekt iny za všechny zákazníky celé LDS.

etnost p erušení $SAIFI_s = \frac{\sum_{h=nn}^{vvn} \sum n_{jh}}{N_s}$ [p erušení/rok/zákazník]

souhrnné trvání p erušení $SAIDI_s = \frac{\sum_{h=nn}^{vvn} \sum n_{sjh}}{N_s}$ [minut/rok/zákazník]

$CAIDI_s = \frac{SAIDI_s}{SAIFI_s}$ [minut/p erušení]

pr m rné p erušení N_s = Celkový počet zákazníků v soustav (na hladinách nn, vn a vvn) ke konci p edchozího roku.

Tabulka TAB. 2 ilustruje na ítání p erušení distribuce elektrické energie a celkového po tu zákazník p i výpo tech obecných systémových ukazatel nep etržitosti distribuce.

TAB. 2

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

5 METODIKA VÝPOČTU UKAZATELE SPOLEHLIVOSTI ZA ÍZENÍ A PRVK

Pro intenzitu prostoj prvk platí:

$$\lambda = \frac{N}{Z \cdot P} \quad [\text{rok}^{-1}]$$

N = počet prostoj ,
Z = počet prvk p íslušného typu v síti,
P = délka sledovaného období [rok].

Pro intenzitu prostoj vedení platí:

$$\lambda = \frac{N}{l \cdot 0,01 \cdot P} \quad [\text{rok}^{-1} \cdot (100 \text{ km})^{-1}]$$

N = počet prostoj ,
l = délka vedení p íslušného typu [km],
P = délka sledovaného období [rok].

Pro střední dobu prostoje platí:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N} \quad [\text{hod}]$$

N = počet prostoj prvku p íslušného typu,
t = doba prostoje prvku p íslušného typu [hod].

6 NEPĚTRŽITOST DISTRIBUCE A RUŠENÍ NAPĚVÝMI POKLESY

Pi sledování a hodnocení pokles napětí⁷ použije PLDS následující členění podle TAB.3. Požadavky na přístroje pro sledování těchto jevů jsou uvedeny v Příloze 3 PPLDS “Kvalita elektřiny v LDS a způsob jejího zjištění a hodnocení”

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

TAB. 1 je TAB. 6 v PNE 33 3430-7[4] upravená podle SN IEC 61000-4-30, místo pokles se vyhodnocuje zbytkové napětí a pro přerušení napájecího napětí se uvažuje mez 5 % Un. Trvání poklesu 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 napěvového poklesu a jmenovitým (dohodnutým) napětím, vyjádřený v % jmenovitého (dohodnutého) napětí. Nijje zjištěná četnost poklesů pro určitou hloubku a její trvání.

Tento postup podle SN IEC 61000-4-30 lépe vyjadřuje vliv na zaízení v síti, poklesy napětí jsou vhodné pro stanovení flikru.

TAB.3

Zbytkové napětí u [%]	Doba trvání t [ms]							
	$10 \leq t \leq 100$	$100 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 \leq t < 1000s$	$1\,000 \leq t < 3\,000$	$3\,000 < t \leq 5\,000$	$5\,000 < t \leq 60\,000$	$60\,000 < t \leq 180\,000$
$90 > u \geq 85$	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 p erušení napájecího napětí použije **PLDS** následující len ní⁸

TAB.2

Trvání p erušení	Trvání < 1s	3 min > trvání ≥ 1s	trvání ≥ 3 min
Počet p erušení	N ₁	N ₂	N ₃

⁸ TAB. 7 v PNE 33 3430-7 [2] podle doporučení UNIPEDÉ [3]

7 SEZNAM POLOŽEK DATABÁZE UDÁLOSTÍ A SOUHRNNÝCH DAT O ZA ÍZENÍ

Po . .	Položka databáze	Datový typ	Zadání
1	Distribu ní spole nost	íslo	Výb r ze spol. íselníku
2	Po adové íslo události	íslo	Výb r z databáze DS
3	Typ události	íslo	Výb r ze spol. íselníku
4	Rozvodna	íslo	Výb r ze spol. íselníku
5	Druh sít	íslo	Výb r ze spol. íselníku
6	Nap tí sít	íslo	Výb r ze spol. íselníku
7	Nap tí za ízení	íslo	Výb r ze spol. DB
8	T ₀ [den: hodina: minuta]	Datum/ as	Výb r z databáze LDS
9	T ₁ [den: hodina: minuta]	Datum/ as	Výb r z databáze LDS
10	T ₂ [den: hodina: minuta]	Datum/ as	Výb r z databáze LDS
11	T ₃ [den: hodina: minuta]	Datum/ as	Výb r z databáze LDS
12	T ₄ [den: hodina: minuta]	Datum/ as	Výb r z databáze LDS
13	T _Z [den: hodina: minuta]	Datum/ as	Výb r z databáze LDS
14	n ₁	íslo	Výb r z databáze LDS
15	n ₂	íslo	Výb r z databáze LDS
16	P í ina události	íslo	Výb r ze spol. íselníku
17	Druh za ízení	íslo	Výb r ze spol. íselníku
18	Poškozený prvek	íslo	Výb r ze spol. íselníku
19	Druh zkratu (zemního spojení)	íslo	Výb r ze spol. íselníku
20	Výrobce	íslo	Výb r ze spol. íselníku
21	Rok výroby	rok	Evidence LDS
22	Po et zákazník LDS	íslo	Evidence LDS
23	Délky venkovních vedení [km]	íslo	Výb r z DB- LDS
24	Délky kabelových vedení [km]	íslo	Výb r z DB- LDS
25	Po et vypína	íslo	Výb r z DB- LDS
26	Po et odpojova	íslo	Výb r z DB- LDS
27	Po et odpína	íslo	Výb r z DB- LDS
28	Po et úse ník s ru ním pohonem	íslo	Výb r z DB- LDS
29	Po et úse ník dálkov ovládaných	íslo	Výb r z DB- LDS
30	Po et m ících transformátor	íslo	Výb r z DB- LDS
31	Po et uzlových odporník	íslo	Výb r z DB- LDS
32	Po et zhášecích tlumivek	íslo	Výb r z DB- LDS
33	Po et svodi p ep tí	íslo	Výb r z DB- LDS

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Vyhláška **ERÚ** . 540/2005 o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice
- [2] SN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [3] TR 50 555:2010 Interruption definitions and continuity indices (Ukazatele porušení dodávky elektrické energie)
- [4] PNE 33 3430-7 Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [6] SN EN 61000-4-30 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – část 4-30: Zkušební a měřicí technika – Metody měření kvality energie
- [7] Zákon . 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (Energetický zákon)

9 P ÍLOHA - SPOLE NÉ ÍSELNÍKY PRO PLDS

9.1 DISTRIBU NÍ SPOLE NOST

Kód	Význam
115	„ARMEX ENERGY“

9.2 TYP UDÁLOSTI

Kód	Význam
1	neplánovaná
11	porucha mající povod v zařízeních plynové 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 povod v zařízeních plynové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu za nepříznivých povětrnostních podmínek
2	Plánovaná

9.3 NAPĚTÍ SÍŤ , NĚPĚTÍ ZAŘÍZENÍ

Kód	Hodnota [kV]
1	0,4
3	6
5	22

9.4 ZPŮSOB PROVOZU UZLU SÍŤ

Kód	Význam
1	Izolovaná
2	Kompenzovaná
3	Odporová
4	Kombinovaná
5	Účinná uzemněná

Dále uvedené íselníky jsou doplněny s cílem postupného sjednocení u jednotlivých **PLDS** pí změnách informačních systémů. Další í podrobnější členění je podle konkrétních potřeb jednotlivých **PLDS**.

9.5 P ÍČINA UDÁLOSTI

Kód	Význam
1	Příčina před započetím provozu
2	Příčina spojená s provozem distribučního zařízení
3	Příčina daná dožitím nebo opotřebením
4	Příčina způsobená cizím vlivem
5	Porucha způsobená cizím elektrickým zařízením
6	Příčina způsobená přírodními vlivy
7	příčina neobjasněná
8	neplánované vypnutí

9 plánované vypnutí

9.6 DRUH ZA ÍZENÍ

Kód	Význam
3	Kabelové vedení silové
4	Kabelové vedení ostatní
5	Distribuční transformovna vn/nn
6	Transformovna vn/vn a spínací stanice vn
8	Ostatní

9.7 POŠKOZENÉ ZA ÍZENÍ

Kód	Význam
02	Vodi
04	Výstroj
05	Izolátor
06	Kabel
07	Kabelový soubor
08	Pojistka
09	Připojnice
11	Vypínací výkonový
12	Odpínač
13	Odpojova
14	Jiný spínací přístroj
15	Transformátor VN/NN
16	Transformátor VN/VN
18	Místní transformátor
19	Svodící přepětí
20	Kompenzační tlumivka
21	Zařízení pro kompenzaci jalového proudu
23	Řídicí systémy
24	Ochrany pro vedení a kabely
25	Ochrany pro transformátory
26	Vysokofrekvenční vazební prvky

Kód	Význam
27	Vedení pro pomocná zařízení
28	Stejnosemenný zdroj a rozvod
29	Vlastní spotřeba
30	Výroba a rozvod stlačeného vzduchu
101	Ruční pohon (klasický odpojovač)
102	Ruční pohon se zhasací komorou (odpínač)
103	Dálkově ovládaný se zhasací komorou
109	Ostatní
181	Transformátor napětí – induktivní
182	Transformátor napětí – kapacitní
183	Transformátor proudu
184	Transformátor proudu a napětí (kombinovaný)

191	Ventilová bleskojistka
193	Ochranné jisk išt
194	Omezova e p ep tí
199	Ostatní
211	Paralelní kondenzátor
212	Sériový kondenzátor
213	Kompenza ní tlumivka
214	Rota ní kompenzátor
241	Nadproudová
242	Distan ní
243	Sm rová nadproudová
244	Srovnávací s galvanickou vazbou
245	Zemní
246	Relé primární
247	Automatika
249	Ostatní
251	Plynová (Buchholz)
252	Nadproudová
253	Zkratová nadproudová
254	Rozdílová
255	Zemní (kostrová, nádobová)
256	Termokopie (tepelný obraz)
259	Ostatní

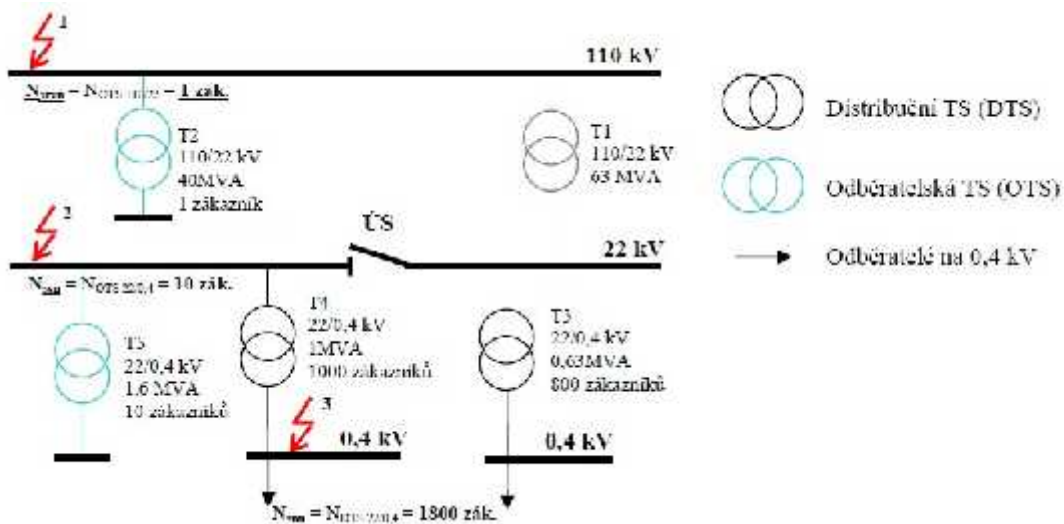
9.8 DRUH ZKRATU (ZEMNÍHO SPOJENÍ)

Kód	Význam
1	Zkrat jednofázový zemní
2	Zkrat dvoufázový zemní
3	Zkrat trojfázový zemní
4	Zkrat dvoufázový bez zem
5	Zkrat trojfázový bez zem
9	Druh zkratu neur en
11	Zemní spojení
12	Zemní spojení p ešlo ve zkrat
13	Dvojité nebo vícenásobné zemní spojení
14	Zemní spojení vymezené vypínáním
15	Zemní spojení vymezené indikátorem zemních poruch
16	Zemní spojení zmizelo p i vymezení
19	Ostatní

10. P ÍKLADY VÝPO TU UKAZATEL NEP ETRŽITOSTI DISTRIBUCE

Následující příklady slouží k zajištění jednotného chápání metodiky uvedené v části 4.3 pro vyhodnocování důsledků porušení distribuce elektrické energie. Zvolený modelový příklad zahrnuje všechny typy napávacích úrovní LDS (nn, vn, vvn), aby odpovídal skutečnému stavu LDS.

10.1 SCHÉMA POSUZOVANÉ SÍT



Porucha . 1 – doba trvání 4 min

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

Porucha . 3 – doba trvání 50 min

10.2 VÝPO ET HLADINOVÝCH UKAZATEL NEP ETRŽITOSTI DISTRIBUCE

10.2.1 Hladina NN

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

Porucha . 1

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

Porucha . 2

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

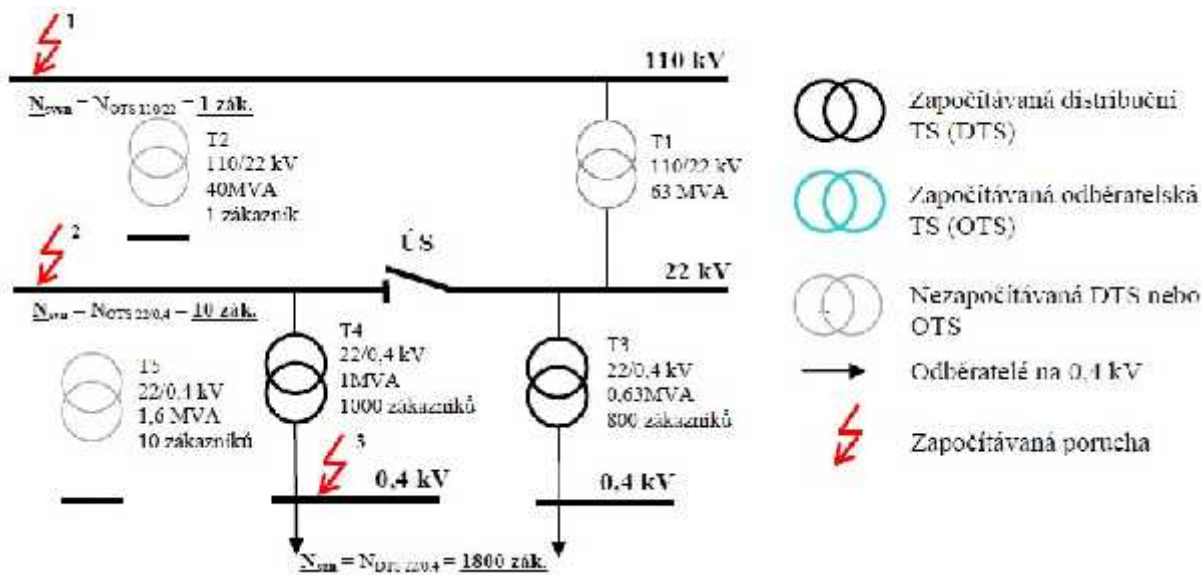
Porucha . 3

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

$$n_{snn} = 1800 \text{ [zákazník]}$$

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

$$SAIDI_{nn} = \frac{\sum_{j=1}^3 t_{sjnn}}{N_{snn}} = \frac{7\,200 + 33\,000 + 50\,000}{1800} = 50,1 [- / rok / zákazník]$$



10.2.2 Hladina VN

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

Porucha .1

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

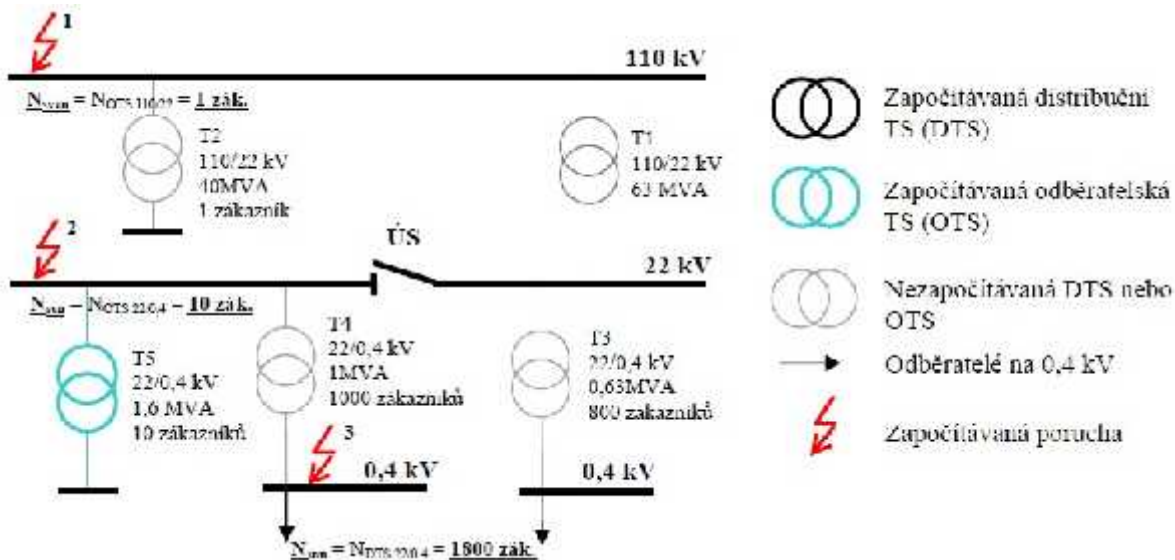
Porucha .2

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

$$N_{svn} = 10 [\text{zákazník}]$$

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

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



10.2.3 Hladina VVN

Ovlivní zákazníka napájeného z VVN poruchou na hladině VVN.

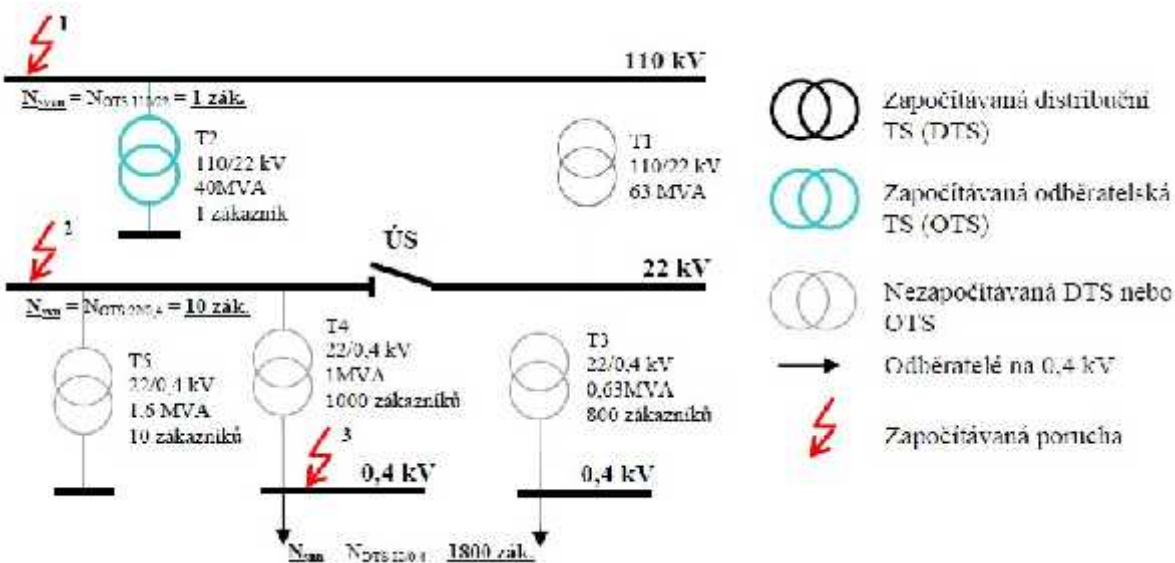
Porucha .1

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

$$N_{svvn} = 1[\text{zákazník}]$$

$$SAIFI_{vvn} = \frac{\sum_{i=1} t_{jvvn}}{N_{svvn}} = \frac{1}{1} = 1[-/\text{rok} / \text{zákazník}]$$

$$SAIDI_{vvn} = \frac{\sum_{i=1} t_{sjvvn}}{N_{svvn}} = \frac{4}{1} = 4[-/\text{rok} / \text{zákazník}]$$



10.3 VÝPO ET SYSTÉMOVÝCH UKAZATEL NEP ETRŽITOSTI DISTRIBUCE

Porucha . 1

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

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

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

Porucha . 2

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

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

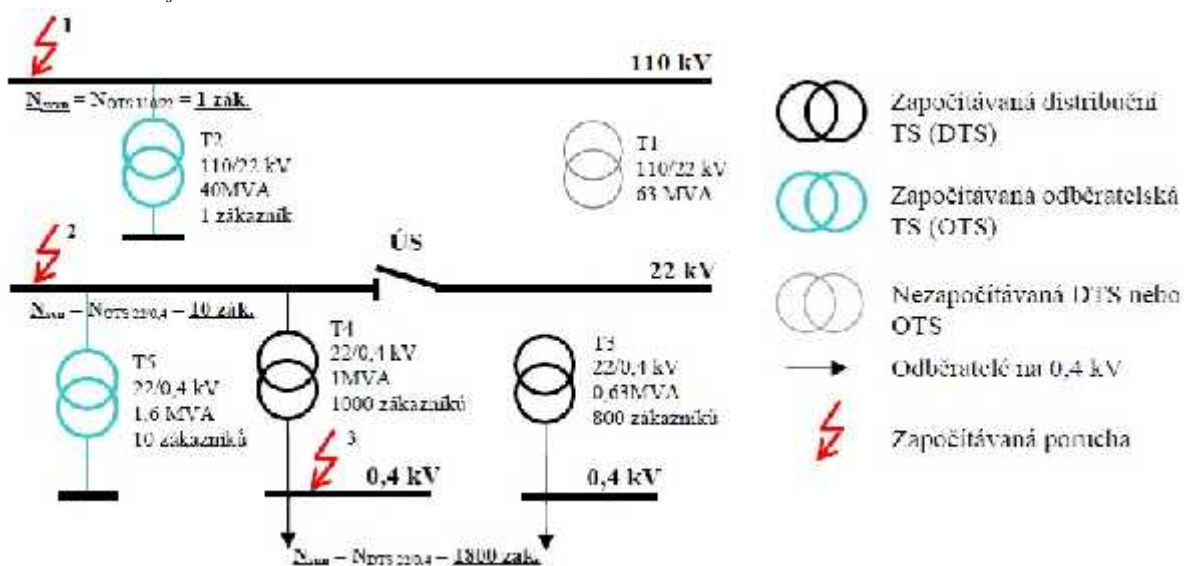
Porucha . 3

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

$$N_s = 1811[\text{zákazník}]$$

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

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



Celkové obecné systémové ukazatele

10.4 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

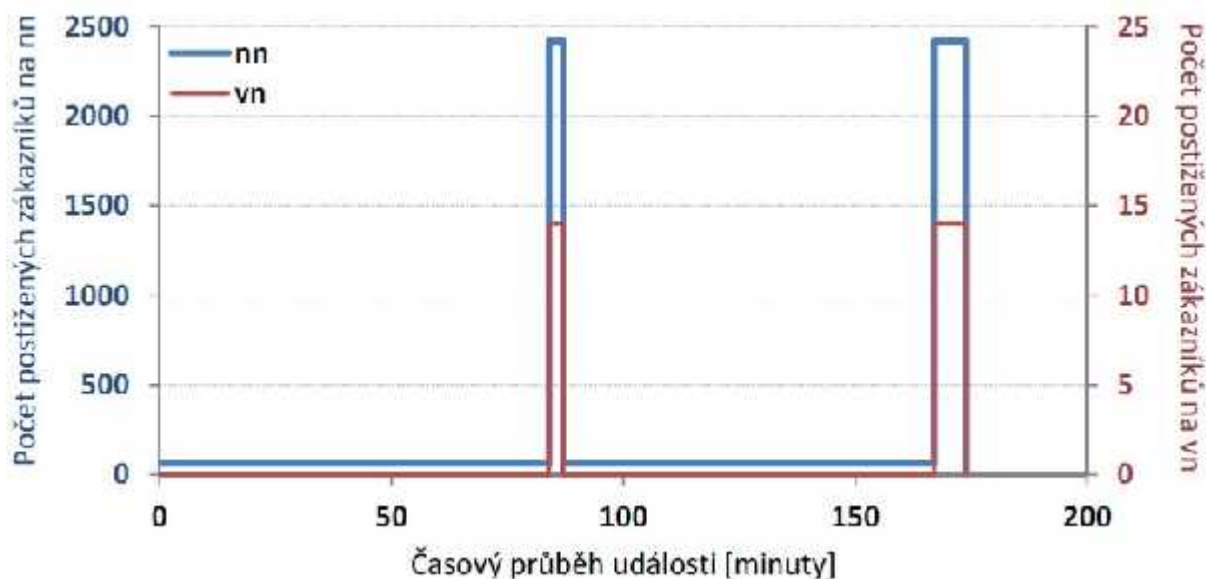
		Hladinový dopad událostí		
		Zákazník nn	Zákazník vn	Zákazník vvn
Událost na hladině nn	n_{3h} [zák.]	1 000	-	-
	t_{s3h} [zák.min]	50 000	-	-
Událost na hladině vn	n_{2h} [zák.]	1 800	10	-
	t_{s2h} [zák.min]	33 000	250	-
Událost na hladině vvn	n_{1h} [zák.]	1 800	10	1
	t_{s1h} [zák.min]	7 200	40	4
Celkem	n_{jh} [zák.]	4 600	20	1
	t_{sjh} [zák.min]	90 200	290	41
Celkový počet zákazníků N_s		N_{snn}	N_{svn}	N_{svvn}
		1800	10	1
SAIFI_h [-/rok/zákazník]		2,56	2	1
SAIDI_h [min/rok/zákazník]		50,1	29	4
CAIDI_h [min/p eručení]		19,57	14,5	4

TAB. 6

		Systémový dopad událostí		
		Zákazník nn	Zákazník vn	Zákazník vvn
Událost na hladině nn	n_{3h} [zák.]	1 000	-	-
	t_{s3h} [zák.min]	50 000	-	-
Událost na hladině vn	n_{2h} [zák.]	1 800	10	-
	t_{s2h} [zák.min]	33 000	250	-
Událost na hladině vvn	n_{1h} [zák.]	1 800	10	1
	t_{s1h} [zák.min]	7 200	40	4
Celkem	n_j [zák.]	4 621		
	t_{sjh} [zák.min]	90 494		
Celkový počet zákazníků N_s [zák.]		1 811		
SAIFI_s [-/rok/zákazník]		2,55		
SAIDI_h [min/rok/zákazník]		49,97		
CAIDI_h [min/p eručení]		19,55		

10.5 HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ SE ZÁZNAMEM MANIPULAČNÍCH KROKŮ

Příklad události popisuje následující obrázek.



Zaznamenané hodnoty jednotlivých manipulačních kroků				
	t1	t2	t3	t4
as [min]	84	87	167	174
Trvání [min]	84	3	80	7
počet postižených zákazníků	n1	n2	n3	n4
n _{inn}	62	2418	62	2418
n _{ivn}		14		14
Vypočtené hodnoty				
n _{i(nn+vn)}	62	2432	62	2432
n _j = OM _{max} (pro SAIFIs)				
t _{ji} *n _{ji_{inn}}				
t _{ji} *n _{ji_{ivn}}	0	42	0	98
t _{ji} *n _{ji_(nn+vn)}	5208	7296	4960	17024
t _{s_(nn+vn)} = ∑ t _{ji} *n _{ji_(nn+vn)} (pro SAIDIs)	34488			
Celkový počet zákazníků zásobovaných z distribučního systému				
N _{snn}	450000			
N _{svn}	1000			
N _{snn+Nsvn}	451000			
Hodnoty ukazatelů nepřetržitosti pro hodnocenou vzorovou dílnou událost				
SAIFI _{inn} = n _{inn} /N _{snn}	0,005373			
SAIFI _{ivn} = n _{ivn} /N _{svn}	0,014			
SAIFI _s = n _{j(nn+vn)} /(N _{snn} +N _{svn})	0,005392			
SAIDI _{inn} = ∑ t _{ji} *n _{ji_{inn}} /N _{snn}	0,07633			
SAIDI _{ivn} = ∑ t _{ji} *n _{ji_{ivn}} /N _{svn}	0,14			
SAIDI _s = ∑ t _{ji} *n _{ji_(nn+vn)} /(N _{snn} +N _{svn})	0,07647			

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

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