

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Kvalita elektrické energie v distribučních soustavách a její
vyhodnocování**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika NOSKOVÁ**
Osobní číslo: **E11N0030K**
Studijní program: **N2644 Aplikovaná elektrotechnika**
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**
Název tématu: **Kvalita elektrické energie v distribučních soustavách a její vyhodnocování**
Zadávající katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :


1. Proveďte rozbor legislativního prostředí a definujte parametry kvality elektrické energie pro hodnocení provozovatelů distribučních soustav.
2. Vyhodnoňte parametry dodávané elektrické energie na vybraném distribučním území.
3. Vyhodnoňte parametry kvality napětí na vybraném distribučním území.
4. Navrhněte optimalizaci vývoje kvality v závislosti na stavu soustavy.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:


Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Konstantin Schejbal, CSc.**
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: **15. října 2012**
Termín odevzdání diplomové práce: **9. května 2013**


Doc. Ing. Jiří Hájek, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na kvalitu elektrické energie v distribučních soustavách a její vyhodnocování. Praktická část řeší vyhodnocení parametrů dodávané elektrické energie a kvality napětí na vybraném distribučním území spolu s návrhem optimalizace.

Klíčová slova

Distribuční soustava, provozovatel distribuční soustavy, kvalita elektrické energie, kvalita napětí, vyhlášky, normy, flickr (flicker), harmonické, spolehlivost, nepřetržitost, přerušení, SAIFI, SAIDI, CAIDI

Abstract

This study is focused on power quality in distribution systems and its evaluation. The practical part deals with the evaluation of the parameters supplied electrical power and voltage quality of the selected distribution area along with design optimization.

Key words

Distribution system, distribution system operator, power quality, voltage quality, regulations, standards, flicker, harmonics, reliability, continuity, interruption, SAIFI, SAIDI, CAIDI

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 7.5.2013

Veronika Nosková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Konstantinu Schejbalovi, CSc. a Ing. Václavu Kropáčkovi, Ph.D., Ing. Zdeňku Burešovi, Josefu Duspivovi a pracovníkům ZČU v Plzni za odbornou pomoc a cenné rady k vypracování diplomové práce.

Obsah

OBSAH	8
ÚVOD	17
1 ROZBOR LEGISLATIVNÍHO PROSTŘEDÍ A DEFINICE PARAMETRŮ KVALITY ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO HODNOCENÍ PROVOZOVATELŮ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV	19
1.1 LEGISLATIVNÍ A NORMATIVNÍ ODKAZY	19
1.1.1 <i>Vyhláška ERÚ č. 540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice, ve znění vyhlášky č. 41/2010 Sb.</i>	22
1.1.2 <i>PPDS</i>	25
1.2 VYJÁDŘENÍ KVALITY ELEKTRICKÉ ENERGIE	26
1.2.1 <i>Výpočet ukazatelů nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny</i>	26
2 ZHODNOCENÍ PARAMETRŮ DODÁVANÉ ELEKTRICKÉ ENERGIE NA VYBRANÉM DISTRIBUČNÍM ÚZEMÍ	30
2.1 SPOLEHLIVOSTNÍ CÍL ERÚ	31
2.2 ZHODNOCENÍ A POROVNÁNÍ SPOLEHLIVOSTI VYBRANÝCH LOKALIT	31
3 ZHODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY NAPĚTÍ NA VYBRANÉM DISTRIBUČNÍM ÚZEMÍ	33
3.1 OBECNÁ ČÁST	33
3.2 VYBRANÉ ÚZEMÍ A POPIS SITUACE	35
3.3 POUŽÍVANÉ CERTIFIKOVANÉ MĚŘICÍ PŘÍSTROJE	37
3.3.1 <i>Monitory PQ - kvalita napětí</i>	37
3.3.2 <i>Univerzální monitory</i>	38
3.4 VÝSLEDKY MĚŘENÍ PRO POSOUZENÍ KVALITATIVNÍCH PARAMETRŮ A VYHODNOCENÍ OPRÁVNĚNOSTI STÍŽNOSTI	39
4 NÁVRH OPTIMALIZACE VÝVOJE KVALITY V ZÁVISLOSTI NA STAVU SOUSTAVY	41
4.1 SIMULACE STAVU SÍTĚ V SW NÁSTROJI E-VLIVY	41
4.2 ZADÁVACÍ NÁVRH PRO REALIZACI NÁPRAVNÉHO OPATŘENÍ	41
4.3 KONTROLNÍ MĚŘENÍ A POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ PO REKONSTRUKCI DS	43
5 ZÁVĚR	48
6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
<i>Odborná literatura</i>	50
<i>Ostatní podklady</i>	50
<i>Internetové odkazy</i>	50

7	SEZNAM OBRÁZKŮ	51
8	SEZNAM TABULEK	51
9	SEZNAM PŘÍLOH	51

Zkratky a základní pojmy

Zkratka	Význam zkratky
ACER	Agentura pro spolupráci energetických regulačních orgánů
CAIDI	Customer Average Interruption Duration Index, základní ukazatel spolehlivosti dodávky elektrické energie, průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období
CEER	Council of EU Energy Regulators, sdružení evropských regulátorů
CIREN	Congres International des Reseaux Electriques de Distribution, světově největší organizace, pracující na technickém poli distribučních sítí
ČEPS	Společnost ČEPS, a.s., provozovatel přenosové soustavy
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DAM	datová analýza měření
DS	distribuční soustava
EMC	elektromagnetická kompatibilita
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
ERÚ	Energetický regulační úřad
EZ	energetický zákon (zákon č. 458/2000 Sb.)
EZ	energetický zákon
GIS	geografický informační systém PDS na podkladech ČÚZK
LDS	lokální distribuční soustava
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
nn	nízké napětí, jmenovitá hodnota (efektivní) je nejvyšší 1 kV
OTE	operátor trhu
PDS	provozovatel distribuční soustavy
PPDS	Pravidla provozování distribuční soustavy
PPPS	Pravidla provozování přenosové soustavy
PpS	podpůrné služby
PS	přenosová soustava
SAIDI	System Average Interruption Duration Index, základní ukazatel spolehlivosti dodávky elektrické energie, průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index, základní ukazatel spolehlivosti dodávky elektrické energie, průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období
vn	vysoké napětí, jmenovitá hodnota (efektivní) je mezi 1 kV a 35 kV
vvn	velmi vysoké napětí

Benchmarking: nepřetržitý a systematický proces porovnávání a měření produktů, procesů a metod organizace s těmi, kdo byli uznáni jako vhodní pro toto měření, za účelem definovat cíle zlepšování vlastních aktivit.

Přenosová soustava: zařízením přenosové soustavy se ve smyslu energetického zákona rozumí vedení a zařízení 110 kV, která nejsou součástí distribuční soustavy, dále vedení a zařízení o napětí 400 kV a 220 kV, sloužící k zajištění přenosu elektřiny na území České republiky, včetně systémů měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky.

Distribuční soustava: vzájemně propojený soubor vedení a zařízení 110kV, s výjimkou vybraných vedení a zařízení 110kV, která jsou součástí přenosové soustavy, vedení a zařízení o napětí 0,4/0,23 kV, 3 kV, 6 kV, 10 kV, 22 kV a 35 kV, sloužící k zajištění distribuce elektřiny na vymezeném území ČR, včetně systémů měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky; distribuční soustava je zřizována a provozována ve veřejném zájmu.

Provozovatel přenosové soustavy: držitel licence na přenos elektřiny.

Provozovatel distribuční soustavy: držitel licence na distribuci elektřiny.

Energetický regulační úřad: správní úřad pro výkon regulace v energetice, uděluje licence, stanovuje regulované ceny, pravidla pro vedení oddělení evidence tržeb, vykonává dohled nad trhy v energetických odvětvích, podporuje hospodářskou soutěž, chrání zájmy zákazníků i držitelů licencí a vydává další prováděcí předpisy k zákonu 458/2000 Sb.

Flikr (blikání, míhání světla) je pocit nestálého zrakového vnímání vyvolaný světelným podnětem, jehož jas nebo spektrální rozložení kolísá v čase. Kolísání napětí vyvolává změny hustoty osvětlení žárovek, které mohou vyvolávat opticky vnímané jevy. Flikr působí nad určitou mezní hodnotou rušivě. Rušivý účinek roste velmi rychle s amplitudou kolísání. Při určitých hodnotách opakování mohou být rušivé už malé amplitudy. Jako měřená veličina pro flikr se používá intenzita flikru.

Intenzita flikru: Intenzita rušivého účinku flikru, stanovená a posuzovaná metodou měření flikru ČSN EN 61000-4-15 pomocí veličin:

- krátkodobá míra vjemu flikru P_{st} , měřená v časovém okně 10 minut (rozhodující pro normalizování výrobků),
- dlouhodobá míra vjemu flikru P_{lt} , (podstatná pro kvalitu napětí) vypočítaná ze sledu 12 hodnot P_{st} pro 2-hodinový interval podle rovnice:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{st,i}^3}{12}}$$

Činitel flikru; fázový úhel flikru φ_f : hodnota flikru zařízení c charakterizuje společně s fázovým úhlem flikru φ_f vlastnosti výrobního zařízení z hlediska flikru za normálních provozních podmínek. Obě hodnoty udává výrobce nebo nezávislý zkušební institut.

Elektromagnetická kompatibilita (EMC): schopnost zařízení nebo systému uspokojivě pracovat v jeho elektromagnetickém prostředí, aniž samo do tohoto prostředí, ke kterému též patří další zařízení, přidává nepřijatelné elektromagnetické rušivé veličiny. EMC a kvalita napětí spolu vzájemně souvisejí. Pro EMC jsou určující směrnice EU 89/336/EWG a v nich publikované normy mezních emisních hodnot a požadavků na odolnost proti rušení; kvalita napětí v sítích nn a vn je v podstatě popsána v ČSN EN 50160.

Harmonická: sinusový průběh, jehož kmitočet je celočíselným násobkem základní harmonické. Efektivní hodnota se označuje U_v (napětí harmonické), event. I_v (proud harmonické).

Činitel celkového harmonického zkreslení THD: poměr efektivní hodnoty všech harmonických až do 50. řádu k efektivní hodnotě základní harmonické. THD lze udávat jak pro napětí, tak i pro proud:

$$THD_u = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{50} U_v^2}}{U_1} \quad \text{ev.} \quad THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{50} I_v^2}}{I_1} .$$

Pozn.: Sledování harmonických až do 50. řádu vychází z ČSN EN 61 000 –2-2 [3]. V některých normách – jako ČSN EN 50160 [2] - je také uvedena horní hranice pro sledování řádů 40. Přídavný příspěvek harmonických s řády 41 až 50 je – s výjimkou rezonančních jevů – malý.

Řád h (harmonické): poměr kmitočtu jedné harmonické k základní harmonické.

Základní harmonická: sinusový průběh s jmenovitým kmitočtem sítě ($f=50$ Hz). Efektivní hodnota se označuje napětí základní harmonické (U_1), event. proud základní harmonické (I_1).

Zatížení zařízení uživatele sítě harmonickými S_{OS} : nejvýše očekávatelný vyhodnocený součtový výkon všech těch přístrojů a zařízení v jednom zařízení uživatele sítě, které je třeba sledovat jako zdroj harmonických.

Komutace: převádění proudu z jedné vodivé větve usměrňovače k další v cyklickém pořadí bez přerušení stejnosměrného proudu. Během doby komutace vedou obě větve současně.

Komutační pokles: periodický transienční pokles napětí, který se může objevit na střídavé straně sítě řízeného usměrňovače, vyvolaný komutací. Relativní hloubka komutačního poklesu d_{Kom} je definována jako největší odchylka ΔU_{Kom} napětí sítě od okamžité hodnoty základní harmonické, vztažená k vrcholové hodnotě \hat{U}_1 základní harmonické:

$$d_{Kom} = \frac{\Delta U_{Kom}}{\hat{U}_1} .$$

Komutační zákmity: zákmity napětí, související s komutačním poklesem, skokové změny napětí vyvolávají v sítích s kapacitami zákmity, které exponenciálně doznívají. Kmitočet těchto kmitů je většinou v pásmu kHz. V případě velmi malých kapacit (např. kapacit kabelů) se mohou vyskytnout tak vysoké kmitočty, že se vyznažuje elektromagnetické vlnění.

Kvalita napětí - kvalita napájecího napětí - Power Quality [ČSN EN 61000-4-30]: charakteristiky elektrického napětí v určitém bodě elektrické sítě, vyjádřené řadou referenčních technických parametrů. Tyto parametry mohou být v některých případech vztaheny ke kompatibilitě mezi dodávanou elektřinou a zátěžemi připojenými k této síti.

Mezní velikost rušení: stanovená hodnota rušivé veličiny, která slouží jako základ pro koordinaci EMC v el. sítích. Cílem koordinace EMC je zajistit, aby při společném působení všech zdrojů rušení v jednom systému byla dodržena úroveň kompatibility. Pro to stanoví provozovatel sítě mezní emisní hodnoty jak pro jednotlivé úrovně sítě, tak i pro zařízení uživatele sítě, odpovídající struktuře sítě i zatížení příslušného systému.

Rušivá veličina: elektromagnetický jev, jehož přítomnost v elektromagnetickém okolí může ovlivnit správný provoz elektrického přístroje (provozního prostředku, zařízení). Elektromagnetická (také elektrická nebo magnetická) veličina, která může v elektrickém zařízení vyvolat nežádoucí ovlivnění. Tato veličina se nazývá rušivá i tehdy, nevede-li k narušení, event. nežádoucímu ovlivnění.

Úroveň rušení: velikost a výška elektromagnetické rušivé veličiny, která se měří a určuje (počítá) stanoveným způsobem.

Úroveň (hladina) kompatibility: stanovená elektromagnetická úroveň rušení, která se používá ve stanoveném okolí jako vztažná úroveň pro koordinaci při určování mezních hodnot emisí rušení a odolnosti proti rušení. Úroveň kompatibility se dohodami volí tak, aby byla skutečnou úrovní rušení překročena jen s malou pravděpodobností.

Jmenovitá hodnota: určitá hodnota fyzikální veličiny (např. napětí, proudu nebo výkonu), kterou udává výrobce pro stanovení podmínek, za kterých je zaručen řádný provoz přístroje nebo zařízení.

Kolísání napětí: sled změn napětí nebo periodická změna obálek křivky napětí.

Jmenovité napětí sítě U_n : napětí, které síť označuje nebo identifikuje a vztahuje se k určitým provozním charakteristikám.

Meziharmonické napětí U_m : sinusové napětí, jehož kmitočet je mezi kmitočty harmonických, tzn. jeho kmitočet není celočíselným násobkem základní harmonické. Jeho úroveň je dána poměrem efektivní hodnoty meziharmonického napětí U_h (U_m) k efektivní hodnotě základní harmonické U_1 .

Napájecí napětí U : efektivní hodnota napětí v předávacím místě v určitém okamžiku, měřená v průběhu určitého časového intervalu. V sítích vn lze stanovit odlišně od jmenovitého napětí sítě „sjednané napájecí napětí“ v předávacím místě, k němuž se vztahují charakteristiky kvality napětí.

Napájecí napětí, maximální U_{\max} : maximální napájecí napětí U_{\max} představuje pro sítě nn normalizovanou horní mez rozsahu napájecího napětí v síti kolem jejího jmenovitého napětí. V případě sjednaného napájecího napětí (U_c) v síti nn je tato horní mez závislá na síti a zadává ji provozovatel sítě.

Napájecí napětí, sjednané U_c : sjednané napájecí napětí U_c se v normálním případě rovná jmenovitému napětí U_n sítě. Mezi provozovatelem sítě a uživatelem sítě lze dohodnout v předávacím místě napětí U_c , odlišující se od jmenovitého napětí. V sítích nn jsou sjednaná napětí U_c a jmenovitá napětí U_n obecně shodná.

Průběh efektivní hodnoty napětí $U(t)$: časový průběh efektivní hodnoty napětí, určený jako řada jednotlivých hodnot pro každou následující půlperiodu mezi průchody zdrojového napětí nulou.

Průběh změny napětí $\Delta U(t)$: časový průběh změny efektivní hodnoty napětí, určený jako jednotlivá hodnota pro každou následující půlperiodu mezi průchody zdrojového napětí nulou, a to mezi intervaly, v nichž je napětí po dobu min. 1s konstantní.

Napětí v přípojném bodě U_V : napětí, které se používá pro posouzení zpětných vlivů na síť v určitém přípojném bodě. Napětí U_V odpovídá jmenovitému, příp. dohodnutému napětí sítě, v níž přípojný bod leží.

Zvýšení napětí ΔU_{An} : trvalé zvýšení napětí je rozdíl ΔU_{An} mezi napájecím napětím při napájení ze sítě (distribuční síť napájená z nejbližší vyšší napěťové úrovně) a ze všech výroben v příslušné části sítě a napájecím napětím při odpojení těchto výroben v libovolném bodě sítě. Relativní zvýšení napětí Δu_{An} se získá, vztáhne-li se ΔU_{An} k napětí v přípojném bodě U_V :

$$\Delta u_{An} = \frac{\Delta U_{An}}{U_V}.$$

Pokles napětí: náhlý pokles napájecího napětí na hodnotu mezi 90% a 1% dohodnutého napájecího napětí U_c , po němž v krátké době následuje obnova napětí. Doba trvání poklesu napětí je podle dohody mezi 10 ms a 1 min. Hloubka poklesu napětí je definována jako rozdíl mezi minimální efektivní hodnotou napětí během poklesu a dohodnutým napětím U_c . Změny napětí, při kterých napětí neklesne pod 90% dohodnutého napětí U_c , se neposuzují jako poklesy.

Předávací místo: označený a smluvně stanovený bod v elektrické síti, v němž se elektrická energie vyměňuje (předává) mezi smluvními partnery. Předávací místo může být identické s měřícím bodem (obchodního měření) a s hranicí vlastnictví. Předávací místo může být odlišné od přípojného bodu a od hranice vlastnictví. Předávací místo je bod, k němuž se vztahují obecné podmínky přístupu k DS, týkající se předávání/odebírání elektrické energie se smluvně dohodnutou kvalitou a poskytování PpS.

Přípojný bod V: označení bodu ve (veřejné) síti, ke kterému jsou nebo mohou být připojena další zařízení jiných uživatelů sítě a k němuž se tedy vztahuje posuzování zpětných vlivů na síť, vyvolaných zařízeními uživatele sítě.

Přípojný výkon zařízení uživatele sítě S_A : je zdánlivý výkon, na který je zařízení příslušného uživatele sítě dimenzováno.

Proud zařízení I_A : je proud určený z přípojného výkonu S_A zařízení uživatele sítě $I_A = \frac{S_A}{\sqrt{3} \cdot U_n}$

I_A - proud zařízení, S_A - přípojný výkon zařízení uživatele sítě, U_n - jmenovité napětí zařízení uživatele sítě (sdružené napětí).

Nesymetrie napětí: stav v třífázové síti, při kterém efektivní hodnoty fázových napětí nebo úhly mezi následujícími fázemi nejsou stejné.

Změna napětí ΔU : je (maximální) rozdíl mezi napájecími napětími v libovolném bodě sítě před a po manipulaci, podmíněné odběrovým nebo výrobním zařízením připojeným ke sledované síti.

Změna napětí, největší ΔU_{\max} : rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší efektivní hodnotou napětí během průběhu napěťových změn.

Změna napětí, relativní d : změna napětí ΔU vztažená k napájecímu napětí U se označuje jako „relativní změna napětí“ d a měří se jako rozdíl za sebou následujících 10 ms – RMS hodnot (efektivní hodnota).

$$d = \frac{\Delta U}{U}$$

Změna zatížení (změna zdánlivého výkonu) ΔS_A : pro posouzení zpětných vlivů na síť směrodatná změna zdánlivého výkonu přístrojů a zařízení (změna činného a jalového výkonu). **Normální provozní podmínky:** provozní stav v distribuční síti, při kterém je kryta poptávka po elektřině, provádějí se manipulace a poruchy jsou likvidovány automatickými ochrannými systémy, aniž by existovaly mimořádné okolnosti z důvodů vnějších vlivů nebo větších úzkých míst v zásobování.

Rozběhový proud I_a : je efektivní hodnota nejvyššího proudu, který odebírá motor včetně jakýchkoliv rozběhových zařízení během rozběhu bez respektování přechodných jevů.

Špička rozběhového proudu: je to vrcholová hodnota největší půlvlny proudu ($t = 10$ ms), která se vyskytne při rozběhu. Hodnota závisí na okamžiku sepnutí během půlperrody síťového napětí a může být např. při rozběhu hvězda – trojúhelník po přepnutí na trojúhelník vyšší, než při rozběhu v zapojení do hvězdy z klidového stavu.

Účinník: účinník λ je podíl činného výkonu a zdánlivého výkonu při respektování koeficientu celkového zkreslení. Účinník je měřítkem toho, v jakém rozsahu se vedle činného výkonu odebírá i jalový výkon. Při čistě sinusových základních harmonických proudu I_1 a napětí U_1 platí $\lambda = |\cos \phi|$.

Výkon zařízení S_r : je výkon udaný na typovém štítku přístroje (jmenovitý výkon). U současně zapnutých přístrojů, jako např. u osvětlovacího zařízení s více žárovkami, je S_r celkový výkon zařízení.

Záběrový proud: největší efektivní hodnota ustáleného proudu, který motor odebírá ze sítě při pevně zabrzděném rotoru, ve všech polohách rotoru, při hodnotách napětí a kmitočtu, na které je dimenzován. Záběrový proud se liší od rozběhového proudu a představuje normalizovaný pojem.

Zkratový výkon sítě v přípojném bodě S_{kV} : třífázový zkratový, příp. síťový zkratový výkon v přípojném bodě V, směrodatný pro posouzení zpětných vlivů na síť. Při výpočtu je třeba vzít v úvahu takové za normálních provozních podmínek možné stavy sítě, které dávají nejnižší hodnotu. Zkratový výkon (sítě) S_{kV} je nižší než zkratový výkon S_k , potřebný pro dimenzování sítí.

Zpětné vlivy na síť: pod zpětnými vlivy na síť se rozumí vzájemné ovlivňování provozních prostředků (přístrojů a zařízení) přes síť, i od těchto provozních prostředků vycházející ovlivňování sítě samotné. Zpětné vlivy na síť poškozují především kvalitu napájecího napětí, ale mohou také postihovat síťové impedance a přenosy signálů po síti.

Úvod

Elektrizační soustava České republiky spadá pod UCTE, jednu z pěti regionálních skupin ENTSO-E. ENTSO-E je sdružení evropských provozovatelů elektroenergetických přenosových soustav (TSO) a nástupce ETSO, sdružení evropských provozovatelů přenosových soustav založené v roce 1999 v reakci na vznik vnitřního trhu s elektřinou v rámci Evropské unie. Úkolem elektrizační soustavy je dodávka požadovaného množství elektrické energie odběratelům, v dohodnuté kvalitě, v požadovaném čase a s minimálními dopady na životní prostředí. Výhradním provozovatelem přenosové soustavy v ČR je na základě udělené licence společnost ČEPS, a.s. Naproti tomu distribuční soustavu na našem území provozují tři



Obr. 1: Mapa ENTSO-E [16]



Obr. 2: Mapa distribučních sítí [16]

licencované společnosti, a to ČEZ Distribuce, a. s. (region Západní, Severní, Střední, Východní Čechy a Severní Morava), E.ON Distribuce, a.s. (region Jižní Čechy a Jižní Morava) a na území města Prahy společnost PREDistribuce, a.s. Všechny tyto výše uvedené subjekty mají společně na základě legislativní povinnosti zajišťovat bezpečný a spolehlivý přenos a distribuci elektřiny ve stanovené kvalitě. Kvalitu určují hodnoty provozních parametrů uzlů ES, hlavními jsou frekvence a napětí. K zajištění požadované kvality je nutné regulovat frekvenci ES a napětí ve vybraných uzlech. Frekvence je na rozdíl od napětí celosystémovým kvalitativním parametrem a při ustáleném chodu ES je v celé soustavě stejný. Mezi další provozní parametry patří podíl harmonických v křivce napětí a symetričnost napětí.

Vlivem rostoucího využívání výkonové elektroniky a s tím spojeného přibývání nelineárních spotřebičů ve všech úrovních sítě vznikají ve stále vyšší míře zpětné vlivy na síť, které lze pozorovat v nežádoucích změnách velikosti napětí a tvaru křivky síťového napětí. V důsledku toho mohou být rušivě ovlivňovány ostatní k síti připojené provozní prostředky a elektrotechnická zařízení. Možná rušení závisí na amplitudě, četnosti a době trvání zpětných vlivů na síť i stupni rozšíření určitých druhů provozních prostředků. Dále je třeba respektovat koeficient soudobosti provozu provozních prostředků a elektrotechnických zařízení, které v provozu zpětné vlivy na síť způsobují.

Zpětné vlivy na vlastní síť se mohou projevit např. zhoršením účinníku (zvýšením přenosových ztrát a snížením hospodárnosti), nedostatečnou kompenzací zemních spojení apod. V zájmu všech je udržet rovnováhu mezi přibývajícími emisemi rušení do sítě a ochranou ostatních k síti připojených provozních prostředků a elektrotechnických zařízení, přes vzrůstající tlak na náklady dostát citelně

rostoucím kvalitativním požadavkům moderních přístrojů a procesů a udržet existující vysokou úroveň kvality při měnící se struktuře výroby a z toho vyplývajících dalších požadavků na síť.

Provozovatelé sítí tak musí mít možnost udržet zpětné vlivy na síť a jejich účinky, způsobené provozními prostředky a zařízeními připojenými k jejich sítím, a proto je nezbytné z jejich strany individuální posouzení. Podle zodpovědnosti přicházejí v úvahu vhodná investiční a operativní opatření v sítích při zvážení objektivních požadavků na kvalitu a ekonomické únosnosti, přiměřená úprava mezních hodnot pro požadavky na elektrické přístroje a zařízení v normách týkajících se EMC a jejich dodržování, v nutných případech ve smyslu EZ je zákazník povinen provést dostupná technická opatření pro zmírnění zpětných vlivů na síť.

1 Rozbor legislativního prostředí a definice parametrů kvality elektrické energie pro hodnocení provozovatelů distribučních soustav

1.1 Legislativní a normativní odkazy

Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), v platném znění

Vyhláška ERÚ č. 51/2006 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě, v novelizovaném znění **č. 81/2010 Sb.**

Vyhláška ERÚ č. 540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice, ve znění vyhlášky **č. 41/2010 Sb.**

Část první: Obecná část

- § 1 Předmět úpravy
- § 2 Základní pojmy
- § 3 Obecná ustanovení
- § 4 Uplatnění náhrad

Část druhá: Standardy přenosu nebo distribuce elektřiny

- § 5 Standard ukončení přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny
- § 6 Standard dodržení plánovaného omezení nebo přerušení distribuce elektřiny
- § 7 Standard výměny poškozené pojistky
- § 8 Standard kvality napětí
- § 9 Standard lhůty pro vyřízení reklamace kvality napětí
- § 10 Standard lhůty pro odstranění příčin snížené kvality napětí
- § 11 Standard zaslání stanoviska k žádosti o připojení zařízení žadatele k přenosové nebo distribuční soustavě
- § 12 Standard umožnění přenosu nebo distribuce elektřiny
- § 13 Standard ukončení přerušení distribuce elektřiny z důvodu prodloužení zákazníka nebo dodavatele sdružené služby s úhradou plateb za poskytnutou distribuci elektřiny
- § 14 Standard ukončení přerušení distribuce elektřiny na žádost dodavatele nebo dodavatele sdružené služby

- § 15 Standard výměny měřicího zařízení a vyrovnání plateb
- § 16 Standard předávání údajů o měření
- § 17 Standard lhůty pro vyřízení reklamace vyúčtování distribuce elektřiny
- § 18 Standard dodržení termínu schůzky se zákazníkem

Část třetí: Standardy dodávek

- § 19 Standard zajištění ukončení přerušení dodávky elektřiny z důvodu prodlení zákazníka s úhradou plateb za odebranou elektřinu
- § 20 Standard lhůty pro vyřízení reklamace vyúčtování dodávky elektřiny

Část čtvrtá: Postupy pro vykazování dodržování kvality dodávek a služeb

- § 21 Ukazatele nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny

Část pátá: Ustanovení společná a závěrečná a Přílohy

- § 23 Vykazování dosahované úrovně kvality přenosu nebo distribuce elektřiny a dodávek elektřiny a souvisejících služeb

Vyhláška ERÚ č. 541/2005 Sb., o Pravidlech trhu s elektřinou, zásadách tvorby cen za činnosti operátora trhu s elektřinou a provedení některých dalších ustanovení energetického zákona, ve znění vyhlášky č. 438/2012 Sb.

Vyhláška MPO č. 79/2010 Sb., o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předávání údajů pro dispečerské řízení, v novelizovaném znění č. 388/2012 Sb. - Tato vyhláška stanoví způsoby dispečerského řízení elektrizační soustavy (dále jen "dispečerské řízení"), rozsah a postupy při dispečerském řízení výroben elektřiny, pravidla spolupráce technických dispečinků, termíny a rozsah údajů předávaných provozovateli přenosové soustavy nebo provozovateli distribuční soustavy pro dispečerské řízení, přípravu provozu přenosové nebo distribuční soustavy a pro provoz a rozvoj elektrizační soustavy, vyhodnocování provozu elektrizační soustavy a způsob využívání zařízení pro poskytování podpůrných služeb, požadavky na technické vybavení výroben elektřiny pro účely dispečerského řízení a způsob a postup stanovení neodebrané elektřiny a náhrady za neodebranou elektřinu při dispečerském řízení podle § 26 odst. 5 energetického zákona.

Vyhláška MPO č. 80/2010 Sb., o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu

- Omezení spotřeby elektřiny a řízení změn dodávky elektřiny do elektrizační soustavy
- Zařazení zákazníků do regulačních stupňů
- Předcházení stavu nouze
- Stav nouze
- Postup provozovatelů LDS

PPDS – Pravidla provozování distribučních soustav

- Příloha 1 Dotazníky pro registrované údaje
- Příloha 2 Metodika určování plynulosti distribuce elektřiny a spolehlivosti prvků DS
- Příloha 3 Kvalita elektřiny v DS, způsoby jejího zjišťování a hodnocení
- Příloha 4 Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí PDS (Změna 01/2012)
- Příloha 5 Fakturační měření
- Příloha 6 Standardy připojení zařízení k DS
- Příloha 7 Pravidla pro PpS zdrojů připojených k sítím PDS

ČSN EN 50160 ed. 3 Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejných distribučních sítí - Norma popisuje a udává hlavní charakteristiky napětí v místech připojení uživatelů z veřejných distribučních sítí nízkého, vysokého a velmi vysokého napětí za normálních provozních podmínek. Norma udává meze nebo hodnoty charakteristických hodnot napětí, jaké může za normálních provozních podmínek očekávat kterýkoliv uživatel sítě, nepopisuje průměrný stav veřejné distribuční sítě.

ČSN EN 61000-4-15 ed. 2 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-15: Zkušební a měřicí technika - Flikrmetr - Specifikace funkce a dimenzování - Norma uvádí funkční a konstrukční specifikace pro přístroje určené k měření úrovně vjemu flikru pro všechny vlny průběhů kolísání napětí. Je uvedena metoda hodnocení závažnosti flikru v souladu s touto normou. Specifikace v této části souboru norem se vztahují pouze k měření vstupů 120 V a 230 V, 50 Hz a 60 Hz. Toto nové vydání přidává nebo upřesňuje definici několika přímo měřených parametrů tak, aby se zabránilo rozdílným výkladům.

ČSN EN 61000-4-30 ed. 2 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-30: Zkušební a měřicí technika - Metody měření kvality energie - Norma definuje metody měření a vyhodnocení výsledků měření pro parametry kvality energie ve střídavých napájecích sítích 50/60 Hz. Metody měření jsou popsány pro každý důležitý typ parametru a jsou formulovány tak, aby umožnily získání spolehlivých, opakovatelných a porovnatelných výsledků bez ohledu na použitý vyhovující přístroj a bez ohledu na jeho podmínky prostředí. Tato norma předkládá metody měření pro měření v místě instalace. Měření parametrů pokrytých touto normou je omezeno na ty jevy, které se mohou v napájecí síti šířit vedením. Zahrnutý jsou příslušné parametry napětí a/nebo proudu.

ČSN EN 60909 - Zkratové proudy v trojfázových soustavách - Norma stanovuje základní, použitelné a stručné postupy vedoucí k výsledkům, které mají přijatelnou přesnost. Pro tuto výpočetní metodu se v místě zkratu uvažuje ekvivalentní napěťový zdroj. Přitom se nevylučuje použití speciálních metod, například metody superpozice přizpůsobené konkrétním podmínkám, jestliže zajišťují minimálně tutéž přesnost. Metoda superpozice udává zkratový proud vztahující se k jednomu předpokládanému zatížení. Metoda tudíž nemusí nutně vést k určení maximálního zkratového proudu.

Část 0: Výpočet zkratových proudů - při jmenovitém kmitočtu 50 Hz nebo 60 Hz.

- v trojfázových střídavých soustavách nízkého napětí
- v trojfázových střídavých soustavách vysokého, velmi vysokého a zvláště vysokého napětí

Soubor podnikových norem PNE 33 3430 (0-7) - Norma řeší výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav a platí pro plánování připojování a provozování elektrických zařízení distribučních soustav nn, vn a 110 kV z hlediska vlivu na elektrizační soustavu 50 Hz a zařízení hromadného dálkového ovládání.

- PNE 33 3430-0: Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav
- PNE 33 3430-1: Parametry kvality elektrické energie
- Část 1: Harmonické a meziharmonické
- PNE 33 3430-2: Parametry kvality elektrické energie
- Část 2: Kolísání napětí
- PNE 33 3430-3: Parametry kvality elektrické energie
- Část 3: Nesymetrie a změny kmitočtu napětí
- PNE 33 3430-4: Parametry kvality elektrické energie
- Část 4: Poklesy a krátká přerušování napětí
- PNE 33 3430-5: Parametry kvality elektrické energie
- Část 5: Přejížděná přepětí – impulsní rušení
- PNE 33 3430-6: Parametry kvality elektrické energie
- Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání
- PNE 33 3430-7: Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě

1.1.1 Vyhláška ERÚ č. 540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice, ve znění vyhlášky č. 41/2010 Sb.

Tato vyhláška stanovuje požadovanou kvalitu dodávek a služeb souvisejících s regulovanými činnostmi v elektroenergetice, včetně výše náhrad za její nedodržení, lhůt pro uplatnění nároku na náhrady a postupy pro vykazování dodržování kvality dodávek a služeb. Kvalita dodávek a služeb souvisejících s regulovanými činnostmi v elektroenergetice a její parametry jsou vyjádřeny prostřednictvím standardů přenosu nebo distribuce elektřiny, standardů dodávek a ukazateli nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny. PPS a PDS vede záznamy o všech dlouhodobých přerušováních přenosu nebo distribuce elektřiny v jím provozované soustavě.

- ukazateli nepřetržitosti distribuce elektřiny jsou
 - a) průměrný počet přerušování distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období,

- b) průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období,
 - c) průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období.
- ukazateli nepřetržitosti přenosu elektřiny jsou
 - a) průměrná doba trvání jednoho přerušení přenosu elektřiny v kalendářním roce,
 - b) nedodaná elektrická energie v kalendářním roce.

Držitel licence zpracuje do 31. března následujícího kalendářního roku souhrnnou zprávu o

- a) dosažené úrovni kvality distribuce elektřiny a souvisejících služeb za předchozí kalendářní rok, včetně porovnání s předcházejícím obdobím, podle přílohy č. 6 k této vyhlášce, jde-li o provozovatele distribuční soustavy,
- b) dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu elektřiny za předchozí kalendářní rok, včetně porovnání s předcházejícím obdobím, podle přílohy č. 7 k této vyhlášce, jde-li o provozovatele přenosové soustavy,
- c) dodržování standardů dodávek v předchozím kalendářním roce podle přílohy č. 8 k této vyhlášce, jde-li o dodavatele.

PPS a PDS předkládá v termínu podle odstavce 1 Úřadu v listinné i elektronické podobě souhrnnou zprávu podle odstavce 1 a zároveň ji zveřejní způsobem umožňujícím dálkový přístup. Provozovatel LDS zveřejní souhrnnou zprávu podle odstavce 1 písm. a). ERÚ do 31. 5. následujícího kalendářního roku zpracuje a zveřejní zprávu o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny v Energetickém regulačním věstníku a způsobem umožňujícím dálkový přístup.

Zákazníci odebírající elektřinu na území České republiky mají možnost požádat o **finanční náhradu** příslušného PDS (nebo dodavatele) nejsou-li dodrženy standardy kvality dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice. **Standardy kvality** se rozumí především lhůty a postupy při řešení přerušení dodávek elektřiny, při vyřizování stížností zákazníků na poskytované služby a při odstraňování příčin těchto stížností. Distribuční společnost, případně dodavatel elektrické energie, je povinen se předepsanými lhůtami a postupy řídit. Za porušení předepsaných standardů může zákazník požadovat náhradu ve výši stanovené vyhláškou. Nejdůležitější podmínkou pro uplatnění nároku na náhradu je **odeslání žádosti o vyplacení náhrady** příslušnému PDS nebo dodavateli. Nárok na náhradu za porušení standardu lze uplatnit **do 60 kalendářních dnů** od porušení standardu. Poskytnutou náhradu za nedodržení standardů kvality však nelze chápat jako **náhradu vzniklé škody či ušlého zisku**. Vzniklou škodu či ušlý zisk může zákazník uplatňovat bez ohledu na náhrady za nedodržení stanovených standardů kvality přímo u příslušného PDS. PDS je odpovědný za škodu, která vznikne v příčinné souvislosti s poruchou vzniklou na zařízení distribuční soustavy. Zároveň

však platí, že má zákazník povinnost udržovat svá odběrná elektrická zařízení ve stavu, který odpovídá předpisům a technickým normám.[17]

Vyhláška č. 540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice				
§	Standard	Lhůta pro opínání standardu	Náhrada	Uplatnění náhrad
6	Standard ukončení přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny	do 1 kV 18 hod., nad 1 kV 12 hod., výjimečně 48 hod.	10% z roční platby za distribuci, maximálně: do 1 kV 8 000 Kč nad 1 kV do 52 kV 12 000 Kč nad 52 kV 120 000 Kč	do 60 kalendářních dnů
8	Standard dodržení plánovaného omezení nebo přerušení distribuce elektřiny	PDS omezí nebo přeruší distribuci elektřiny dříve, než ohlásí, nebo ukončí omezení nebo přerušování distribuce elektřiny později, než ohlásí	10% z roční platby za distribuci, maximálně: do 1 kV 8 000 Kč nad 1 kV do 52 kV 12 000 Kč nad 52 kV 120 000 Kč	
7	Standard výměny poškozené pojistky	do 8 hod., ne území hlavního města Prahy do 4 hod.	1 200 Kč	
8	Standard kvality napětí	parametry velikosti a odchylky napěje a frekvence, které jsou v souladu s PPSD nebo PPDG		
9	Standard lhůty pro vyřízení reklamace kvality napětí	plázněm vyzkoušení do 60 kalendářních dnů ode dne doručení reklamace provozovatelem DS	1 200 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 30 000 Kč	do 60 kalendářních dnů
10	Standard lhůty pro odstranění příčin snížené kvality napětí	do 30 dnů od odečetí vyzkoušení a vyřízení reklamace do 6 měsíců do 24 měsíců	1 200 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 60 000 Kč	
11	Standard zastání stávajícího k žádosti o připojení zařízení žadatele k přenosové nebo distribuční soustavě	lhůta stanovená vyhláškou č. 51/2008 Sb. do 30 dnů od obdržení žádosti a do 60 dnů od obdržení žádosti v případě nutnosti měření nebo na úrovni 110 kV ověření chodu sítě	do 1 kV 600 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 60 000 Kč nad 1 kV do 52 kV 1 200 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 120 000 Kč nad 52 kV 12 000 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 600 000 Kč	
12	Standard umožnění přenosu nebo distribuce elektřiny	do 5 pracovních dnů ode dne, kdy byl provozovatelem DS na základě uzavřené smlouvy požádán o umožnění distribuce	do 1 kV 6 000 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 60 000 Kč nad 1 kV 12 000 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 120 000 Kč	
13	Standard ukončení přerušování distribuce elektřiny z důvodu prodlení zákazníka nebo dodavatele sdružené služby s úhradou plateb za poskytnutou distribuci elektřiny	do 2 pracovních dnů po dni, ve kterém zákazník nebo dodavatel sruží služby uhradí všechny své platby za distribuci	do 1 kV 1 200 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 30 000 Kč nad 1 kV 3 600 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 90 000 Kč	
14	Standard ukončení přerušování distribuce elektřiny na žádost dodavatele nebo dodavatele sdružené služby	do 2 pracovních dnů po dni, ve kterém PDS obdržel od dodavatele nebo dodavatele sdružené služby požadavek na ukončení přerušování	do 1 kV 1 200 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 30 000 Kč nad 1 kV 3 600 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 90 000 Kč	
15	Standard výměny měřícího zařízení a vyrovnání plateb	do 15 kalendářních dnů výměna měřícího zařízení do 60 kalendářních dnů zaplnění přezkoušení zařízení a informování zákazníka o výsledku přezkoušení do 10 kalendářních dnů vypořádání rozdílu v platebách	600 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 24 000 Kč	
16	Standard předávání údajů o měření	termín předávání údajů stanoven vyhláškou č. 541/2005 Sb.	do 1 kV 800 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 30 000 Kč nad 1 kV do 52 kV 1 200 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 60 000 Kč nad 52 kV 3 600 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 120 000 Kč	
17	Standard lhůty pro vyřízení reklamace vyúčtování distribuce elektřiny	do 15 kalendářních dnů plázněm vyřízení reklamace do 30 kalendářních dnů vypořádání rozdílu v platebách	600 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 24 000 Kč	
18	Standard dodržení termínu schůzky se zákazníkem	dodržení termínu schůzky se zákazníkem a čekací lhůta nejvýše 1 hodinu	2 400 Kč za každý jednotlivý případ	
19	Standard zaplnění ukončení přerušování dodávky elektřiny z důvodu prodlení zákazníka s úhradou plateb za odebranou elektřinu	do 2 pracovních dnů po dni, ve kterém zákazník uhradí všechny své platby za odebranou elektřinu	do 1 kV 1 200 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 30 000 Kč nad 1 kV 3 600 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 90 000 Kč	
20	Standard lhůty pro vyřízení reklamace vyúčtování dodávky elektřiny	do 15 kalendářních dnů plázněm vyřízení reklamace do 30 kalendářních dnů vypořádání rozdílu v platebách	600 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 24 000 Kč	
21	Ukazatele nepřížitelnosti přenosu nebo distribuce elektřiny	1. Ukazatele nepřížitelnosti distribuce elektřiny: a) průměrný počet přerušování distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období (SAIFI) b) průměrná souhrnná doba trvání přerušování distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období (SAIDI) c) průměrná doba trvání jednoho přerušování distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období (CAIDI) 2. Ukazatele nepřížitelnosti přenosu elektřiny: a) průměrná doba trvání jednoho přerušování přenosu elektřiny v kalendářním roce b) nedodaná elektrická energie v kalendářním roce		
23	Výkazování dosažené úrovně kvality přenosu nebo distribuce elektřiny a dodávek elektřiny a souvisejících služeb	1. Dřítel licenze zpracuje do 31. března následujícího kalendářního roku souhrnnou zprávu za předchozí kalendářní rok a) RDS a dodavatel nad 90 000 zákazníků předkládá Úřadu v listinné podobě a zveřejní způsobem umožňující dálkový přístup b) LDS a dodavatel s méně než 90 000 zákazníky zveřejní způsobem umožňující dálkový přístup a předkládá na vyžádání Úřadu 2. Provozovatel RDS a dodavatel s více jak 90 000 zákazníky zpracovává měsíční zprávu o dodržování standardů a Úřadu jí předává do 90 dnů od posledního dne období, za který se výkaz zpracovává		

Aktualizované znění provedené vyhl. č. 41/2010 Sb.

Obr. 1 Přehled standardů dle vyhlášky č. 540/2005 Sb., v platném znění [12]

1.1.2 PPDS

„Cílem tohoto dokumentu Pravidel provozování distribučních soustav (**PPDS**) je vypracovat a zveřejnit předpisy, které stanoví minimální technické, plánovací, provozní a informační požadavky pro připojení uživatelů k **DS** a pro její užívání. **PPDS** přitom vycházejí ze zákona č. 458/2000 Sb. a z navazujících vyhlášek **MPO** a **ERÚ**, specifikujících provádění některých ustanovení **EZ** v elektroenergetice, které se na **PPDS** odvolávají a ukládají jim podrobně specifikovat určené požadavky.

PPDS byla koncipována především v zájmu **uživatelů DS** jako komplexní materiál, poskytující souhrnně všechny potřebné informace bez nutnosti pracovat s mnoha souvisejícími právními, technickými a dalšími podklady. Proto jsou v **PPDS** uvedeny definice odborných pojmů a některé citace z **EZ** i vyhlášek **MPO** a **ERÚ**, nezbytné pro ucelené podání a vysvětlení problematiky. Obsahové náležitosti **PPDS** jsou stanovené v § 2 Vyhlášky o obsahových náležitostech **PPPS**, **PPDS**, Řádu **PPS**, Řádu **PDS** a obchodních podmínek operátora trhu.

Uživatelé DS jsou v **PPDS** provozovatel přenosové soustavy (**PPS**) jako držitel licence na přenos elektřiny, provozovatelé sousedních nebo lokálních **DS** jako držitelé licence na distribuci elektřiny, výrobci jako držitelé licence na výrobu elektřiny, obchodníci jako držitelé licence na obchod s elektřinou a zákazníci.

PPDS navazují na **PPPS** tak, aby společně zajistily průhledné a nediskriminační podmínky pro potřebný rozvoj i spolehlivý provoz elektrizační soustavy (**ES**) **ČR** a dodávky elektřiny v potřebné kvalitě. Dodržení požadavků **PPDS** je jednou z podmínek pro připojení **uživatele** k **DS**. Jejich účelem je zajistit, aby se provozovatel i každý **uživatel DS** spravedlivě podíleli na udržování sítě v dobrých provozních podmínkách, byli schopni zabránit vzniku poruch nebo omezit jejich šíření dále do soustavy a byl tak zabezpečen stabilní provoz **DS**.

Vedle **PPDS** a **PPPS** formalizují vztahy mezi provozovatelem a **uživateli DS** ještě **provozní instrukce dispečinků** provozovatelů **DS**. Tyto dokumenty tvoří minimální soubor pravidel pro zajištění bezpečnosti a spolehlivosti **DS**.

Zajištění průhlednosti přirozeného monopolu **PS**, **DS** a nediskriminace všech jejich **uživatelů** je nutné v souvislosti s otevíráním trhu s elektřinou a pro předcházení potencionálním konfliktům mezi jeho účastníky. Elektrizační soustava přitom zůstává z fyzikálně-technického hlediska jednotným a komplexním systémem. Proto stanovují **PPDS** a **PPPS** v technické a provozní oblasti základní pravidla, zajišťující nezbytnou spolupráci a koordinaci mezi jednotlivými účastníky trhu s elektřinou.

PPDS a **PPPS** schvaluje nebo stanovuje **ERÚ**, který též řeší případné nejasnosti a spory.“[19]

1.2 Vyjádření kvality elektrické energie

Kvalita dodávek v elektroenergetice a její parametry vyjadřují standardy přenosu nebo distribuce elektřiny a ukazatele nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny. Pro PDS jsou stěžejní následující ukazatele:

Ukazatel **SAIFI** představuje průměrnou systémovou četnost přerušení dodávky elektrické energie a vyjadřuje se v počtech přerušení.

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{počet přerušení dodávky elektřiny jednotlivým odběratelům}}{\text{celkový počet odběratelů}}$$

Ukazatel **SAIDI** představuje průměrnou systémovou dobu trvání přerušení dodávky elektrické energie a měří se v jednotkách času (minuty).

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{součet doby trvání přerušení dodávky elektřiny jednotlivých odběratelům}}{\text{celkový počet odběratelů}}$$

Ukazatel **CAIDI** představuje průměrnou dobu trvání jednoho přerušení dodávky elektrické energie u odběratele a měří se v jednotkách času (minuty). Jeho hodnota vychází z parametrů ukazatelů SAIFI a SAIDI.

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{průměrná souhrnná doba trvání přerušení dodávky elektřiny}}{\text{průměrný počet přerušení dodávky elektřiny}} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}}$$

1.2.1 Výpočet ukazatelů nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny

Přesnou metodologii výpočtu ukazatelů nepřetržitosti stanovuje příloha č. 5 vyhlášky č. 540/2005 Sb., v platném znění, dále ji upřesňují také PPDS, kde je uveden i modelový příklad výpočtu pro všechny napěťové hladiny [Přílohy 18 a 19]. V případě ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektřiny jsou uvedeny hodnoty systémových ukazatelů. Uvedené ukazatele zahrnují veškeré kategorie přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny podle přílohy č. 4 vyhlášky nebo jejich sjednocení. U vypočtených numerických hodnot musí být zřejmé, které kategorie přerušení se hodnota týká. Událostí se pro účely výpočtů rozumí stav v přenosové nebo distribuční soustavě, který vedl k přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny dané kategorie na napěťové hladině. Ukazatele se vypočítávají pouze z dlouhodobých přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny. Začátkem přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny pro výpočet ukazatelů je okamžik, kdy se provozovatel přenosové soustavy nebo provozovatel distribuční soustavy dozvěděl o vzniku přerušení nebo kdy vznik přerušení zjistil nebo objektivně mohl zjistit.

Kategorie přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny podle příčiny	
dle doby trvání	dlouhodobé s dobou trvání delší než 3 minuty
	krátkodobé s dobou trvání alespoň 1 sekunda a současně ne delší než 3 minuty
dle příčiny	neplánované přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny, které není plánovaným přerušením
	poruchové přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny při vzniku a odstraňování poruchy na zařízení provozovatele přenosové soustavy podle § 24 odst. 3 písm. d) bodu 7 energetického zákona nebo provozovatele distribuční soustavy podle § 25 odst. 4 písm. c) bodu 6 energetického zákona a přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny způsobené chybným nebo bezdůvodným vypnutím zařízení přenosové nebo distribuční soustavy jejím provozovatelem
	způsobené poruchou mající původ v zařízení přenosové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu
	za obvyklých povětrnostních podmínek přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny způsobené poruchou, které není přerušením přenosu nebo distribuce elektřiny způsobeným poruchou za nepříznivých povětrnostních podmínek
	za nepříznivých povětrnostních podmínek přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny způsobené vlivem nepříznivých povětrnostních podmínek, jestliže provozovatel přenosové nebo distribuční soustavy takovou skutečnost do 10 pracovních dnů ode dne, ve kterém k přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny došlo, oznámí a prokáže Úřadu
	způsobené v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby
	vynucené přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny z důvodů podle § 24 odst. 3 písm. c) bodu 1 nebo § 25 odst. 4 písm. c) bodu 1 energetického zákona
mimořádné přerušení přenosu nebo distribuce při stavech nouze nebo předcházení stavu nouze podle § 24 odst. 3 písm. c) bodu 2 nebo § 25 odst. 4 písm. c) bodu 2 energetického zákona	
v důsledku události mimo soustavu a u výrobce	
plánované přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny podle § 2 písm. b) vyhlášky č. 540/2005 Sb.	

Tab. 1: Kategorie přerušení [18]

ERÚ na svých stránkách každoročně zveřejňuje zprávy o kvalitě obsahující mj. vyhodnocení i těchto ukazatelů.

Zpráva o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny za rok 2011

Na základě ustanovení § 23 odst. 6 vyhlášky č. 540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice, v platném znění, předkládá ERÚ zprávu o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu a distribuce elektřiny za rok 2011. Způsob výpočtu ukazatelů nepřetržitosti je uveden v příloze č. 5 k vyhlášce a v PPDS [Přílohy 7 a 8]. Jelikož se zpráva zveřejňuje k pololetí, jsou použité údaje z roku 2011.

Přenos elektřiny

Úroveň kvality v PS určují ukazatelé nepřetržitosti přenosu:

- průměrná doba trvání jednoho přerušení přenosu elektřiny v kalendářním roce (min),
- nedodaná elektrická energie v kalendářním roce (MWh).

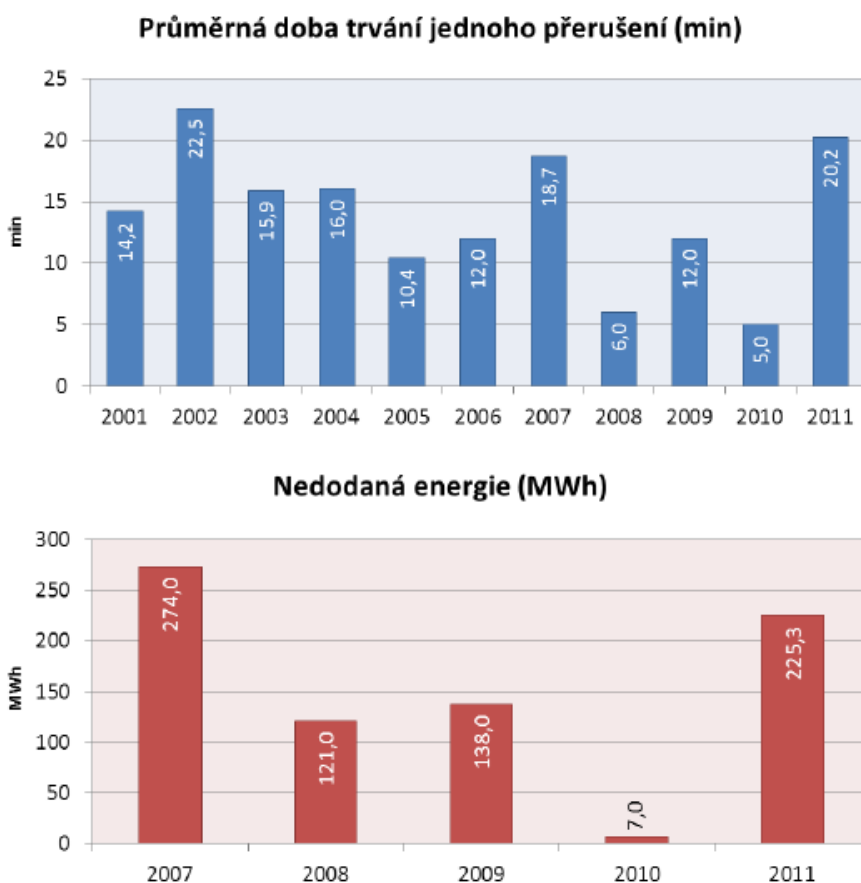
Profil společnosti ČEPS, a.s.

Profil společnosti ČEPS, a.s.	
Množství elektřiny přenesené přenosovou soustavou na výstupu [GWh]	62 253
Délka vedení 400 kV [km]	3 008
Délka vedení 220 kV [km]	1 349
Délka vedení 110 kV [km]	45
Počet transformátorů 400/110 kV [-]	46
Počet transformátorů 400/220 kV [-]	4
Počet transformátorů 220/110 kV [-]	21

Ukazatele nepřetržitosti přenosu

Ukazatele nepřetržitosti přenosu v roce 2011	
Počet přerušení přenosu elektřiny v roce [-]	6,0
Celková doba trvání přerušení přenosu elektřiny v roce [min]	121,0
Průměrná doba trvání jednoho přerušení přenosu elektřiny v roce [min]	20,2
Nedodaná elektrická energie v roce [MWh]	225,3

Obr. 2: Profil z výkazu společnosti ČEPS, a.s.



Obr. 3 Vývoj ukazatelů nepřetržitosti přenosu PPS

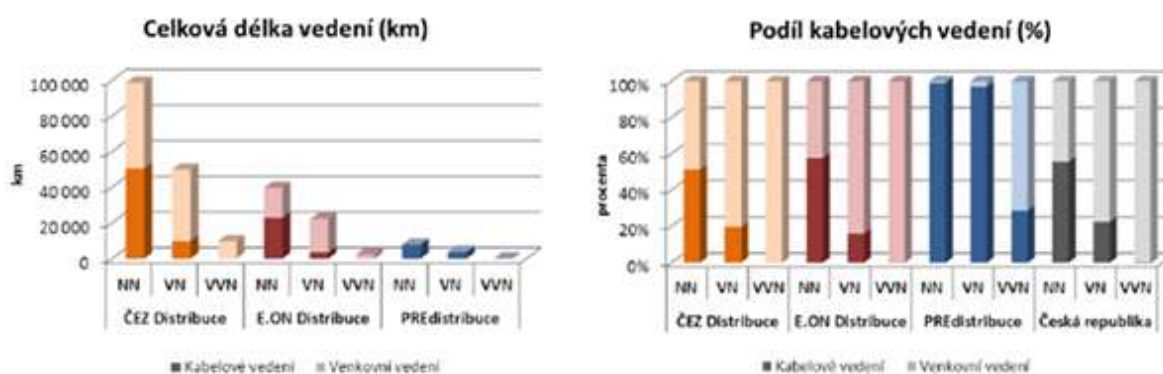
Distribuce elektřiny

Úroveň kvality v DS určují ukazatele nepřetržitosti distribuce elektřiny:

- a) SAIFI,
- b) SAIDI,
- c) CAIDI.

Sítě jednotlivých PDS vykazují značné rozdíly, proto není možné mezi sebou jednoduše porovnávat ukazatele nepřetržitosti. Z tohoto důvodu je důležitý profil společností, který popisuje charakter jednotlivých sítí. Hlavní vliv na ukazatele nepřetržitosti má podíl kabelových vedení v soustavě, způsob zapojení sítí, hustota odběru a počet zákazníků.[8][9]

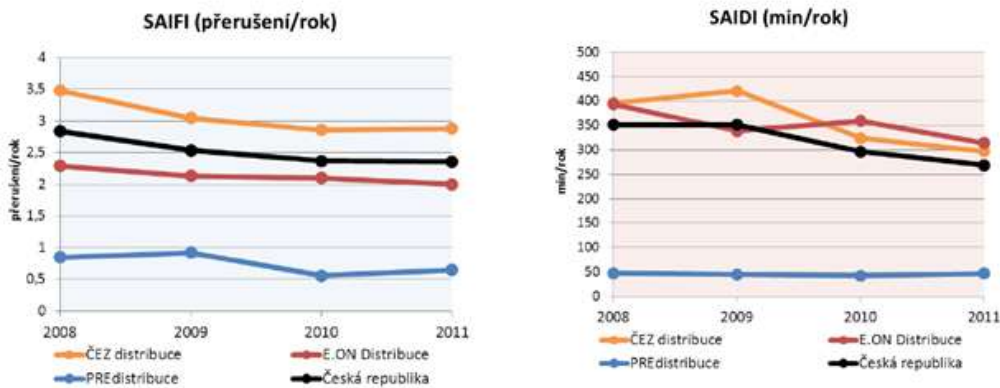
Profil společnosti	Napěťová Nádina	Počet zákazníků* [-]	Délka kabelových vedení [km]	Délka venkovních vedení [km]	Počet transformátorů [-]
ČEZ Distribuce	NN	3 519 281	50 677	47 962	43 332
	VN	14 393	9 777	40 131	293
	VVN	296	13	9 707	231
E.ON Distribuce	NN	1 480 810	22 902	16 838	18 301
	VN	8 339	3 533	18 630	109
	VVN	41	6	2 391	6
PŘEdistribuce	NN	747 566	7 756	80	4 008
	VN	1 942	3 746	117	288
	VVN	5	58	144	0
Česká republika	NN	5 747 657	81 335	64 880	65 641
	VN	24 674	17 056	58 878	690
	VVN	342	77	12 242	237



Obr. 4: Profily z výkazů jednotlivých PDS [8] [9]

Ukazatel*	ČEZ Distribuce	E.ON Distribuce	PREdistribuce	Česká republika
SAIFI [přerušení/rok]	2,88	2,00	0,65	2,36
SAIDI [min/rok]	296,70	314,40	46,79	268,82
CAIDI [min]	103,15	157,26	72,13	113,87

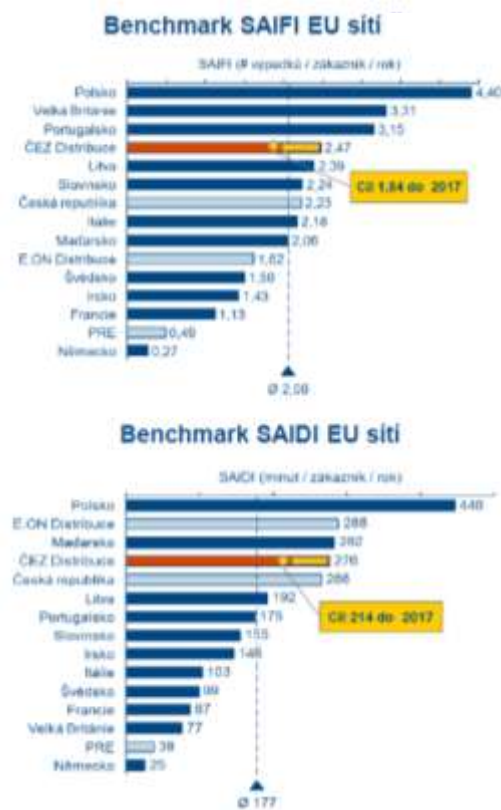
* systémové ukazatele, které zahrnují veškeré kategorie přerušení dle přílohy č. 4 k vyhlášce č. 540/2005 Sb.



Obr. 5 Vývoj ukazatelů nepřetržitosti přenosu PDS [8] [9]

2 Zhodnocení parametrů dodávané elektrické energie na vybraném distribučním území

ERÚ je členem seskupení CEER, kde se mimo jiné řeší otázky transparentnosti a konkurenceschopnosti trhu, přeshraničního propojení, ochrany zákazníků, **bezpečnosti dodávek, udržitelného rozvoje** a připravují se **společné postupy k implementaci nové evropské energetické legislativy**. Od 3. března 2011 je také členem evropské agentury ACER, jejímž hlavním posláním je koordinace postupu národních regulačních orgánů a účastníků trhu při vytváření jednotného trhu a s tím spojená **příprava společných provozních a obchodních pravidel a kodexů**. V souladu s obecně uznávanou praxí pohlíží ERÚ na kvalitu přenosu a distribuce elektřiny z komerčního hlediska (úroveň servisu PPS a PDS vůči uživateli sítě), dále z hlediska úrovně plynulosti a spolehlivosti dodávky a v neposlední řadě také z hlediska faktické kvality produktu (kvalita napětí a frekvence).[12]



Obr. 6: Porovnání PDS v EU [10]

2.1 Spolehlivostní cíl ERÚ

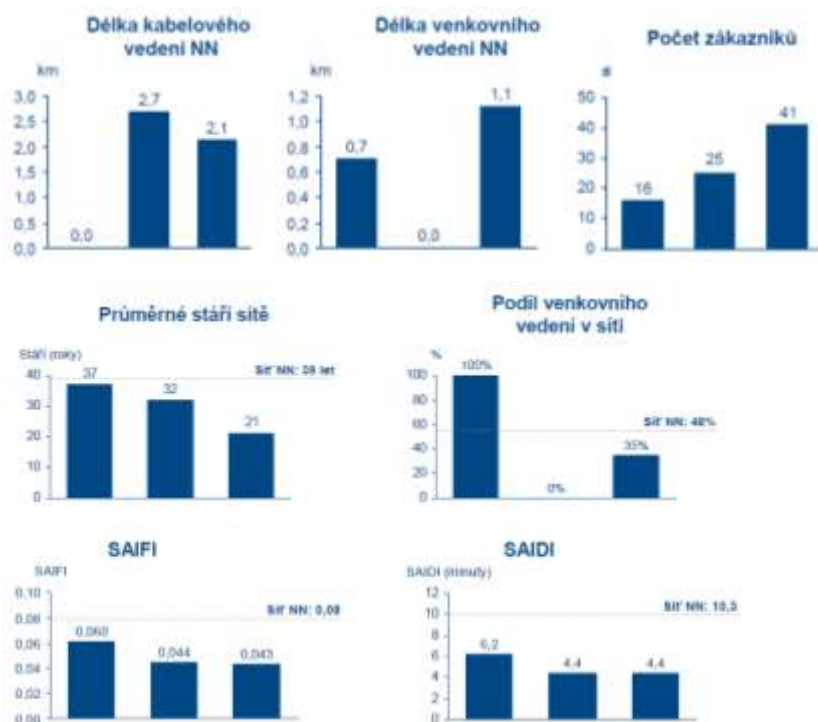
ERÚ na základě benchmarkingových průzkumů spolehlivostních parametrů EU sítí stanovuje provozovatelům DS do roku 2017 zvýšení spolehlivosti na úroveň **1,84 SAIFI a 214 SAIDI**. To přiblíží ČR ke spolehlivostním standardům běžným v západní Evropě. Pro srovnání předepsané parametry pro společnost ČEZ Distribuce, a. s., na rok 2013 činí 2,36 SAIFI a 262,7 SAIDI.

Pro zlepšení spolehlivosti v souladu s cílem ERÚ musí PDS přistoupit k oblasti obnovy spíše z pohledu cílených investičních opatření (rozšiřování podílu kabelových vedení ve městech, výměna starších kabelů s olejovo-papírovou izolací, výstavba nových venkovních vedení vn propojujících dlouhé venkovní vývody, které nemají možnost zálohy, kruhování sítí). Z hlediska potenciálu **pro zlepšení spolehlivosti je klíčová hladina vn.**[7]

2.2 Zhodnocení a porovnání spolehlivosti vybraných lokalit

Oblasti byly vybrány s ohledem na zaměření práce v praktické části na hladině nn, byť jak je uvedeno výše, rozhodující je z pohledu spolehlivosti hladina vn. Výběr zohledňuje charakter, aby odpovídal převládajícím typům sítí na hladině nn (z důvodu možného uveřejnění údajů z této práce byly zvoleny fiktivní místopisné názvy):

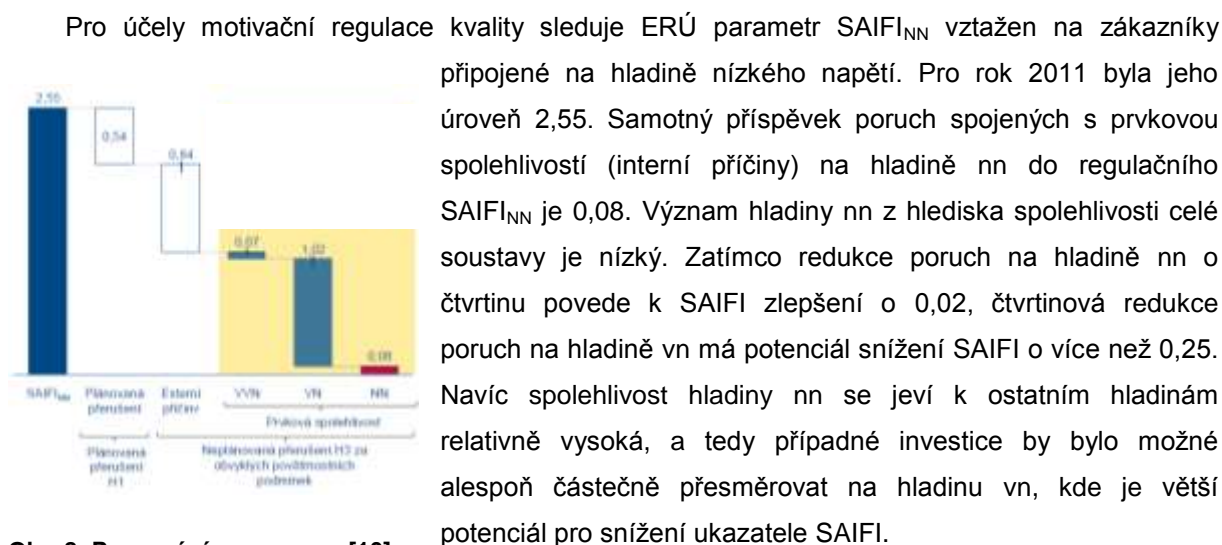
- **venkovní síť Horní Lhota**, ve které je využíváno výlučně venkovní vedení,
- **městská síť Dolní Lhota**, ve které je využíváno výlučně vedení po kabelových systémech,
- **kombinovaná síť Střední Lhota**, která je charakteristická pro polo-městské oblasti a vyznačuje se kombinovaným využitím venkovních a kabelových vedení.



Obr. 7: Parametry pro typizované sítě (v pořadí Horní, Dolní a Střední Lhota) [6]

Síť nn se skládá z krátkých paprsků. To znamená, že všechny prvky na paprsku jsou obvykle postaveny ve stejnou dobu a mají stejné stáří. V případě popisovaného typizovaného vzorku to platí pro Dolní Lhotu, složenou jenom z venkovního vedení, a Horní Lhotu, složenou pouze s kabelového vedení. Ve Střední Lhotě je stáří kabelů jiné než stáří venkovních vedení.

Průměrné stáří sítě hladiny nn je 39 let (životnost se pohybuje na hranici 80 let) a průměrný podíl venkovního vedení je 48 %. Současný kabelový systém na hladině nn je kombinací kabelů s plastovou izolací a starších kabelů s olejovou papírovou izolací. Kabely s plastovou izolací se začaly vyrábět v období 1965 – 1975 (zesíťovaný polyetylen). Intenzita poruch současného kabelového systému je ovlivněna také poruchovostí starších kabelů s izolací z poolejovaného papíru a poruchovostí kabelových spojek, tudíž starší kabelové systémy jsou méně spolehlivé.



Obr. 8: Porovnání nn, vn, vvN [10]

Na základě provedených studií se jeví z pohledu spolehlivosti k lokálně vztáženým parametrům $SAIFI$ a $SAIDI$ městské sítě po dobu běžné životnosti spolehlivější, ale se zvyšujícím se stářím se i jejich spolehlivost zhoršuje (kabelový systém se zastaralou izolační technologií), spolehlivost venkovních sítí je v době běžné životnosti nejhorší, ale technologický vliv při rostoucím stáří není tak významný.

Z pohledu spolehlivosti je účelné u sítí, které se blíží hranici dožití, sledovat a vyhodnocovat lokální parametry $SAIDI$ a $SAIFI$ pro zamezení výrazného zhoršování celkového parametru $SAIDI$ a $SAIFI$ a zabezpečení efektivního vynakládání finančních prostředků a před dosažením limitního věku řešit poruchové prvky v rámci korektivních oprav nebo obnovy.

Investice do hladiny nn pro oblasti s vysokou poruchovostí je vhodné prioritizovat podle charakteru lokální sítě, obnova kabelových sítí je dražší než obnova venkovních vedení a podle počtu zákazníků lokální sítě, protože sítě s vyšším počtem zákazníků na km mají nižší kapitálovou náročnost na zákazníka.[7]

3 Zhodnocení parametrů kvality napětí na vybraném distribučním území

PDS podle potřeby rozhodne o zkoušení nebo sledování kvality dodávky v různých místech své DS. Požadavek na zkoušení nebo sledování kvality může být vyvolán buď stížností odběratelů na kvalitu dodávek z DS, nebo potřebou PDS ověřit vybrané parametry kvality, příp. zpětné vlivy uživatele na DS. O měření vyvolaném stížností uvědomí PDS příslušného uživatele a výsledky těchto zkoušek nebo sledování, vyhodnocené ve smyslu, dostane k dispozici i uživatel. O výsledcích ostatních měření bude PDS uživatele informovat, pokud výsledky ukazují, že uživatel překračuje technické parametry specifikované v příloze 3 PPDS. Neshodne-li se uživatel s PDS na závěrech plynoucích z měření, PDS měření zopakuje za přítomnosti zástupce uživatele. V případě zjištění příčiny nekvality v zařízení DS zahájí PDS neprodleně přípravu a realizaci opatření k jejímu odstranění. Uživatel, kterému bylo prokázáno, že překračuje technické parametry specifikované, je povinen provést nápravu nebo odpojit od DS zařízení, které kvalitu nepřijatelně ovlivňuje, a to neprodleně, nebo během lhůty, která bude určena po dohodě s PDS. Nebudou-li provedena opatření k nápravě a nepříznivý stav trvá i nadále, bude tomuto uživateli v souladu s EZ a se smlouvou přerušena dodávka elektřiny z DS nebo dodávka elektřiny do DS.[19]

3.1 Obecná část

Všechny druhy zpětných vlivů na síť se musí posuzovat pro přípojný bod V. Základem pro posouzení je v každém případě zkratový výkon S_{KV} v přípojném bodě V. Při určování zkratového výkonu se musí vycházet z těch normálních provozních podmínek, při nichž je zkratový výkon nejvyšší. Impedance sítě v přípojném bodě V sestává z impedance nadřazené sítě a z impedancí transformátorů a vedení. Vliv k síti připojených přístrojů a zařízení i svodových odporů a kapacit vedení lze obvykle zanedbat.

Každá změna zatížení vyvolá změnu proudu v síťovém přívodu a v důsledku toho změnu napětí ΔU v přípojném bodě V. **Změny napětí** mohou být vyvolány připojením větších zatížení, např. motorů, transformátorů, kondenzátorů, motory provozovanými s proměnným zatížením (katry, drtiče kamení, výtahy), svářecími stroji, řízenými zatíženími (spínání na určitý počet period napájecího napětí, termostátové řízení), obloukovými pecemi, proměnnými dodávkami (např. rozptýlená výroba).

Změny napětí se musí omezit, aby v důsledku jednotlivých hlubokých poklesů napětí (např. při zapnutí motorů) nevypadávaly přístroje nebo se při opakovaných změnách napětí (např. katry) nevyskytoval rušivý flickr a nedocházelo k útlumu signálu HDO.

Rušivé emise způsobené změnami napětí lze zmírnit, použijí-li se **opatření**:

- **u zákazníků** - motory s nízkým rozběhovým proudem nebo s omezením rozběhového proudu, setrvačné hmoty pro vyrovnání rázů zatížení, pružné spojky, blokování pro zabránění superpozičním efektům, rovnoměrné rozdělení jednofázového zatížení na všechny fázové

vodiče, použití kompenzačních zařízení, předřazení podélných tlumivek, paralelní připojení řízených jalových zátěží, řízené tlumivky (pomocí tyristorů), řízené kondenzátory, dynamická kompenzační zařízení,

- **opatření na straně sítě** - zvýšení zkratového výkonu (sítě) v přípojném bodě (posílení přívodů, zvláštní přívod z bodu sítě s vyšším zkratovým výkonem, výměna transformátoru za transformátor s vyšším jmenovitým výkonem nebo nižším napětím nakrátko), připojení k vyšší napěťové úrovni.

Nesymetrie napětí vznikají nerovnoměrným zatížením jednotlivých fází třífázového systému. Typickými příklady nesymetrických spotřebičů jsou jedno- a dvoufázové zátěže, připojené mezi fázový a střední vodič, příp. mezi dva fázové vodiče. Mnohá průmyslová zařízení v sítích vn a vvn jsou připojena jako dvoufázové zátěže mezi dva fázové vodiče (např. indukční pece se síťovým kmitočtem, odporové tavící pece, konduktivní ohřívací zařízení, odporové pece pro výrobu elektrod, oblouková ohřívací zařízení, odporové svářečky, obloukové ocelářské tavící pece, transformovny střídavé trakce).

Ke **zmenšení stupně nesymetrie** k_u dojde v důsledku rozdělení jednofázových zátěží a jejich rovnoměrné rozložení do fází, instalace kompenzačních zařízení pro symetrizaci pomocí kondenzátorů a tlumivek (při proměnných zatíženích musí být symetrizační zařízení regulovatelné; současná kompenzace jalového výkonu je možná), oddělení měničovou soupravou z třífázového motoru a jednofázového generátoru, připojení přes usměrňovač, připojení v přípojném bodě s vyšším zkratovým výkonem sítě S_{kV} nebo zvýšení zkratového výkonu sítě S_{kV} opatřeními v síti.

Proudy tekoucí do zařízení řady odběratelů připojených k síti jsou nesinusové. Tyto proudy vyvolávají na impedancích sítí nesinusové úbytky napětí, které kromě složky s frekvencí sítě, obsahují též **podíl harmonických**. Zkreslení průběhů křivky napětí ve společném napájecím bodu způsobuje dodatečná namáhání zařízení dalších odběratelů i zařízení DS a může docházet k poruchám jejich funkce, či zkrácení životnosti. Nelineární odběry lze podle teoretických rozborů i praktických zkušeností považovat za proudové zdroje harmonických.

Každá hodnota napětí harmonických vyskytující se v síti je výslednou hodnotou, k níž přispívají všechna zařízení odběratelů svými emisemi proudů harmonických a závisí zejména na impedanci sítě pro harmonické, amplitudě a fázi proudů harmonických emitovaných každým odběratelem, počtu zařízení odběratelů připojených současně k síti.

Opatření pro snížení úrovně harmonických jsou možná jak v zařízení uživatele sítě (redukce proudů harmonických dodávaných do sítě), tak i v DS (**redukce účinků proudů harmonických**):

- **v zařízení zákazníka** se nabízí nasazení zařízení s nižším celkovým obsahem harmonických THD_i v odebíraném proudu, sacího obvodu či aktivní kompenzace harmonických
- **v DS** jde zpravidla o zvýšení zkratového výkonu ve společném napájecím bodu, např. posílením vedení, instalací vlastního vedení k trafostanici, zvýšením výkonu transformátoru nebo připojením k síti vyšší napěťové úrovně.

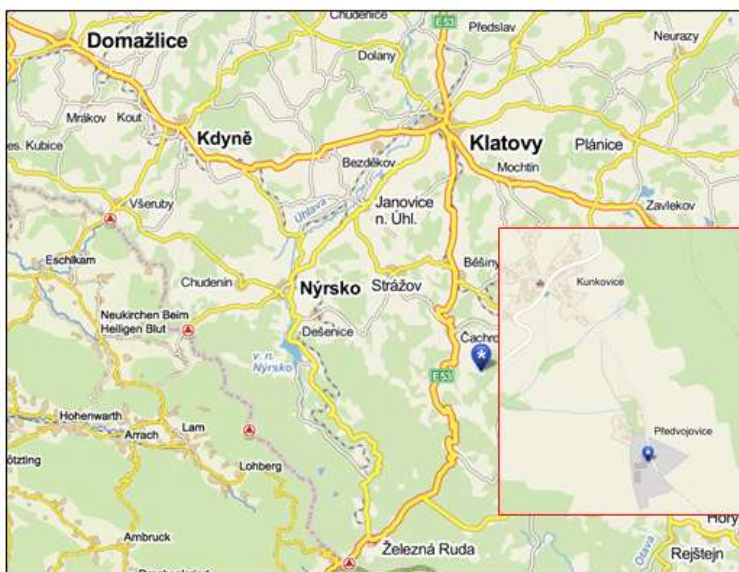
Pro provoz řízených usměrňovačů je charakteristický periodický výskyt krátkodobých poklesů napětí sítě. Důvodem je zkrat mezi dvěma fázovými vodiči, který vzniká při každé komutaci a trvá až do úplného převzetí proudu další diodou. Hloubka těchto komutačních poklesů závisí mimo jiné také na úhlu otevření α a je maximální při $\alpha = 90^\circ$. Posouzení vlivů z hlediska komutačních poklesů je nutné pouze u usměrňovačů řízených kmitočtem sítě.

Komutační poklesy včetně superponovaných zákmitů způsobují zejména akustické rušení u elektromagnetických prvků (motory, transformátory a tlumivky v elektrických přístrojích), přenos vyšších frekvencí přes síť do elektronických zařízení; u elektroakustických přístrojů mohou být slyšitelné z reproduktorů, rušení obrazu na monitorech, vyzařování do radiových zařízení, chybný údaj času u hodin, odvozujících čas od průchodů napětí sítě nulou.

Možným **opatřením je zvýšení reaktance X_{Kom}** (předřadí se vhodná síťová tlumivka), zařadí se kompenzační zařízení a sací obvody. Pro vysoké výkony usměrňovačů se nabízí zvýšení zkratového výkonu sítě ve společném napájecím bodě nebo volba jiného druhu usměrňovače (místo usměrňovače řízeného kmitočtem např. nezávisle řízený usměrňovač).[5]

3.2 Vybrané území a popis situace

Pro hodnocení parametrů v rámci praktické části této práce byla vybrána lokalita Předvojovice, okres Klatovy v plzeňském kraji na distribučním území společnosti ČEZ Distribuce, a. s., kde byla v souladu s Vyhláškou č. 540/2005 Sb., v platném znění, uplatněna reklamace kvality napětí, která byla místně příslušným PDS posouzena na základě vyhodnocení provedeného měření jako oprávněná a pro realizaci nápravného opatření k odstranění snížené kvality napětí byla stanovena lhůta v délce 24 měsíců.



Obr. 9 Lokalizace [20]

Postup řešení reklamace kvality napětí

Standardem kvality napětí je podle § 8 vyhlášky o kvalitě distribuce elektřiny s odpovídajícími parametry velikosti a odchylky napájecího napětí a frekvence, které jsou v souladu s PPPS nebo PPDS nebo s parametry napětí a frekvence sjednanými ve smlouvě mezi zákazníkem a PDS.

Domnívá-li se zákazník, že jsou jeho problémy s dodávanou elektřinou způsobeny sníženou kvalitou napětí, obrací se na místně příslušného PDS s **reklamací kvality napětí**. PDS má povinnost podle § 9 vyhlášky prověřit oprávněnost reklamace na kvalitu napětí a do 60 dnů ode dne doručení reklamace zákazníka písemně vyrozumět. V případě, je-li reklamace shledána jako oprávněná, je obsahem písemného vyrozumění i způsob a termín odstranění příčin snížené kvality napětí. Lhůty pro odstranění příčin snížené kvality napětí stanovuje § 10.

Prokáže-li se, že v odběrném místě byla na základě měření zjištěna snížená kvalita napětí, má zákazník nárok na **poskytnutí slevy za distribuci elektřiny** ve formě neúčtování měsíčního platu za rezervovaný příkon, který je stanoven podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe před elektroměrem. V případě nesplnění povinností ve stanoveném termínu hrozí PDS sankce, kdy poskytuje zákazníkovi náhradu za prodloužení.

„§ 9 Standard lhůty pro vyřízení reklamace kvality napětí

(1) Standardem lhůty pro vyřízení reklamace na kvalitu napětí je **prověření oprávněnosti** reklamace dodavatele sdružené služby nebo zákazníka na kvalitu napětí a písemné vyrozumění dodavatele sdružené služby nebo zákazníka o jejím prověření **do 60 kalendářních dnů ode dne doručení reklamace** dodavatele sdružené služby nebo zákazníka provozovateli distribuční soustavy.

(2) Je-li reklamace dodavatele sdružené služby nebo zákazníka po prověření shledána provozovatelem distribuční soustavy jako oprávněná, je obsahem písemného vyrozumění dodavateli sdružené služby nebo zákazníkovi určení způsobu a termínu odstranění příčiny snížené kvality napětí, jinak není standard lhůty pro vyřízení reklamace na kvalitu napětí dodržen.

(3) Za nedodržení standardu lhůty pro vyřízení reklamace kvality napětí poskytuje provozovatel distribuční soustavy zákazníkovi náhradu ve výši 1 200 Kč za každý den prodloužení, nejvýše však 30 000 Kč.

§ 10 Standard lhůty pro odstranění příčin snížené kvality napětí

(1) Standardem lhůty pro odstranění příčin snížené kvality napětí je provedení potřebných opatření příslušným provozovatelem distribuční soustavy nezbytných k odstranění příčin snížené kvality napětí ve lhůtě

- a) **30 kalendářních dnů** ode dne odeslání písemného vyrozumění o vyřízení reklamace kvality napětí dodavateli sdružené služby nebo zákazníkovi s určením způsobu a termínu odstranění příčiny snížené kvality napětí, je-li příčina snížené kvality napětí odstranitelná jednoduchým provozním opatřením, například manipulací v zařízení distribuční soustavy,
- b) **6 měsíců** ode dne odeslání písemného vyrozumění o vyřízení reklamace kvality napětí dodavateli sdružené služby nebo zákazníkovi s určením způsobu a termínu odstranění příčiny snížené kvality napětí, je-li příčina snížené kvality napětí odstranitelná stavebně-

technickým opatřením, k jehož provedení není třeba stavebního povolení podle stavebního zákona 5), a příčinu snížené kvality napětí nelze odstranit postupem podle písmene a), nebo c) **24 měsíců** ode dne odeslání písemného vyrozumění o vyřízení reklamace kvality napětí dodavateli sdružené služby nebo zákazníkovi s určením způsobu a termínu odstranění příčiny snížené kvality napětí, je-li příčina snížené kvality napětí odstranitelná stavebně-technickým opatřením, k jehož provedení je třeba stavebního povolení podle stavebního zákona 5); za nedodržení tohoto standardu se nepovažuje, nedojde-li přes veškeré vynaložené úsilí provozovatele distribuční soustavy k vydání stavebního povolení z důvodů, které nastaly nebo existují nezávisle na jeho vůli.

(2) Za nedodržení standardu lhůty pro odstranění příčin snížené kvality napětí poskytne příslušný provozovatel distribuční soustavy zákazníkovi náhradu ve výši 1 200 Kč za každý den prodlení, nejvýše však 60 000 Kč.“[18]

3.3 Používané certifikované měřicí přístroje

PDS využívá přístroje **v souladu s platnými evropskými normami ČSN EN 50160 ed. 3** Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejných distribučních sítí a **ČSN EN 61000-4-30 ed. 2** Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - část 4-30: Zkušební a měřicí technika - Metody měření kvality energie.

3.3.1 Monitory PQ - kvalita napětí

„**Monitory PQ** (Power Quality) jsou měřicí přístroje pro monitoring parametrů kvality napětí v nn, vn i vvn sítích dle ČSN EN 50160 a jim odpovídajících charakteristik proudů. Měří napětí, proudy, činné a jalové výkony, energii. Umožňují měření časových průběhů, registrují události - tj. poklesy, zvýšení a přerušování napětí včetně počátečních a koncových detailů. Naměřené hodnoty analyzují v souladu se standardem ČSN EN 61000-4-30 i dle konkrétních potřeb uživatele. Data dlouhodobě zaznamenávají do vlastní paměti.

Výsledky měření umožňují určení původu zhoršení kvality, rozbor případných poruch, identifikaci, zda problém vzniká na straně dodavatele el. energie, případně při jejím využití konkrétními technologickými zařízeními. Analýza výsledků ukáže možnosti opatření k minimalizaci následků poruch i k zefektivnění využívání dodávek el. energie a snížení ztrát.

Monitory PQ jsou dodávány v pevně zabudované verzi - určené k instalaci do rozvaděčů na DIN lištu i přenosné verzi v pevné, nevodivé, samozhášivé schránce.

Pro komunikaci a přenos dat využívají PQ monitory USB rozhraní, sériové rozhraní RS 232, RS 485 a ETH (Ethernet). Časová synchronizace, nutná u přístrojů kategorie A, je zajištěna rozhraním pro připojení přijímačů GPS fy GARMIN GPS18 nebo fy DICOM GPM20K (protokol TXD).“[15]

Ve společnosti ČEZ Distribuce, a. s., se využívají tyto typy:



Obr. 10 Přenosný PQ monitor MEG30 [15]



Obr. 11: Přenosný PQ monitor MEG30.4 [15]

3.3.2 Univerzální monitory

„Univerzální měřicí přístroje pracující na všech napěťových hladinách pro měření napětí, proudů, výkonů a vyhodnocování energií. Mohou vyhodnocovat 1/4hodinová maxima fázových proudů, zaznamenávat denní diagramy ve zvolené dny, registrovat události na napětí (poklesy, zvýšení a přerušení).

Dlouhodobě zaznamenávají měřené veličiny na paměťovou kartu nebo umožňují dálkový přenos.

Naměřené veličiny a výstupy lze použít zejména pro:

- optimalizaci a časové rozložení odběrů elektrické energie,
- posouzení funkce kompenzace,
- odhalování technických i netechnických ztrát,
- rozbor a minimalizaci následků událostí (poruch) na napětí.“[15]

Ve společnosti ČEZ Distribuce, a. s., se využívají tyto typy:



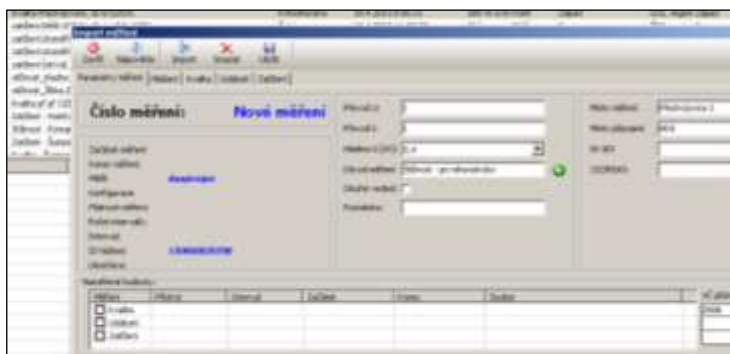
Obr. 12: Univerzální monitor MEG40 [15]



Obr. 13: Universal energy meter MEG40+ [15]

3.4 Výsledky měření pro posouzení kvalitativních parametrů a vyhodnocení oprávněnosti stížnosti

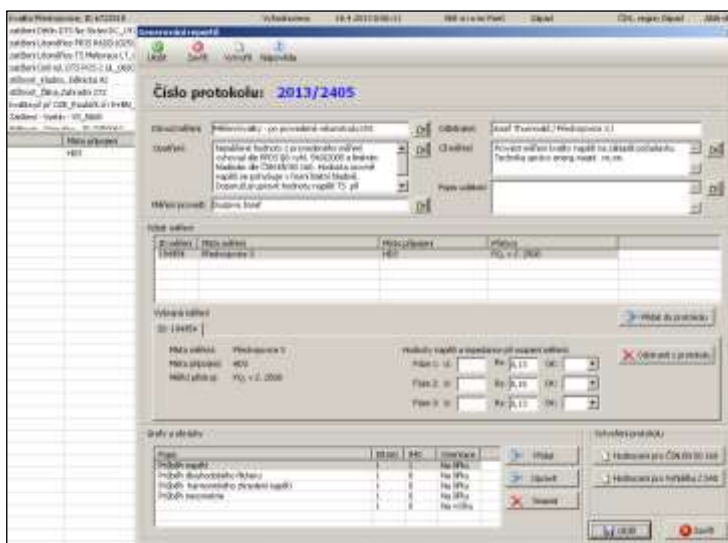
Naměřené hodnoty stanovených parametrů jsou zpracovány v systému DAM (Datová analýza měření) s propojením do klienta GIS (Geografický informační systém).



Obr. 14: Zadání hodnot do DAM [6]



Obr. 15: Automatická lokalizace v GIS [6]



Obr. 16: Vyhodnocení protokolu v DAM [6]

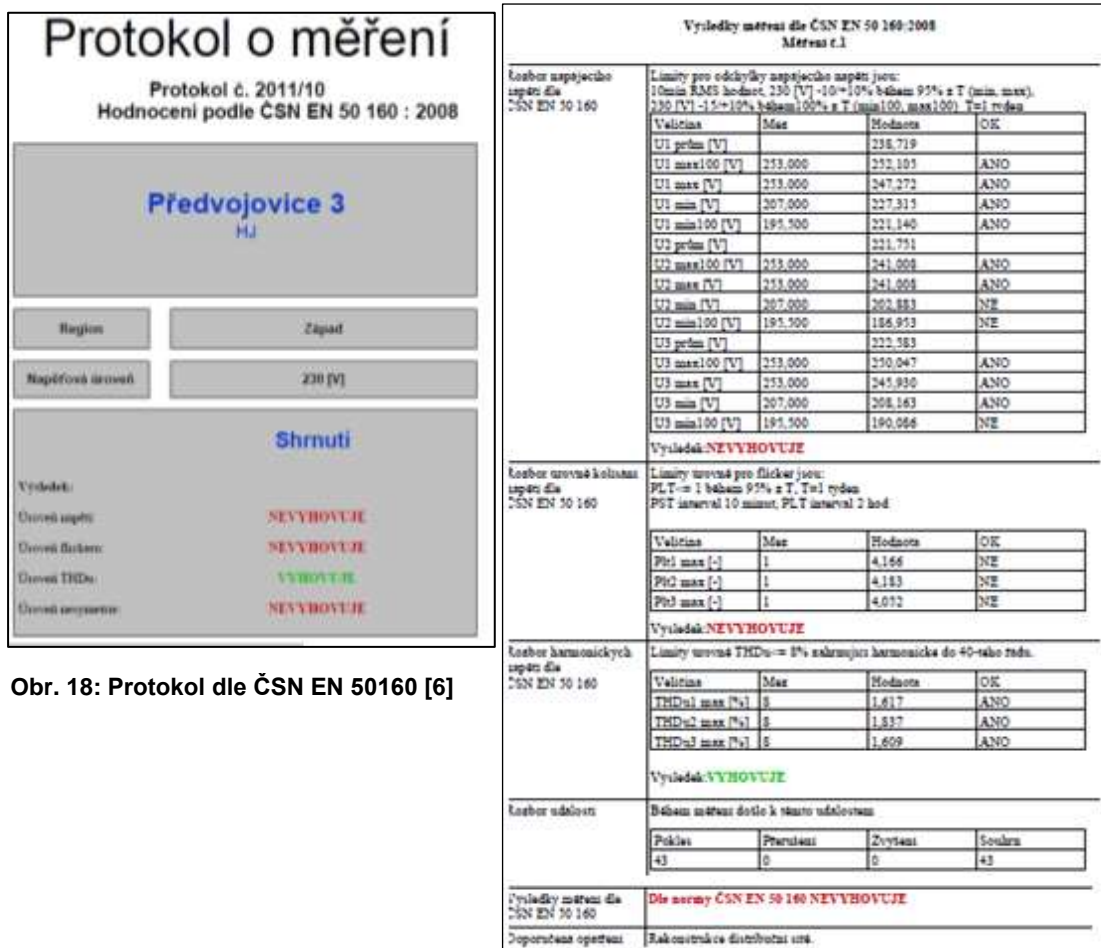
Výstupem jsou dva protokoly o měření:

- **Protokol o měření – rozbor podle vyhlášky č. 540/2005 Sb.**, v platném znění, kde se sleduje úroveň napětí a frekvence



Obr. 17: Protokol dle vyhlášky č. 540/2005 Sb. [6]

- **Protokol o měření – rozbor podle normy ČSN EN 50160**, kde se sleduje úroveň napětí, flickeru, činitele harmonického zkreslení a nesymetrie



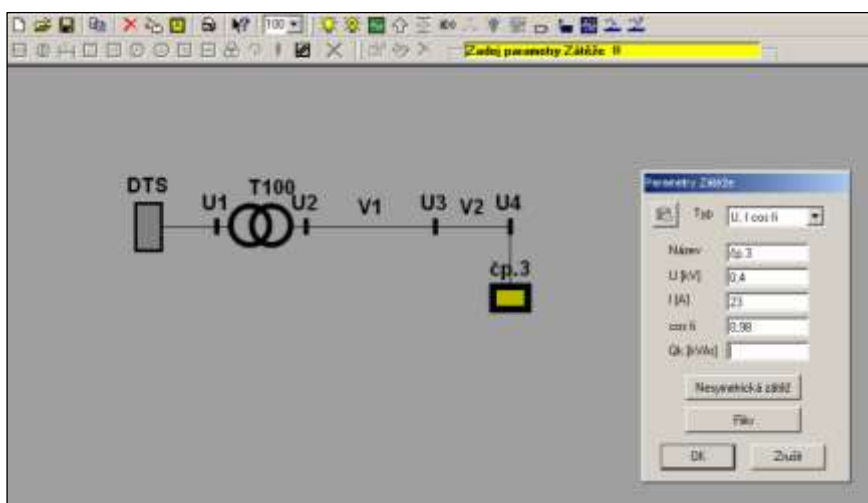
Obr. 18: Protokol dle ČSN EN 50160 [6]

4 Návrh optimalizace vývoje kvality v závislosti na stavu soustavy

PDS na základě výsledků měření zahájí procesní úkony k zajištění nápravy.

4.1 Simulace stavu sítě v SW nástroji E-vlivy

Technik PDS provede na základě obdrženého požadavku na návrh opatření posouzení stavu při stávajícím normálovém zapojení, k čemuž využívá SW nástroj E-vlivy, následně provede simulaci při zatížení pro úpravy, které povedou k dodržení optimálních parametrů vč. rezervy, zároveň se zohledňuje ekonomická náročnost. Následně se připraví zadávací návrh na úpravu DS.



Obr. 19: SW simulace [6]

4.2 Zadávací návrh pro realizaci nápravného opatření

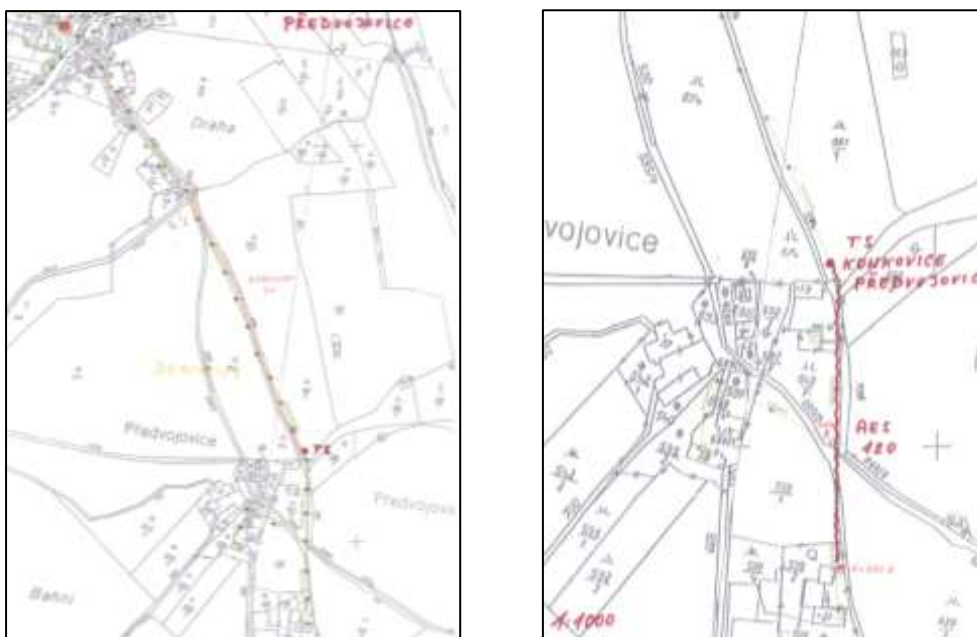
Zadávací návrh pro úpravu DS zahrnuje:

- identifikační údaje,
- předběžnou kalkulaci ceny,
- požadovaný termín zpracování projektové dokumentace (vč. studie připojitelnosti),
- požadovaný termín realizace,
- schéma/situační plán/požadavek na geometrické zaměření,
- nutnost vypínání (spojeno s oznámením min. 15 kalendářních dnů před vypnutím),
- popis technického řešení a fyzického rozsahu.

Ve stávající přípojce 22kV pro trafostanici „Kunkovice“ bude provedena výměna úsekového vypínače za nový, včetně opěrného bodu. Z tohoto opěrného bodu bude přes nový svislý odpojovač proveden svod vn kabelem AXEKVCE 70 mm, který povede zemí podél místní komunikace k okraji

osady Předvojovice. Kabel bude ukončen na nové jednosloupové trafostanici "Předvojovice" s transformátorem 160 kVA a RST rozvaděčem s hlavním jističem a dvěma sadami vývodových pojistkových lišt po 400 A. Z rozvaděče nn trafostanice povede v trase stávajícího vzdušného vedení nn AIFe 35 nové vedení AES120 s ukončením u odběratele v rozpojovací skříni 6 x 250 A umístěné na sloupu. Z ní bude zemním přívodem napojen stávající elektroměr. Tento přívod do elektroměru bude po realizaci akce prokazatelně předán odběrateli. Stávající odbočení vedením AES 35 bude napojeno na AES 120 přes rozpojovací skříň. Vzdušné vedení AIFe 35 bude zdemontováno.

Součástí úpravy DS je také vyjádření k existenci sítí, majetkové vypořádání u dotčených pozemků (věcná břemena), komunikace s veřejnoprávními orgány státní správy, stavební povolení atd.



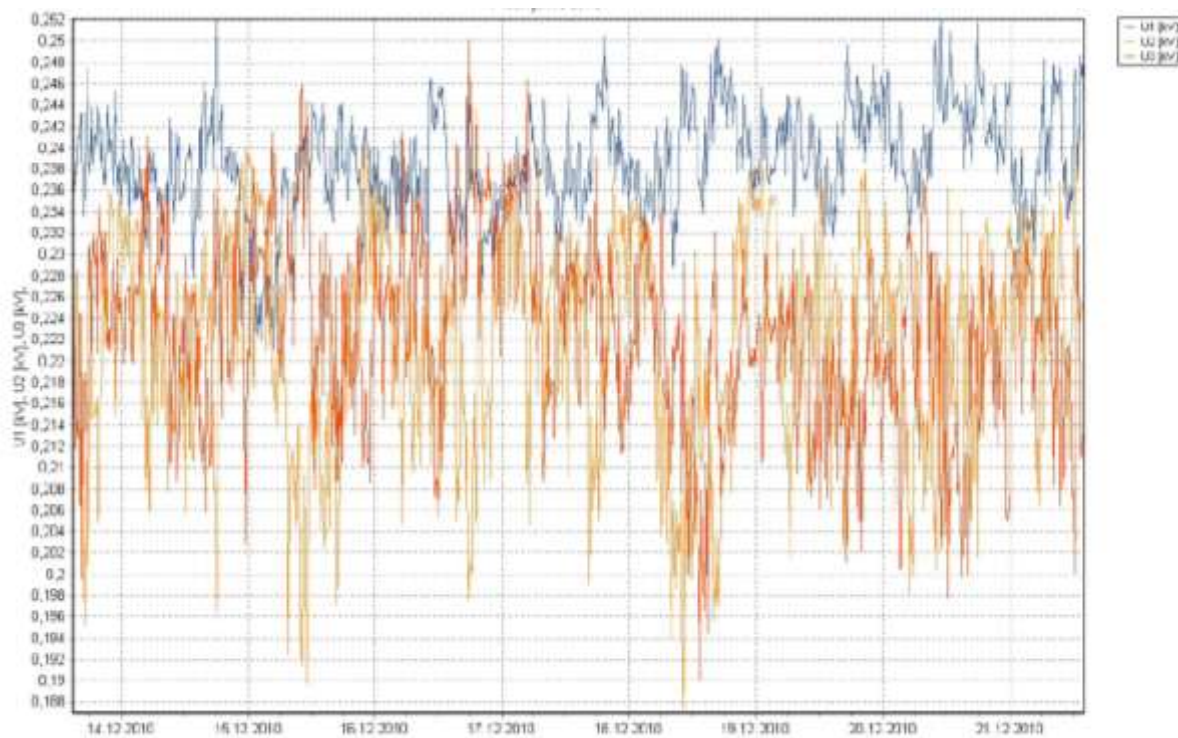
Obr. 20: Situační zákres [6]

4.3 Kontrolní měření a porovnání výsledků po rekonstrukci DS

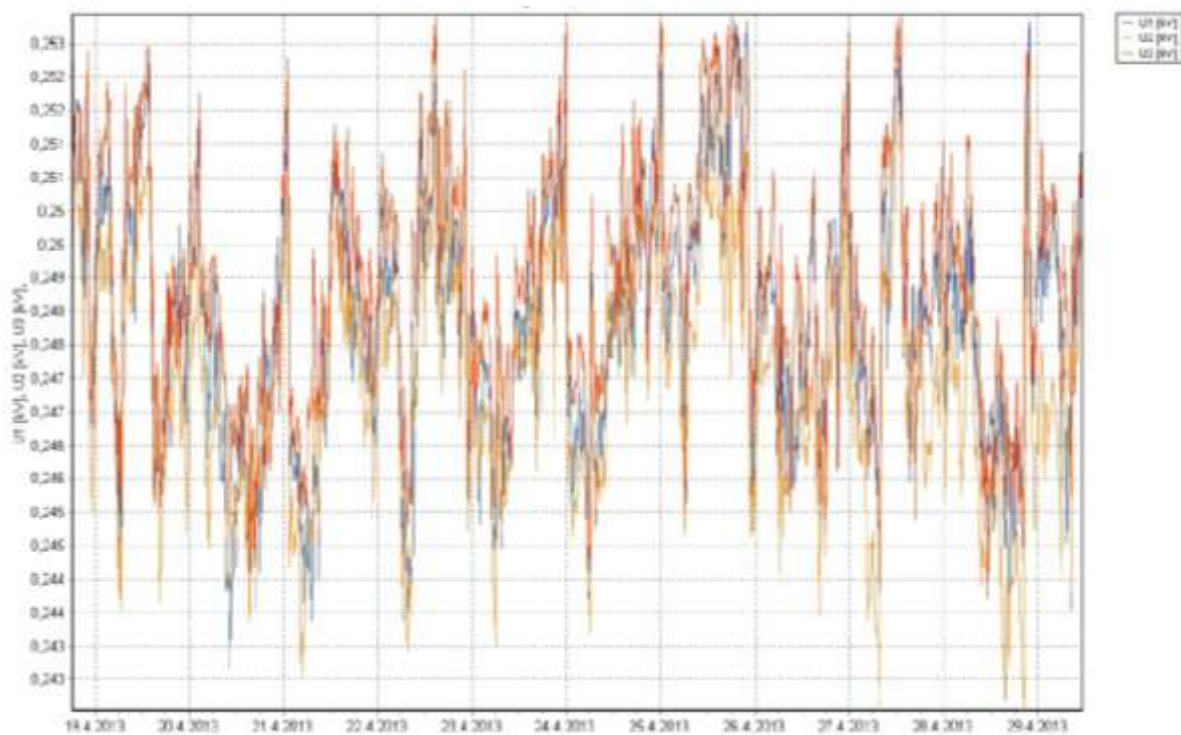
Ze souhrnu výsledků měření před a po rekonstrukci DS je patrné, že navržené opatření vedlo k optimalizaci sledovaných parametrů do povolených tolerančních mezí dle normy. Zákazníkovi se zároveň zasílá informace o dokončení nápravy snížené kvality a opětovném zahájení účtování stálých měsíčních platů za rezervovaný příkon. Zároveň bude proveden aktualizovaný zakres nové topologie rekonstruované sítě v GIS spolu s uvedením parametrů nových prvků.

	měření před úpravou DS				měření po úpravě DS			
	veličina	mez	hodnota	výsledek	veličina	mez	hodnota	výsledek
Rozbor napájecího napětí dle ČSN EN 50 160 Limity pro odchylky napájecího napětí jsou: 10min RMS hodnot, 230 [V] -10/+10% během 95% z T (min, max), 230 [V] -15/+10% během 100% z T (min100, max100) T=1 týden	U1 prům [V]		238,719		U1 prům [V]		248,332	
	U1 max100 [V]	253,000	252,105	ANO	U1 max100 [V]	253,000	252,463	ANO
	U1 max [V]	253,000	247,272	ANO	U1 max [V]	253,000	251,658	ANO
	U1 min [V]	207,000	227,315	ANO	U1 min [V]	207,000	244,588	ANO
	U1 min100 [V]	195,500	221,140	ANO	U1 min100 [V]	195,500	243,156	ANO
	U2 prům [V]		221,751		U2 prům [V]		247,453	
	U2 max100 [V]	253,000	241,008	ANO	U2 max100 [V]	253,000	251,479	ANO
	U2 max [V]	253,000	241,008	ANO	U2 max [V]	253,000	250,673	ANO
	U2 min [V]	207,000	202,883	NE	U2 min [V]	207,000	244,319	ANO
	U2 min100 [V]	195,500	186,953	NE	U2 min100 [V]	195,500	243,066	ANO
	U3 prům [V]		222,583		U3 prům [V]		248,969	
	U3 max100 [V]	253,000	250,047	ANO	U3 max100 [V]	253,000	252,911	ANO
	U3 max [V]	253,000	245,930	ANO	U3 max [V]	253,000	252,284	ANO
	U3 min [V]	207,000	208,163	ANO	U3 min [V]	207,000	245,751	ANO
U3 min100 [V]	195,500	190,086	NE	U3 min100 [V]	195,500	244,588	ANO	
	V ý s l e d e k : NEVYHOVUJE				V ý s l e d e k : VYHOVUJE			
Rozbor frekvence napětí dle ČSN EN 50 160 Limity frekvence napájecího napětí jsou: T=1 týden, 10 min střední hodnoty, pro synchronní systémy: 50,0 Hz +/- 1% (tj. 49,5 Hz - 50,5 Hz) během 100% z T	V ý s l e d e k : VYHOVUJE				V ý s l e d e k : VYHOVUJE			
Rozbor úrovně kolísání napětí dle ČSN EN 50 160 Limity úrovně pro flicker jsou: PLT<= 1 během 95% z T, T=1 týden PST interval 10 minut, PLT interval 2 hod.	Plt1 max [-]	1,000	4,166	NE	Plt1 max [-]	1,000	0,750	ANO
	Plt2 max [-]	1,000	4,183	NE	Plt2 max [-]	1,000	0,841	ANO
	Plt3 max [-]	1,000	4,052	NE	Plt3 max [-]	1,000	0,720	ANO
	V ý s l e d e k : NEVYHOVUJE				V ý s l e d e k : VYHOVUJE			
Rozbor harmonických napětí dle ČSN EN 50 160 Limity úrovně THDu<= 8% zahrnující harmonické do 40-tého řádu.	THDu1 max [%]	8,000	1,617	ANO	THDu1 max [%]	8,000	1,082	ANO
	THDu2 max [%]	8,000	1,837	ANO	THDu2 max [%]	8,000	0,962	ANO
	THDu3 max [%]	8,000	1,609	ANO	THDu3 max [%]	8,000	1,068	ANO
	V ý s l e d e k : VYHOVUJE				V ý s l e d e k : VYHOVUJE			
Rozbor událostí	pokles	přerušení	zvýšení	souhrn	pokles	přerušení	zvýšení	souhrn
	43	0	0	43	0	0	0	0
Výsledky měření dle vyhl. 540/2005 Sb.	NEVYHOVUJE				VYHOVUJE			
Výsledky měření dle normy ČSN EN 50160	NEVYHOVUJE				VYHOVUJE			

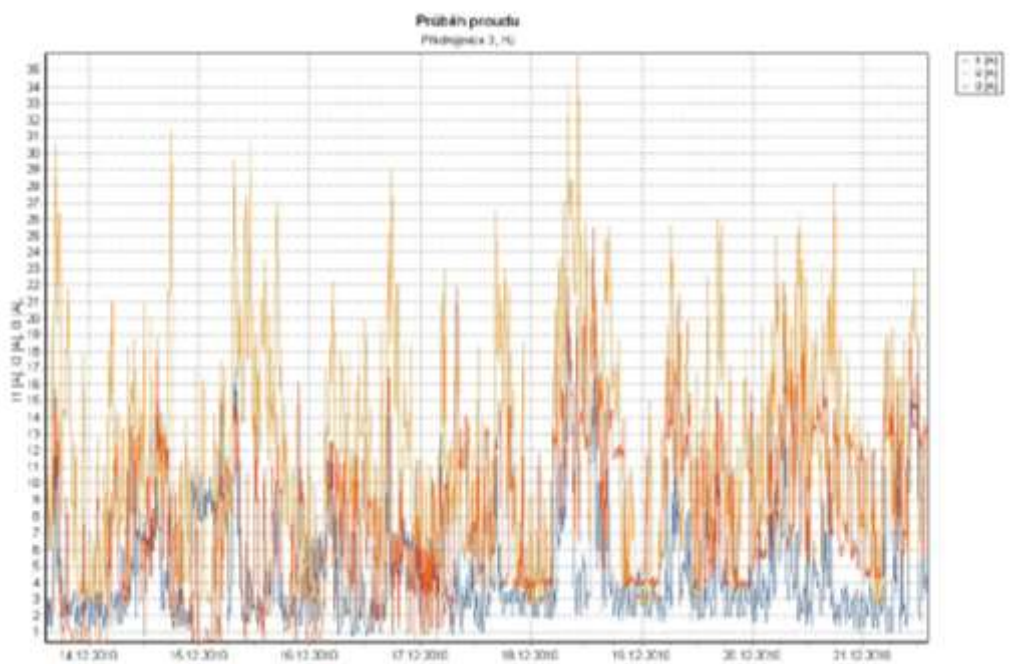
Tab. 2: Porovnání výsledků měření dle normy ČSN EN 50160 a vyhl. c. 540/2005 Sb., v platném znění [6]



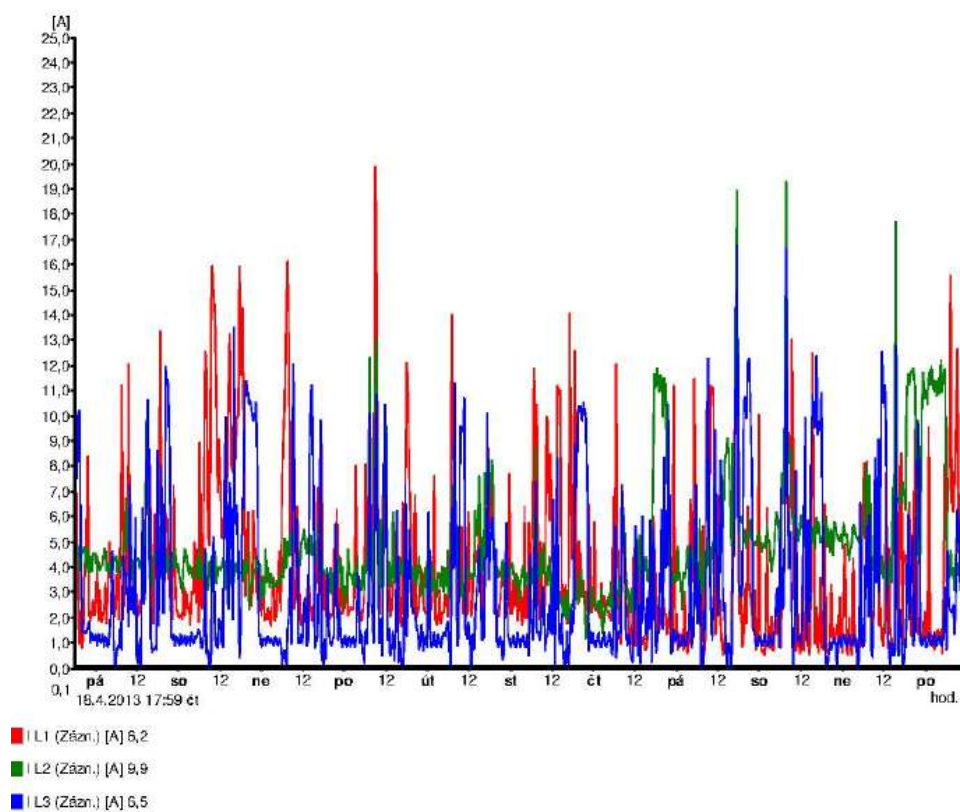
Graf 1: Průběh napětí před úpravou DS [6]



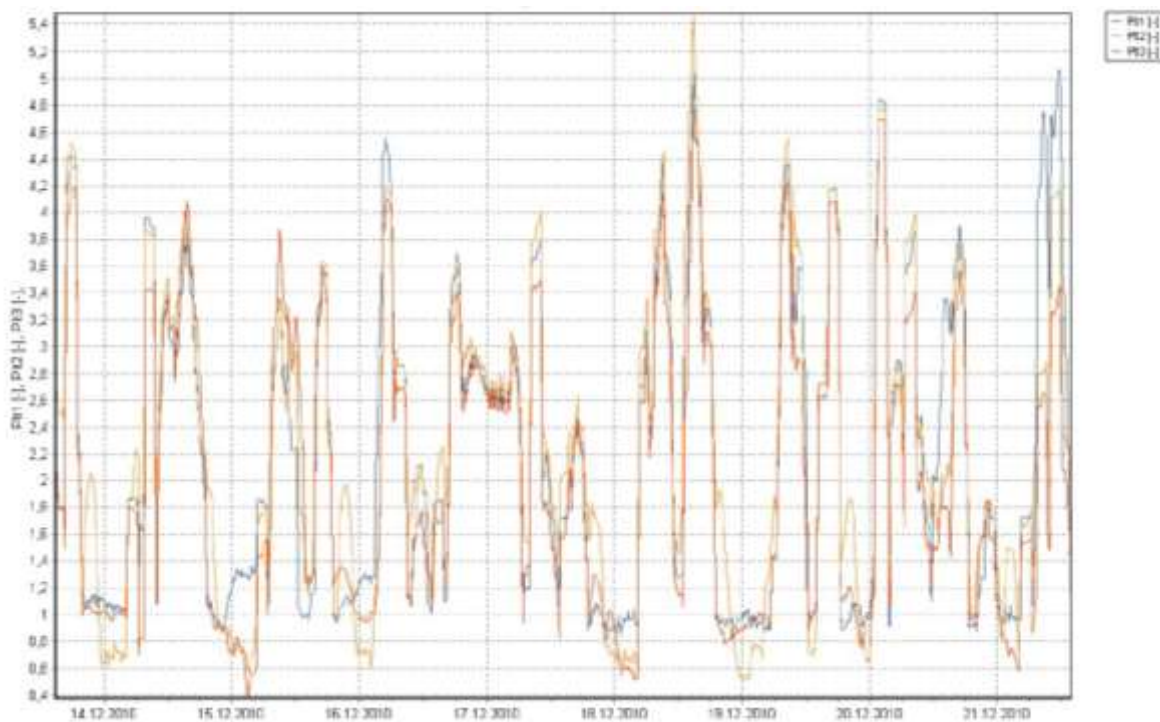
Graf 2: Průběh napětí po dokončení úpravy DS [6]



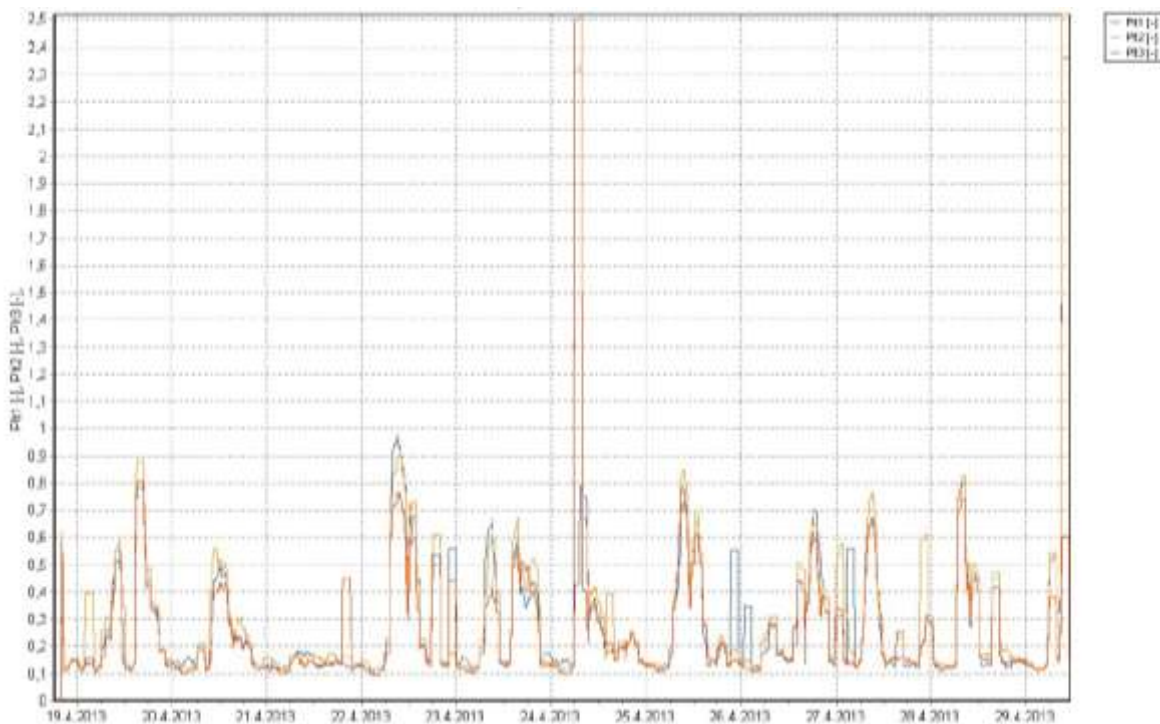
Graf 3: Průběh proudu před úpravou DS [6]



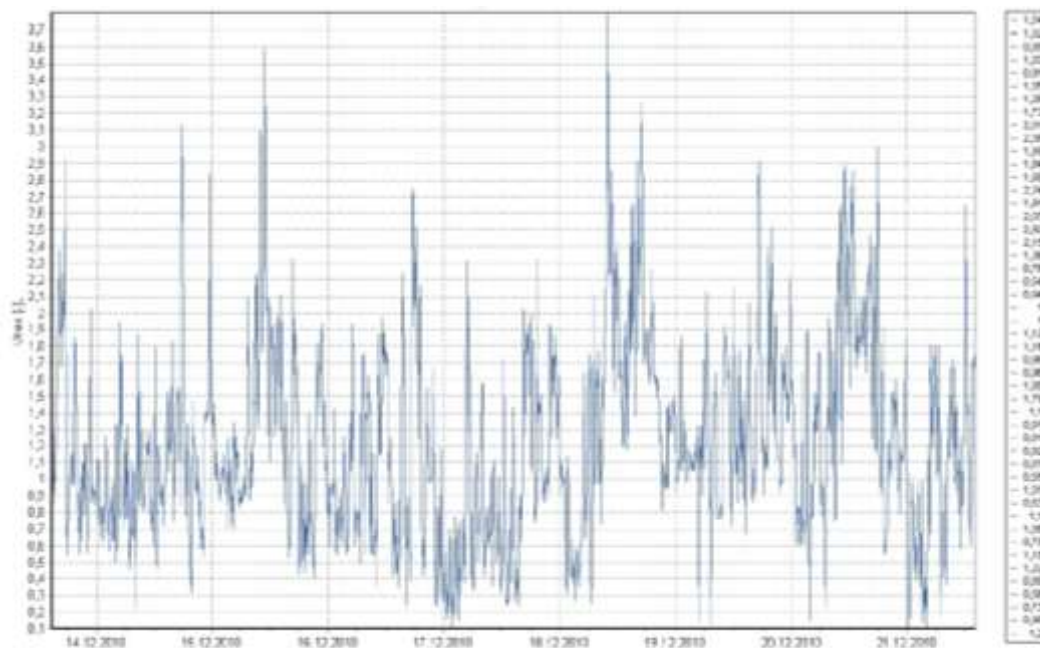
Graf 4: Průběh proudu po dokončení úpravy DS [6]



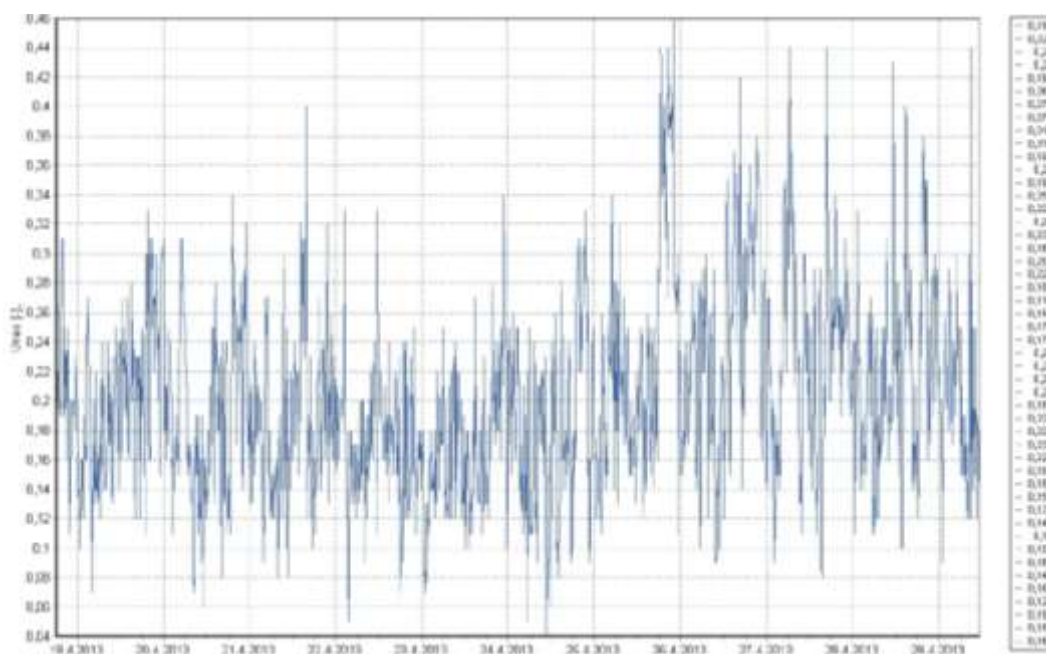
Graf 5: Průběh dlouhodobého flickeru před úpravou DS [6]



Graf 6 Průběh dlouhodobého flickeru po dokončení úpravy DS [6]



Graf 7: Průběh nesymetrie před úpravou DS [6]



Graf 8: Průběh nesymetrie po dokončení úpravy DS [6]

5 Závěr

Cílem této práce bylo popsat legislativní a normativní bázi vyhodnocování kvality elektrické energie, způsob sledování a vykazování, uvést metodologii výpočtu a stanovit závěry z praktických částí.

Provozovatelé sítí zajišťují v energetickém odvětví regulovanou činnost, která souvisí s určitými specifiky v rámci regulace zisků a výnosů, investic apod. Se silícím tlakem na úsporu vynakládaných investic a současně zvyšování spolehlivosti je nutné správně hospodařit a finanční prostředky investovat uvážlivě dle správně nastavených prioritizačních klíčů. Tomuto tématu je podrobně věnována druhá kapitola, ze které vyplývá, že spolehlivostní ukazatele SAIFI a SAIDI ovlivňuje především hladina vn. Z pohledu strategie obnovy na hladině nn je tedy vhodné, aby byly sítě nn z perspektivy spolehlivosti provozovány až po hranici jejich dožití, navíc současná hodnota parametru SAIFI na hladině nn je oproti standardu v EU na velmi vysoké úrovni. Dalším důležitým kritériem pro rozhodnutí o obnově sítě jsou ale také parametry kvality dodávky. Kvalita dodávky klesá z důvodu změny charakteru odběru (historicky rostoucí spotřeba elektrické energie na jednu domácnost, připojování rozptýlené výroby a připojování spotřebičů negativně ovlivňujících kvalitu atd.).

PDS proto využívají 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, i pro spolehlivostní výpočty, volbu způsobu provozu uzlu sítí vn apod. **podklady o spolehlivosti zařízení a prvků distribučních soustav** (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), **podklady pro spolehlivostní výpočty připojení velkoodběratelů** (spolehlivost zařízení a prvků distribučních soustav, četnosti přerušení distribuce a jeho trvání v odběrných místech) a **podklady o nepřetržitosti distribuce pro zákazníka s citlivými technologiemi** (četnost, hloubka a trvání napěťových poklesů (četnost, zbytkové napětí a trvání napěťových poklesů), četnost a trvání krátkodobých přerušení distribuce), dále využívají při posuzování možnosti připojení dotazníky s bližší specifikací připojovaného zařízení [Příloha 1 a 2], studie připojitelnosti a výsledky měření.[19]

Pro hodnocení připojitelnosti zdrojů rozptýlené výroby na jednotlivých napěťových hladinách (NN, VN - riziko změny napěťových poměrů a velikosti flikru, VVN - riziko spojené s přetokem výroby v rozptýlené výrobě do nadřazené soustavy) musí PDS správně stanovovat rozsah nezbytných posouzení pro jednotlivé napěťové hladiny, ze studií vyplývá, že je třeba posuzovat i připojitelnost relativně malých výkonů zdrojů rozptýlené výroby, neboť při kumulaci těchto zdrojů pak hrozí překročení požadovaných standardů. Vzhledem ke stále vysokému zájmu o připojení zdrojů rozptýlené výroby nadále platí nutnost vybavení mj. regulačními prvky činného a jalového výkonu.

Obecně není možné přistoupit k plošnému připojování zdrojů rozptýlené výroby/zařízení se zpětnými vlivy bez individuálního posouzení PDS, naopak by bylo ideální, pokud to podmínky umožňují, provedení měření kvality elektřiny v místě požadovaného připojení před posouzením

připojitelnosti a vydáním případného souhlasu s připojením, dále provést kontrolní měření kvality elektřiny i po připojení zdroje/zařízení. V době zkušebního provozu a na základě těchto měření PDS rozhodne o konečném řešení vyvedení výkonu z připojovaného zdroje. Zákazník/výrobce si musí být vědom možného navýšení investice do zařízení, která budou eliminovat míru zpětných vlivů připojovaného zařízení.[7]

Z pohledu efektivnosti vynaložených investičních prostředků je z třetí a čtvrté kapitoly zřejmé, že odstraňování příčin snížené kvality napětí znamená pro PDS mnohdy úpravy DS v řádu statisíců, v případě reklamace kvality jsou pak opatření realizována i pro odběratelsky méně „významné“ zákazníky, a to i v lokalitách, kde nelze očekávat ani v budoucnu rozšiřování ve smyslu nových požadavků o připojení nebo navýšení příkonu. Vzniká tudíž prostor pro individuální dohody s dotčenými zákazníky, popř. zvažování jiných technologických opatření.

6 Seznam použité literatury

Odborná literatura

- [1] TŮMA J. RUSEK S., MARTÍNEK Z., CHEMIŠINEC I. A GOŇO R. *Spolehlivost v elektroenergetice*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2006, 291 s. ISBN 80-239-6483-6.
- [2] KUBÍN, Miroslav. ČEPS, a.s. *Přenosy elektrické energie ČR: v kontextu evropského vývoje*. Praha
- [3] KŮS, Václav. *Nízkofrekvenční rušení*. Západočeská univerzita, 2003, 195 s. ISBN 80-7082-976-1.
- [4] KOLEKTIV AUTORŮ. ASOCIACE ENERGETICKÝCH MANAŽERŮ (AEM). *Trh s elektřinou: Úvod do liberalizované energetiky*. 2011.

Ostatní podklady

- [5] Normy
- [6] ČEZ Distribuce, a. s.: Interní dokumenty, metodiky a směrnice, vlastní zdroj
- [7] Studie a zprávy z CIRED
- [8] Národní zpráva Energetického regulačního úřadu o elektroenergetice a plynárenství v České republice za rok 2011 - ERÚ
- [9] Zpráva o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny za rok 2011 - ERÚ
- [10] 5th CEER - Benchmarking Report on the Quality of Electricity Supply 2011

Internetové odkazy

- [11] <http://www.ceps.cz>
- [12] <http://www.eru.cz>
- [13] <http://www.cezdistribuce.cz>
- [14] Anotace norem. Dostupné z: <http://www.normy.biz>
- [15] *MEgA - Měřicí Energetické Aparáty, a.s. [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.e-mega.cz>*
- [16] Elektrizační soustava [online]. [cit. 2013-03-02]. Dostupné z: <http://www.google.cz/search?>
- [17] ČR. Zákon 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: Dostupné z: http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=119&deep=off&type=
- [18] ČR. Vyhláška č. 540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice, ve znění vyhlášky č. 41/2010 Sb. In: Dostupné z: http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=91&offset=10
- [19] Pravidla provozování distribuční soustavy. In: ČEZ Distribuce, a.s., listopad 2011. Dostupné z: <http://www.cezdistribuce.cz/cs/energeticka-legislativa/pravidla-provozovani-ds/ppds2012.html>
- [19] <http://www.mapy.cz>

Seznam obrázků

OBR. 1 PŘEHLED STANDARDŮ DLE VYHLÁŠKY Č. 540/2005 SB., V PLATNÉM ZNĚNÍ [12].....	24
OBR. 2: PROFIL Z VÝKAZU SPOLEČNOSTI ČEPS, A.S.	28
OBR. 3 VÝVOJ UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI PŘENOSU PPS	28
OBR. 4: PROFILY Z VÝKAZŮ JEDNOTLIVÝCH PDS [8] [9]	29
OBR. 5 VÝVOJ UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI PŘENOSU PDS [8] [9]	30
OBR. 6: POROVNÁNÍ PDS V EU [10]	30
OBR. 7: PARAMETRY PRO TYPIZOVANÉ SÍTĚ (V POŘADÍ HORNÍ, DOLNÍ A STŘEDNÍ LHOTA) [6].....	31
OBR. 8: POROVNÁNÍ NN, VN, VVN [10].....	32
OBR. 9 LOKALIZACE [20]	35
OBR. 11 PŘENOSNÝ PQ MONITOR MEG30 [15]	38
OBR. 12: PŘENOSNÝ PQ MONITOR MEG30.4 [15].....	38
OBR. 13: UNIVERZÁLNÍ MONITOR MEG40[15]	38
OBR. 14: UNIVERSAL ENERGY METER MEG40 ⁺ [15].....	38
OBR. 15: ZADÁNÍ HODNOT DO DAM [6].....	39
OBR. 16: AUTOMATICKÁ LOKALIZACE V GIS [6]	39
OBR. 17: VYHODNOCENÍ PROTOKOLU V DAM [6]	39
OBR. 18: PROTOKOL DLE VYHLÁŠKY Č. 540/2005 SB. [6]	40
OBR. 19: PROTOKOL DLE ČSN EN 50160 [6]	40
OBR. 20: SW SIMULACE [6].....	41
OBR. 21: SITUAČNÍ ZÁKRES [6].....	42

Seznam tabulek

TAB. 1: KATEGORIE PŘERUŠENÍ [18].....	27
TAB. 2: POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ DLE NORMY ČSN EN 50160 A VYHL. C. 540/2005 SB., V PLATNÉM ZNĚNÍ [6].....	43

Seznam příloh

PŘÍLOHA 1: DOTAZNÍK PRO POSOUZENÍ ZPĚTNÝCH VLIVŮ ZAŘÍZENÍ	1
PŘÍLOHA 2: DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU	3
PŘÍLOHA 3: ŽÁDOST O NÁHRADU – NEPODNIKATEL	5
PŘÍLOHA 4: ŽÁDOST O NÁHRADU – PODNIKATEL	6
PŘÍLOHA 5: ŽÁDOST O NÁHRADU – PRÁVNICKÁ OSOBA.....	7
PŘÍLOHA 6: VZOR ZPRÁVY PDS PRO ERÚ	8
PŘÍLOHA 7: ZPŮSOB VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DLE PŘÍLOHY Č. 5 VYHL. Č. 540/2005 SB.....	9
PŘÍLOHA 8: PŘÍKLADY VÝPOČTU UKAZATELŮ DLE PŘÍLOHY Č. 2 PPDS.....	11

Seznam grafů

GRAF 1: PRŮBĚH NAPĚTÍ PŘED ÚPRAVOU DS [6].....	44
GRAF 2: PRŮBĚH NAPĚTÍ PO DOKONČENÍ ÚPRAVY DS [6].....	44
GRAF 3: PRŮBĚH PROUDU PŘED ÚPRAVOU DS [6].....	45
GRAF 4: PRŮBĚH PROUDU PO DOKONČENÍ ÚPRAVY DS [6].....	45
GRAF 5: PRŮBĚH DLOUHODOBÉHO FLICKERU PŘED ÚPRAVOU DS [6]	46
GRAF 6 PRŮBĚH DLOUHODOBÉHO FLICKERU PO DOKONČENÍ ÚPRAVY DS [6]	46
GRAF 7: PRŮBĚH NESYMETRIE PŘED ÚPRAVOU DS [6]	47
GRAF 8: PRŮBĚH NESYMETRIE PO DOKONČENÍ ÚPRAVY DS [6]	47

Příloha 1: Dotazník pro posouzení zpětných vlivů zařízení



DOTAZNÍK PRO POSOUZENÍ ZPĚTNÝCH VLVŮ

elektrických zařízení, která nespĺňují podmínky ČSN EN 61000-3-2/3, na distribuční síť

PROVOZOVATEL DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY (dále jen PDS):
ČEZ Distribuce, a.s. Děčín IV – Podmokly, Teplická 874/9, PSČ 405 02 | IČ 24729035 | DIČ CZ24729035 | zapsána v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ústí nad Labem, oddělení B, vložka 2145 | licence na distribuci elektřiny č. 121015563 | registrační číslo u OTE: 715 | info@cezdistribuce.cz | www.cezdistribuce.cz | Zkušební linka 840 840 840

D

ZÁKAZNICKÉ ČÍSLO *		ČÍSLO ELEKTROMÉRU *					
ZÁKAZNÍK							
JMÉNO, PŘÍJMENÍ, TITUL / OBCHODNÍ FIRMÁ / NÁZEV							
DATUM NAROZENÍ / IČ		DIČ CZ					
ADRESA MÍSTA TRVALÉHO POBYTU / SÍDLA SPOLEČNOSTI							
ULICE	Č. P. / Č. O.	PSČ					
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST						
ZAPSANÁ V OR/ŽR VEDENÉM	ODDĚL.	VLOŽKA Č.					
ZASTOUPENÁ							
TELEFON	FAX	E-MAIL					
ZASILACÍ ADRESA (směřující s přípojem tohoto odběrného místa)							
<input type="checkbox"/> STEJNÁ JAKO ADRESA MÍSTA TRVALÉHO POBYTU		<input type="checkbox"/> STEJNÁ JAKO ADRESA OM (viz níže)					
<input type="checkbox"/> JINÁ (vyplňte):							
JMÉNO, PŘÍJMENÍ							
ULICE	Č. P. / Č. O.	PSČ					
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST						
SPECIFIKACE ODBĚRNÉHO MÍSTA (dále jen OM)							
ADRESA ODBĚRNÉHO MÍSTA (pokud je odlišná od adresy místa trvalého pobytu)		EAN OM					
ULICE	Č. P. / Č. O.	PSČ					
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST						
ČÍSLO PARCELNÍ (u novostavby) **	KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ (u novostavby)						
PATRO	ČÍSLO BYTU	UPŘESNĚNÍ MÍSTA ODBĚRU **					
REZERVOVANÝ PŘÍKON							
STÁVAJÍCÍ	kW	POŽADOVANÝ	kW				
ODBĚRY S MOŽNÝM OVLIVNĚNÍM DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY							
MOTORY (u asynchronních motorů uveďte způsob spouštění – přímo připojení na síť, přepínání hvězdy/trojčlenník, odporové spouštění apod.)							
DRUH MOTORU	<input type="checkbox"/> ASYNCHRONNÍ	kA	<input type="checkbox"/> SYNCHRONNÍ	kA			
JMÉNOVITÉ HODNOTY	I_L	kW	I_L	A	U_L	kV	
(uveďte hodnoty všech motorů)	$\cos \phi_L$		I_L	A			
ZPŮSOB SPOUŠTĚNÍ (asynchronní m.)	<input type="checkbox"/> PŘÍMĚ PŘÍPOJENÍ NA SÍŤ		<input type="checkbox"/> PŘEPÍNÁNÍ HVĚZDY/TROJČLENNÍK		<input type="checkbox"/> ODPOROVĚ SPOUŠTĚNÉ		<input type="checkbox"/> JINĚ *
POHONY S TYRISTOROVOU REGULACÍ OTÁČEK							
POČET POHONŮ	kA	PŘÍKON NEJVĚTŠÍHO	kW	CELKOVÝ PŘÍKON	kW	POČET PULSŮ U MĚNICE	
USMĚRŇOVAČE							
POČET	kA	ÚČINNĚ	kW	VÝKON	kW	I_L	A
INDUKTIVNÍ FILTRACE	<input type="checkbox"/> 6 PULSŮ		<input type="checkbox"/> 9 PULSŮ		<input type="checkbox"/> 12 PULSŮ		
KAPACITNÍ FILTRACE	<input type="checkbox"/> 1F		<input type="checkbox"/> 3F		<input type="checkbox"/> 3F INDIVIDUÁLNÍ		
STRIDAČE							
POČET	kA	ÚČINNĚ	kW	VÝKON	kW	I_L	A
INDUKTIVNÍ FILTRACE	<input type="checkbox"/> 6 PULSŮ		<input type="checkbox"/> 9 PULSŮ		<input type="checkbox"/> 12 PULSŮ		
KAPACITNÍ FILTRACE	<input type="checkbox"/> 1F		<input type="checkbox"/> 3F		<input type="checkbox"/> 3F INDIVIDUÁLNÍ		

INDUKČNÍ NEBO OBLOUKOVÉ PECE						
<input type="checkbox"/> INDUKČNÍ	<input type="checkbox"/> OBLOUKOVÉ	POČET	ks	CELKOVÝ PŘÍKON	kVA	
PRO NEJVĚTŠÍ JEDNOTKU UVEĎTE	PŘÍKON JEDNOTKY	kVA	PŘÍKON PŘI NATAVOVÁNÍ VSÁDKY	kVA	ÚČINĚK	
KOMPENZAČE JALOVÝCH VÝKONŮ						
<input type="checkbox"/> PŘÍRAŽENA K JEDNOTLIVÝM ZAŘÍZENÍM	<input type="checkbox"/> SPOLEČNÁ	ŘÍZENÁ		<input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE	
S HRADICÍM OBVODEM	<input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE	SE SÁČÍMI OBVODY (FILTRACÍ)	<input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE	
KOMPENZAČNÍ VÝKON	kVA	HRAZENÍ PRO FREKVENCÍ			Hz	
SPOTŘEBIČE SE STŘÍDAVÝM ZATÍŽENÍM (KATRY A LISY)						
POČET	ks	MAX. PŘÍKON	kVA			
TRVÁNÍ PULSU	ms	POČET ZMĚN	/10 min.	FREKVENCE KOLÍBÁNÍ VÝKONU	Hz	
JMENOVITÉ HODNOTY HNACÍHO MOTORU	U_n	kV	I_n	A	$\cos \varphi_n$	
NESYMETRICKÉ ZÁTĚŽE (NEROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ FÁZÍ)						
DRUH		POČET	ks	VÝKON	kVA	
ZÁTĚŽ	<input type="checkbox"/> DVOUFÁZOVÁ	<input type="checkbox"/> JEDNOFÁZOVÁ	<input type="checkbox"/> MEZIFÁZOVÁ			
TRAFOSTANICE A TRANSFORMÁTORY		<input type="checkbox"/> VLASTNÍ	<input type="checkbox"/> SPOLEČNÁ			
STUPEŇ ZAJIŠTĚNÍ DODÁVKY EL. ENERGIE PODLE ČSN 34 1610						
TRANSFORMÁTORY	POČET	ks	JMENOVITÝ VÝKON	kW		
	JMENOVITÉ NAPĚTÍ VN	kV	JMENOVITÉ NAPĚTÍ NN	kV		
	NAPĚTÍ NAKRÁTKO	%	ZTRÁTY NAPRAZDNO	kW		
	ZTRÁTY NAKRÁTKO	kW				
POZNÁMKY A DOPLŇJÍCÍ INFORMACE	(* zde uveďte např. popis spotřebičů asynchronních motorů, pokud jde o zatížení jím*)					

PŘÍLOHY

JEDNOPÓLOVÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ HLAVNÍCH SÍŤOVÝCH A OCHRANNÝCH OBVODŮ

ZA ZÁKAZNÍKA

JMÉNO A PRŮMĚNÍ, FUNKCE

DATUM A MÍSTO

PODPIS A RAŽÍTKO

ZA PDS

JMÉNO A PRŮMĚNÍ, FUNKCE

DATUM A MÍSTO

PODPIS A RAŽÍTKO

VYSVĚTLIVKY K DOTAZNÍKU PRO POSOUZENÍ ZPĚTNÝCH VLNŮ

Dotazník je součástí žádosti o připojení k síti v případě že je požadováno připojení spotřebičů, které nespňují požadavky ČSN EN 61000-3-2/3 (mohou ovlivňovat kvalitu dodávané elektřiny). Pro připojení více přístrojů/zařízení stejného typu postačí vyplnit jeden dotazník, (pokud je zapotřebí vyplnit příslušný dotazník pro každý přístroj/zařízení (dále pouze zařízení). V případě potřeby si může PDS vyžádat další údaje potřebné pro posouzení. Na základě výše uvedených údajů a dat o síti v místě připojení rozhodne PDS, zda je připojení v požadované formě možné nebo je zapotřebí dalších úprav.

VYSVĚTLIVKY PRO VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU,

- 1) Pokud jste již našim zákazníkem, vyplňte prosím zákaznické číslo nebo číslo elektroměru, které nakaznete např. na fakturách za odběr elektřiny.
- 2) U nových staveb a u rekonvancí bez přiděleného popisného čísla (např. chaty, garáže, zahrady) uveďte prosím číslo parcely a katastrální území.
- 3) Je-li to nutné, uveďte prosím blízké popis umístění odběrného místa, např. číslo garáže, místo připojení apod.

Příloha 2: Dotazník pro vlastní výrobu



DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBU

(tento dotazník je nedílnou součástí Žádosti o připojení výroby elektřiny k DS)

NAPĚTOVÁ HLADINA

 NN VN VVN

PROVOZOVATEL DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY (dále jen PDS)

CEZ Distribuce, a.s.

Dělník V – Podmokly, Teplická 874/II, PSČ 405 02 | IČ 24729035 | DIČ CZ24729035 | zapsána v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ústí nad Labem, oddíl Bc, vložka 2145 | licence na distribuci elektřiny č. 12/1015583 | registrace č. 07E-716 | info@cezdistribuce.cz | www.cezdistribuce.cz | zákaznická linka 840 840 840

D

VYROBCE ELEKTŘINY (DÁLE JEN VYROBCE)		LICENCE NA VÝROBU ELEKTŘINY Č. 8	REGISTRACE OTE Č. 11
JMÉNO A PŘÍJMENÍ / OBCHODNÍ FIRMA			ZÁK. ČÍSLO 11
DATUM NAROZENÍ		IČ	DIČ CZ
ADRESA MÍSTA TRVALÉHO POBYTU / SÍDLA SPOLEČNOSTI / MÍSTA PODNIKÁNÍ			
ULICE / OSADA		Č. P. / Č. O.	PSČ
OBEC		MÍSTNÍ ČÁST	
ZAPSANÁ V OH VEDENÉM		ODDÍL	VLOŽKA Č.
PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ			
OSOBA OPRAVNĚNÁ PRO TECHNICKÉ ZÁLEŽITOSTI			
JMÉNO A PŘÍJMENÍ		TITUL	
TELEFON	FAX	E-MAIL	
SPECIFIKACE VÝROBNY (PŘEDÁVACÍHO MÍSTA)		ČÍSLO PŘEDÁVACÍHO MÍSTA 11	
ULICE / OSADA		Č. P. / Č. O.	PSČ
OBEC		MÍSTNÍ ČÁST	
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ		Č. PARCELNÍ	
VYUŽÍVANÁ ENERGIE, TYP VÝROBNY			
<input type="checkbox"/> TEPLÁRNA	<input type="checkbox"/> BIOPLYNOVÁ	<input type="checkbox"/> DŘEVOPLYNOVÁ	<input type="checkbox"/> BIOMASA
<input type="checkbox"/> KOGENERAČNÍ	<input type="checkbox"/> NAFTOVÁ	<input type="checkbox"/> PARNÍ	<input type="checkbox"/> PAROPLYNOVÁ
<input type="checkbox"/> VODNÍ	<input type="checkbox"/> VĚTRNÁ	<input type="checkbox"/> SPALOVNA	<input type="checkbox"/> ZEMNÍ PLYN
<input type="checkbox"/> JINÝ TYP VÝROBNY (upřesněte)			
GENERÁTOR			
<input type="checkbox"/> ASYNCHRONNÍ	<input type="checkbox"/> SYNCHRONNÍ	<input type="checkbox"/> SE STRIDAČEM	FOTOČLÁNKOVÝ SE STRIDAČEM A S PŘIPOJENÍM
			<input type="checkbox"/> 1F <input type="checkbox"/> 3F
TRANSFORMÁTOR		ZPŮSOB PROVOZU	
POČET		OSTROVNÍ PROVOZ	
JMENOVITÝ VÝKON S_N	kVA	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
JMENOVITÉ NAPĚTÍ U_n	kV	ODBĚR ENERGIE Z OS V PŘÍPADĚ VÝPADKU ZDROJE	
ZTRÁTY NAPĚŽADNO P_n	kW	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
		DODÁVKA VEŠKERÉ ENERGIE DO SÍTĚ	
		<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
		DODÁVKA PŘEBYTKŮ DO SÍTĚ	
		<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
TECHNICKÉ ÚDAJE JEDNOHO ZAŘÍZENÍ			
VYROBCE	TYP ZAŘÍZENÍ	POČET STEJNYCH FÁZÍ	
ČINNÝ VÝKON P	kW	JMENOVITÝ ÚČÍNIK $\cos \phi_n$	
ZDÁNĚLIVÝ VÝKON S	kVA	ROZBĚHOVÝ PROUD I_n	
JMENOVITÉ NAPĚTÍ U	V	PŘÍSPĚVEK VLASTNÍHO ZDROJE KE ZKRATOVÉMU PROUDU	
JMENOVITÝ PROUD I	A	ZKRATOVÁ ODOLNOST ZAŘÍZENÍ	
		<input type="checkbox"/> AN <input type="checkbox"/> NA	
POUZE U VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN			
ŠPIČKOVÝ VÝKON S_{max}	kVA	POUZE U STRIDAČŮ	
FÁZOVÝ ÚHEL GENERÁTORU α	°	ŘÍDÍCÍ FREKVENCE	
		<input type="checkbox"/> SÍŤOVÁ <input type="checkbox"/> VLASTNÍ	
		SCHOPNOST OSTROVNÍHO PROVOZU	
		<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
		POČET PULSŮ	
		<input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 24	
		MODULACE SÍRKOU PULSU	
		<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
		PROUDY HARMONICKÉ DLE ČSN 33 3430-1	
		<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
KOMPENZACE			
		<input type="checkbox"/> ANO VÝKON	kVA <input type="checkbox"/> NE
PŘÍRAZENO JEDNOTLIVÉ ZAŘÍZENÍ		<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
ŘÍZENÉ		<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	
S PŘEDŘAZENOU TLUMIVKOU		<input type="checkbox"/> ANO S <input type="checkbox"/> NE	
S HRADICEM OBVODEM		<input type="checkbox"/> ANO PRO <input type="checkbox"/> NE	
SE SADÍMI OBVODY		<input type="checkbox"/> ANO PRO N+ <input type="checkbox"/> NE	

Příloha 3: Žádost o náhradu – nepodnikatel

Příloha č. 1 k vyhlášce č. 540/2005 Sb.

Vzor

ŽÁDOST FYZICKÉ OSOBY - NEPODNIKATELE**o náhradu za nedodržení standardu kvality přenosu nebo distribuce
a dodávek elektřiny a souvisejících služeb**

podle § 4 vyhlášky č. 540 /2005 Sb.

Žadatel

Příjmení, jméno, titul:

Bydliště¹⁾:

Datum narození:

Adresa pro zaslání vyjádření k žádosti²⁾:Název banky a číslo účtu³⁾:Dodatečné kontaktní údaje: tel: fax: elektronická adresa:
..... @.....**Poskytovatel náhrady – držitel licence**Obchodní firma nebo název držitele licence³⁾: IČ:**Nedodržení standardu**Adresa odběrného místa¹⁾:

Číslo odběrného místa:

Popis události:

Standard, k jehož porušení podle žadatele došlo:

Datum vzniku události, popř. den, kdy uplynula stanovená lhůta:

Datum podání žádosti: V

Jméno a příjmení žadatele
nebo osoby oprávněné jednat
za žadatele nebo jeho jménem:
podpis žadatele nebo osoby oprávněné
jednat za žadatele nebo jeho jménem***Poznámky:****1) bydliště nebo jinou adresu vymezí žadatel uvedením ulice, čísla popisného, případně i čísla orientačního, názvem obce, případně též názvem části obce a poštovním směrovacím číslem**2) žadatel uvede, pokud žádá o zaslání příznaké náhrady na účet; pokud žadatel neuvede název banky a číslo účtu, poskytuje držitel licence příznakou náhradu žadateli na adresu pro zaslání vyjádření k žádosti**3) podle § 4 vyhlášky č. 540/2005 Sb.*

Příloha 5: Žádost o náhradu – právnická osoba

Příloha č. 3 k vyhlášce č. 540/2005 Sb.

Vzor

ŽÁDOST PRÁVNICKÉ OSOBY**o náhradu za nedodržení standardu kvality přenosu nebo distribuce
a dodávek elektřiny a souvisejících služeb**

podle § 4 vyhlášky č. 540/2005 Sb.

ŽadatelObchodní firma nebo název¹⁾:Sídlo žadatele¹⁾:

IČ: DIČ:

Adresa pro zaslání vyjádření k žádosti²⁾:

.....

Název banky a číslo účtu³⁾:

Dodatečné kontaktní údaje: tel: fax: elektronická adresa:@.....

Poskytovatel náhrady – držitel licenceObchodní firma nebo název držitele licence⁴⁾: IČ:**Nedodržení standardu**Adresa odběrného nebo předávacího místa²⁾:

.....

Číslo odběrného nebo předávacího místa:

Popis události:

.....

.....

Standard, k jehož porušení podle žadatele došlo:

Datum vzniku události, popř. den, kdy uplynula stanovená lhůta:

Datum podání žádosti: V

Jméno a příjmení osoby
oprávněné jednat jménem
žadatele s uvedením funkce:
podpis osoby oprávněné jednat jménem žadatele**Poznámky:**

1) podle výpisu z obchodního nebo živnostenského, případně jiného rejstříku nebo základací listiny

2) adresu vymezi žadatel uvedením ulice, čísla popisného, případně i čísla orientačního, názvem obce, případně též názvem části obce a poštovním směrovacím číslem

3) žadatel uvede, pokud žádá o zaslání příslušné náhrady na účet

4) podle § 4 vyhlášky č. 540/2005 Sb.

Příloha 6: Vzor zprávy PDS pro ERÚ

Vzor - příklad

Příloha č. 6 k vyhlášce č. 540/2005 Sb.

SOUHRNNÁ ZPRÁVA O DOSAŽENÉ ÚROVNI KVALITY DISTRIBUCE ELEKTŘINY A SOUVISEJÍCÍCH SLUŽEB

Držitel licence:

Rok: 2009

Napěťová hladina	nn	vn	vvn
Počet zákazníků [-]			
Celková množství distribuované elektřiny [MWh]			
Délka kabelových vedení [km]			
Délka venkovních vedení [km]			

1. Plnění standardů distribuce elektřiny v roce 2009

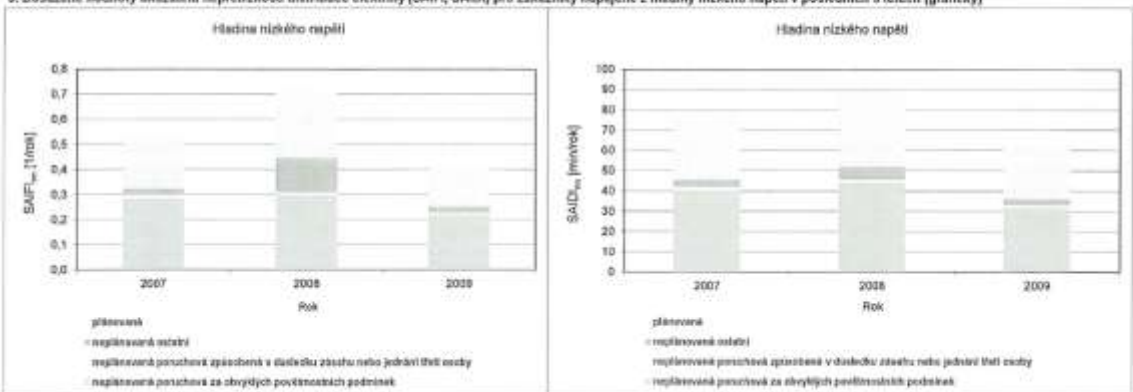
§	Standard	Počet případů			Počet vyplacených náhrad [-]	Výše vyplacených náhrad [Kč]	Teoretická výše náhrad* [Kč]
		Celkem [-]	Standard nedodržen [-]	[%]			
5	ukončení přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny						
6	dodržení plánovaného omezení nebo přerušení distribuce elektřiny						
7	výměny poškozené pojistky						
9	žhůry pro vyřízení reklamace na kvalitu napětí						
10	žhůry pro odstranění příčin snížené kvality napětí						
11	zastání stanoviska k žádosti o připojení zařízení žadatele k přenosové nebo distribuční soustavě						
12	umožnění přenosu nebo distribuce elektřiny						
13	ukončení přerušení distribuce elektřiny z důvodu prodlužení prodávání zákazníka nebo dodavatele sružené služby s úhradou plateb za poskytnutou distribuci						
14	ukončení přerušení distribuce elektřiny na žádost dodavatele nebo dodavatele sdružené služby						
15	výměny měřičů zařízení a výzovů na práce						
16	předávání údajů o měření						
17	žhůry pro vyřízení reklamace vyúčtování distribuce elektřiny						
18	dodržení termínu schůzky se zákazníkem						

* Teoretická výše náhrad - výše náhrad v případě, že by o náhradu požadovali všichni zákazníci, kteří měli na poskytnutí náhrad právo

2. Dosažené hodnoty ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektřiny v roce 2009

Zahrnutá přerušení distribuce elektřiny	Průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníka na napěťové hladině			Průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníka na napěťové hladině			Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníka na napěťové hladině		
	nn	vn	vvn	nn	vn	vvn	nn	vn	vvn
	SAIFI _{nn}	SAIFI _{vn}	SAIFI _{vvn}	SAIDI _{nn}	SAIDI _{vn}	SAIDI _{vvn}	CAIDI _{nn}	CAIDI _{vn}	CAIDI _{vvn}
neplánovaná									
z toho poruchová za obvyklých povětrnostních podmínek									
z toho poruchová způsobená jednáním třetí osoby									
z toho ostatní neplánovaná									
plánovaná									
celkem - Hladinové ukazatele									
celkem - systémové ukazatele									

3. Dosažené hodnoty ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektřiny (SAIFI, SAIDI) pro zákazníky napájené z hladiny nízkého napětí v posledních 3 letech (graficky)



4. Komentář provozovatele distribuční soustavy k hodnocenému období a k dosaženým hodnotám ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektřiny

Komentář PDS může obsahovat např. komentář k přerušením způsobeným nejvýznamnější nepřizpůsobivou povětrnostní událostí, stručný obecný popis, jakým opatřením ke zlepšení nepřetržitosti distribuce, se PDS v daném roce věnoval, příp. kterým se chce v dalším období věnovat. Délka textu by měla být taková, aby celá zpráva nepřesáhla jednu stranu listu A4.

Příloha 7: Způsob výpočtu ukazatelů nepřetržitosti dle přílohy č. 5 vyhl. č. 540/2005 Sb.

Vztahy pro výpočet ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektřiny

a) Hladinové ukazatele

Průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků na napěťové hladině h v hodnoceném období

$$SAIFI_h = \frac{\sum_j n_{jh}}{N_{sh}}$$

h je označení hodnocené napěťové hladiny (nn, vn nebo vvn - konkrétní numerické hodnoty se uvádějí s dolním indexem nn, vn nebo vvn (místo obecného indexu h použitého v uvedených vztazích) podle toho, jaké napěťové hladiny zákazníků se hodnota týká,

j je pořadové číslo události v hodnoceném období,

n_{jh} je celkový počet zákazníků přímo napájených z napěťové hladiny h , jimž bylo způsobeno přerušení distribuce elektřiny dané kategorie v důsledku j -té události,

N_{sh} je celkový počet zákazníků přímo napájených z napěťové hladiny h ke konci předchozího kalendářního roku.

Průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků na napěťové hladině h v hodnoceném období

$$SAIDI_h = \frac{\sum_j t_{sj}}{N_{sh}}$$

t_{sj} je součet všech dob trvání přerušení distribuce elektřiny v důsledku j -té události u jednotlivých zákazníků přímo napájených z napěťové hladiny h , jimž byla přerušena distribuce elektřiny, stanovený jako:

$$t_{sj} = \sum_i t_{ji} \cdot n_{jhi}$$

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 napěťové hladiny h , jimž bylo způsobeno přerušení distribuce elektřiny dané kategorie v i -tém manipulačním kroku j -té události.

Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků na napěťové hladině h v hodnoceném období

$$CAIDI_h = \frac{SAIDI_h}{SAIFI_h}$$

b) Systémové ukazatele

Průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období

$$SAIFI_s = \frac{\sum_{k \in \{nn, vn, vvn\}} \sum_j N_{j,h}}{N_s}$$

N_s je celkový počet zákazníků v soustavě (na hladinách nn, vn a vvn) ke konci předchozího kalendářního roku.

Průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období

$$SAIDI_s = \frac{\sum_{k \in \{nn, vn, vvn\}} \sum_j t_{j,h}}{N_s}$$

Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období

$$CAIDI_s = \frac{SAIDI_s}{SAIFI_s}$$

Vztahy pro výpočet ukazatelů nepřetržitosti přenosu elektřiny

Průměrná doba trvání jednoho přerušení přenosu elektřiny v roce

$$t_{pr} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

i je pořadové číslo přerušení přenosu elektřiny v hodnoceném roce,

n je roční počet přerušení přenosu elektřiny,

t_i je doba trvání i -tého přerušení přenosu elektřiny.

Nedodaná elektrická energie v roce

$$W_{ned} = \sum_{i=1}^n t_i P_{ned,i}$$

$P_{ned,i}$ je výkon dopravovaný účastníkovi trhu s elektřinou do předávacího místa z přenosové soustavy, ve kterém došlo k i -tému přerušení přenosu elektřiny, těsně před tímto přerušením.

Příloha 8: Příklady výpočtu ukazatelů dle přílohy č. 2 PPDS

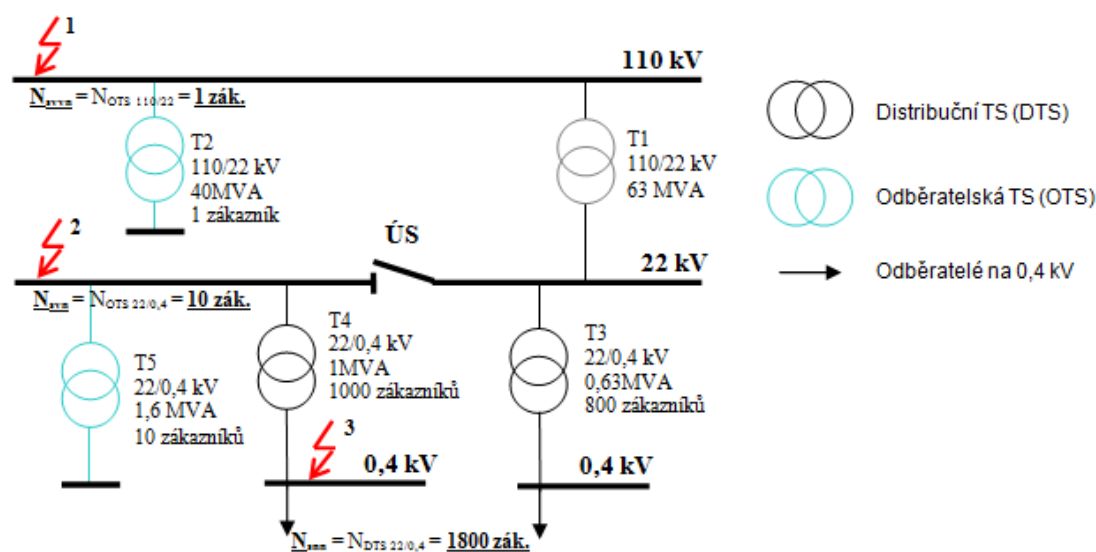
PŘÍKLADY VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE DLE PŘÍLOHY Č. 2 PPDS

Následující příklady ilustrují jednotné chápání metodiky pro vyhodnocování důsledků přerušení distribuce elektrické energie. Zvolený modelový příklad zahrnuje všechny tři napěťové úrovně DS (nn, vn, vvn), aby odpovídal skutečnému stavu DS.

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

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

SCHÉMA POSUZOVANÉ SÍTĚ



Porucha č. 1 – doba trvání 4 min

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

Porucha č. 3 – doba trvání 50 min

Hladina VVN - ovlivnění zákazníka napájeného z VVN poruchou na hladině VVN

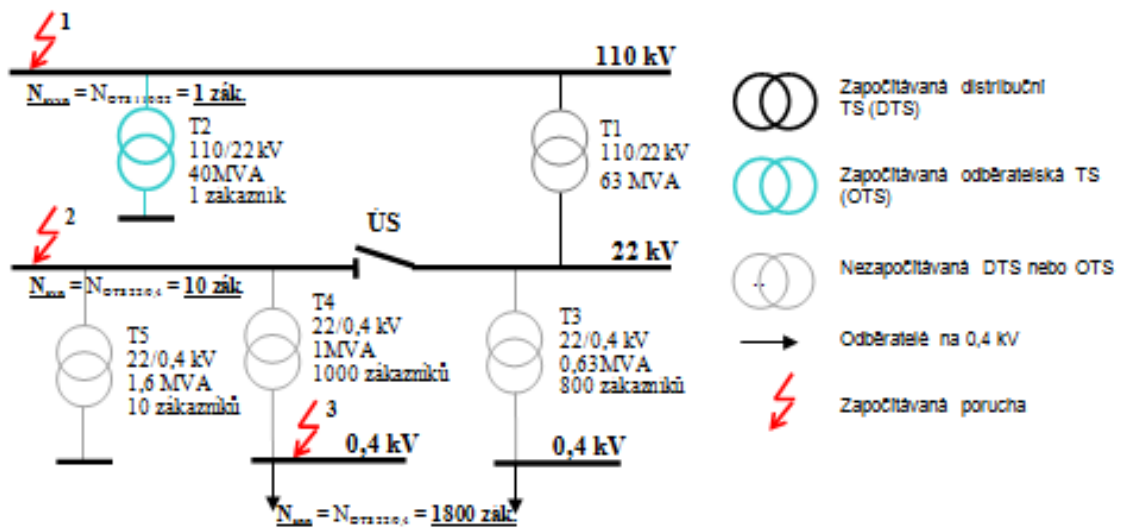
Porucha č. 1

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

$$N_{\text{hvvv}} = 1 [\text{zákazník}]$$

$$SAIFI_{\text{hvvv}} = \frac{\sum n_{\text{hvvv}}}{N_{\text{hvvv}}} = \frac{1}{1} = 1 [-/\text{rok}/\text{zákazník}]$$

$$SAIDI_{\text{hvvv}} = \frac{\sum t_{\text{hvvv}}}{N_{\text{hvvv}}} = \frac{4}{1} = 4 [\text{min}/\text{rok}/\text{zákazník}]$$



Hladina VN - kumulativní ovlivnění zákazníka napájeného z VN poruchou na hladině VN a VVN

Porucha č. 1

$$n_{2vn} = 10 \text{ [zákazník]} \quad t_{z1vn} = t_{11} \cdot n_{1vn} = 4 \cdot 10 = 40 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

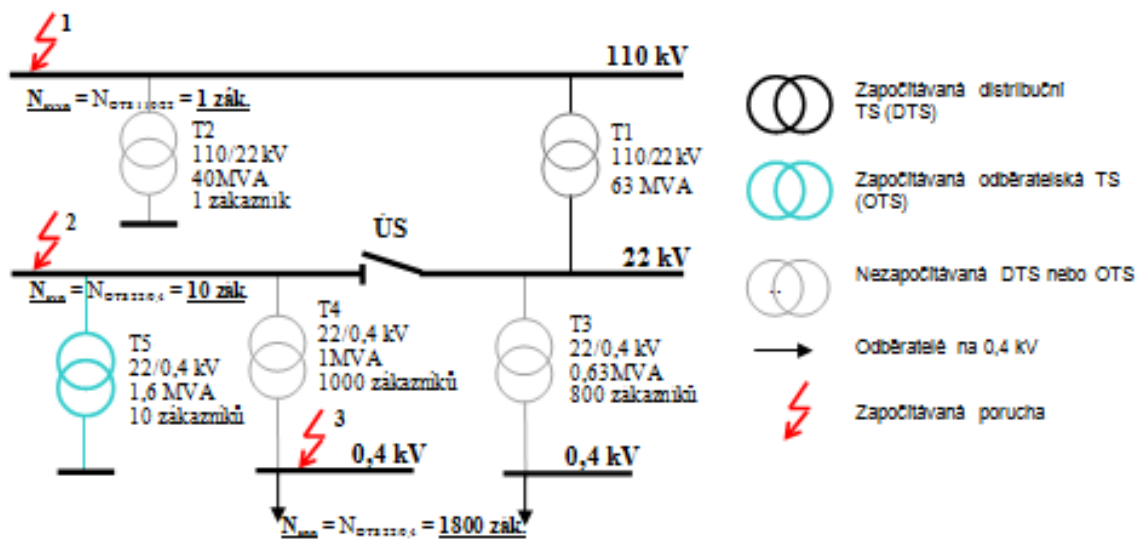
Porucha č. 2

$$n_{2vn} = 10 \text{ [zákazník]} \quad t_{z2vn} = t_{21} \cdot n_{2vn} = 25 \cdot 10 = 250 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

$$N_{zvn} = 10 \text{ [zákazník]}$$

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

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



Hladina NN - kumulativní ovlivnění zákazníka NN poruchou na hladině NN, VN a VVN

Porucha č. 1

$$n_{1\text{ne}} = 1800 \text{ [zákazník]} \quad t_{s1\text{ne}} = t_{11} \cdot n_{1\text{ne}} = 4 \cdot 1800 = 7200 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

Porucha č. 2

$$n_{2\text{ne}} = 1800 \text{ [zákazník]} \quad t_{s2\text{ne}} = t_{21} \cdot n_{2\text{ne}1} + t_{22} \cdot n_{2\text{ne}2} = \\ = 10 \cdot 1800 + 15 \cdot 1000 = 33000 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

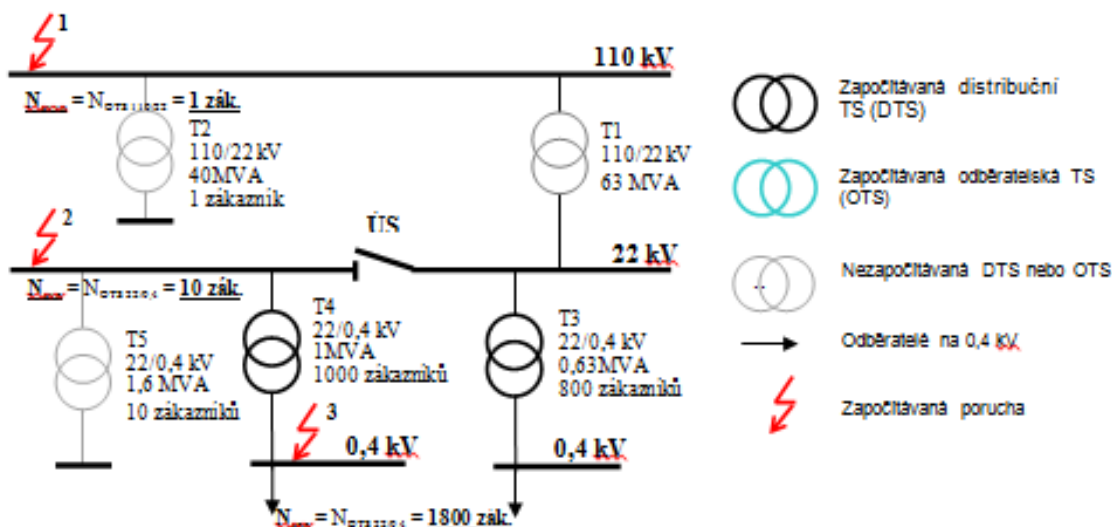
Porucha č. 3

$$n_{3\text{ne}} = 1000 \text{ [zákazník]} \quad t_{s3\text{ne}} = t_{31} \cdot n_{3\text{ne}1} = 50 \cdot 1000 = 50000 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

$$N_{\text{zák}} = 1800 \text{ [zákazník]}$$

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

$$SAIDI_{\text{ne}} = \frac{\sum_{j=1}^3 t_{s j\text{ne}}}{N_{\text{zák}}} = \frac{7200 + 33000 + 50000}{1800} = 50,1 \text{ [min/rok/zákazník]}$$



Výpočet systémových ukazatelů nepřetržitosti distribuce

Porucha č. 1

$$\begin{aligned} n_{1\text{rok}} &= 1800 [\text{zákazník}] & t_{z1\text{rok}} &= t_{11} \cdot n_{1\text{rok}} = 4 \cdot 1800 = 7200 [\text{min} \cdot \text{zákazník}] \\ n_{1\text{vst}} &= 10 [\text{zákazník}] & t_{z1\text{vst}} &= t_{11} \cdot n_{1\text{vst}} = 4 \cdot 10 = 40 [\text{min} \cdot \text{zákazník}] \\ n_{1\text{vst}} &= 1 [\text{zákazník}] & t_{z1\text{vst}} &= t_{11} \cdot n_{1\text{vst}} = 4 \cdot 1 = 4 [\text{min} \cdot \text{zákazník}] \end{aligned}$$

Porucha č. 2

$$\begin{aligned} n_{2\text{rok}} &= 1800 [\text{zákazník}] & t_{z2\text{rok}} &= t_{21} \cdot n_{2\text{rok}} + t_{22} \cdot n_{2\text{rok}} = \\ & & &= 10 \cdot 1800 + 15 \cdot 1000 = 33000 [\text{min} \cdot \text{zákazník}] \\ n_{2\text{vst}} &= 10 [\text{zákazník}] & t_{z2\text{vst}} &= t_{21} \cdot n_{2\text{vst}} = 25 \cdot 10 = 250 [\text{min} \cdot \text{zákazník}] \end{aligned}$$

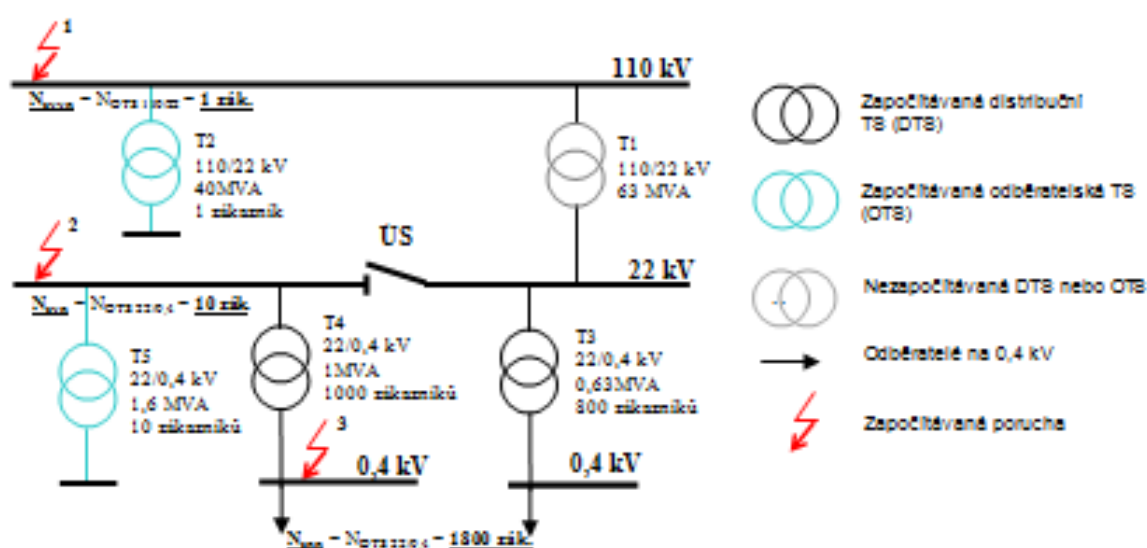
Porucha č. 3

$$n_{3\text{rok}} = 1000 [\text{zákazník}] \quad t_{z3\text{rok}} = t_{31} \cdot n_{3\text{rok}} = 50 \cdot 1000 = 50000 [\text{min} \cdot \text{zákazník}]$$

$$N_z = 1811 [\text{zákazník}]$$

$$SAIFI_z = \frac{\sum_{k=1}^{\text{vst}} \sum_{i=1}^3 n_{z,ik}}{N_z} = \frac{4621}{1811} = 2,55 [-/\text{rok}/\text{zákazník}]$$

$$SAIDI_z = \frac{\sum_{k=1}^{\text{vst}} \sum_{i=1}^3 t_{z,ik}}{N_z} = \frac{90494}{1811} = 49,97 [\text{min}/\text{rok}/\text{zákazník}]$$

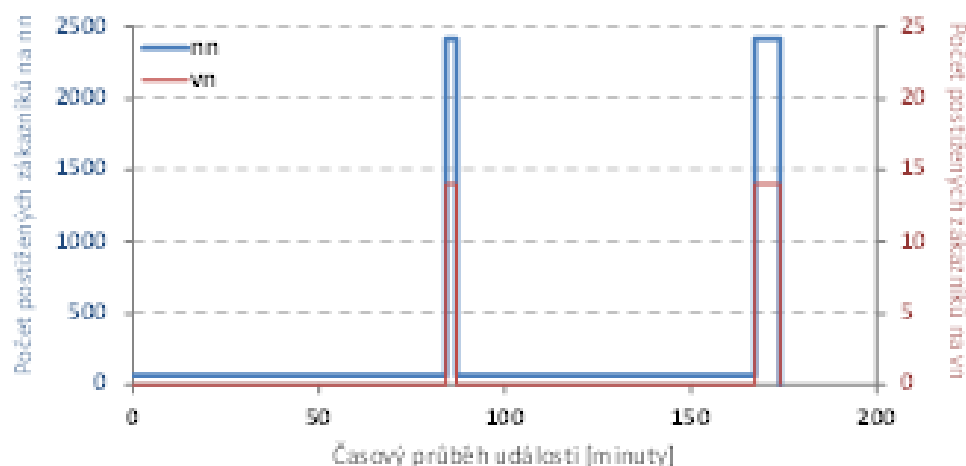


SOUHRNNÉ POROVNÁNÍ

		Hladinový dopad události		
		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_{ih} [zák.]	4600	20	1
	$\Sigma t_{s,ih}$ [zák.min.]	90200	290	4
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/přerušení]		19,57	14,5	4

		Systémový dopad události		
		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_i [zák.]	4621		
	$\Sigma t_{s,ih}$ [zák.min.]	90494		
Celkový počet zákazníků	N_s [zák.]	1811		
$SAIFI_s$ [-/rok/zákazník]		2,55		
$SAIDI_s$ [min/rok/zákazník]		49,97		
$CAIDI_s$ [min/přerušení]		19,55		

HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ SE ZÁZNAMEM MANIPULAČNÍCH KROKŮ



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 _{mn}	62	2418	62	2418
n _{vn}		14		14
Vypočtené hodnoty				
$O_{(mn+vn)}$	62	2432	62	2432
$n_1 = OM_{max}$ (pro SAIFI _a)	2432			
$t_j * n_{mn}$	5208	7254	4960	16926
$t_j * n_{vn}$	0	42	0	98
$t_j * n_{(mn+vn)}$	5208	7296	4960	17024
$t_{(mn+vn)} = \sum t_j * n_{(mn+vn)}$ (pro SAIDI _a)	34488			
Celkový počet zákazníků zásobovaných z distribučního systému				
N _{mn}	450000			
N _{vn}	1000			
N _{mn+N_{vn}}	451000			
Hodnoty ukazatelů nepřetržitosti pro hodnocenou vzorovou dílčí událost				
SAIFI _{mn} = n_{mn} / N_{mn}}	0,005373			
SAIFI _{vn} = n_{vn} / N_{vn}}	0,014			
SAIFI _{a} = O_{(mn+vn)} / (N_{mn} + N_{vn})}	0,005392			
SAIDI _{mn} = \sum t_j * n_{mn} / N_{mn}}	0,07633			
SAIDI _{vn} = \sum t_j * n_{vn} / N_{vn}}	0,14			
SAIDI _{a} = \sum t_j * n_{(mn+vn)} / (N_{mn} + N_{vn})}	0,07647			