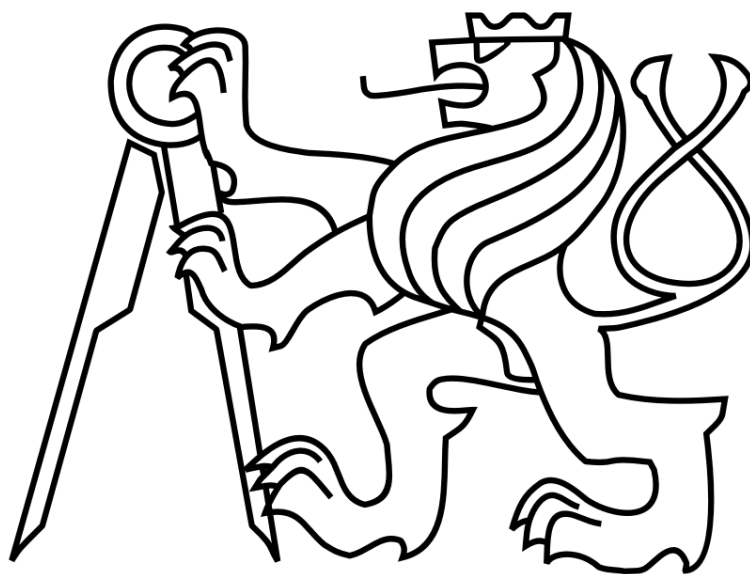


**České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická**



Diplomová práce:

Netechnické ztráty v distribuční soustavě

Zadavatel: katedra elektroenergetiky

Bc. Kristian Končický

Vedoucí práce: Ing. Ivan Cimbolínek

koncikri@fel.cvut.cz

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Končický** Jméno: **Kristian** Osobní číslo: **336861**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra elektroenergetiky**
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**
Studijní obor: **Elektroenergetika**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Netechnické ztráty v distribuční soustavě

Název diplomové práce anglicky:

Non-technical losses in the distribution system

Pokyny pro vypracování:

1. Problematika ztrát v distribuční soustavě
2. Měření a vyhodnocování netechnických ztrát
3. Problematika netechnických ztrát
4. Identifikace netechnických ztrát
5. Způsoby omezení netechnických ztrát
6. Výpočet náhrady škody z netechnických ztrát

Seznam doporučené literatury:

- [1] Vyhláška 82/2012 Sb.
- [2] Vyhláška 16/2016 Sb.
- [3] Zákon č. 458/2000 Sb.
- [4] Toman P., Drápela J., Mišák S., Provoz distribučních soustav
ISBN 978-80-01-04935-8

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Ivan Cimbolínek, katedra elektroenergetiky FEL

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **05.05.2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **08.01.2018**

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2019**

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 10. 4. 2017

Bc. Kristian Končický

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Ivanu Cimbolincovi za svědomité vedení, odborné rady a připomínky. Díky patří také mé rodině, kolegům z Krajského ředitelství Policie hl. m. Prahy, Služby kriminální policie a vyšetřování - Oddělení technické ochrany za podporu, nenahraditelnou praxi a trpělivost během celého studia.

Abstrakt:

Práce pojednává o technických a netechnických ztrátách v distribuční soustavě. V teoretické části je vysvětlen hlavní rozdíl mezi uvedenými druhy ztrát. V následujících kapitolách příklady některých technických ztrát. Důraz je však kladený na ztráty netechnické, kde je detailně analyzován způsob jejich lokalizace, měření a následná dokumentace důkazních prostředků včetně příkladů. Pachatelé netechnických ztrát téměř vždy vytvoří nevratné, přímé důkazy svědčící o svém úmyslném záměru elektrickou energii čerpat nelegálně.

Klíčová slova:

Technické a netechnické ztráty, neoprávněné odběry, měření on-line spotřeby, dálkový odečet, elektrická energie

Abstract:

Thesis discusses the technical and non-technical losses in the distribution system. The theoretical part explains the main difference between these types of losses. In the following chapters some examples of technical losses. Emphasis is being placed on non-technical losses, which is analyzed in detail the manner of their localization, measurements and subsequent documentation of evidence, including examples. Perpetrators of non-technical losses almost always creates irreversible, direct evidence for its deliberate intention to draw electricity illegally.

Keywords:

Technical and non-technical losses, illegal consumption, consumption of online measurement, remote meter reading, electricity

Obsah

1	Úvod	7
2	Základní pojmy	8
2.1	Technické ztráty.....	8
2.1.1	Úbytky napětí ve vodičích	8
2.1.2	Činné ztráty při jalovém proudu	10
2.1.2.1	Kompenzace jalového výkonu	13
2.1.2.2	Užití synchronního kompenzátoru.....	14
2.2	Netechnické ztráty	15
3	Měření spotřeby elektrické energie	19
3.1	Indukční elektroměry	20
3.2	Digitální elektroměry	21
3.3	Digitální smart elektroměry	22
4	Distribuční společnosti a jejich oddělení NTZ.....	24
5	Oprávnění pracovníků netechnických ztrát	25
5.1	Chyby a nedostatky pracovníků DS a NTZ	25
5.2	Typologie osobnosti pracovníka NTZ.....	28
6	Prvotní ohlášení netechnických ztrát.....	31
7	Právní kvalifikace NTZ a důkazní prostředky	32
7.1	Přímé důkazní prostředky	33
7.2	Nepřímé důkazní prostředky	33
8	Způsoby lokalizace NTZ	35
8.1	Měřicí ústředny a klešťové ampérmetry	37
8.2	Reflektometr	41
8.3	Trasovač.....	42
9	Ohledání místa NTZ, výpočet náhrady škody	44
10	Příklady provedených nelegálních odběrů	49
10.1	Typy pachatelů	61
10.1.1	Těžko zjistitelné netechnické ztráty.....	63
11	Závěr	65
12	Seznam použitých zkratk	67
13	Použitá literatura.....	68

1 Úvod

Ztráty v hladinách nízkého napětí (NN) u distribučního rozvodu 0,4 kV se průměrně pohybují v rozmezí od 5 do 10%. Česká republika má do distribuční sítě připojeno přibližně 4,5 miliónů domácností. Drtivá většina domácností platí měsíční úhrady za rezervovaný příkon, odebranou elektrickou energii. Existují však lidé, kteří se díky své neuznalosti a slabé soudnosti rozhodli škodit sobě i společnosti. Toto je častý případ řešení pracovníků oddělení netechnických ztrát (dále jen NTZ), kteří nebezpečné a protiprávní jednání v oblasti silnoproudé elektrotechniky ověřují a v případě potvrzení dokumentují ve spolupráci s orgány činnými v trestním řízení (OČTŘ). Jejich „pacienti“, odběratelé se totiž rozhodli zkusit čerpat energetický zdroj bez řádného schválení, navíc pro ně v neměřeném úseku za hranicí zákona č. 458/2000 Sb. Častokrát jim proto hrozí újma na životě a zdraví v kombinaci s vysokým finančním postihem. Ztížené podmínky panují i na straně autora diplomové práce vzhledem k utajovaným skutečnostem řešení realizace NTZ.

Trend odhalených netechnických ztrát, tzv. nelegálních odběrů se ale v současné době postupně snižuje. V minulých letech byl počet zjištěných nelegálních odběrů např. v hl. m. Praze stanoven na několik desítek za rok. V roce 2016 a 2015 to bylo 16, resp. 6 zjištěných nelegálních odběrů za rok. Z výše uvedeného může vyplynout teze, že k poklesu netechnických ztrát dochází z důvodu, že se osoby mající pohnutku uvedený záměr uskutečnit rozhodly jej odložit, přerušit nebo případně ukončit (nebezpeční odhalení). Další variantou je, že se pachatelé z hlediska sofistikovanosti skryli do hloubky, ze které je těžké je odhalit. V prvním případě jde od dobrý signál, ale pracovníci NTZ častokrát sázejí na to, že s jídlom roste chuť a pachatel nelegálního odběru jen tak nepřestane...

Vzhledem k tomu, že v řadách široké veřejnosti nemusí být rozdíl mezi technickými a netechnickými ztrátami známý, bude v dalších kapitolách detailně vysvětlen pro lepší pochopení. U vysokého (VN) nebo velmi vysokého napětí (VVN) je počet zjištění nelegálních odběrů minimální až žádný vzhledem k náročnosti technicko-materiálního zabezpečení a ke kvalifikovaným znalostem.

2 Základní pojmy

S rostoucím významem využití automatizace, mechanizace a elektrotechnických aplikací ve všech oblastech lidského života současně ve fázi demokraticky-kapitalistického systému roste požadavek na kontrolu placeného množství dodané elektrické energie. Z toho plyne měření elektrických veličin, kontrola dodávek činného a jalového výkonu nebo elektrické práce. S tím souvisí i další základní pojmy jako jsou ztráty. Hlavní rozdělení ztrát je na technické a netechnické. Oboje lze ovlivňovat (snižovat), avšak různými způsoby. Téma práce je zaměřeno na ztráty netechnické. Nejprve si ale objasníme, co jsou ztráty technické v oblastech výroby, rozvodu a spotřebě elektrické energie.¹

2.1 Technické ztráty

Vysvětlení technických ztrát je nejlepší na základě vlastností látek, ze kterých jsou elektrotechnická zařízení nebo součástky konstruované. Význam v oblasti ovlivňování ztrát hraje i prostředí, ve kterém se dané součástky vyskytují. Tak například existují chemické prvky, které se při určité teplotě a tlaku chovají jako izolant s velkým odporem, při jiné teplotě jako polovodič a při jiné hodnotě jako vodič nebo supravodič s téměř nulovým odporem. O technických ztrátách hovoříme, když dodaný příkon do zařízení je větší než získaný, který se proměnil např. v mechanickou práci. Teplo, které jsme při proměně nezužítkovali, bylo v tomto případě také ztráty technické. Ve skutečnosti jde neustále o proměny forem energie. Technické ztráty se snažíme eliminovat z důvodu hospodárnosti provozu elektrického zařízení.

2.1.1 Úbytky napětí ve vodičích

Při dimenzování vodičů je velmi důležitou součástí kontrola úbytku napětí na vodiči daného průřezu a dané délky. V elektrickém silnoproudém rozvodu je totiž třeba zajistit, aby spotřebitel dostával elektrickou energii v potřebné kvalitě (U , f). To znamená v pásmu dovolených odchylek od jmenovitého napětí a od jmenovitého kmitočtu. Při přenosu elektrické energie však zatěžováním vodičů vznikají úbytky napětí, závislé na parametrech vodičů a na velikosti zatěžovacího proudu. Obecně můžeme velikost úbytku napětí vyjádřit vztahem:

$$\Delta U = \hat{Z} * \hat{I}(R + jX)(I\hat{c} \pm jXj)$$

¹ VOLF, Václav. *Základní elektrická měření*. Praha: Elektrotechnický svaz československý, 1949. Praktické příručky (Elektrotechnický svaz československý).

$$\hat{\Delta U} = R * I\check{c} \pm X * I_j + j(X * I\check{c} \pm R * I_j)$$

$$\hat{\Delta U} = \frac{R * P \pm Q * X}{U_f} [V]$$

Kde: **U_f** je fázové napětí [V]

Z je podélná impedance vodiče [Ω]

I je komplexní zatěžovací proud [A]

R, X jsou parametry vodičů [Ω]

Velikost úbytku napětí může být rozhodujícím činitelem při dimenzování průřezu vodiče, zejména u dlouhých paprskových vedení ke spotřebičům. V rozvodné soustavě je třeba dodržet požadavek, aby napětí u spotřebitelů bylo v pásmu dovolených tolerancí, které předepisují normy ČSN. Tyto hodnoty pro soustavu nízkého napětí v posledních letech prošly několika změnami v souvislosti s postupným přizpůsobováním naší soustavy evropským standardům.

Vývoj uvedených změn byl následující:

Do roku 1990 bylo jmenovité fázové napětí v síti NN $U_n=220$ V a dovolené odchylky 209 až 231 V.

Od roku 1990 se jako jmenovité napětí v síti NN udává hodnota $U_n=230$ V, přičemž dovolené tolerance napětí se přizpůsobily postupným změnám v elektrizační soustavě v souvislosti s přechodem na vyšší napětí a byly stanoveny v období 1990 až 1995 velikostí (+6 až -12)% U_n . Napětí u spotřebitelů tedy mělo být v mezích 202,4 až 243,8 V.

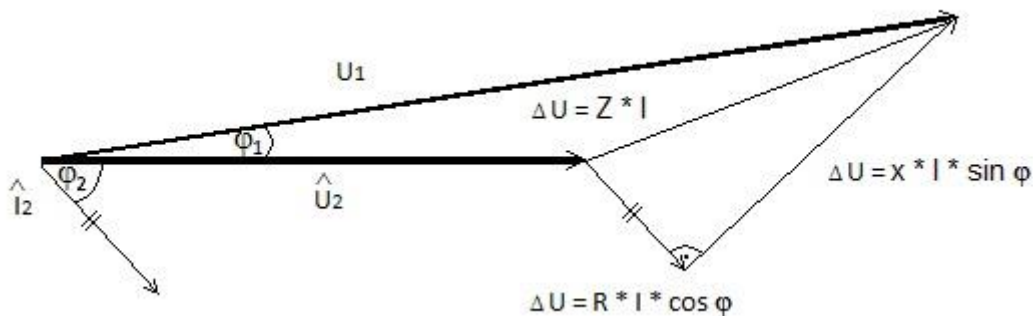
Od 1. 1. 1996 se změnila dovolená tolerance napětí při zachování stejné jmenovité hodnoty na velikost (+6 až -12)% U_n , což představuje rozmezí hodnot napětí u spotřebitelů 202,4 až 243,8 V. Uvedené hodnoty platí dosud.

Přechodné změny byly ukončeny v roce 2003, kdy se tolerance pohybuje dodnes na konečných $\pm 10\%$ U_n . To znamená, že při jmenovitém napětí 230 V mohou být v síti NN hodnoty napětí u spotřebitelů v rozmezí 207 až 253 V.

Příklad: Výrobny mají od distribuce požadavky k připojení. Jde např. o to, aby při připojení generátorů (rozptýlené zdroje) nestouplo napětí v síti o více jak 2%. Proto mají i předepsaný

účinník $\cos \varphi$. Čím větší výkon připojuji, tím víc se mi může připojením (přifázováním) zvýšit v místě celkové napětí.

Délky vodičů v elektrickém silnoproudém rozvodu se tedy musí navrhovat tak, aby úbytek napětí byl v dovolených mezích. To znamená, že délka vodiče musí být v souladu s přenášeným výkonem spotřebiče v závislosti na zvoleném průřezu napájecího vodiče. Pro představu lze úbytek napětí na vodiči znázornit i graficky což je patrné na fázorovém diagramu na obr. 1.



Obr. 1 Fázorový diagram úbytku napětí. Napětí U_1 se na začátku vedení z důvodu úbytků zvětší o ΔU proto, aby se napětí U_2 i na konci vedení pohybovalo v normovaných mezích tolerance velikosti napětí sítě dle ČSN.

Pro výpočet jednotlivých dílčích úbytků napětí si proud rozdělujeme na jalový a činný, který je ve fázi s napětím a jalový, který je kolmo k napětí. Slouží ale k tomu, abychom mohli správně spočítat jednotlivé dílčí úbytky napětí jak na činném odporu, tak na indukivní reaktanci. Na odporu je úbytek napětí ve fázi s proudem, na indukivní reaktanci kolmý.²

2.1.2 Činné ztráty při jalovém proudu

Generátorem, transformátorem a dalšími stroji teče jen jeden proud. Podle toho jak je ale vůči fázoru napětí proud natočen (činný a jalový), tak má i příslušný účinek. Díky tomu rozlišujeme:

² FENCL, František. *Rozvodná zařízení*. Vyd. 2. přeprac. Praha: České vysoké učení technické, 1998. ISBN 8001017982.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{Q}{\sin \varphi}$$

$$P = RI^2, Q \approx U^2$$

Činný výkon: $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ [W], konajícího skutečnou mechanickou práci, který si dle požadavku odběratelé rezervovali prostřednictvím ampérové hodnoty hl. jističe dále **zdánlivý výkon:** $S = U \cdot I$ [VA]

používaný k dimenzování elektrických zařízení např. transformátorů, vedení a **jalový výkon:** $Q = S \cdot \sin \varphi$ [VAr].

Technické ztráty se často spojují právě s výkonem jalovým. Ten je přitom důležitý jako reaktanční výkon z hlediska vytvoření točivého magnetického pole a k pokrytí rozptylového magnetického toku. Jalový výkon je potřebný i např. k udržení napětí v určitých bodech sítě, kde z důvodu délky vedení při úbytcích viz předchozí kapitola, napětí klesá. Spotřebičem je např. vinutí asynchronního motoru, transformátor. Nejhorší a nejméně příznivý stav je chod stroje naprázdno, kdy je odebírán jen jalový výkon s nejhorším účínkem. Např. u transformátoru při chodu naprázdno jsou ztráty v rozmezí 1-5% s účínkem $\cos \varphi = 0,1$ až 0,2 (velmi nevhodná hodnota účínku).

Účíník $\cos \varphi = P/S$ je poměr mezi činným výkonem ku zdánlivému výkonu. Rozklad na činnou složku a jalovou. V obchodním styku se používá také $\tan \varphi$, který je poměrem mezi jalovým a činným výkonem.

Spotřebiče jalového výkonu:

- Asynchronní motory
- Transformátory
- Obloukové a indukční pece (dobré hoření oblouku je při $\cos \varphi = 0,7$ až 0,86)
- Výkonové polovodičové měniče, řízené a neřízené usměrňovače, střídače
- Výbojková a zářivková svítidla
- Bodové svařování

Díky těmto „nepříjemným“ odběratelům se v lokalitě mění a ve velké míře kolísá odběr a tudíž i proud, úbytky. Ruší tak celé okolí. To se projevuje například blikáním starých typů zejména 60 wattových žárovek v domácnostech.

Důsledky odběrů se špatným účíníkem $\cos \varphi$:

- ✓ Zvýšení nákladů na prvky elektrizační soustavy, ohmické ztráty
- ✓ Zvýšení úbytků napětí (zvyšuje se proud o jalovou složku)
- ✓ Zvýšení činných ztrát
- ✓ Snížení využití generátoru, protože nadbytečně vyrábí i jalový výkon

Úbytek napětí ΔU_f v hladinách NN a VN

Zvýšení proudů má za následek větší úbytky napětí. Podélný R-L obvod.

V dnešní době je problém spíše s přebytkem jalového výkonu díky rozmachu kabelových vedení v hladinách NN a VN. Kabel má totiž na jednotku délky až 50x větší kapacitu než vodič venkovního vedení neizolovaný, který má fázové vodiče několik metrů od sebe (u VN, VVN). Kabelové sítě jsou generátory jalového výkonu. Kabel = kapacita. Vodič neizolovaný představuje indukčnost. Přebytek je v těchto kabelových sítích vhodný, pokud je síť zatížená. V případě odlehčení (svátky, víkendy, noc nebo v létě) by bylo vhodné některé linky VVN a VN z důvodu generace jalového výkonu vypnout, u sítí paprskových to ale možné není.

U synchronních generátorů a turbogenerátorů (větší stroje), magnetické pole tvoříme pomocí buzení cizím zdrojem. Tam tedy nepotřebujeme brát jalový výkon ze soustavy jak je tomu u asynchronních strojů, protože si ho vytváříme vlastním zdrojem... budičem. Budič je stejnosměrný generátor (dynamo), který zásobuje vinutí např. rotoru synchronního generátoru stejnosměrným proudem a napětím. Otáčením rotoru mechanickou energií, které díky napájecímu budícímu vinutí vytvořilo magnetické pole, ve vinutí statorovém způsobuje vznik 3f napětí a tok proudu při zátěži. Velikostí buzení vinutí generátoru ovlivňujeme výstupní napětí a s tím souvisí produkci jalového výkonu. Pára z kotle předává energii lopatkám turbíny, kde se přemění na mechanickou práci a v generátoru se dále změní na elektrickou energii.

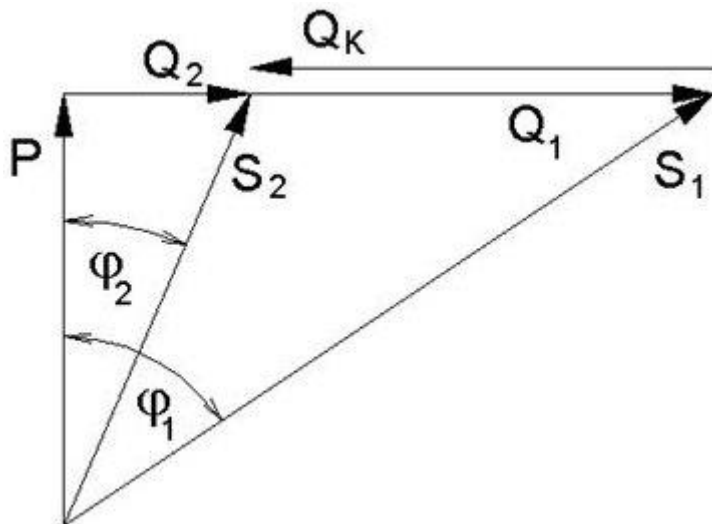
U asynchronního generátoru např. u MVE v jednotkách nebo desítkách kW, kde není budič, si jalový výkon na buzení bere generátor ze sítě. Aby si ho ale bral co nejméně, je důležitá jeho kompenzace (kompenzace jalového výkonu). To je hlavní rozdíl mezi synchronním a asynchronním generátorem. I pro výrobu elektřiny z AS generátorů je předepsané rozmezí účíníku mezi $\cos \varphi = 0,95-1$.

Stroje s AS motorem, transformátory mohou tvořit jednu skupinu odběratelů jalového výkonu. Druhou skupinou mohou být např. továrny nebo podniky. Ty jsou spotřebiči jak jalového tak

činného výkonu. V takovýchto případech máme požadavek, aby odběr závodu byl s účinnkem také např. $\cos \varphi = 0,95-1\dots$ tedy aby se jalového výkonu odebíralo ze sítě co nejméně, příp. aby se jalový výkon vyrobil přímo v závodě.³

2.1.2.1 Kompenzace jalového výkonu

Navrhnout vhodný způsob kompenzace lze řešit podle konkrétního požadavku zařízení, ten se pokusím vysvětlit pomocí příkladů a diagramu kompenzace jalového výkonu viz obr. 2.



Obr. 2 Diagram kompenzace jalového výkonu

Popis diagramu: výkony nejsou vektory, ale skaláry. Máme zde určitý činný výkon, který odebíráme např. v příslušném podniku, a tomu odpovídá skladba spotřeby jalového výkonu. Zdánlivý výkon je v diagramu geometrickým součtem, tj přepona v pravoúhlém trojúhelníku. Na tento zdánlivý výkon musíme dimenzovat transformátor, vedení. Výkon transformátoru je dán jeho jmenovitou hodnotou zdánlivého výkonu. My ho můžeme provozovat za malého nebo velkého odběru jalového výkonu. Dále dimenzujeme z tohoto důvodu i přívodní vedení. Zdánlivý výkon souvisí s proudem a na tento proud musíme dimenzovat již vzpomínané přívodní vedení (tepelné účinky atd.). Protože požadavek na snižování velikosti zdánlivého výkonu a tedy i jalového výkonu je značný, tak se ve větších výrobních podnicích zavádí kompenzace jalového výkonu přímo v místě spotřeby, která nám sníží potřebu jalového výkonu ze sítě a tím se nám současně i sníží hodnota zdánlivého výkonu. V případě, kdy váháme, jak velký transformátor nainstalovat (160 nebo 250 kVA), tak nám kompenzace pomůže snížit požadavky na výkon.

³ BÁRTA, Karel a Zdeněk VOŠTRÁČKÝ. *Spínací přístroje velmi vysokého napětí: vysokoškolská příručka pro vysoké školy technického směru*. Praha: SNTL, 1983. Česká matice technická (SNTL).

U menších strojů se známými parametry, které příliš nemění svoje hodnoty, probíhá kompenzace vřazením příslušného kapacitoru s odpovídající hodnotou mezi fáze na sdružené napětí. U větších strojů s častou změnou odebíraného jalového výkonu se řídí kompenzace dle hodnoty účinníku, kde se připojují nebo vyřazují kapacitory předepsaných hodnot.

Kompenzace nám tedy pomáhá při dimenzování snižovat výkony, čím potečou i nižší proudy pro zařízení, která spotřebovávají jalový výkon jako např. asynchronní motory, transformátory apod.

Správným návrhem kompenzace tedy dojde k optimálnímu využití zařízení, při snížení výkonů. Díky kompenzaci poklesne celkový zdánlivý výkon a ztráty v přívodním vedení.

Výpočet kompenzace jalového výkonu se provede pomocí vzorce:

$$Q_k = P * (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \text{ [VAr]}, \text{ kondenzátory: } Q = C * U [c]$$

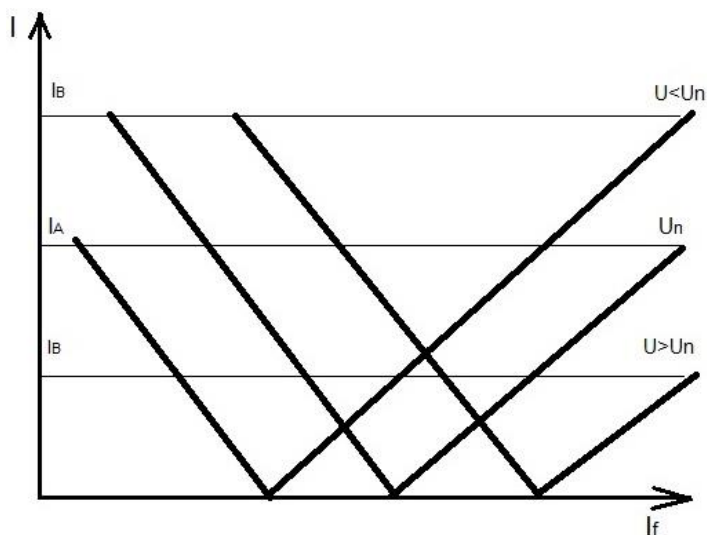
2.1.2.2 Užití synchronního kompenzátoru

Jde o přebuzení synchronního motoru naprázdno, dodávající pouze jalový výkon. Slouží tedy ke zlepšování účinníku, k regulaci napětí v sítích a ke zvýšení stability přenosu. Při přebuzení se synchronní kompenzátor chová jako kondenzátor a dodává do sítě jalový výkon, který potřebují ke své činnosti transformátory a asynchronní motory. Odlehčují tím od těchto jalových výkonů alternátory a přenosová vedení mezi elektrárnami a místem kompenzátorů. To vede ke snížení ztrát v sítích a k lepšímu využití alternátorů v elektrárnách. Současně se tím zvyšuje napětí v místě kompenzátoru, protože se zmenšují úbytky, způsobené jalovým proudem v přenosovém vedení.

Při malých zatíženích, kdy se silněji uplatňují kapacity přenosového vedení, pracuje kompenzátor podbuzen, chová se jako tlumivka a kompenzuje vliv kapacit sítě. Synchronní kompenzátor se umísťují ve velkých rozvodnách a jsou vybaveny rychleregulátory napětí, které regulují buzení kompenzátorů tak, aby napětí v daném místě sítě bylo udržováno konstantní. Tím se zvyšuje stabilita přenosu.

Charakteristické vlastnosti synchronního kompenzátoru plynou z jeho V-křivek obr. 3, protože kompenzátor pracuje při nulovém činném výkonu. Navrhuje se s malou vzduchovou mezerou a s velkým místem na pólech pro budící vinutí.⁴

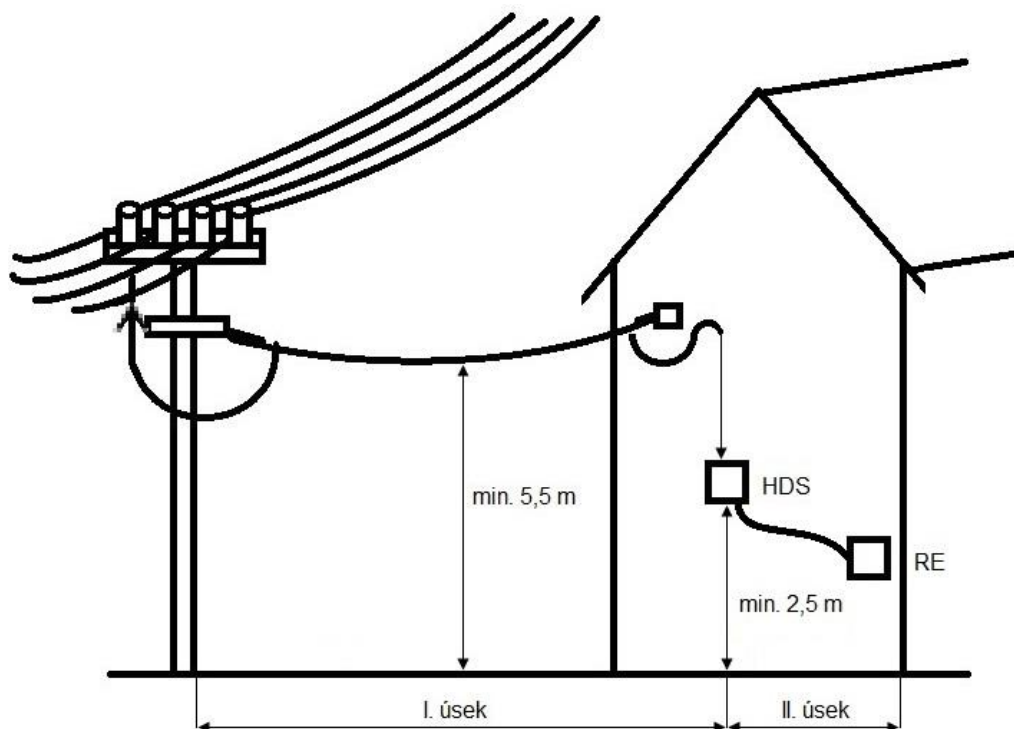
⁴ VOŽENÍLEK, Petr, Jiří MĚŘIČKA a Václav HAMATA. *Elektrické stroje: Synchronní kompenzátoru*. 2. Praha: ČVUT Praha, 2000.



Obr. 3 Diagram kompenzace jalového výkonu

2.2 Netechnické ztráty

Kapitolu netechnických nebo chcete-li nelegálních odběrů elektrické energie, které jsou závislé oproti ztrátám technickým na lidském faktoru, jsem zařadil do oblasti často nebezpečných prací a to nejen z hlediska postihu dle Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb., ale zejména vzhledem k ochraně života a zdraví. Ne každá osoba má totiž pro výkon řemeslné profese elektrikář – silnoproud optimální schopnosti. Navíc připojování nelegální odbočky nebo přípojky v úseku I. nebo II., vyobrazené na obr. 4 většinou provádí bez dalších zúčastněných osob skrytě a to v praxi vždy znamená mimo jiné i ztížené „pracovní podmínky“.



Obr. 4 Neměřené úseky elektrické přípojky NN před elektroměrem zákazníka

Pachatel nelegálního odběru si svým konáním spolehlivě narušuje svojí psychosomatiku. Konkrétně jde např. o zvyšování psychického napětí, do úvahy připadají časté úrazy elektrickým proudem, popáleniny. Z majetkové oblasti např. vyhoření rozváděčů, v horším případě celého objektu. O velkých finančních sankcích za zjištění nelegálního odběru ani nemluvě. Pachatel uvedeného jednání musí být po celou dobu nelegálního odběru ve střehu, připraven zasáhnout pokud by se objevili pracovníci distribuční soustavy ke kontrolním prohlídkám, měřením a zkouškám. Z těchto důvodů není vhodné o výstavbě nelegální odbočky nebo napojení jiného, než řádně měřeného úseku ani přemýšlet.

Dle Energetického zákona č. 458/2000 Sb. se v § 51

Neoprávněný odběr elektřiny z elektrizační soustavy definuje takto:

(1) Neoprávněným odběrem elektřiny z elektrizační soustavy je a) odběr bez právního důvodu nebo pokud právní důvod odpadl, b) odběr při opakovaném neplnění smluvených platebních povinností nebo platebních povinností, vyplývajících z náhrady škody způsobené neoprávněným odběrem elektřiny, které nejsou splněny ani po upozornění, c) odběr bez

měřicího zařízení, pokud odběr bez měřicího zařízení nebyl smluvně sjednán, d) připojení nebo odběr z té části zařízení, kterou prochází neměřená elektřina, e) odběr měřený měřicím zařízením, 1. které prokazatelně nezaznamenalo odběr nebo zaznamenalo odběr nesprávně ke škodě výrobce elektřiny, obchodníka s elektřinou, provozovatele distribuční soustavy nebo provozovatele přenosové soustavy v důsledku neoprávněného zásahu do tohoto měřicího zařízení nebo do jeho součásti či příslušenství, nebo byly v měřicím zařízení provedeny takové zásahy, které údaje o skutečné spotřebě změnily, 2. které nebylo připojeno provozovatelem přenosové soustavy nebo provozovatelem distribuční soustavy, 3. které prokazatelně vykazuje chyby spotřeby ve prospěch zákazníka a na kterém bylo buď porušeno zajištění proti neoprávněné manipulaci nebo byl prokázán zásah do měřicího zařízení, f) odběr v přímé souvislosti s neoprávněným zásahem na přímém vedení či na zařízení distribuční soustavy nebo na zařízení přenosové soustavy, g) odběr elektřiny bez smlouvy o zúčtování odchylek nebo smlouvy, jejímž předmětem je přenesení odpovědnosti za odchylku na subjekt zúčtování trvajícím déle než 10 pracovních dní.

(2) Neoprávněný odběr elektřiny z elektrizační soustavy se zakazuje.

(3) Při neoprávněném odběru elektřiny je osoba, která neoprávněně odebírala nebo odebírá elektřinu, povinna nahradit v penězích vzniklou škodu. Nelze-li zjistit vzniklou škodu na základě prokazatelně zjištěných údajů, je povinna uhradit škodu určenou výpočtem podle hodnoty hlavního jističe před elektroměrem nebo předřazeného jisticího prvku a obvyklé doby jejich využití, nedohodnou-li se obě strany jinak. Škodou jsou i prokazatelné nezbytně nutné náklady vynaložené na zjišťování neoprávněného odběru elektřiny.

(4) V případě, že při změně dodavatele elektřiny probíhá odběr elektřiny v odběrném místě zákazníka po dobu kratší než 10 pracovních dní bez smluvního subjektu zúčtování evidovaného pro odběrné místo zákazníka, nejedná se o neoprávněný odběr elektřiny a odpovědnost za odchylku nese budoucí subjekt zúčtování.

§ 52

Neoprávněná dodávka elektřiny do elektrizační soustavy

(1) Neoprávněnou dodávkou elektřiny do elektrizační soustavy je a) dodávka bez právního důvodu nebo pokud právní důvod odpadl, b) dodávka bez měřicího zařízení, pokud dodávka bez měřicího zařízení nebyla smluvně sjednána, c) dodávka do té části zařízení, kterou prochází neměřená elektřina, d) dodávka měřená měřicím zařízením, 1. které prokazatelně nezaznamenalo dodávku nebo zaznamenalo dodávku nesprávně v důsledku neoprávněného zásahu do tohoto měřicího zařízení nebo do jeho součásti či příslušenství nebo byly

v měřicím zařízení provedeny takové zásahy, které údaje o skutečné dodávce změnily, 2. které nebylo připojeno provozovatelem přenosové soustavy nebo příslušným provozovatelem distribuční soustavy nebo nesplňuje podmínky obsažené v Pravidlech provozování přenosové soustavy nebo Pravidlech provozování příslušné distribuční soustavy, 3. na kterém bylo porušeno zajištění proti neoprávněné manipulaci, e) dodávka v přímé souvislosti s neoprávněným zásahem na přímém vedení či na zařízení distribuční soustavy nebo zařízení přenosové soustavy.

(2) Při neoprávněné dodávce je výrobce povinen uhradit vzniklou škodu.

(3) Neoprávněná dodávka elektřiny do elektrizační soustavy se zakazuje.

§ 53

Neoprávněný přenos a neoprávněná distribuce elektřiny

(1) Neoprávněným přenosem a neoprávněnou distribucí elektřiny je a) využití služby přenosové soustavy nebo služby distribuční soustavy v rozporu s dispečerským řádem, b) využití služby přenosové soustavy nebo služby distribuční soustavy vznikající v souvislosti s neoprávněnou dodávkou nebo neoprávněným odběrem elektřiny, c) využití služby přenosové soustavy nebo služby distribuční soustavy bez právního důvodu, nebo pokud právní důvod odpadl.

(2) Při neoprávněném přenosu nebo neoprávněné distribuci elektřiny je fyzická nebo právnická osoba, která neoprávněně využívala službu přenosové soustavy nebo službu distribuční soustavy povinna nahradit v penězích vzniklou škodu.

(3) Neoprávněný přenos a neoprávněná distribuce elektřiny se zakazují.⁵

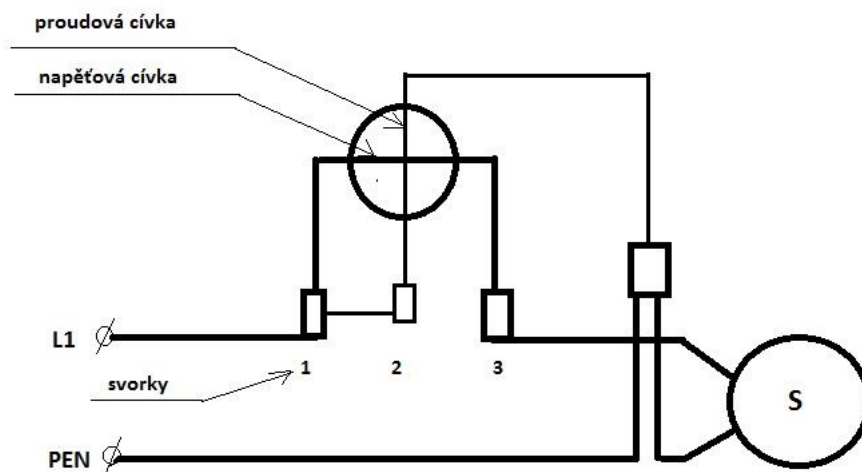
⁵ Z. č. 458/2000 Sb. Energetický zákon §51-53

3 Měření spotřeby elektrické energie

K měření elektrické energie (práce) slouží tzv. elektroměry činné energie, které jsou integračními wattmetry. Obsahují dvě cívky. Příčnou proudovou a podélnou napěťovou se zapojením jako wattmetry. Normalizované uspořádání svorek včetně zapojení je na obr. 5. Od wattmetrů se liší tím, že pohybové ústrojí nemá řídicí moment a údaj číselníku se s časem zvětšuje (při nenulovém výkonu). Obecný případ, kdy se výkon P v časovém intervalu T mění v závislosti na čase, tj.

$$P = f(t)$$

A elektrická energie $W = \int_0^T P * dt [J]$ ⁶

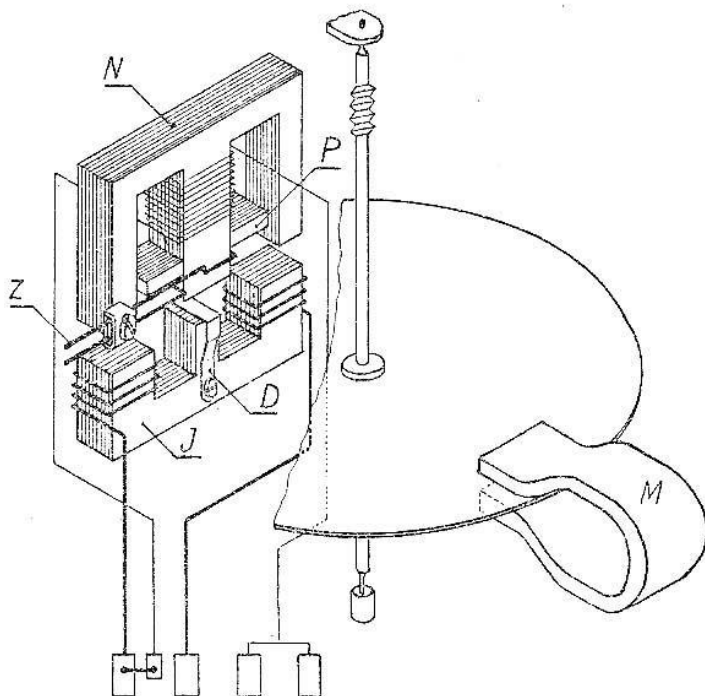


Obr. 5 Schéma zapojení jednofázového elektroměru

⁶ FABINGER, František a Gabriel SLAVÍK. *Zapojování trojfázových wattmetrů a elektroměrů: určeno elektrotechnikům, kteří navrhují, zařizují a udržují zařízení pro měření elektrické energie*. 3. vydání. Praha: Technicko-vědecké vydavatelství, 1952. Elektrotechnické příručky.

3.1 Indukční elektroměry

Činné energie se provádějí výhradně indukční soustavou. Konstrukční provedení bývá různé. Na obr. 6 je zjednodušené uspořádání měřícího ústrojí indukčního elektroměru činné energie.



Obr. 6 Měřící ústrojí indukčního elektroměru činné energie

Měřící ústrojí má dvě jádra tvaru E. Horní napěťové N, nesoucí napěťovou cívku s mnoha závitů tenkého drátu, a spodní proudové J se dvěma proudovými cívkami s málo závitů tlustého drátu. V mezeře mezi nimi je uložen hliníkový kotouč, z jehož hřídele se otáčivý pohyb přenáší na počítadlo. Na kotouč působí trvalý brzdící magnet M. Má-li měřící ústrojí měřit elektrickou práci, musí být jeho točivý moment úměrný procházejícímu výkonu. Rozběh elektroměru při malém zatížení se usnadňuje přidavným momentem, způsobeným nesouměrností magnetického toku napěťového jádra. Má-li měřící ústrojí vyvozovat točivý moment, musí být magnetický tok napěťového jádra nesouměrný. Dosáhneme toho, buď posunutím železného nástavce ve směru jedné nebo druhé rozptylové příčky, nebo vykláněním železného plíšku D upevněného na proudovém jádru a sahajícím do vzduchové mezery, nebo závitem nakrátko z měděného plechu, který se posouvá stejně jako v předcházejícím případě.⁷

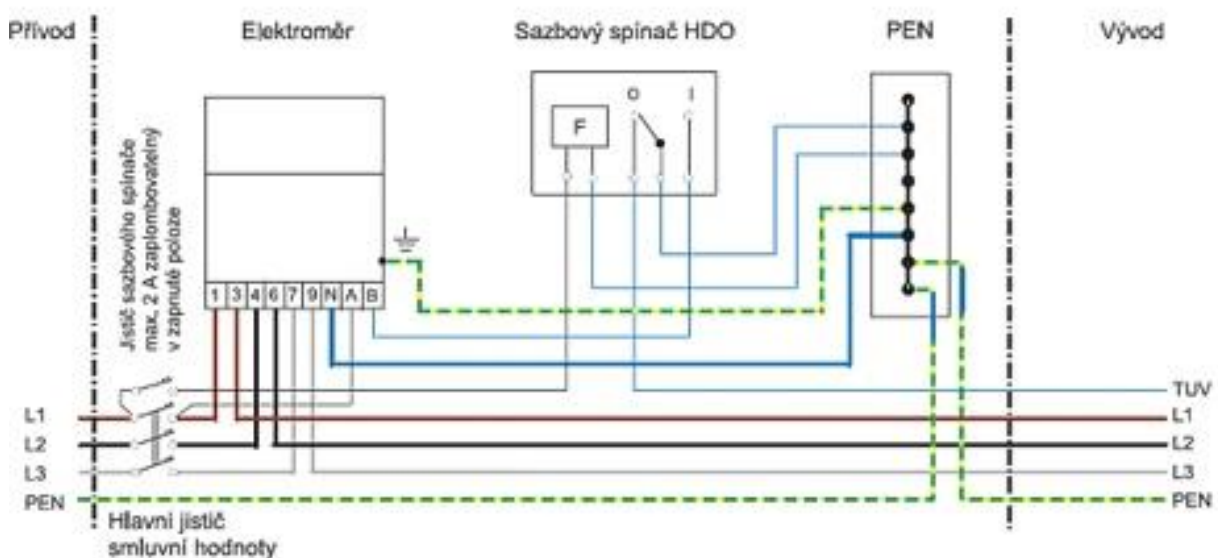
⁷ VESELÝ, Jaroslav. *Elektrické stroje: teorie a měření I*. Brno: Vysoké učení technické, 1989.

3.2 Digitální elektroměry

Výhody elektronických elektroměrů se dají využít pro další funkce:

- vícenásobné tarify výkonů a elektrické práce včetně uložení předepsaných hodnot do paměti
- tarifní řízení vestavěným přijímačem HDO (schéma zapojení na obr. 7), spínacími hodinami nebo radiovým přijímačem HDO. Relé umožňuje předání signálu odběrateli a přímé řízení zatížení
- komunikační rozhraní umožňuje automatický odečet ručním terminálem na místě a budoucí odečet (přes telefonní síť, distribuční síť nebo rádiem)
- vedle činné el. práce se měří i jalová práce (množství energie) ve 4 kvadrantech. Tarifní část umožňuje zpracování ve více měřicích kanálech, až 8 registrů pro energii a výkon.⁸

Lze nastavit a uložit do paměti průběh zatížení s 15 minutovými hodnotami výkonu.

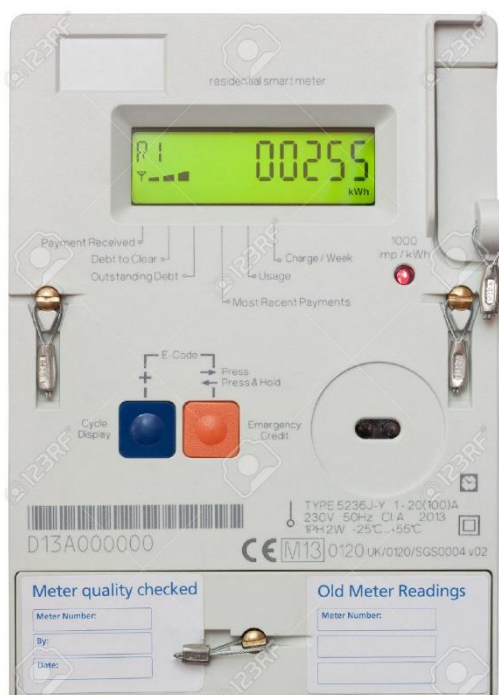


Obr. 7 schéma zapojení 3f dvou sazbového digitálního elektroměru s HDO

⁸ Samuel, Tomáš. Bakalářská práce: zjišťování NTZ pomocí on-line spotřeby, Brno: Vysoké učení technické, 2008

3.3 Digitální smart elektroměry

Jedná se o moderní technická zařízení měřící spotřebu elektrické energie u koncových zákazníků. Inteligentní elektroměry jsou jedním ze základních komponentů inteligentních sítí (Smart Grids). V současné době distribuční společnost ČEZ úspěšně nainstalovala zhruba 5 tisíc inteligentních elektroměrů v Pardubicích a Jeřmanicích. Instalace se také rozjíždí v inteligentním regionu Vrchlabí. Dodavatelem prvních 40 tisíc kusů těchto moderních elektroměrů je společnost Hewlett-Packard obr. 8.



Obr. 8 Smart elektroměr

Díky inteligentním elektroměrům budou mít odběratelé lepší přehled o své spotřebě energie v reálném čase. Zákazníkům se tak otevírá možnost spotřebu více ovlivnit. V budoucnu si odběratelé budou moci vybrat ze širší nabídky tarifů šitých na míru jejich potřebám. Na rozdíl od současných systémů hromadného dálkového ovládání bude možné pomocí inteligentních měřidel spínat spotřebu podle různých tarifů v různé denní době, resp. podle smluvních podmínek. Data z inteligentních měřidel umožní optimalizovat spotřebu a výrobu elektrické energie. Náklady za odebranou elektřinu se mohou díky lepšímu přehledu o spotřebě energie snížit.

Inteligentní elektroměr spotřebu měří také průběžně, avšak data každých 15 minut ukládá do své paměti. Kromě toho umí vyhodnotit a zaznamenat i „kvalitu dodávky“, tedy přepětí,

podpětí, odchylky od požadované frekvence apod. Také zaznamenává napadení, například mechanický zásah do elektroměru nebo napadení magnetickým polem.

Získaná data se bez zásahu lidské obsluhy přenášejí do datového centra, kde se využívají pro lepší technické řízení sítě, pro kvalitnější obchodní řízení nákupu elektrické energie apod.⁹

⁹ Závody průmyslové automatizace: <https://www.zpa.cz/produkty-a-reseni/trifazove-elektromery:c6/>

4 Distribuční společnosti a jejich oddělení NTZ

Každá z distribučních společností na území ČR používá různé metody a jejich kombinace na zjišťování černých odběrů. V České republice jsou to: v Praze pražská energetika – PRE a její oddělení NTZ. Ostatní kraje spravují České elektrické závody – ČEZ, pro které řeší nelegální odběry oddělená společnost NTL Forensics a.s. a v Jihomoravském a Jihočeském kraji je to společnost E-ON.

Pražská energetika – PRE, oddělení NTZ jakož i další ze zmiňovaných distribučních společností má napilno nejvíce první tři měsíce v roce. Proč? Je zima, lidé topí a někteří elektřinou, za kterou se rozhodli neplatit. Z tohoto důvodu si pracovníci NTZ vytipují určitou lokalitu městské části v Praze, kterou podrobí důkladným a opakovaným kontrolám. Říkají tomu „plošné akce“. V Praze převládá rozvod v kabelových rozvodech pod zemí. Proto nejčastěji využívají metodu měření kabelů, kdy si vytipují ulici a pak postupným měřením a výpočty postupují od jednoho domu k druhému, až nelegální odběr přesně lokalizují, viz bod 10.

ČEZ – po jistých událostech pracovníků NTZ, kdy toto oddělení spadalo ještě pod české elektrické závody, po mediálních útocích rozpustil. V tomto případě šlo o nalezení černého odběru u osoby, která byla napojena na nejmenovaného tehdejšího politika. Po tomto bývalí pracovníci NTZ založili novou akciovou společnost NTL Forensics a.s., která řeší na požádání ČEZu, ale i z vlastní iniciativy podezření z nelegálních odběrů. Dále provádí měření a posuzování elektroměrů, na kterých byly provedeny neoprávněné zásahy. U společnosti E-ON je situace podobná.

5 Oprávnění pracovníků netechnických ztrát

Pověření pracovníci oddělení netechnických ztrát jakož i další osoby distribučních společností mají dle § 25 z. č. 458/2000 Sb. dále jen Energetického zákona v oblasti netechnických ztrát právo zejména:

vstupovat a vjíždět na cizí nemovitosti v souvislosti se zřizováním, obnovou a provozováním distribuční soustavy,

omezit nebo přerušit v nezbytném rozsahu dodávku elektřiny účastníkům trhu s elektřinou při:

- při neoprávněné distribuci elektřiny podle § 53 nebo odběru podle § 51
- při odběru elektřiny, kdy zákazník opakovaně bez vážného důvodu neumožnil přístup k měřicímu zařízení nebo neměřeným částem odběrného elektrického zařízení, přestože byl k umožnění přístupu za účelem provedení kontroly, odečtu, údržby, výměny či odebrání měřicího zařízení alespoň 15 dnů předem písemně nebo jiným prokazatelným způsobem vyzván.

A dále některé z povinností:

- provozovatel distribuční soustavy povinen oznámit započetí a skončení omezení nebo přerušování dodávek elektřiny způsobem v místě obvyklým nebo s využitím elektronických komunikací a uveřejňovat způsobem umožňujícím dálkový přístup, nejméně však 15 dnů předem. Ohlašovací povinnost nevzniká při provádění nutných provozních manipulací, při nichž omezení nebo přerušování dodávky elektřiny nepřekročí 20 minut.
- provozovatel distribuční soustavy povinen obnovit dodávku elektřiny bezprostředně po odstranění příčin, které vedly k jejímu omezení nebo přerušování; v případech uvedených v odstavci 3 písm. c) bodu 4 a písm. d) bodu 5 je povinen obnovit dodávku po úhradě náhrady škody.¹⁰

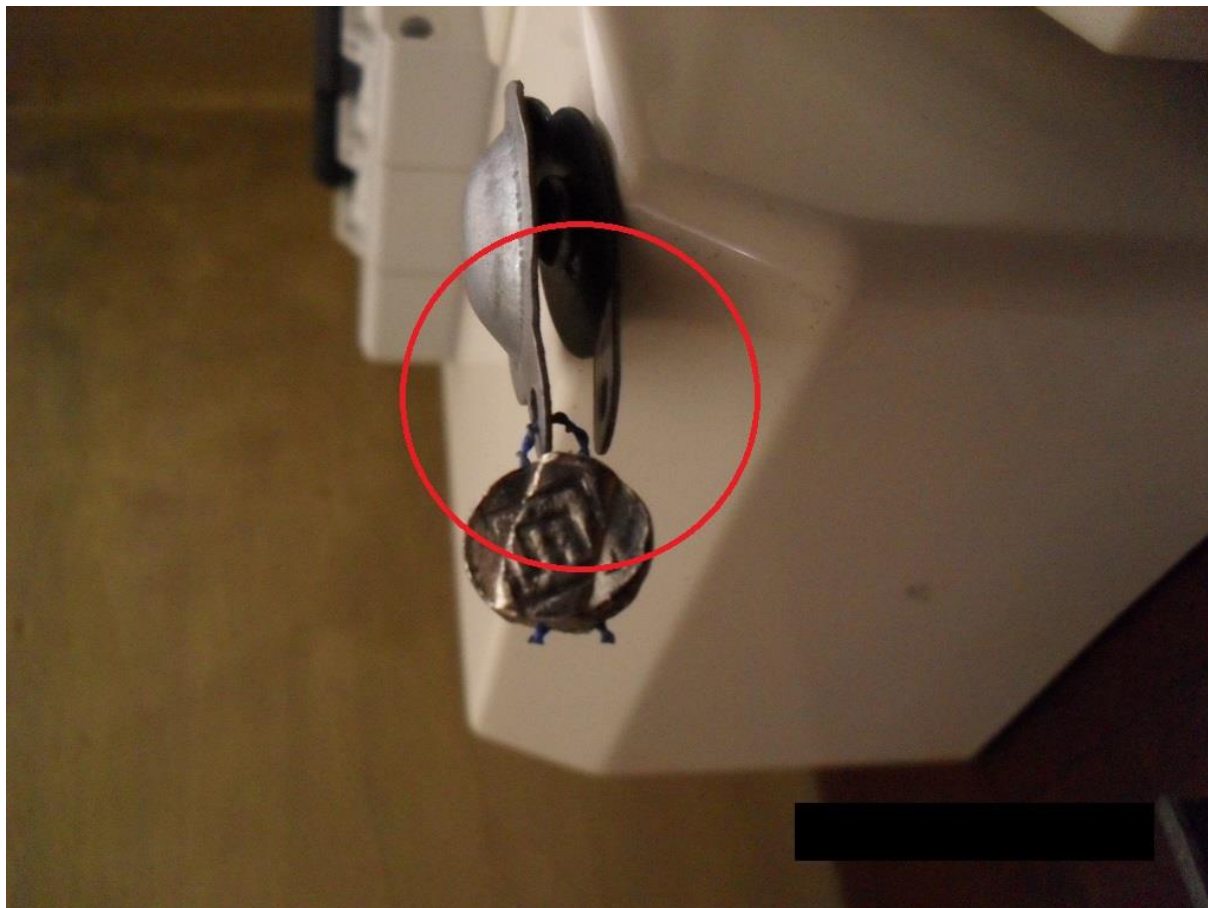
5.1 Chyby a nedostatky pracovníků DS a NTZ

Pro téměř 100% úspěšnost pracovníků DS pro zamezení nelegálních odběrů je kromě teoretických předpokladů a praxe, která se dá časem získat, upřednostnit zejména *správný výběr osoby* pracovníka z typologického hlediska díky optimálním povahovým vlastnostem

¹⁰ z. č. 458/2000 Sb. Energetický zákon §51-53

viz následující bod 5.2. Teorii se člověk dokáže naučit, dokonce i získat potřebnou praxi. Vhodné schopnosti však ničím nikdy nenabyde. Od toho se pak odvíjí vše ostatní.

Na obrázku č. 12 např. pracovník distribuční společnosti nevhodně přeplomboval hl. jistič a tím tedy majiteli ulehčil cestu k možnosti nelegálního odběru. Následná kontrola odečítače na místě závadu v plombování nezjistila.

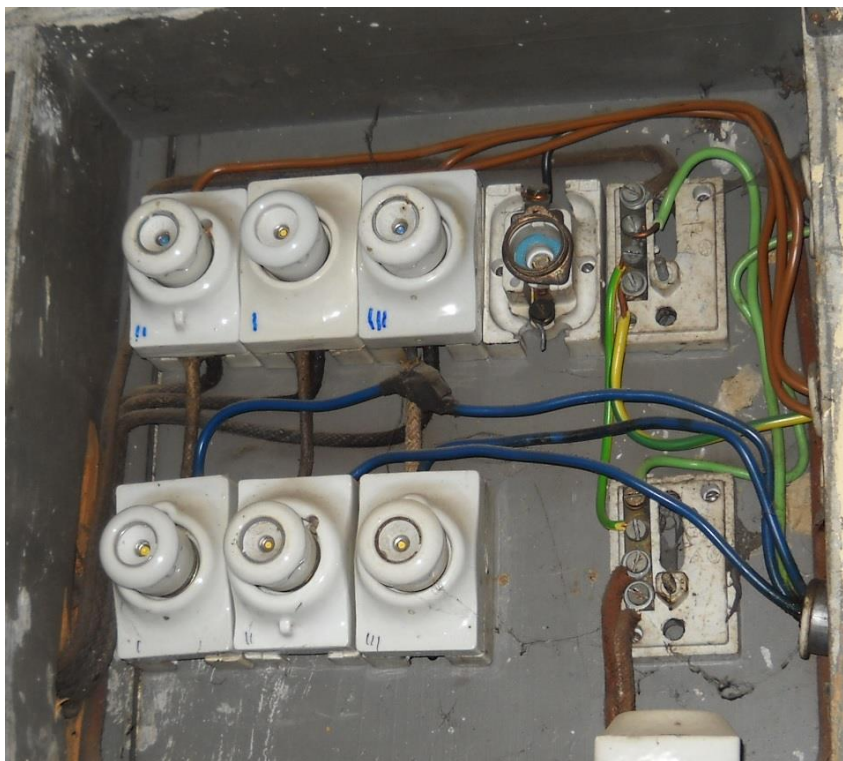


Obr. 9 Nevhodně zaplombovaný hl. jistič před elektroměrem

Dalším příkladem chyby v průkaznosti dokumentace nelegálního odběru je např. chybějící datum a čas při pořizování video a audio záznamu, který se pak předvádí před soudem včetně chybějících nezúčastněných osob.

Třetím prohřeškem je ponechaná stará pojistková skříň bez řádného zajištění plombou na chodbě rodinného domu viz obr. 10, i když nová PS, obr. 11 je již v pilíři fasády domu přístupná z uličního prostoru. Majitel tak může ze všech fází staré PS nelegálně odebírat

el. energii bez nutnosti vytvoření nevratných důkazů o nelegálním odběru (odbočku lze demontovat před příchodem pracovníka NTZ nebo distribuce).

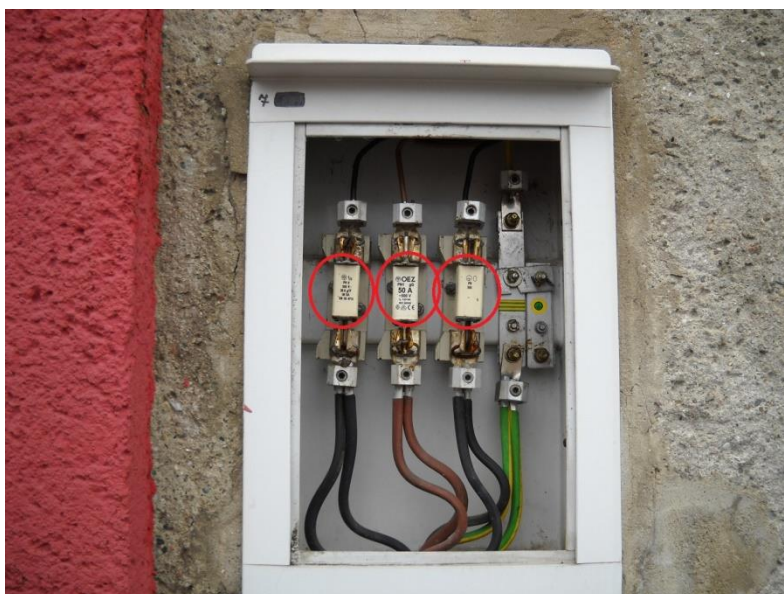


Obr. 10 Místo možné nelegální odbočky před elektroměrem



Obr. 11 Neodstraněná PS v neodstraněné pojistkové skříni v uzamčené chodbě RD

Při pohledu na novou pojistkovou skříň, obr. 12 je navíc viditelná další chyba spočívající v osazení nožových pojistek, kde zleva je osazena nožová pojistka s max. proudovou hodnotou 32A, uprostřed 50A a vpravo není hodnota „pro jistotu“ uvedena vůbec.



Obr. 12 Nová PS na fasádě RD

5.2 Typologie osobnosti pracovníka NTZ

Každý pracovník zařazený na oddělení netechnických ztrát by měl mít v povaze zastoupeny níže uvedené vlastnosti v optimální míře:

Abstraktivnost – vlastnost vyčleňující podstatné a všeobecné vlastní předmětů a jevů a odlučující od nepodstatných v představě

Aditivnost – možnost vyčerpávajícího vysvětlení vlastností celku z vlastní části, anebo naopak, obvykle vyjadřovaná tak, že celek se rovná sumě částí. Opakem je neaditivnost, charakterizovaná nadřazením či podřazením celku sumě částí.

Adjustovanost – souladný vztah mezi jedincem a podmínkami, situacemi, činnostmi i osobami, které vytvářejí jeho fyzikální, pracovní i sociální prostředí

Adogmatizmus – neuznávání dogem

Akčnost – snaha i schopnost činnosti

Akomodace – přizpůsobení se organizmu, rychlé a pružné přizpůsobení funkce tělesných orgánů venkovním podmínkám

Akribie – úzkostlivá přesnost, svědomitost, důslednost, hlavně v odborné práci

Akvizice – vštěpení do paměti, vstupní fáze paměťového procesu

Analytickost – vlastnost vykonávající rozbor detailů, rozřídění celku na prvky, vyčleňující jednotlivé stránky

Bdělost – vigilance, stav plného vědomí, připravenost reagovat i na slabé podněty, nejvíc v kritických podmínkách,

Bedlivost – pozorně opatrná péče

Cílevědomost – vlastnost kontrolující realizaci vypočtených kroků na dosažení určitého cíle a dávající zpětnou vazbu,

Důkladnost – obšírně podrobně úplná dokonalost

Ekfázie – vybavování si představy za jejího současného rozumového zpracování

Exaktnost – zaměření na důkladnou, dokonalou, bezchybnou, přímo vědeckou přesnost,

Explanace – vyjádření příčinného anebo funkčního vztahu mezi dvěma či vícery pozorovanými faktory,

Induktivnost – usuzování jedinečným výrokiem dělající všeobecný závěr,

Kalkulativnost – spekulativní vypočítavost schopná správně rozhodnout vícero spojitých i nespojitých okolností

Klidnost – tichá pokojnost

Komparace – přirovnání, porovnání, zkoumání podrobností a rozdílů s výslednou klasifikací,

Koncentrace – soustředěnost, hlavní část pozornosti, nejdůležitější faktor mentálního výkonu,

Multiplicita – obsahová diferencovanost,

Obezřetnost – prozíravost, ostražitá opatrnost,

Obrazotvornost – imagination, imaginace, schopnost vytvářet nové komplexní představy,

Opatrnost – obezřetná pozornost,

Postřeh – readiness, apercepce, schopnost zaregistrovat jakýkoliv podnět kterýmkoliv smyslem,

Pozornost – attention, prosexie, psychická funkce umožňující soustředění celé anebo většiny aktivity na určitý objekt,

Praktickost – účelová šikovnost založená na objektivních poznacích

Přesnost – bezchybná, důkladná výkonnost

Prozíravost – postupné, vnikavé uvědomování si podnětů,

Principiálnost – základní, podstatná zásadnost,

Racionálnost – hospodární založenost na rozumových zásadách,

Realismus – schopnost rozumově posoudit věci, nepodléhající citům, dojmům a pudům

Recepce – vštěpování, fáze paměti zahrnující pohotovost a schopnost přijímat a uchovávat nové vjemy

Rozvážnost – vlastnost s převahou intelektových aspektů při rozhodování soustavně, neunáhleně, promyšleně uvažovat

Sebekontrola – systematické sledování vlastního chování s cílem předejít nežádoucím neúspěchům, omylům, konfliktům,

Zkoumavost – bedlivá pátravost

Soudnost – forensisness, výkonový proces vytvářející úsudky a posudky, čerpající ze všech schopností,

Systematičnost – účelová uspořádanost hodnocení jevů,

Věcnost – nestranně objektivní nepředpojatost,

Vypočítavost – schopnost dopředu stanovit a určit potřebné kroky na dosažení určitého cíle¹¹

¹¹ ŠRAMO, Ján. Profesiogram. Bratislava: 1849. Praktická publikace o praktických činnostech v povolání, s 954.

6 Prvotní ohlášení netechnických ztrát

Aneb jak se o černých odběrech pracovníci NTZ nejčastěji dozví?:

- nahlášením černého odběru ohlášením jinou osobou (informátor). V tuto chvíli neřešme, jestli to byl druh, družka, manželka či soused, který závidí luxusnější auto, které si díky přilepšení kupujete každé dva roky nové nebo bývalá exmanželka, či milenka, která závidí bohatství, pachatelově aktuální ženě, které ona sama již nemá. Faktem také zůstává, že nahlásit nelegální odběr může kdokoliv a kdykoliv i v případě, že doma žádný nemáte. V takovém případě se můžete připravit přinejmenším na opakovanou návštěvu pracovníků NTZ, kteří Vám Vaši elektrizační soustavu rozeberou do šroubku a tuto budou analyzovat... byť s výsledkem, že se o nelegální odběr nejedná.
- vyhořením pojistkové skříně, rozváděče, nebo celého domu. Ne každý je zkušený elektrikář, který si dokáže představit, co způsobí, když se napojuje např. šroubovaným spojem na kabel, který je z části odizolovaný a spoj nedotáhne poctivě. Přečodový odpor je zrádný a spoj se začne průchodem el. proudu zahřívat. Pokud je v blízkosti hořlavý, ale i méně hořlavý materiál tak věřte, že čas působení proudu vás o jeho spolehlivých účincích jistě přesvědčí. O faktu, že navíc riskujete na živých kabelech zásah el. proudem v lepším případě jednofázového charakteru anebo v horším případě sdruženým napětím je věc druhá. Práci pod napětím, pokud to není nezbytně nutné, neprovádí ani zkušený elektrotechnik. Jinak k práci přistupují další izolované nástroje, oděv, podložka a podobně.
- poznatky od Policie ČR kdy hlídky uniformované nebo i skryté zjistí při operativně pátracích činnostech podezření na nelegální odběry. Pokud si někdo myslí, že policisté hlídkující na ulicích dávají jen pokuty, číhají na rychle jedoucí vozidla nebo zadržují pachatele jak z amerického filmu, je to pouze docela naivní představa konkrétního čtenáře. Nejen, že existují i jiné neuniformované složky, ale i další, které se přímo svojí specializací zabývají odhalováním páchaní trestné činnosti spojené s elektrorozvodnými zařízeními.
- nahlášení od osoby, která pronajímá nemovitost jinému při kontrole nemovitosti. Majitel si všimne, že někdo manipuloval s elektrorozvodným zařízením nebo, že typický zápach jdoucí z určitých prostor prozrazuje např. pěstírnu marihuany.

7 Právní kvalifikace NTZ a důkazní prostředky

Z hlediska práva jsou NTZ vzhledem k výši sankcím posuzovány podle trestního zákoníku č. 40/2009 Sb. ve zn. pozd. předpisů v hlavě V., trestné činy proti majetku dle § 205 odst. 1 až 4 jako krádež. U soudu se vždy rozhoduje na základě důkazů před ním provedených a platí „*in dubio pro reo*“ co z latinského překladu znamená, že dokud není pravomocně odsuzujícím rozsudkem vyslovena vina, pohlíží se na obviněného, jakoby byl nevinný. U soudu také platí „*in pochybnostech mīrněji*“. Z těchto důvodů hrají roli zejména zadokumentované přímé důkazní prostředky. Pracovníci NTZ mají proto přísné podmínky jak dokumentovat důkazní materiál tak, aby byl u soudu upotřebitelný. Častokrát se v minulosti stávalo, že chyby pracovníků NTZ a OČTŘ v dokumentaci znamenaly, že pachatel odešel od soudu se směšnou pokutou a DS musela krom velké škody za nelegální odběr za pachatele zaplatit také veškeré soudní výlohy. Základem skutku je ale krádež energetického média, která se posuzuje takto:

(1) Kdo si přisvojí cizí věc tím, že se jí zmocní, a

- a) způsobí tak na cizím majetku škodu nikoliv nepatrnou,
- b) čin spáchá vloupáním,
- c) bezprostředně po činu se pokusí uchovat si věc násilím nebo pohrůžkou bezprostředního násilí,
- d) čin spáchá na věci, kterou má jiný na sobě nebo při sobě, nebo
- e) čin spáchá na území, na němž je prováděna nebo byla provedena evakuace osob, bude potrestán odnětím svobody až na dvě léta, zákazem činnosti nebo propadnutím věci.

(2) Kdo si přisvojí cizí věc tím, že se jí zmocní, a byl za takový čin v posledních třech letech odsouzen nebo potrestán, bude potrestán odnětím svobody na šest měsíců až tři léta.

(3) Odnětím svobody na jeden rok až pět let nebo peněžitým trestem bude pachatel potrestán, způsobí-li činem uvedeným v odstavci 1 nebo 2 větší škodu.

(4) Odnětím svobody na dvě léta až osm let bude pachatel potrestán,

- a) spáchá-li čin uvedený v odstavci 1 nebo 2 jako člen organizované skupiny,
- b) spáchá-li takový čin za stavu ohrožení státu nebo za válečného stavu, za živelní pohromy nebo jiné události vážně ohrožující život nebo zdraví lidí, veřejný pořádek nebo majetek, nebo
- c) způsobí-li takovým činem značnou škodu.

(5) Odnětím svobody na pět až deset let bude pachatel potrestán,

a) způsobí-li činem uvedeným v odstavci 1 nebo 2 škodu velkého rozsahu, nebo

b) spáchá-li takový čin v úmyslu umožnit nebo usnadnit spáchání trestného činu vlastizrady (§ 309), teroristického útoku (§ 311) nebo teroru (§ 312).

(6) Příprava je trestná.

Z výše uvedené citace vyplývá, že nelegální odběr kvalifikujeme jako *přečin* v 1. a 2. odstavci kde se sazba pohybuje od půl roku do tří let jako *trestný čin* u škod větších ve 3. až 5. odstavci, kde je sazba od tří do deseti let za škody velkého rozsahu.¹²

7.1 Přímé důkazní prostředky

Mezi přímé důkazní prostředky z hlediska upotřebitelnosti patří zejména:

- 1) měření elektrických veličin
- 2) porovnáním spotřeb elektřiny a dalších energií odběrného místa
- 3) věcné důkazy: poškozené elektroměry, plomby, vázací dráty, šrouby a další spojovací elektromateriál, rozváděče, silové vodiče, přípravky a jiné použité nástroje, spotřebiče,
- 4) listinné důkazy: zadokumentované grafy, výsledovky odebraných energií, výsledky svědků, poškozených, zúčastněných osob i pachatele
- 5) video a audio záznam, fotodokumentace místa činu
- 6) ohledání místa činu Policií ČR

7.2 Nepřímé důkazní prostředky

Pokud zajištěné nepřímé důkazy, mezi které patří např. mechanoskopie, daktyloskopie, defektoskopie, trasologie, mikrostopy či termokamera do sebe zapadají tak, že tvoří jako články řetězu uzavřený kruh, má se za to, že tvoří důkaz přímý.

¹² *Sbírka předpisů z trestního práva: právní stav k 17. únoru 2016*. Praha: Wolters Kluwer, 2016. KZ. ISBN 978-80-7552-189-7.

Jde zejména o zkoumání způsobů vrypů do částí spojovacího materiálu šroubů, po použití nástrojů, pachatelovy stopy, otisky při pohybu v okolí nelegální přípojky nebo přímo na elektrorozvodných zařízeních nelegální odbočky.

Jako příklad nepřímého důkazu uvádím využití termokamery, která nepřímo potvrzuje, že v pojistkové skříni objektu, obr. 13 protéká nožovými pojistkami velký proud (200A) v každé fázi a skříň se díky tomu celá ohřívá. Při pohledu na budovu je situace na obr. 14 podobná. V budově je takové teplo, že jsou vidět jednotlivé cihly i přes to, že je budova omítnutá.



Obr. 13 Využití termokamery



Obr. 14 Termokamera prozrazuje, že je v budově velmi teplo. Cihly izolují lépe než pojivo mezi nimi.

8 Způsoby lokalizace NTZ

Jde o nejzávažnější, ale i vysoce zajímavou a odbornou část zjišťování a dokumentování netechnických ztrát. V následujících bodech budu popisovat přesný postup tak, jak by měl pracovník NTZ postupovat. V jistých okolnostech může být sled úkonů jiný s přihlédnutím zejména odlišného prostředí, kde měření NTZ probíhá. S drobnými odchylkami tak máme postup měření v kabelových sítích u panelových, bytových nebo sekcí rodinných domů. Mírně odlišná je situace na venkově, ve městě. V některých zástavbách obcí je neustále využíván rozvod DS vzdušným vedením NN, jinde převládá již pouze kabelová distribuční síť. Podstata měření na dvou místech se zjištěním rozdílnosti hodnot je však stejná u všech NTZ.

Panelový dům, sídliště, hustá zástavba, kabelové vedení v zemi:

7 max. 10 dní před plánovaným řádným odečtem elektrické energie z elektroměrových rozvaděčů se vytipovaná část ulice ve dvou místech s pojistkovými skříněmi na několik minut rozpojí (vypne) vytažením nožových pojistek na vstupech do panelových domů pracovníky NTZ a na tato místa se připojí tzv. měřicí ústředny.

Rozpojování se provádí pomocí speciálních kleští s ochrannými přepážkami (slangově „žehličkou“), kde je pojistka při vkládání nebo odstraňování aretovaná proti vypadnutí. Manipulaci s nožovými pojistkami zejména u panelových domů nebo objektů s větším počtem možných odběratelů by se správně mělo dít vždy z hlediska bezpečnosti bez zátěže. Pracovník NTZ při tomto úkonu komunikuje s dispečerem, který ovládá příslušný vývod v trafostanici tak, že v okamžiku, kdy dá dispečer povel k vypnutí příslušného vývodu tak, aby pracovník NTZ mohl bezpečně, bez napětí a zejména bez zatížení nožovou pojistku vytáhnout (ze zákona je k tomuto distributor oprávněn z důvodu provozních manipulací). V případě zatížení a větších odběrech domácností v panelovém domě by totiž mohl nastat problém při rozpojování s vytažením elektrického oblouku, který může např. poškodit zrak člověka a v neposlední řadě zařízení kontaktů pojistkové skříně (opálení, svaření apod.) Když už se tato manipulace, ale musí provést pod napětím v mimořádných případech v provozu, je potřebné s vytažovanou pojistkou manipulovat tak, aby došlo při vytahování k rovnoměrnému a rychlému oddělení, rozpojení obvodu na obou koncích pojistky tz. na dvou místech pojistky současně tak, aby se vytažený oblouk snáze rozpojil a nezpůsobil na kontaktech poškození větší než je nezbytné vzhledem k připojeným zátěžím.

Po obnově napájecího napětí z trafostanice, kterému po odstranění pojistek předcházelo připojení měřicí ústředny, začíná okamžité měření elektrické veličiny na patě panelového

domu bez vědomí většiny obyvatel a tedy i měření skutečných toků energií v jednotlivých vodičích. Vše se zaznamenává do interní paměti ústředny včetně grafického záznamu. Vzhledem k tomu, že má pracovník NTZ přehled o hodnotách toků el. proudu aktuální i těch historických, které tečou nebo tekly do jednotlivých domů a bytů díky elektroměrům je vše po několikadenním měření připraveno k tomu, že nastane fáze, kdy distributor po analýze rozhodne o řádném odečtu pracovníky distribuční společnosti.

Po fyzických odečtech ze všech elektroměrů posuzující pracovník NTZ porovnává výslednou hodnotu energie dodanou z místa měřící ústředny s odebranou el. energií ze všech odběrných míst v panelovém domě či domech. Čím menší počet posuzovaných panelových domů, tím větší přesnost v měření je. Pokud se celkové hodnoty energie, el. práce dodané do objektu s celkovým součtem hodnot odebrané energie z odečtených elektroměrů neliší, je objekt v pořádku a NTZ jsou v tomto případě vyloučeny.

V případě zjištění odchylek – vyšší příkon a nižší odběr u odběratelů je to naopak signál, že v uvedeném panelovém domě dochází nejspíš k nelegálnímu odběru el. energie.

Nastává další fáze konkrétních měření za využití nejčastěji klešťových ampérmetrů, které se umístí na všechny odchozí fázové vodiče všech elektroměrů v domě. Následuje opět tentokrát zpřesňující měření se záznamem, kde se v normálně neměřeném úseku ukáže, kde, kdo a jak se nelegálně připojil. Využita opět metoda porovnání. Pracovníkem NTZ je následně kontaktována Policie ČR, která na místo vysílá hlídku k zajištění dalších důkazních prostředků.

Rodinný dům:

Opět nejčastější měření probíhající v zařazení měřících přístrojů na dvou místech, a to v úseku pojistkové skříně a vývodů z elektroměru. Tok energie musí být stejný. U rodinných domů může jako nepřímý důkaz pomoci i použití termo kamery, která dokáže při správném nastavení změřit teplotu uvnitř místností přes stěny domu, viz obrázky v bodu 7.2, nepřímé důkazní prostředky.

Někteří kvalifikovanější pachatelé se skrytými odbočkami z důvodu sofistikovanosti vyrobili např. zařízení, které po otevření pojistkové skříně nebo elektroměrového rozvaděče vyřadili automaticky nelegální odbočku z provozu. Dalším příkladem je, že pachatel pro případ, že se na nelegální odběr přijde, vytvořil dva nelegální vývody tak, že jeden z vývodů opatřil hliníkovým kabelem o minimálním průřezu v domnění, že když už se na to přijde, prozradí vyšetřovatelům z NTZ tu nelegální odbočku, která technicky neumožňuje přenést větší výkon

tímto vodičem. Druhou odbočku s měděnými vodiči o větších průřezech, kterou šlo reálně 95% veškeré neměřené energie, zprvu nepřiznal.

8.1 Měřicí ústředny a klešťové ampérmetry



Obr. 15 Multifunkční měřicí ústředna a přesný multimetr v jednom.

Díky vysoké přesnosti lze přístroj použít i jako stolní multimetr s rozlišením až 6,5 míst. V základní výbavě je možné využít až 20 univerzálních kanálů a dva kanály pro přímé měření proudu. Přístroj je připraven na rozšíření až na 66 kanálů pomocí zásuvných měřicích modulů.

Klíčové vlastnosti ústředny

- měření stejnosměrného i střídavého napětí a proudu, odporu, teploty a frekvence,
- dva kanály pro přímé měření proudu do 100 mA,
- 22 kanálů rozšiřitelných až na 66 kanálů,
- 20 matematických kanálů,
- rychlost měření až 45 kanálů za sekundu,

- přesnost měření stejnosměrného napětí od 0,0024 %,
- přesnost měření teploty termočlánkem 0,5 °C,
- vnitřní paměť na 53 000 hodnot,
- přímé ukládání měření na USB flashdisk (až 8 GB),
- velký displej pro zobrazování trendů či tabulek,
- režim 6,5místného stolního multimetru,
- možnost zabezpečení přístupu k datům (administrátor, host),
- komunikace s PC pomocí USB a LAN portů,
- bezpečnostní kategorie vstupů CAT II 300 V.

Univerzální vstupní jednotka

Pro připojení až 22 měřicích míst slouží univerzální vstupní jednotka, která se zasune do jednoho ze tří volných slotů v zadní části přístroje. Jednotka je vybavena svorkovnicí, do které se přišroubují měřicí vodiče.

Celkem 20 univerzálních kanálů lze zapojit diferenčně nebo proti zemi, případně čtyřvodičově pro přesné měření odporu a teploty pomocí termistorů. Zbývající dva kanály jsou vyhrazeny pro přímé měření proudu až do 100 mA. Vyšší hodnoty proudů lze měřit na univerzálních kanálech pomocí bočníků nebo proudových kleští. Každý kanál obsahuje jednotku pro kompenzaci studeného konce, která je již z výroby zkalibrována.

Výhoda tohoto řešení spočívá také v tom, že ke každému měřicímu stanovišti může být univerzální jednotka připojena trvale. Odpadá tedy zdlouhavé připojování a odpojování vodičů od ústředny v případě, že je potřeba měřit na jiném stanovišti. Namísto toho lze jednotku z ústředny jednoduše vytáhnout, přejít na druhé stanoviště, zde zasunout jinou jednotku, do které jsou již připojeny potřebné vodiče, z paměti přístroje vyvolat příslušné nastavení jednotlivých kanálů a začít okamžitě měřit.¹³

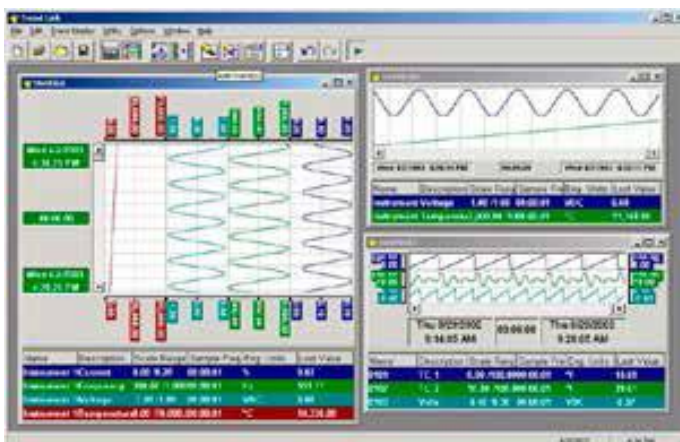
¹³ MĚŘÍCÍ ÚSTŘEDNA ELEKTRICKÝCH VELIČIN. <http://www.blue-panther.cz/merici-ustredna-fluke-2638a>



Obr. 16 Rozšiřitelnost kanálů

Fluke 2638A je vybaven třemi sloty pro univerzální vstupní jednotky, což představuje až 66 kanálů na jeden přístroj. Díky softwaru a ethernetové komunikaci lze sestavit měřicí systém s až 2 000 kanály. Využít k tomu lze volitelný software Fluke DAQ Application, nebo vlastní aplikaci postavenou na LabView.

Fluke TrendLink je doplňkový software, který umožňuje přistupovat k měřeným datům z PC. Data lze z ústředny stahovat na disk počítače a dále pak analyzovat.



Obr. 17 Ukládání dat

Vnitřní paměť přístroje umožní uložit až 53 000 změřených hodnot a také soubory s obsahující vlastní nastavení přístroje pro různé druhy měření. Data z vnitřní paměti lze jednoduše uložit na flashdisk připojený do předního USB slotu, nebo na něj data rovnou ukládat. Měření je možné si prohlížet na velkém barevném displeji. Jednoduchým stisknutím tlačítka Print se na USB disk uloží kopie obrazovky. Přístroj lze nastavit také tak, že v případě výpadku napájení se měření automaticky spustí ihned po obnovení napájení.

Multimetr

Přístroje série Hydra III lze používat také jako běžný stolní multimetr s rozlišením 6,5 míst (22 bitů). Na předním panelu se nachází pětice konektorů pro měření napětí i proudu, odporu, frekvence a teploty (termočlánky i odporovými teploměry). Měřenou veličinu lze také ukládat do zvláštního souboru, případně zobrazovat statistiky a grafy přímo na obrazovce.

8.2 Reflektometr



Obr. 19 Příklad přístroje pro měření délky a poruch kabelů

Přístroj pro měření délky kabelů a vedení (jinak reflektometr) pracuje na principu měření doby odrazu elektrického impulsu na vedení. Je určen pro velkoobchody a prodejce kabelů, elektroinstalační firmy, ale i pro pracovníky instalující kabelové televize a zabezpečovací systémy. V porovnání s reflektometry jiných výrobců má popisovaný přístroj velkou přednost: na displeji LCD (který současně ukazuje několik údajů) je při měření zobrazena přímo délka vedení nebo vzdálenost poruchy (obr. 19). Obvykle se totiž na grafickém displeji běžných reflektometrů zobrazuje průběh odrazů v závislosti na délce vedení. Pro zjištění konce vedení nebo poruchy je třeba kurzorem „odměřit“ délku, což je v mnoha případech komplikované.

Přístroj je umístěn v nárazuvzdorné skříňce, snadno se ovládá s využitím nabídky funkcí, jeho velký displej zaručuje snadné čtení údajů. V paměti má uloženo 39 typů nejpoužívanějších kabelů s jejich činiteli šíření, přičemž je možné přidat další (vlastní) typy kabelů. Paměť výsledků měření, určených např. pro další analýzu, může obsáhnout až dvacet tras měření. Měřicí rozsah tohoto přístroje sahá do vzdálenosti 3 000 m s přesností 10 cm.

Přístroj F 900 TDR je schopen díky své konstrukci nejen měřit délku vedení (na druhém konci zkratovaném nebo i otevřeném), ale i nalézt místo zkratu nebo přerušeni vedení. Stává se velmi výkonným pomocníkem ve skladech distributorů a prodejců kabelů, kde urychlí

a usnadní např. při přejímce zboží přeměřování kabelů přímo na bubnech bez nutnosti jejich převíjení. Lze jej také použít pro inventuru stávajícího vedení při přejímce od subdodavatele. Usnadní hledání poruch kabelů, kdy odměří místo přerušení nebo zkratu na kabelu. Přístroj je vhodný pro jakékoliv, alespoň dvoudrátové, vedení, tedy pro silové, sdělovací, datové i koaxiální kabely. Má funkci automatického přizpůsobení vstupní impedance pro různé typy kabelů, automatické nulování a automatické přepínání rozsahů. K měřenému kabelu se připojuje pomocí připojovacího adaptéru s krokosvorkami nebo přímo příslušným konektorem. Kromě výhodných vlastností se přístroj F 900 TDR vyznačuje i velmi zajímavou cenou, což je předpokladem jeho širokého uplatnění v oblasti používání kabelů.

8.3 Trasovač



Obr. 20 Trasovač

Hlavní předností trasovače je, že vysílač detektoru vysílá kódovaný signál. Každý vysílač má vlastní kód a přijímač detekuje tento kód.

To přináší mnoho výhod při trasování vedení v zaručeném prostředí nebo ve velké hloubce, případně při malém signálu. Tím, že signál je kódovaný přijímač detekuje pouze signál daného vysílače. Lze tak velmi spolehlivě nalézt i vedení dlouhé, zaručené nebo kabely ve svazcích.

Další výhodou tohoto řešení je možnost nalézt přerušená nebo zkratovaná místa s velkým odporem, jako například topné kabely a podobně. V tomto případě se použijí dva vysílače, každý připojen z jedné strany.

Přijímač pak nalezne přesně místo, kde přechází kód jednoho vysílače na kód druhého. Toto místo je pak přesně místo zkratu nebo přerušení.¹⁴

¹⁴TRASOVAČ.<https://www.meraky.cz/Trasovace-a-hledace-vedeni/Trasovace-vedeni-a-poruch-vestenach/Trasovac-kabelu-a-vedeni-Fluke-2042.html>

9 Ohledání mísa NTZ, výpočet náhrady škody

Neoprávněný odběr byl prokázán kontrolním měřením, tedy měřením proudu ve všech třech fázích trojfázového systému současně na dvou místech trasy HDV, ve skříni HDS a současně na vodičích neoprávněného odběru v krabici ACIDUR, při odpojeném elektroměru. Toto je nezvratný důkaz, že k neoprávněnému odběru neměřené elektřiny opravdu došlo. Vzhledem k tomu, že měření probíhá pouze v omezené časové sekvenci, nelze výsledek měření použít pro odhad spotřeby neoprávněného odběru za delší časové období. Postačuje to však k přesnému určení velikosti odebíraného příkonu mimo elektroměr v době měření. Podle písemného záznamu z měření, které je podpořeno i videozáznamem a fotodokumentací, jež je součástí dokumentace soudního spisu, byly v jednotlivých fázích trojfázového systému ve skříni SP 5 při současně odpojeném elektroměru naměřeny hodnoty

Proud v HDS (SP 5)

$$L_{1HDS} = 29,33 \text{ A}$$

$$L_{2HDS} = 15,0 \text{ A}$$

$$L_{3HDS} = 7,05 \text{ A}$$

Je evidentní, že se jedná o nesymetrický odběr v trojfázové soustavě a z toho důvodu je nutné vypočítat elektrický příkon v každé fázi odděleně a následně provést součet podle vztahu

$$P_{L1} = 230 \cdot 29,33 \cdot 1 = 6745,9 \text{ W}$$

při výpočtech se předpokládá $\cos \varphi = 1$

$$P_{L2} = 230 \cdot 15,00 \cdot 1 = 3450,0 \text{ W}$$

$$P_C = P_{L1} + P_{L2} + P_{L3} = 11817,4 \text{ W} = 11,8 \text{ kW}$$

$$P_{L3} = 230 \cdot 7,05 \cdot 1 = 1621,5 \text{ W}$$

Je tedy prokázáno, že v okamžiku měření odebíral zákazník neměřenou elektřinu s příkonem 11,8 kW. Z tohoto lze jednoznačně dovodit, že nebyl připojen pouze elektrický kotel s příkonem cca 6 kW, ale byly připojeny i další spotřebiče v objektu. Ze spisu vyplývá, že v době zjištění neoprávněného odběru nebylo ověřeno, jaké konkrétní spotřebiče jsou připojeny uvnitř objektu na neměřenou elektroinstalaci. To ale není důležité, neboť v tomto případě šlo pouze a jen o prokázání toho, že k neoprávněnému odběru došlo a současně k měření příkonu tohoto neoprávněného odběru v krátkém časovém úseku. **Znepokojuje je, že proudové zatížení jedné fáze neoprávněného odběru dosahuje hodnoty téměř 30 A,**

což o 5 A přesahuje jmenovitou proudovou hodnotu hlavního jističe před elektroměrem!!!

Na tomto místě je nutné znovu připomenout, že uvedeným měřením ve všech třech fázích trojfázového systému a následným výpočtem celkového příkonu protékajícím neměřenou odbočkou, byl jednoznačně potvrzen neoprávněný odběr a vypočtena aktuální hodnota příkonu tohoto neoprávněného odběru ve výši 11,8 kW.

Skutečnou výši neoprávněného odběru v kWh za celé období jeho trvání by bylo možné přesně určit pouze v případě, kdyby měl odběratel na této části „neměřené“ elektroinstalace osazen další elektroměr pro podružné měření spotřeby elektřiny. Povinnost měřit dodávanou elektřinu a právo osazovat cejchované elektroměry je však pouze a jen na straně distributora. V předmětném odběrném místě ale nebylo možné získat prokazatelné údaje pro stanovení škody. Vyhláška 82/2011 Sb. sice konstatuje, že administrativní výpočet náhrady škody podle znění § 9 by měl podle odst. 1 určit provozovatel distribuční soustavy na základě změřených, nebo jinak zjištěných nebo prokazatelných údajů. Je však zcela evidentní, že neoprávněný odběr byl realizován právě proto, aby množství takto odebrané elektřiny nebylo měřitelné, přičemž protokolární výpověď vlastníka domu o velikosti příkonu neoprávněného odběru ani v nejmenším nekoresponduje s výše popsaným kontrolním měřením příkonu.

Na základě výše uvedeného je nutno vlastní výpočty škody, způsobené neoprávněným odběrem elektřiny, provést v režimu § 9 vyhlášky 82/2011 Sb. Následující výpočty proto s předchozími výpočty, které pouze prokázaly neoprávněný odběr elektřiny a ověřily velikost příkonu neoprávněného odběru v omezeném časovém úseku, žádným způsobem nesouvisí.

Výpočet škody, způsobené neoprávněným odběrem, je podle § 9 vyhlášky 82/2011 Sb. poměrně jednoduchý a laicky srozumitelný. Nicméně se při výpočtu škody podle vyhlášky předpokládá, že budou splněny následující podmínky:

1. Pro výpočet škody při neoprávněném odběru elektřiny v úseku mezi pojistkovou skříní HDS a hlavním jističem před elektroměrem se předpokládá, že proudové hodnoty všech tří pojistek v hlavní domovní pojistkové skříní HDS jsou stejné a že jejich velikost je odvozena od proudové hodnoty hlavního jističe před elektroměrem.
2. Slovní popis postupu výpočtu škody ve znění vyhlášky je použitelný pouze při splnění předchozího předpokladu 1. a platí pouze a jen pro výpočet symetrického trojfázového příkonu.

3. Vyhláška neřeší alternativní postup výpočtu v případech, kdy není splněna podmínka¹. Odlišný způsob výpočtu může být technicky správný a korektní, nicméně pro svou odlišnost právně napadnutelný.
4. Vyhláška neřeší způsob výpočtu pro případy, kdy některé pojistky v HDS chybí.
5. Vzhledem k tomu, že laická oprava pojistek není povolena, neboť je touto opravou narušena bezpečná funkce pojistky a není zaručena její proudová hodnota, nelze opravované pojistky používat, považovat je za pojistky a nelze jejich původní proudovou hodnotu zahrnovat do výpočtu v intencích § 9 vyhlášky 82/2011 Sb.

Základní data pro výpočet škody z neoprávněného odběru (NO)

Místo NO: XXXXXXXXXXXXX

Kategorie odběru: D, sazba D 25 d (elektrický boiler pro TUV)

Datum odhalení NO: 4. 1. 2012

Předposlední pravidelný odečet: 2. 6. 2010

Počet dnů trvání NO:

3. 6. 2010 – 31. 12. 2010	211 dnů
---------------------------	---------

1. 1. 2011 – 31. 12. 2011	365 dnů
---------------------------	---------

1. 1. 2012 – 4. 1. 2012	4 dny
-------------------------	-------

Celkem:	580 dnů
----------------	----------------

Poznámka 1:

V pojistkové skříni SP 5 jsou pro jištění HDV osazeny 3 nožové pojistky, 40 A, 100 A, 100 A. Pojistka 40 A a jedna z pojistek 100 A byly neodborně opraveny izolovaným drátem.

Poznámka 2:

Neodborné opravy pojistek nejsou povoleny. Opravy provedené tímto způsobem porušují základní podmínky, stanovené pro jištění pojistkami. Neodborně opravenou pojistku nelze považovat za pojistku. Výpočet náhrady škody za NO musí být proto proveden v intencích odst. (4) c), § 9, vyhlášky 82/2011 Sb. Nejslabším článkem v cestě NO je kabel 1 CYKY 4 x 4 mm², odbočující z krabice ACIDUR.

Vlastní výpočet:

Na základě provedeného měření lze konstatovat, že zdokumentovaný kabel 1 CYKY 4 x 4 mm² a použitý převážně pro elektrické topení, byl zatížen nesymetricky. Podle tabulky 52-C1 ČSN 33 2000-5-523 při plném zatížení 2 vodičů a uložení v konfiguraci C, lze odečíst povolený proud kabelu 35 A.

Při kontrolním měření při odhalení NO byly v jednotlivých fázových vodičích naměřeny proudy 29,33 A, 15,0 A, 7,09 A. Lze tedy odvodit korekční součinitele zatížení jednotlivých fází.

$$z_1 = 29,33/35 = 0,84 \quad z_2 = 15,0/35 = 0,42 \quad z_3 = 7,05/35 = 0,2$$

Průměrný součinitel zatížení proto bude: $z = (0,84 + 0,42 + 0,2)/3 = \mathbf{0,486}$

Pro toto zatížení lze z tabulky 52-NF-33 odečíst při zatěžovateli 60 % hodnotu korekčního součinitele 1,13. Pak platí, že

$$I_{\text{dov kab}} = 1,13 \cdot 35 = 39,55 \text{ A}$$

Tento proud je kabel NO schopen bezpečně přenášet a jeho hodnota bude dále použita při výpočtu denního množství elektřiny NO v intencích odst. (4) c), § 9, vyhlášky 82/2011 Sb.

Výpočet maximálního možného příkonu přes kabel NO:

$$P_{\text{max}} = 3 \cdot U_f \cdot I_{\text{dov kab}} = 3 \cdot 230 \cdot 39,55 = 27,29 \text{ kW}$$

Výpočet denní spotřeby elektřiny s náročností odběru 0,2:

$$W_{24} = P_{\text{max}} \cdot 24 \cdot 0,2 = 27,29 \cdot 24 \cdot 0,2 = 130,99 \text{ kWh}$$

Výpočet spotřeby elektřiny NO za dobu trvání NO:

$$W_{580} = W_{24} \cdot 580 = 130,99 \cdot 580 = 75,98 \text{ MWh}$$

Ocenění neoprávněně odebraného množství elektřiny:

Ocenění neoprávněně odebraného množství elektřiny bylo provedeno v intencích § 9, vyhlášky 82/2011 Sb. a ceníků ERÚ 5/2011 a 6/2011, platných pro rok 2012. Při stanovení jednotkové cen ve výši 4 526,16 Kč/MWh nebyla uvažována v souladu s vyhláškou paušální měsíční platba za jistič 25 A. K této ceně má distributor právo účtovat náklady spojené s prokázáním neoprávněného odběru a povinnost týkající se zdanění elektřiny a účtování DPH. Z uvedeného důvodu nejsou daňové povinnosti distributora promítnuty do výpočtu ocenění NO.

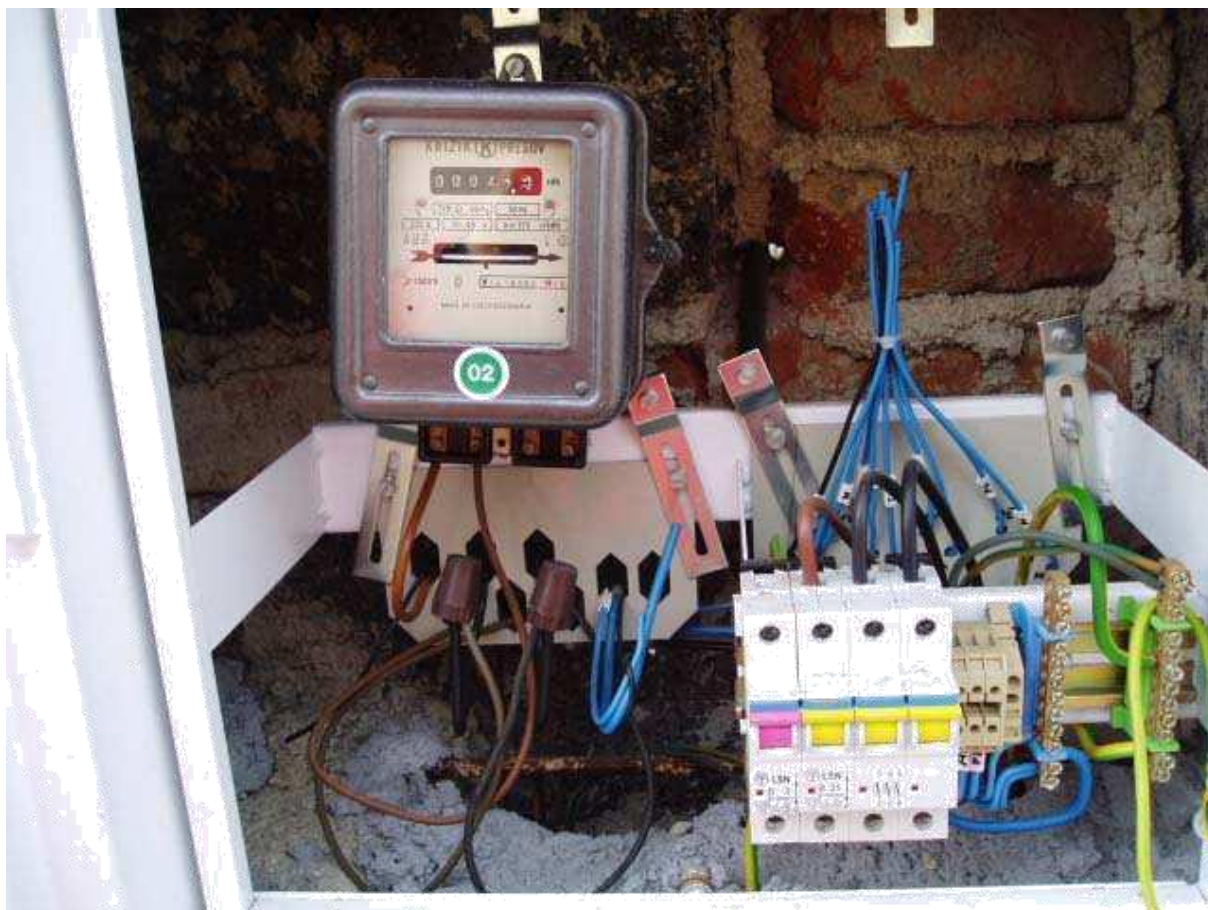
$$N_{NO} = 4\,526,16 \cdot 75,98 = \mathbf{343\,897,64\,Kč}$$

10 Příklady provedených nelegálních odběrů



Obr. 21 Napojení odběru elektrické energie bez měření

Typizovaná elektroměrová deska typu C je připravena pro montáž dvousazbové měřicí soupravy. Odběratel napojil přívodní vodiče krátkým kabelem, který připojil na keramickou zásuvku bez krytu, do které zasunul zástrčku s gumovým kabelem. Při případném vytažení vidlice ze zásuvky i při jejím zasunutí jsou zde živé části pod napětím. Rovněž hlavní jistič není opatřen krytem. Kabel směrem do elektrické instalace připojil přes svorky na odvodní elektroměrové vodiče.



Obr. 22 Napojení odběru elektrické energie bez měření s vlastním podružným elektroměrem

V oceloplechovém rozvaděči je umístěn jednofázový, jednosazbový elektroměr. Elektrická instalace i elektroměrový rozvaděč jsou ale připraveny na odběr třífázový. Odběratel porušil plomby, odejmul krycí plech rozvaděče a pod elektroměrem propojil svorkou dva přívodní a odvodní elektroměrové vodiče, čímž došlo k neměřenému odběru na dvou fázích. Navíc odpojil PEN vodič z elektroměru, ve kterém je zapojena jedna fáze, čímž přestal měřit spotřebu elektrické energie.



Obr. 23 Napojení odběru elektrické energie před měření

Jedná se o typový plastový pilíř s elektroměrovým rozvaděčem pro třífázové připojení a montáž dvousazbové měřicí soupravy. Pilíř je v předstihu vybudován na zelené louce a je připraven pro staveništní a následně definitivní odběr. Měření elektrické energie není osazeno. V jeho pravé spodní části jsou nožové pojistky, které jsou zapojeny výrobcem před hlavní jistič, tedy před měření elektrické energie. Protože na jejich horní svorky je připojen kabel pro staveniště, odběratel uskutečňuje neměřený odběr.



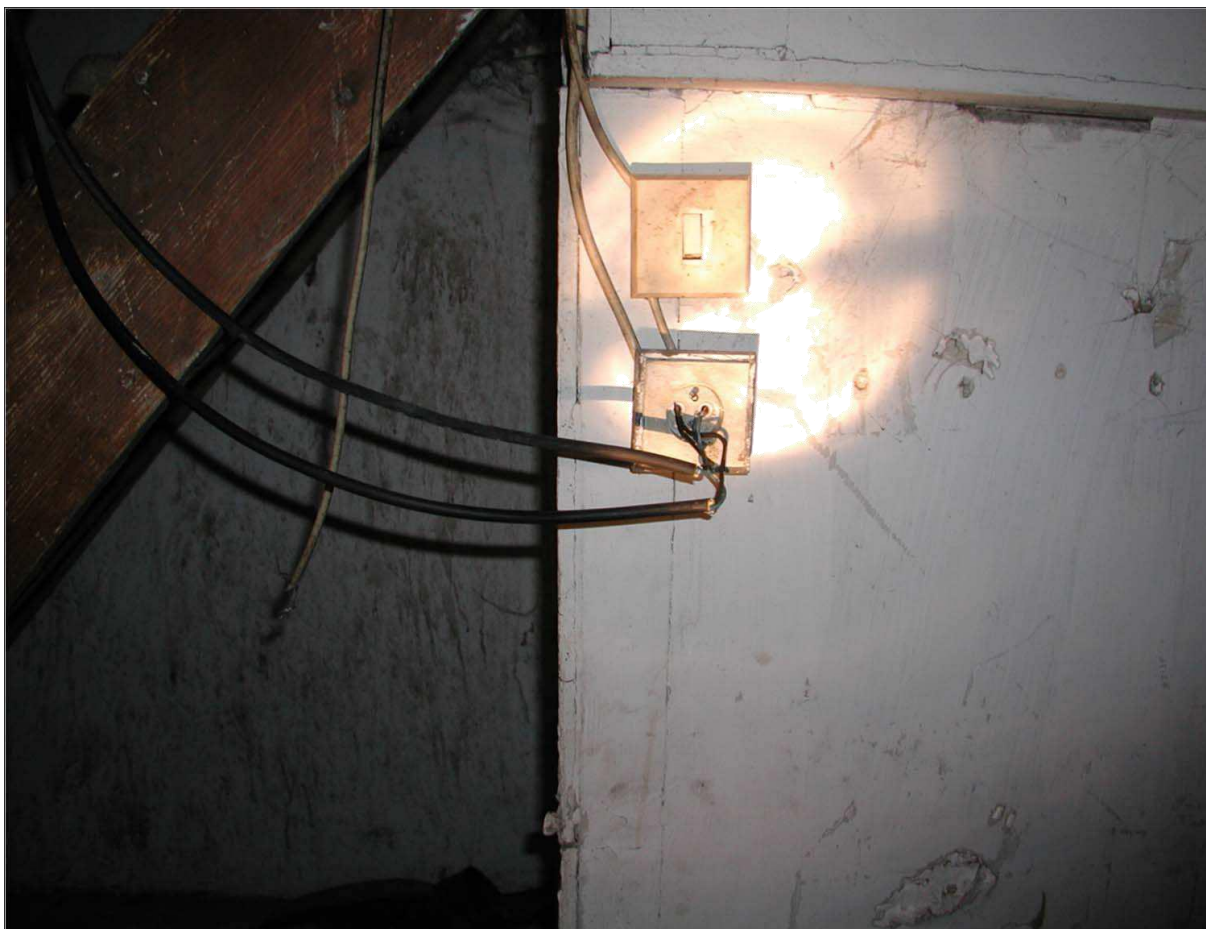
Obr. 24 Napojení odběru elektrické energie před měřením

Na obrázku je patrný kabel, který vychází z pojistkové domovní skříně, tedy před měřením elektrické energie. Na jeho vodičích je narušená základní izolace, která obnažuje živou část. Do těchto míst jsou „zaháčkovány“ měděné vodiče, PEN vodič a vodič fázový. „Háčky“ jsou bez jakékoliv ochrany, tedy jsou pod napětím. Tyto odvodní vodiče jsou navíc chybně zapojené, na PEN vodič se dostává fázové napětí.



Obr. 25 Neoprávněný odběr elektrické energie zvaný „rybář“

Z rozvodné distribuční sítě nízkého napětí, která je opatřena ochrannými návleky, je těsně za konzolou připojen na fázový horní vodič drát, který prochází volně podél stožáru. Je zaústěn do objektu odběratele. K uzavření okruhu slouží pomocný zemnič, který má odběratel umístěn v bezprostřední blízkosti. Tímto způsobem neodborně využívá neměřenou elektrickou energii pro napájení svých spotřebičů.



Obr. 26 Napojení odběru elektrické energie před elektroměrem - napojení „rybáře“ do vnitřních rozvodů

Z neměřené části před elektroměrem jsou paralelně vyvedeny dva kabely, taženy volně bez podpěrek či v lištách. Na koncích jsou obnaženy na holé vodiče a zasunuty přímo do zásuvky elektrické instalace, čímž se dostává napětí přes rozvaděče do celého objektu a do všech spotřebičů a přístrojů.



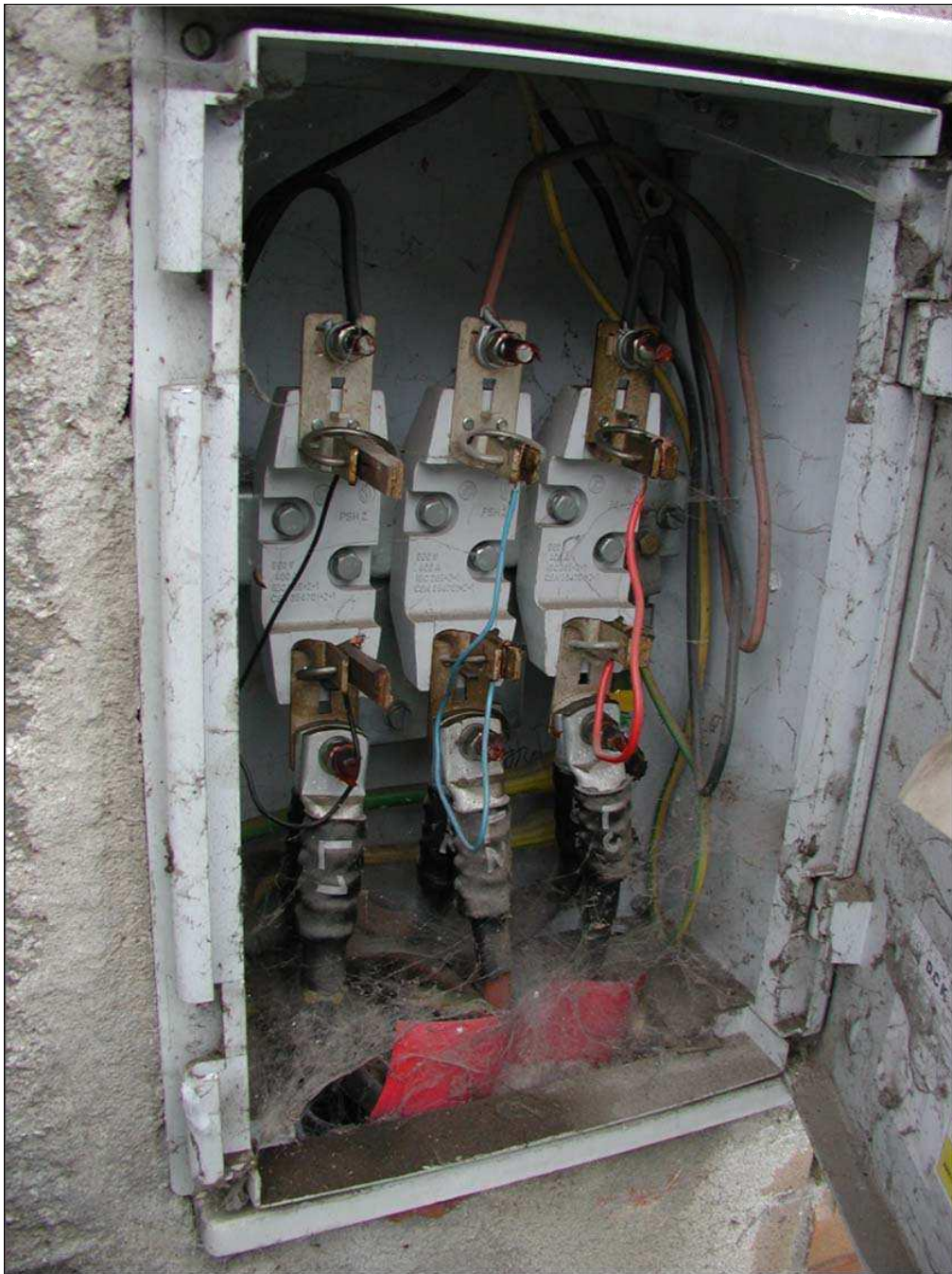
Obr. 27 Napojení odběru elektrické energie před elektroměrem

Na typové premixové desce typu C je připevněn elektroměr. Z něho po porušení plomb je odebrán kryt, který chrání svorkovnici se živými částmi. V této svorkovnici jsou povoleny ve dvou fázích šroubky. Přívodní i vývodní vodiče jsou vytaženy a jsou překlemovány vodivým materiálem, pravděpodobně spojovací armaturou ze stavebnice Merkur. Tyto spojky jsou pod napětím. V pravé části je zřejmé, že došlo ve třetí fázi ke zkratu mezi fázovým vodičem a PEN vodičem.



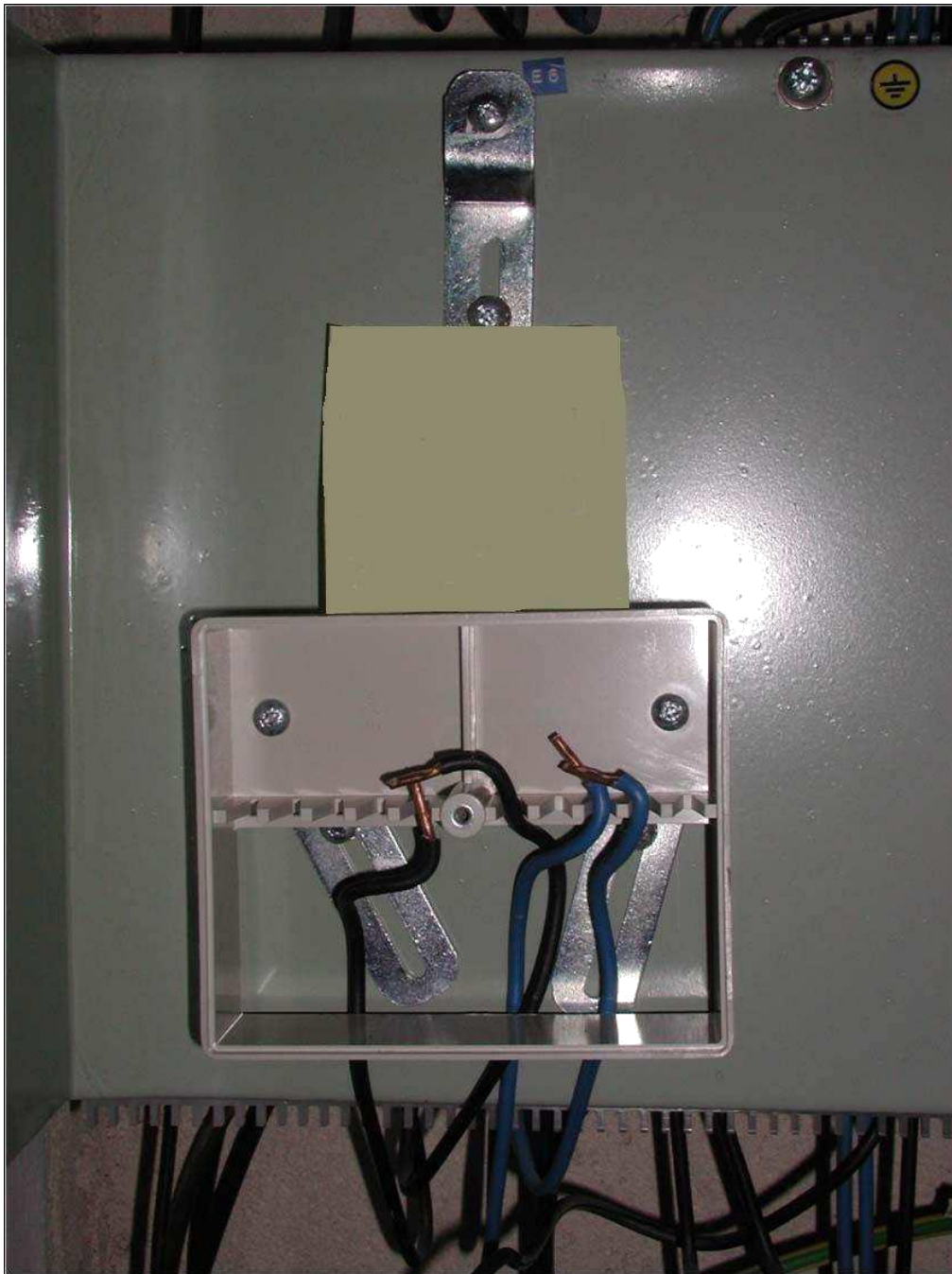
Obr. 28 Napojení odběru elektrické energie bez měření

Nevyhovující dřevěná elektroměrová rozvodnice byla odpojena od přívodu elektrické energie. Bylo rovněž demontováno měření elektrické energie. Tímto se odpojila i elektrická instalace nacházející se za tímto rozvaděčem. Odběratel se kabelem napojil na neměřenou část elektrických rozvodů a opačný konec připojil omotáním na odvodní elektroměrové vodiče. Tím se dostalo napětí do celé nevyhovující instalace.



Obr. 29 Zapojení odběru elektrické energie v odpojeném odběrném místě

Odběrateli elektrické energie byl zrušen elektroměr, vypnut hlavní jistič a z pojistkové domovní skříně odebrány nožové pojistky. Odběratel si chtěl obnovit dodávku, provedl „opatření“ mimo tuto pojistkovou skříň směrem ke svému odběru a ve skříni pojistky nahradil izolovanými dráty, čímž vytvořil vodivou cestu směrem do svého objektu.



Obr. 30 Napojení odběru elektrické energie bez měření

Odběrateli byl odebrán jednofázový elektroměr. Tento elektroměr nahradila typová krabička, v níž byly po vypnutí hlavního jističe holé vodiče zajištěny a zakryty plombovatelným víčkem. Odběratel toto víčko překonal a holé vodiče navzájem propojil, čímž byla obnovena dodávka elektrické energie, ale neměřená.



Obr. 31 Brždění elektroměru

V tomto případě byla mechanicky narušena horní plastová část třífázového elektroměru.

V prostoru uvnitř měřicího zařízení se nachází rotující mechanismus, který je spojen s počítadlem numerického ukazatele spotřeby elektrické energie. Odběratel měl tak možnost zasáhnout tenčím předmětem do tohoto zařízení a ovlivnit spotřebu elektrické energie zpomalením či úplným zastavením mechanismu.



Obr. 32 Napojení 1 fáze bez elektroměru

Na nevyhovující dřevěné elektroměrové rozvodnici byl odebrán třífázový elektroměr a objekt byl odpojen od přívodu elektrické energie. Zásahem odběratele došlo k opětovnému propojení přívodu, jak je zřejmé z obrázku. Následně propojil v jedné fázi přívodní i vývodní elektroměrový vodič bez měření elektrické energie. Tím se dostalo napětí do jedné fáze původní instalace.¹⁵

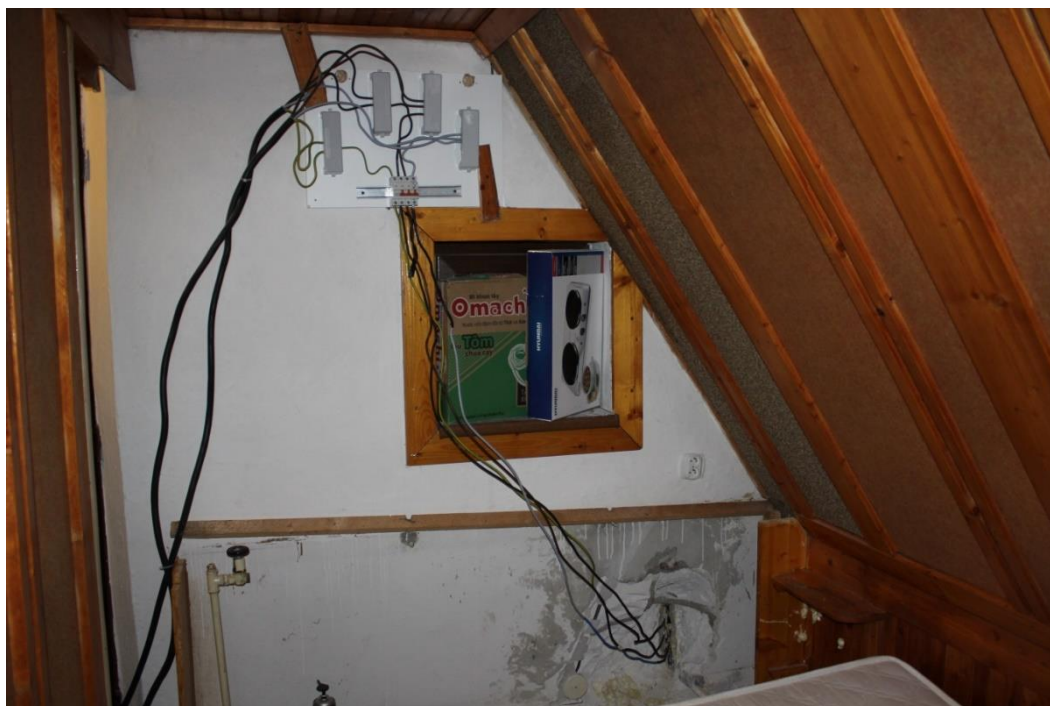
¹⁵ Samuel, Tomáš. Bakalářská práce: zjišťování NTZ pomocí on-line spotřeby, Brno: Vysoké učení technické, 2008

10.1 Typy pachatelů

Skupinu pachatelů, kriminálně závadové osoby nebo chcete-li laicky černoodběratele rozdělují do 3 základních skupin lidí. Méně chytré, chytřejší a bedny. Nutno doplnit, že moje pojmenované rozdělení se v žádném případě neztotožňuje s obdivem těchto lidí (byť se jedná o „bedny“), protože se svým jednáním dopouštějí trestné činnosti a tím škodí nejen sobě, ale i celé společnosti. Takže začínáme...

Méně zdatný: lidé, kteří se rozhodli páchat trestnou činnost bez překonání minima informací o médiu, které se rozhodli odebrat bez povolení. Lidé, kteří pevné překážky k neměřenému úseku polohou, krytem, uzamčením, označením překonají takovým způsobem, že toto poškodí nebo zničí. Z časového hlediska tak těžko někdy až nenávratně vytvoří na svojí osobu důkazní prostředky, které pomohou OČTŘ a pracovníkům NTZ k jejich spolehlivé realizaci (zadokumentování protiprávního jednání se všemi důkazy, následnému zahájení úkonů v TŘ a sdělení obvinění ze spáchání TČ...).

Příklad 1): Pachatel stavebními úpravami proboural část zdi RD, kde se z venkovní části nachází pojistková skříň. Odtud se vodiči napojil před měřený úsek. Při otevření PS bylo přítom napojení odbočky viditelné.



Obr. 33 nelegální napojení ke kabelu NN za pojistkovou skříň

Příklad 2): Pachatel odstranil ochrannou plombu z hlavního jističe před měřeným úsekem, který měl umístění v elektroměrovém rozváděči uvnitř RD. Vodiči se následně připojil před měřený úsek. Plombu resp. vázací drát nenávratně poškodil.

Příklad 3): Pachatelé připojení nakonec vedení linky NN se v malé obci nelegálně napojili na PS svého vlastního objektu, odkud elektricky vyhřívali skleníky, ve kterých pěstovali např. marihuanu, ovoce. Odběry el. energie byly však tak velké, že vzniklé úbytky napětí způsobovaly výpadky ostatních okolních odběratelů, kteří svými stížnostmi (o kterých pachatelé nevěděli) inicializovali pracovníky NTZ.

poučení: Pachatelé většinou s elektrotechnickým a dalším odborným vzděláním, kteří svou profesí narazí na možnost si dočasně „finančně přilepšit“ krádeží el. energie. Pachatelé jsou např. ochotni vykopat třeba několik metrů dlouhý tunel, odkud se napojí na kabel DS. Jinou sortou jsou pachatelé, kteří dálkovou zabezpečovací technikou dokážou v případech, kdy pracovníci NTZ provádějí měření toto detekovat a automaticky černý odběr odpojit na dobu, kdy se měření na zjišťování nelegálního odběru v lokalitě provádí. Do kategorie pouze chytřejších byli zařazeni z důvodu jejich poměrně rychlé lokalizaci, při námaze vynaložené jejich skutky černý odběr získat... Jako příklady jsem však uvedl jiné typy:

Příklad A): Pachatel, bývalý opravář trakčního vedení tramvají se na rušné ulici vlastním kabelem napojil na trakční vedení, kde následně po napínacích lanech uchytil napojený vodič, který si dovedl až k místu ukotvení o bytový dům. V tomto domě a místě ukotvení lana trakčního vedení sám bydlel. Zde po provrtání otvoru do svého bytu odporově upravený kabel dovedl a s el. zařízením pro transformaci napětí si následným navinutím vyhříval radiátor, který mu začal po sepnutí spínače hřát. Paradoxně si ho při této venkovní akci nikdo nevšiml. Prozradilo ho až nemizící uhlí, kterým do té doby normálně v zimě topil. Pracovníkům NTZ ho ráda oznámila jeho sousedka.

Příklad B): Organizované skupiny, které „pomáhají“ za úplatu zprostředkovat nelegální odběr a zajistit sofistikovanější činností výrobu náhradních plomb, vázacích drátů a dalších součástí, které slouží k zahlazení stop po manipulaci s měřícím zařízením (elektroměrem), které dočasně odpojili od měření. Tato činnost je spojována s vyšším stupněm nebezpečnosti pro společnost vzhledem k propracovanosti trestné činnosti. Prozrazení bývá často v nedokonalosti padělků, vyšším odběrům vzhledem k ostatním spotřebám dalších energií (voda, plyn).

Příklad C): Areál několika výrobních objektů, ve kterém sídlí různé firmy, mají z důvodu vyšších odběrů díky technologii vlastní trafostanici 22/0,4kV s vlastními rozvody. Majitelé firem platí distribuční společnosti slušný měsíční paušál za přibližně odebrané množství energie. DS nezajímá, jestli odeberou o pár stovek kW více či méně. Nelegální odběr formou dalšího napojení kabelu v trafostanici na sekundárním výstupu, který se schová mezi ostatní kabely, najdou pracovníci NTZ s velkými obtížemi, protože nemají proč ho hledat. Firmy platí paušál. Na nelegální odběr se nemusí několik až desítek let přijít.

kvalifikovaní: Lidé (pachatelé) většinou s dlouholetou praxí v určitém oboru např. stavebním nebo elektrotechnickém s dostatečným finančním zajištěním, které jim bohužel dovoluje organizaci práce a z toho plynoucí úpravy, po kterých je složité na nelegální odběr elektrické energie přijít viz následující bod 10.1.1.

10.1.1 Těžko zjistitelné netechnické ztráty

Příklad I): Finančně zajištěná osoba se zkušenostmi a informacemi z různých oblastí z vlastních zdrojů zahájí výstavbu novostavby RD na „zelené louce“, kde ve fázi realizace připojení k inženýrským sítím připraví za použití specializovaných nástrojů mimo hlavní el. přípojku též další přípojku o několik metrů dále, kde přívodní kabel dovede přes základy RD, kde je ukryje před všemi „nepovolanými“ osobami včetně manželky, dětí, dělníků i psa Azora. O této přípojce prostě nikdo neví, a když píše nikdo, myslím tím skutečně nikdo. Po dokončení výstavby, řádné kolaudaci začne po zapojení neměřených okruhů okamžitě s přiměřeným nelegálním odběrem, který se od samého začátku fungování řekněme pasivního RD svou spotřebou postupně sžije s okolím. V kompletně nově vybudované ulici navíc není předpoklad, že po uložení sítí je v místní komunikaci či chodníku za pár let začnou znovu odkrývat a kontrolovat. Vše je nové a dle norem. Ročně měřená energie v RD s nelegální přípojkou nevykazuje navenek žádné rapidní výkyvy. Majitel (pachatel) si uvědomuje, že pokud bude odebírat nelegální přípojkou el. energii „s rozumnou mírou“ ztráty v distribuční síti se budou připisovat ztrátám technickým, které se vzhledem k téměř nemožnosti černý odběr odhalit rozúčtují všem odběratelům. Na pachatelovu nelegální přípojku se nemusí přijít tedy opravdu nikdy.

Častokrát dle mého úsudku dochází k situaci, že takovýto občan za 20-25 let užívání uvedeného „ekologického“ RD s energetickou nálepkou štítku „A“ dospěje k názoru, že je na čase udělat změnu a proto nelegální přípojku v části domu nebo zahrady zruší (zabetonuje, odřízne, izoluje) a následně dům prodá za stejné nebo větší peníze, které ho stála výstavba před lety. Poté se pak situace většinou opakuje, kdy jde pachatel opět

do nového čistého bydlení... Nebude přeci bydlet ve 25 let starém domě že?! Zpětně dokazovat, že uvedenou nelegální přípojku vystavěl právě on, je téměř neprokazatelné. Navíc v případě, že RD koupí jiný majitel, který ho několik let užívá.

Příklad II): Starší rodinný dům s instalací včetně měření (elektroměrem) uvnitř domu, kde byla přístavbou znepřístupněna stará PS. Nová byla vybudována dle normy na přístupném místě na sloupu NN v uličním prostoru. Majitel ale stávající PS v neměřeném úseku, která je kabelově průchozí až k hl. jističi s elektroměrem neodstranil a naopak se nelegálně na tuto starou pojistkovou skříň připojil bez vytvoření nevratných změn (přímých důkazů) vedoucích v případě potřeby (kontroly na NTZ) k rychlému odpojení nelegálního odběru. Zároveň si obstaral staré a levné, částečně funkční zařízení fotovoltaické elektrárny (FVE). Panely umístil na střechu jako kamufláž snížení spotřeby, zapojil střídač, koupil staré baterie. Pracovník odečtů distribuční společnosti sice v 1. fázi předpokládá od stolu v grafech jasné podezření z nelegálního odběru díky rapidnímu poklesu roční odebrané elektřiny. Protože se ale u majitele ukáže in natura, že se se svojí autonomní FVE stal jeho objekt energeticky nezávislým tím, že si v rozumné míře vyrábí čistý proud ze slunce, může pracovníka NTZ zmást. Obzvláště, když PS sloužící k nelegálnímu odběru na chodbě v nové přístavbě domu je dobře maskována, vodiče z nové pojistkové skříňe nejsou do hl. jističe přes PS sloužící k nelegálnímu odběru nijak přerušeny (vyhledatelné trasovačem a reflektometrem).

Takovýto majitel nemovitosti naopak bydlí v objektu i několik desítek let bez nutnosti změny lokality jako příklad I), aby si „privilegium“ v dostatečné míře užil...

V době pravidelných kontrol v případě max. smůly majitel odběrného místa pouze riskuje, že jednou pracovníci NTZ naleznou skrytou starou PS, kterou okamžitě znepřístupní, zaplombují. A sice nakonec budou po letech s jistotou vědět, že v tomto místě docházelo velmi pravděpodobně k nelegálnímu napojení, ale tím, že zde odbočku fyzicky nenajdou, to pro majitele neznamená nic jiného, než že krádež elektřiny v tomto místě končí.

11 Závěr

Lidské poznání v některých oblastech života je konečné na rozdíl od lidské hlouposti, která je nekonečná. To platí obzvláště, když víme, že se do hmoty zapíše každá informace. Zcela soudný, statečný a moudrý člověk uzná, že odebírat elektřinu neoprávněně v současné úrovni technicko-ekonomického režimu chodu společnosti není správné. Navíc na uvedené protiprávní jednání pamatuje trestní zákoník odnětím svobody až na 9 let dle výše způsobené škody. Vzhledem k problémům, které život přináší bez přičinění sám, není vhodné z vlastní iniciativy vytvářet další a zvyšovat si tak psychické napětí. Ušetřené kilowatty za zničené zdraví, které si pachatel spolehlivě poškodí nestojí.

Proto se i pracovníci NTZ naučili jasnozřivých (chronologických) postupů při prověřování, odhalování a vyšetřování okolností důvodně podezřelých z neoprávněného odběru elektrické energie, z nichž část jsem popsal v mé práci. *Na netechnické ztráty elektrické energie tedy není možné vzhledem ke komplexním informacím o odběrateli nepřijít.* Kromě klasických výše popsaných metod měření jde i o sledování ostatní spotřeby médií proudících do objektu, provádění důkladných šetření v místě podezřelého objektu včetně vytěžování sousedů, provádění pravidelných, důsledných a opakovaných kontrol sledovaného objektu nebo zjištění počtu osob skutečně bydlících a pravidelně se zdržujících v objektu. Ke značnému ztížení NTZ dojde zrušením stávajících vzdušných vedení do kabelové sítě umístěné v kolektorech a to nejen v hladinách NN.

Během tvorby této práce vyvstala také otázka, zda-li je nutné i v současné době požadovat u nově připojovaných objektů osazení elektroměru s hl. jištěním do venkovního pilíře v uličním prostoru z důvodu možného hyzdění estetického rázu uličního prostoru, když existují v současné době i elektroměry s dálkovým on-line odečtem, které mohou být osazeny uvnitř objektu. Odpověď autora práce zní, že čím méně dáme možnost lidem s úmyslem nelegálně elektrickou energii odebírat, tím větší šanci získá společnost se před těmito lidmi účinně bránit. Tuto myšlenku je vhodné pro příští generace rozšířit o možnost integrace hl. jističe do elektroměru s jeho dálkovým ovládním přes PLC systém tak, aby měl v budoucnu distributor za stanovených podmínek krom dálkového sledování stavů o spotřebě i možnost manipulovat (měnit) max. proudovou hodnotou hl. jističe včetně jeho úplného vypnutí v mimořádných případech (nelegální odběr, black-out s postupnou obnovou apod.).

Proto neplýtvějme naší energií a naopak jí využijme ve prospěch sebe i celé společnosti. Respektujme realitu a nezapomeňme, že všechno souvisí se vším.

12 Seznam použitých zkratek

AS – asynchronní motor

EET – elektronická evidence tržeb

f – frekvence

FVE – fotovoltaická elektrárna

HDS – hlavní domovní skříň

kVA – kilo volt ampéry

MVE – malá vodní elektrárna

NN – nízké napětí

NTZ – netechnické ztráty

OČTŘ – orgány činné v trestním řízení

PČR – Policie České republiky

PS – pojistková skříň

RD – rodinný dům

TČ – trestný čin

U – napětí

VN – vysoké napětí

VVN – velmi vysoké napětí

13 Použitá literatura

- ¹ VOLF, Václav. *Základní elektrická měření*. Praha: Elektrotechnický svaz československý, 1949. Praktické příručky (Elektrotechnický svaz československý).
- ² FENCL, František. *Rozvodná zařízení*. Vyd. 2. přeprac. Praha: České vysoké učení technické, 1998. ISBN 8001017982.
- ³ BÁRTA, Karel a Zdeněk VOSTRACKÝ. *Spínací přístroje velmi vysokého napětí: vysokoškolská příručka pro vysoké školy technického směru*. Praha: SNTL, 1983. Česká matice technická (SNTL).
- ⁴ VOŽENÍLEK, Petr, Jiří MĚŘIČKA a Václav HAMATA. *Elektrické stroje: Synchronní kompenzátory*. 2. Praha: ČVUT Praha, 2000.
- ⁵ FABINGER, František a Gabriel SLAVÍK. *Zapojování trojfázových wattmetrů a elektroměrů: určeno elektrotechnikům, kteří navrhují, zařizují a udržují zařízení pro měření elektrické energie*. 3. vydání. Praha: Technicko-vědecké vydavatelství, 1952. Elektrotechnické příručky.
- ⁶ FABINGER, František a Gabriel SLAVÍK. *Zapojování trojfázových wattmetrů a elektroměrů: určeno elektrotechnikům, kteří navrhují, zařizují a udržují zařízení pro měření elektrické energie*. 3. vydání. Praha: Technicko-vědecké vydavatelství, 1952. Elektrotechnické příručky.
- ⁷ VESELÝ, Jaroslav. *Elektrické stroje: teorie a měření I*. Brno: Vysoké učení technické, 1989.
- ⁸ Samuel, Tomáš. Bakalářská práce: zjišťování NTZ pomocí on-line spotřeby, Brno: Vysoké učení technické, 2008
- ⁹ Závody průmyslové automatizace: <https://www.zpa.cz/produkty-a-reseni/trifazove-elektromery:c6/>
- ¹⁰ z. č. 458/2000 Sb. Energetický zákon §51-53
- ¹¹ ŠRAMO, Ján. Profesiogram. Bratislava: 1849. Praktická publikace o praktických činnostech v povolání, s 954
- ¹² *Sbírka předpisů z trestního práva: právní stav k 17. únoru 2016*. Praha: Wolters Kluwer, 2016. KZ. ISBN 978-80-7552-189-7.
- ¹³ MĚŘÍCÍ ÚSTŘEDNA ELEKTRICKÝCH VELIČIN. <http://www.blue-panther.cz/merici-ustredna-fluke-2638a>
- ¹⁴ TRASOVAČ. <https://www.meraky.cz/Trasovace-a-hledace-vedeni/Trasovace-vedeni-a-poruch-ve-stenach/Trasovac-kabelu-a-vedeni-Fluke-2042.html>
- ¹⁵ Samuel, Tomáš. Bakalářská práce: zjišťování NTZ pomocí on-line spotřeby, Brno: Vysoké učení technické, 2008