



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta
Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Diplomová práce

**Rozbor příčin požárů vzniklých
v Jihočeském kraji v letech 2009 – 2013
od elektrických zařízení a návrh opatření
ke zlepšení stavu**

Vypracoval: Bc. Ondřej Benedikt
Vedoucí práce: Mgr. Renata Havránková, Ph.D.
České Budějovice 2014

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na rozbor příčin požárů vzniklých v Jihočeském kraji v letech 2009 - 2013 od elektrických zařízení a návrh opatření ke zlepšení stavu.

Toto téma si autor vybral, protože je pro něj zajímavé, aktuální a zároveň málo publikované i přes četnost požárů od elektrických zařízení. Dalším důvodem pro výběr tohoto téma je jeho profese – hasič z povolání.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části, část teoretickou a část empirickou.

V teoretické části autor vysvětluje všechny významné pojmy vztahující se k tématu práce a nutné pro zpracování části empirické. Zabývá se v ní teorií požáru jako takového a souhrnem obecných norem. Dále přibližuje zjišťování příčin vzniku požárů jako součást státního požárního dozoru prováděného Hasičským záchranným sborem ČR, který disponuje i chemickými laboratořemi a ústavy, jako například Technický ústav požární ochrany. V rámci této kapitoly se zaměřuje autor také na počítačový program „Statistické sledování událostí“ (dále jen SSU) umožňující sběr a zpracování dat o zásazích prováděných jednotkami požární ochrany i složkami integrovaného záchranného systému. Z tohoto programu byla čerpána veškerá data nutná pro realizaci výzkumu v diplomové práci. Následuje obecný přehled elektrických zařízení, jejich rozdělení, historie a jejich možné nebezpečí s konkrétními případy. Velmi důležitou kapitolou teoretické části je rozdělení elektrických iniciátorů požárů, ve které jsou vysvětleny pojmy, jako například elektrický zkrat, přechodový odpor, elektrická jiskra, elektrický oblouk, proudové přetížení, autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích. Odděleně se pak autor věnuje atmosférickému a elektrostatickému výboji.

Pro tuto práci byly stanoveny celkem dva cíle vycházející ze samotného názvu práce. Prvním cílem byl rozbor příčin požárů od elektrických zařízení v Jihočeském kraji a druhým návrh opatření ke zlepšení stavu, tzn. k minimalizaci faktorů způsobujících tyto požáry.

K výzkumu autor stanovil celkem dvě hypotézy:

1. Nejčastější příčinou požárů elektrických zařízení v Jihočeském kraji je elektrický zkrat.
2. Nejvíce zastoupenými požáry elektrických zařízení v Jihočeském kraji jsou požáry dopravních prostředků.

Na závěr první části nastínil autor metodiku, tedy popsal postup, kterým v diplomové práci získával data a jaký zvolil druh výzkumu. Pro zpracování empirické části diplomové práce si jako výzkumnou metodu zvolil kvantitativní výzkum, který byl prováděn pomocí jednorozměrné statistické analýzy dat. Rešerši odborných literárních zdrojů autor vypracoval na základě literatury získané z vědeckých knihoven, Hasičského záchranného sboru Jihočeského kraje, územního odboru Strakonice a elektronických zdrojů dostupných na internetu. Veškerá data potřebná k výzkumu - analýze požárů způsobených elektrickými zařízeními v Jihočeském kraji za posledních pět let, tj. 2009 - 2013 získal autor ze statistických dat programu SSU Hasičského záchranného sboru Jihočeského kraje.

V rámci druhé, tedy empirické části diplomové práce nejdříve provedl autor celkovou statistiku požárů od elektrických iniciátorů, kde vyjadřuje pomocí přehledných tabulek a grafů podíl požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů. Z výsledků vyplývá, že za sledované období 2009 – 2013 došlo k nárůstu počtu požárů od elektrických iniciátorů ze 7,14 % na 14,97 %, tedy na více než dvojnásobek, oproti celkovému počtu všech požárů, které mají naopak klesající tendenci. Dále autor řeší podíly mezi jednotlivými iniciátory na vzniku požárů. Z těchto údajů vyplývá, že nejvíce zastoupeným iniciátorem je autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích. Dalšími významnými iniciátory jsou elektrický zkrat a přechodový odpor. Ostatní iniciátory nesou mnohem menší podíl na celkovém počtu požárů. Následují škody a uchráněné hodnoty. Uchráněné hodnoty v každém sledovaném roce několikanásobně převyšují vzniklé škody, v celém sledovaném období představují zhruba 80 % celkové hodnoty majetku při požárech od elektrických iniciátorů i při celkovém počtu požárů ve sledovaném kraji. Autor práce pokračuje přehledem počtu usmrcených a zraněných osob. Mezi počtem usmrcených a zraněných je velký

rozdíl. Za celé sledované období bylo při požárech od elektrických iniciátorů usmrceno 5 lidí, zraněno 51. U celkového počtu požárů jsou čísla logicky vyšší, za sledované období t.j. 2009 – 2013 bylo zraněných osob 363, usmrcených 51. Následuje část výzkumu, ve které se autor podrobněji zabývá stejně jako v teoretické části jednotlivými iniciátory požárů zastoupené elektrickým zkratem, přechodovým odporem, elektrickou jiskrou, elektrickým obloukem, proudovým přetížením, autoelektrikou a její aplikací v dopravních prostředcích, atmosférickým a elektrostatickým výbojem. V empirické části jsou navíc zařazeny iniciátory, které nelze blíže specifikovat.

Po zpracování veškerých získaných statistických dat následuje diskuze, ve které autor práce blíže rozebírá jednotlivé tabulky a grafy, problémy, které nastaly s jejich řešením. Například špatně zařazené události v programu SSU, autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích byla často mylně řazena mezi zkraty, přechodové odpory atd. V diskuzi se autor také vyjadřuje, na základě výsledků výzkumu, k dříve stanoveným hypotézám. První hypotéza byla vyvrácena, zatímco druhá naopak potvrzena.

Na základě výsledků kvantitativního výzkumu, z důvodu zjištění nedostatků bezpečnostních opatření, navrhl autor opatření vedoucí ke zlepšení stavu. Tyto ještě dále člení na návrhy k požárům v domácnostech, zejména z důvodu největší četnosti požárů od elektrických zařízení jsou dány návrhy k požárům dopravních prostředků a na závěr návrhy k požárům elektrických zařízení obecně.

Výsledky práce budou přínosem pro Hasičský záchranný sbor České republiky, zvláště pro odbor prevence, pedagogické účely či širokou veřejnost v rámci preventivně výchovné činnosti. Po realizaci některého z autorem navržených opatření je možné pomocí stejného výzkumu zjistit, zda realizace návrhu měla pozitivní vliv na počet požárů, zraněných a usmrcených či na výši škod v následujících letech.

Klíčová slova: Elektrické iniciátory, elektrické zařízení, elektrostatický výboj, statistické sledování událostí, zjišťování příčin vzniku požárů.

Abstract

The thesis is focused on the analysis of the causes of fires, which happened in the South Bohemian Region in the years 2009 - 2013 from electrical devices and a proposal to the situation improvement.

The author chose the topic as it is interesting for him, topical and despite the frequency of fires caused by electrical devices published a little. Another reason for choosing the topic is his profession - a fire fighter by profession.

The thesis is divided into two parts, theoretical and empirical.

In the theoretical part, the author explains all the important terms related to the topic of the thesis and necessary for processing the empirical part. He deals with the theory of fire and summary of the general rules. He also deals with finding out the causes of fire as a part of state fire supervision carried out by the Fire Rescue Service of the Czech Republic which also has chemical laboratories and institutes such as Technical Institute of Fire Protection. In this chapter, the author also focus on the computer program "Statistical monitoring of events" which enables collecting and processing the data of interventions carried out by the fire protection units and also by units of the integrated rescue system. All the data necessary for the thesis research realization were taken from the program. The chapter provides a general overview of electrical devices, their classification, history and their possible danger with particular cases. A very important chapter of the theoretical part is the division of electric fire initiators explaining the terms such as electrical short circuit, impedance, electric spark, electric arc, overcurrent, car-electric and its application in vehicles. Separately the author deals with atmospheric and electrostatic discharge.

For the thesis, we set two objectives coming from the title itself. The first objective was to analyze the causes of fires from electrical devices in the South Bohemian Region. The second objective was the proposal of arrangements to improve the situation, i.e. to minimize the factors causing these fires.

The author determined two hypotheses in the research:

1. The most common cause of fires of electrical devices in the South Bohemian Region is the electrical short circuit.
2. The most frequent fires of electrical devices in the South Bohemian Region are the fires of vehicles.

At the end of the first part, the author outlined the methodology, which means he described the procedure he used to gain the data for the thesis and which research type he chose. For processing the empirical part of the thesis, he chose a qualitative research as a research method. The research was carried out by using the one-dimensional statistical analysis of data.

The author created the list of specialized literary sources based on literature gained from research libraries, the Fire Rescue Service of the South Bohemian Region, territorial department Strakonice and electronic sources available on the internet. All the data necessary for the research – the analysis of fires caused by electrical devices in the South Bohemian Region in last five years, 2009 – 2013, the author gained from the statistical data from SME program (statistical monitoring of events) of the Fire Rescue Service of the South Bohemian Region.

Within the second, empirical part of the thesis, the author first carried out the overall statistics of fires from electrical initiators. He expresses the part of fire initiators of the total number of fires using well-arranged tables and graphs. The results show that in the period of 2009 – 2013 there was an increase in number of fires from electrical initiators from 7,14 % to 14,97 %, it means more than double compared to a total amount of all fires, which have a decreasing tendency.

Then he deals with proportions among particular initiators of fire. These data indicate that the most abundant initiator is car-electric and its application in vehicles. Other significant initiators are electrical short circuit and impedance. Other initiators carry a much smaller proportion of the total number of fires. Then follow damages and salvage values caused. Salvage values in each of the monitored years are far greater than the damages and throughout the period represent about 80 % of the total value of assets. The author continues with the amount of people killed and injured.

There is a big difference between the number of killed and injured people. Throughout the given period there were five people killed in fires from electrical initiators, 51 people injured. For the total fires are numbers logically higher, in last five years, 2009 – 2013 were 363 people injured and 51 killed. Then follows a part of the research in which the author deals with individual initiators of fires represented by electrical short circuit, impedance, electric spark, electric arc, overcurrent, car-electric and its application in vehicles, atmospheric and electrostatic discharge. In the empirical part, there are also included initiators, which cannot be further specified.

After processing all the gained statistical data it comes to the discussion in which the author analyzes particular tables and graphs, problems, which occurred with their solution. For example, wrong classification of events in SME program (statistical monitoring of events), car-electric and its application in vehicles was wrongly considered to be among short circuits, impedances etc. In the discussion, based on research results the author expresses to previously established hypotheses. The first hypothesis was refuted, while the second on the contrary confirmed.

Based on the results of quantitative research, as there was detected a lack of security measures, the author proposed measures to improve the situation. He divides these into proposals for fires in households, especially due to the greatest frequency of fires from electrical devices, there are given proposals for fires in vehicles and finally proposals for fires of electrical devices in general.

The results of the thesis will be a contribution to the Fire Rescue Service of the Czech Republic, especially to the Prevention Department, pedagogical purposes or the general public in the context of preventive educational activities. After implementation of any of my proposals, using the same research it is possible to determine whether the implementation of the proposal has a positive impact on the number of fires, injured and killed people or on an amount of damages in the coming years.

Keywords: Electrical initiators, electrical devices, electrostatic discharge, statistical monitoring of events, investigating the causes of fire.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 19. května 2014

.....

Bc. Ondřej Benedikt

Poděkování

Touto cestou chci poděkovat vedoucí práce Mgr. Renatě Havránkové, Ph.D. a také konzultantovi práce Ing. Ladislavu Kardovi za odborné vedení práce, poskytnutí cenných rad a připomínek pro vypracování diplomové práce. Dále děkuji kolegům z pracoviště prevence, ochrany obyvatelstva a krizového řízení HZS Jihočeského kraje, územního odboru Strakonice. Také děkuji své rodině za neustálou podporu a trpělivost při studiu a tvorbě této práce.

OBSAH

ÚVOD	14
1 TEORETICKÁ ČÁST	16
1.1 Požár	16
1.1.1 Zjišťování příčin vzniku požárů	17
1.1.2 Statistické sledování událostí	20
1.2 Elektrické zařízení	21
1.2.1 Rozdělení elektrických zařízení	22
1.2.2 Historie elektrických zařízení	24
1.2.3 Nebezpečí od elektrických zařízení	27
1.3 Elektrické iniciátory	31
1.3.1 Elektrický zkrat	31
1.3.2 Přechodový odpor	37
1.3.3 Elektrická jiskra	38
1.3.4 Elektrický oblouk	39
1.3.5 Proudové přetížení	40
1.3.6 Autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích	41
1.4 Atmosférický výboj	43
1.5 Elektrostatický výboj	46
2 HYPOTÉZY A METODIKA VÝZKUMU	49
2.1 Hypotézy	49
2.2 Metodika výzkumu	49
3 VÝSLEDKY	51
3.1 Statistika požárů od elektrických iniciátorů	51
3.1.1 Podíl požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů.....	51
3.1.2 Podíl mezi jednotlivými elektrickými iniciátory na vzniku požárů	53
3.1.3 Škody a uchráněné hodnoty	55
3.1.4 Počet usmrcených a zraněných osob.....	56
3.2 Statistika požárů od jednotlivých elektrických iniciátorů	58
3.2.1 Elektrický zkrat	58
3.2.2 Přechodový odpor	59
3.2.3 Elektrická jiskra	61
3.2.4 Elektrický oblouk	62
3.2.5 Proudové přetížení	63
3.2.6 Elektrické iniciátory, které nelze blíže specifikovat.....	64
3.2.7 Autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích	65
3.3 Statistika požárů od zvláště řazených iniciátorů	67

3.3.1 Atmosférický výboj	67
3.3.2 Elektrostatický výboj	68
4 DISKUZE	70
4.1 Návrhy opatření	76
5 ZÁVĚR	80
7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	82
SEZNAM OBRÁZKŮ	87
SEZNAM TABULEK	88
SEZNAM GRAFŮ	89

SEZNAM ZKRATEK

C	Coulomb
ČR	Česká republika
EZ	Elektrické zařízení
Hz	Hertz
HZS	Hasičský záchranný sbor
CHL	Chemická laboratoř
IASIE	International Association for the Study of Insurance Economics
IZS	Integrovaný záchranný systém
JčK	Jihočeský kraj
kHz	Kilohertz
KÚP	Kriminalistický ústav Praha
kV	Kilovolt
mn	Malé napětí
MV - GR	Ministerstvo vnitra – generální ředitelství
nf	Nízkofrekvenční
nn	Nízké napětí
OKTE	Odbory kriminalistické techniky a expertíz
PO	Požární ochrana
PTE	Požárně technická expertíza
sf	Středofrekvenční
ss	Stejnoseměrná elektrická zařízení
SSU	Statistické sledování událostí
st	Střídavá elektrická zařízení
Thz	Terahertz
TK	Technická kontrola
TÚPO	Technický ústav požární ochrany
UV	Ultra vysoké napětí

V	Volt
vf	Vysokofrekvenční
vn	Vysoké napětí
vvn	Velmi vysoké napětí
WFSC	World Fire Statistics Center
ZPP	Zjišťování příčin vzniku požárů
ZŠ	Základní škola
zvn	Zvlášť vysoké napětí

ÚVOD

Toto téma si autor vybral, protože je pro něj zajímavé, aktuální a zároveň málo publikované i přes četnost požárů od elektrických zařízení.

Cílem práce je rozbor příčin požárů od elektrických zařízení v Jihočeském kraji a návrh opatření ke zlepšení stavu, tzn. k minimalizaci faktorů způsobujících tyto požáry.

Požár obecně představuje jednu z nejničivějších mimořádných událostí. Na rozdíl od jiných přírodních živlů, jako jsou povodně, silný vítr, zemětřesení apod., které nemůžeme ovlivnit, požár často vzniká z důvodu neopatrnosti, nedbalosti či neznalosti.

Požáry způsobují každým rokem v součtu nevyčíslitelné škody nejen na majetku, ale i zdraví či dokonce životech lidí i zvířat. Statistika požárů dokazuje neustálý růst škod způsobených požáry.

Elektrická energie je neocenitelným pomocníkem každodenního života, ale může být zároveň zlým pánem, což je prokázáno mnoha lety užívání. Již na úplném začátku jejího využití lidé zjistili, že pokud se vymkne kontrole, je schopna způsobit obrovské škody na zdraví a majetku. Elektrická energie je velmi často podceňována, velký počet lidí přeceňuje své schopnosti a dovednosti z elektrotechnické teorie i praxe.

Často se vyskytují zprávy o požárech iniciovaných elektrickou energií nebo elektrickým zařízením. Pro statistické účely jsou požáry iniciované elektrickou energií i zařízením uváděny jako požáry způsobené elektrickým podnětem. Ve statistikách se takto iniciované požáry pohybují nad deseti procenty z celkového počtu požárů. Z tohoto důvodu považuje autor za nutné, aby bylo učiněno co nejvíce pro prevenci v této oblasti.

Požáry od elektrických zařízení vznikají z důvodu nepříznivých jevů, ke kterým dochází zejména působením účinků elektrického zkratu, přechodového odporu, elektrické jiskry, atmosférického výboje, elektrického oblouku, proudového přetížení sítě, elektrostatického výboje a jiných závad, které není možno blíže určit. Všechny tyto jevy budou blíže rozebrány v teoretické části této práce.

V praktické části práce budou nejdříve shrnuta získaná statistická data, která budou následně vyhodnocena. Na základě výsledků výzkumu budou následně potvrzeny či naopak vyvráceny stanovené hypotézy. Závěrem budou vyjádřeny případné návrhy opatření ke zlepšení stávajícího stavu.

Výsledky diplomové práce mohou být využity v praxi. Budou jistě přínosné pro Hasičský záchranný sbor České republiky, zvláště pak pro odbor prevence. Dále může být práce využita pro pedagogické účely či pro širokou veřejnost v rámci preventivně výchovné činnosti.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Požár

Požáry patří mezi velmi nebezpečné mimořádné události. Požární statistiky zobrazují neustálý růst přímých škod způsobených požáry a velké množství usmrcených a zraněných osob v přímé souvislosti s nimi (4).

Nejdříve si ujasněme některé pojmy:

„Hoření je oxidace látky, která za přítomnosti oxidovadla probíhá po iniciaci (vznícení) samovolně za vývinu tepla a světla. Požár je nekontrolovatelné hoření, které nemá předem ohraničený prostor nebo plochu“ (1).

Často se v souvislosti s hořením objevuje i pojem oheň. Oproti požáru je oheň hoření řízené lidmi s určitým prostorem ohraničení (2).

Již na začátku své existence lidstvo poznalo proces hoření jako první známý chemický děj, který byl nejdříve využíván k ohřívání a úpravě potravy. Později se oheň lidé naučili ovládat a měnit chemickou energii hořící soustavy na jiné, pro chod života právě potřebné další druhy energií (3).

Právní předpisy požární ochrany (dále jen PO) vymezují požár jako každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí a nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy (1).

Nevyzpytatelný fenomén, i tak bychom mohli nazývat požár, překvapuje většinou nečekaně a je schopný ničit životy i majetek. Někdy se zdá, že je téměř neovladatelný (3).

Nežádoucí, neovládané a zpravidla již neovladatelné hoření – tedy požár, představuje jeden z ničivých živlů vedle povodně, vichřice, nebo zemětřesení, kterým nelze předem zabránit. Požár ale často vzniká z důvodu neopatrnosti, nedbalosti či úmyslu člověka. Požáry jsou také mnohdy druhotným účinkem některých dalších mimořádných událostí, nehod, havárií či technických poruch (5).

Požáry se stávají každodenní realitou, se kterou je možné se setkat kdykoliv, buď jako postižený nebo svědek poskytující nezbytnou pomoc. Preventivní výchova zaměřená především na děti a mládež je důležitá ke zmenšení možnosti vzniku požárů z důvodu neopatrnosti, nedbalosti, nebo neznalosti důsledků, které je možné svým jednáním způsobit (6).

Předcházet požárům je povinností všech. Základními povinnostmi fyzických osob na úseku PO jsou kupříkladu:

- „*povinnost počínat si tak, aby nedocházelo ke vzniku požáru, zejména při používání tepelných, elektrických, plynových a jiných spotřebičů a komínů, při skladování a používání hořlavých nebo požárně nebezpečných látek, manipulaci s nimi nebo s otevřeným ohněm či jiným zdrojem zapálení;*
- *plnit příkazy a dodržovat zákazy týkající se PO na označených místech;*
- *dodržovat podmínky nebo návody vztahující se k požární bezpečnosti výrobků nebo činností“ (5).*

1.1.1 Zjišťování příčin vzniku požárů

Zjišťování příčin vzniku požárů (dále jen ZPP) bylo zakotveno v systému profesionálních hasičů již od roku 1960 a bylo postupně specifikováno. Později byla zřízena první samostatná oddělení v rámci odboru prevence (7).

Od 1. ledna 1974 se již každý požár rozebíral pomocí počítačového statistického programu, obsahujícího zhruba 180 položek, počínaje charakterem objektu, vlastní příčinou požáru, ale i druhem iniciace, látkami, které začaly hořet jako první nebo které z nich měly rozhodující vliv na rozvoj požáru (8).

ZPP patří k významným technickým disciplínám v rámci činností dotýkajících se oboru PO. Tuto disciplínu není možné chápat staticky, ale naopak jako stále se vyvíjející proces, s nutností využití výsledků vědy a techniky a nových poznatků (4).

ZPP je jednou z nejobtížnějších kriminalistických disciplín, a to nejen z důvodu složitosti jevu požáru, ale zejména z toho důvodu, že v průběhu vyšetřování a zjišťování

příčiny vyšetřovatel naráží na obtíže při získávání důkazního materiálu - poskytujícího svědectví jak o příčině, tak o zavinění osob (9).

ZPP je činností hasičů – specialistů. Vyšetřovatel příčin požárů musí mít znalosti nejen preventisty, ale i příslušníka zabývajícího se přímo hašením požárů, odborníka v oblasti chemie, stavaře, elektrikáře a mnoha dalších profesí. Vyšetřovatel osvědčuje svou odbornou způsobilost v kurzu prevence a každých pět let ji obnovuje ve specializované odborné přípravě a zkouškách, zaměřených na zjišťování příčin vzniku požárů (8).

Úkoly příslušníků ZPP

Hlavním úkolem vyšetřovatele požárů je logicky zjištění příčiny vzniku požáru, což je také jeho základní činností.

Dalším podstatným úkolem vyšetřovatele je výkon státního požárního dozoru, vyšetřovatel provádí prvotní sběr informací k možnému provedení tematické kontroly, tzn. kontroly po požáru (10).

Při plnění těchto základních úkolů musí vyšetřovatel shromažďovat veškerá data a ukládat je pro další využití, zejména pro vypracování Odborného vyjádření, které také slouží pro potřeby Policie ČR.

Vyšetřovatelům požárů přísluší objasňování objektivní stránky vyšetřovaného případu požáru, tzn. kde, kdy a za jakých okolností požár vznikl, jaké jsou jeho následky. Řešení subjektivní stránky vyšetřovaného požáru, tedy dokazování formy a míry zavinění však věcně přísluší orgánům činným v trestním řízení (9).

Mezi hlavní úkoly vyšetřovatele požárů se řadí dále sdělování příčiny vzniku požáru dotčeným subjektům.

Vedlejším avšak také důležitým úkolem je poskytování informací. Vyšetřovatel zajišťuje na místě požáru fotodokumentaci a video záběry. Informace a pořízená data v upravené verzi zveřejňují novinářům a veřejnosti tiskoví mluvčí (4).

Vyšetřovatelé požárů hasičských záchranných sborů (dále jen HZS) jednotlivých krajů mohou při šetření složitějších a významnějších požárů požádat o asistenci odborníků některého z expertizních pracovišť, kteří jsou specialisté v různých technických a přírodovědných odvětvích se špičkovým technickým vybavením (7).

„Mezi expertizní pracoviště ministerstva vnitra se řadí Kriminologický ústav Praha (dále jen KÚP) a Odbory kriminalistické techniky a expertíz (dále jen OKTE), které se hlavně zaměřují na identifikaci trestné činnosti; HZS disponuje chemickými laboratořemi (dále jen CHL HZS) a Technickým ústavem požární ochrany (dále jen TÚPO), které jsou orientovány na šetření příčin vzniku požárů a požárně technické expertizy. V tomto oboru je TÚPO nejlépe vybavené pracoviště v ČR“ (4).

Technický ústav požární ochrany

TÚPO je nejvíce využívaným expertním pracovištěm HZS. Toto pracoviště je zřízeno podle zákona ČNR č. 133/1985 Sb., o PO, rozkazem náčelníka hlavní správy Sboru požární ochrany ministerstva vnitra České republiky č. 40, ze dne 31. prosince 1992.

TÚPO mimo jiné provádí výzkum a vývoj v PO, zúčastňuje se ZPP v závažných případech, zpracovává požárně technické expertízy (dále jen PTE) o příčinách požárů, na jejichž základě navrhuje preventivní opatření pro snížení počtu příčin požárů atd. (11); (7).

Právní úprava ZPP

Kompetenci ZPP stanovují orgánům HZS ČR právní předpisy v oblasti požární ochrany, za což je považován zákon č. 133/1985 Sb., o PO, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 246/2001 Sb., o požární prevenci a Sbírka interních aktů řízení č. 3/2011 generálního ředitele HZS ČR definující vybraná základní ustanovení pro ZPP (11); (4).

1.1.2 Statistické sledování událostí

„Vyspělé státy vedou a analyzují své národní databáze požárů podle sledovaných a mezinárodně sjednocovaných hledisek. Svou činností jsou známy např. World Fire Statistics Center (WFSC), shromažďující data o požárech z více jak 20 vyspělých států světa a International Association for the Study of Insurance Economics (IASIE), která se zabývá též výzkumem problematiky pojišťovnictví požární bezpečnosti“ (4).

Statistické sledování požárů probíhá v rámci HZS ČR již od roku 1974. Nejdříve se jednalo o manuální práci – třídění položek a strojní zpracování dat. Roku 1992 došlo k významnému posunu - začaly se sledovat a vyhodnocovat veškeré události řešené jednotkami PO (12).

Statistika se v oblasti požární ochrany prosazuje a využívá především při vyhodnocování požárů, jejich příčin, následků, doby a míst vzniku, tvorbě matematických modelů požárů, výbuchů a jejich jevů (4).

Ministerstvo vnitra – generální ředitelství (dále jen MV-GŘ) HZS ČR provozuje od roku 1992 počítačový program „Statistické sledování událostí“ (dále jen SSU) umožňující sběr a zpracování dat o zásazích prováděných jednotkami požární ochrany i složkami integrovaného záchranného systému (dále jen IZS) (13).

1. července 2005 byl dán do užívání program SSU pracující v prostředí Windows, postavený na platformě ORACLE-SQL). Garantem SSU je MV – GŘ HZS ČR, program provozuje spolu s HZS krajů a jejich územními odbory (12).

Program SSU je průběžně rozšiřován a modernizován s ohledem na vyhodnocování potřeb požární prevence.

Údaje se shromažďují a analyzují mimo jiné za účelem stanovení preventivních opatření, usměrnění výkonu státního požárního dozoru, zaměření preventivně výchovné činnosti, zpracování koncepčních materiálů rozvoje požární ochrany atp. (14).

„Program SSU obsahuje více než 200 položek a atributů různých druhů, které je možné jakkoli vzájemně kombinovat“ (12).

Za dobu sledování událostí, do níž jsou zahrnuty i údaje od roku 1974 jsou v databázi desítky milionů údajů, se kterými se aktivně pracuje (13).

Do SSU mohou zadávat informace:

- velitelé zásahů ze zpráv o zásahu jednotek PO,
- obsluha operačních a informačních středisek HZS ČR,
- příslušníci HZS ČR zařazení na úseku zjišťování příčin vzniku požárů (12).

Za SSU v oblasti evidence požárů jsou odpovědni vyšetřovatelé požárů z úseku ZPP, po ukončení zásahu a vložení dat od velitele je vyšetřovatel odpovědný za uzavření případu v rámci SSU (4).

1.2 Elektrické zařízení

Nejčistší a nejuniverzálnější formou energie je energie elektrická. Můžeme ji měnit na energii mechanickou, tepelnou (Joulovo teplo), světelnou (jiná forma elektromagnetického pole) atd. (15).

Elektrická energie je dnes prosazována ve všech oblastech lidské činnosti. Jde o energii schopnou přeměny na jiné druhy energií s možností přenosu na velké vzdálenosti a s poměrně vysokou účinností elektrických zařízení, proto je neocenitelným pomocníkem v každodenním životě (16).

Tok volných elektronů při vodivém spojení míst s rozdílným elektrickým potenciálem tvoří podstatu elektrické energie. Elektřinu můžeme charakterizovat hlavně elektrickým proudem a elektrickým napětím (15).

Elektrické zařízení (dále jen EZ) je zařízení, využívající ke své činnosti či působení účinky elektrických nebo magnetických jevů (17).

Řadí se mezi ně stabilní i mobilní zařízení určená k výrobě, rozvodu a spotřebě elektrické energie.

Živá část EZ je část určená k vedení elektrického proudu za normálního provozu EZ - pod napětím. Neživá část je část vodivá neurčená za normálního provozu EZ k vedení elektrického proudu, je bez napětí (18). Elektrický obvod představuje soustavu vodičů a jiných prvků, kterou může protékat elektrický proud. Pojem elektrická instalace zahrnuje sestavu vzájemně spojených elektrických předmětů a částí zařízení v daném

prostoru nebo místě. Elektrický předmět je konstrukční část, která se zapojuje či připojuje do elektrického obvodu (17) a Elektrický spotřebič je EZ určené k přeměně elektrické energie v jinou formu energie (18).

1.2.1 Rozdělení elektrických zařízení

Z pohledu odborníka lze EZ rozdělit do dvou základních skupin. První skupinu tvoří zařízení, která svým provedením splňují požadavky platných norem a předpisů, což se předpokládá u nových zařízení. Druhou skupinu tvoří EZ, které současným požadavkům norem nevyhovují, ale v době, kdy byla vyrobena, normám vyhovovala. Pokud tato zařízení nemají závady ohrožující bezpečnost osob, zvířat nebo majetku, mohou se ponechat v provozu do zániku zařízení (19).

Rozdělení EZ dle jednotlivých kritérií

„Elektrické zařízení se posuzuje jako celek podle účelu, kterému má sloužit. Např. silové zařízení může obsahovat část sdělovací a řídicí, sdělovací zařízení může obsahovat část silovou...“ (18).

Rozdělení EZ podle napětí

Napětí	Mezi vodiči	Mezi vodiči a zemí
Malého napětí (mn)	do 50 V st	do 50 V st
	120 V ss	120 V ss
Nízkého napětí (nn)	mn - 100 V st	mn- 600 V
	1500 V ss	
Vysokého napětí (vn)	nn - 52 kV	nn - 30 kV
Velmi vysokého napětí (vvn)	vn - 300 kV	vn - 171 kV
Zvlášť vysoké napětí (zvn)	vvn - 800 kV	
Ultra vysoké napětí (UV)	nad zvn	

Obrázek 1: Rozdělení EZ podle napětí (20)

Rozdělení EZ podle druhu proudu

- a) *stejnoseměrná* (*ss*, =) zařízení na stejnosměrný proud
b) *střídavá* (*st*, ~) zařízení na střídavý proud (18)

Rozdělení EZ podle účelu

- a) *silová* k výrobě, přeměně, přenosu a rozvodu elektrické energie, její přeměna na jiný druh energie
b) *řídící* k ovládání, řízení, ochraně, měření, sledování, signalizaci a kontrole ostatních elektrických i neelektrických zařízení
c) *sdělovací* k přenosu, zpracování, záznamu a reprodukci informací
d) *zvláštní* k jiným účelům, než výše uvedená EZ (např. zdravotnická, laboratorní) (17).

Rozdělení EZ podle frekvence

- a) *střídavá silová* nízkofrekvenční (nf) do 60 Hz,
 středofrekvenční (sf) nad 60 do 1000 Hz,
 vysokofrekvenční (vf) nad 1000 Hz,
b) *střídavá sdělovací* nízkofrekvenční (nf) do 9 kHz,
 vysokofrekvenční (vf) nad 9 kHz do 3 Thz (21).

Rozdělení EZ podle nebezpečí úrazu

- a) *silnoprůdová zařízení* zařízení, v nichž při obvyklém užívání **mohou vzniknout proudy nebezpečné** osobám, užitkovým zvířatům, majetku a věcem;

b) *slaboproudá zařízení* zařízení, v nichž při obvyklém užívání **nemohou vzniknout proudy nebezpečné osobám, užitkovým zvířatům, majetku a věcem (18).**

Rozdělení EZ podle provozní spolehlivosti

- a) *se zvýšenou provozní spolehlivostí* Slouží k zabezpečení lidských životů, zajištění chodu důležitých zařízení nebo objektů s vyloučením selhání.
- b) *s obvyklou provozní spolehlivostí* Selhání EZ může způsobit podstatné ohrožení a zastavení výroby, aniž by přitom došlo k ohrožení osob.
- c) *jednoduchá zařízení* Selhání nemůže způsobit ohrožení osob ani výroby (22).

1.2.2 Historie elektrických zařízení

Již v šestém století před naším letopočtem byl na jantaru pozorován základní elektrický jev, byly na něm pozorovány účinky statické elektřiny. Objevitelem elektrického jevu je údajně řecký filozof Thales Milétský. Jantar se v řeckém překladu nazývá „elektron“ a odtud pochází i název nauky o elektrických vlastnostech - elektřina (20).

Jedním z nejvýznamnějších vynálezců ve spojení s elektřinou byl Alessandro Volta (1745 - 1827). Volta sestrojil pomocí dvou kovových elektrod oddělených elektrolytem první trvalý zdroj elektrického proudu. Zinkové a měděné elektrody proložil kousky flanelu navlhčeného slanou vodou a uspořádal do sloupového tvaru (tzv. Voltův sloup). Následující vynálezci tento primitivní - galvanický článek zdokonalovali až do jeho současné podoby. Vynález zdroje trvalého elektrického proudu znamenal zásadní krok k využití elektrické energie (23).

Dalším, neméně významným zahraničním vynálezcem je André Maria Ampère (1775 - 1836), který m.j. spolu se svým kolegou Francisem Aragem (1786 - 1853) sestrojil první elektromagnet, čímž byl položen základ pro různé pozdější elektrické stroje a přístroje (24).

Výrazněji se v českých zemích začalo využívat elektřiny zaváděním sítí elektrického osvětlení. Zajímavostí je, že první elektrická centrála v Evropě byla postavena Thomase Alva Edisonem v Janáčkově divadle v Brně. Prvních sedm obloukových lamp se v Praze rozsvítilo v roce 1882 před Staroměstskou radnicí zásluhou českého vynálezce Františka Křižíka (25).

Thomas Alva Edison (1847 – 1931) - americký vynálezce, podnikatel a průkopník využití elektrické energie. Edison neustále pracoval, jeho workoholismus však během jeho života přinesl ohromné výsledky, celkem získal Edison více než 1000 patentů. Roku 1879 začaly zkoušky snad největšího Edisonova vynálezu - žárovky. Na jaře 1879 na malou chvíli zablikala první žárovka, ale až 21. října 1879 se naplno rozzářila. Edison ale musel vytvořit celý systém, aby mohla žárovka svítit - postavil elektrárnu a elektřinu rozvedl, což učinil roku 1882 (26).

Edison vynalezl bezpočet vynálezů, k těm známějším patří například: předchůdce gramofonu fonograf (1877), uhlíkový mikrofon (1878), elektroměr (1880), dynamo na výrobu elektrického proudu (1881), tepelná pojistka (1885), filmovací kamera a promítací stroj (1889), synchronizace zvuku a promítaného filmu (1913), gramofonová deska (1914) a mnoho dalších (27).

Do historie českých zemí se zapsal vynálezce, elektrotechnik a podnikatel František Křižík (1847-1941), kterého také nazýváme českým Edisonem, s nímž ho pojí mimo jiné i stejný rok narození (28).

František Křižík vlastnil první elektrotechnický závod v Čechách. Hlavním výrobním programem kromě osvětlovacích těles byla výroba stejnosměrných motorů a generátorů, posléze se přidalo zřizování městských elektráren v řadě českých měst vybavených stejnosměrnými dynamy. Takových elektráren postavil Křižík asi 140 (24).

Křižík nesvítit jen lidem na ulicích. Roku 1891 ve své elektrické tramvaji vozil Pražany z Letné na výstaviště a brzy i do jiných částí Prahy. Křižík se pustil i do stavění aut a chtěl tak konkurovat Fordovi. Postavil jich pouze několik (celkem tři), ale na elektřinu, aby lidem nekazil vzduch. Později oslovil i sedláky elektrickým kombajnem, nejvíce snad ale předstihl svou dobu elektrickými lokomotivami (29).

V Čechách si obce stavěly své vlastní elektrárny. První elektrárnu mělo město Praha - Žižkov roku 1889, která byla i první elektrárnou, která vyráběla elektrickou energii k prodeji. Elektrifikace českých zemí začala od této doby a můžeme tak mluvit o vzniku českého elektrárenství (25).

V prvních městských elektrárnách se používala dynama stejnosměrného proudu, která později ustoupila systému se střídavým proudem, umožňujícím vysokonapěťové rozvody. V Kalifornii byla roku 1908 vybudována 250 kilometrů dlouhá přenosová linka s napětím 110 kV (30).

Střídavého proudu se začalo užívat v českých zemích již koncem 19. století. První větší elektrárna vyrábějící střídavý proud byla elektrárna v Praze - Holešovicích (25).

Svědkiem nesmírného rozvoje výroby a distribuce elektřiny se stalo dvacáté století. V tomto století rostla i délka elektrických sítí a pro účinný přenos bylo nutné stále vyšší napětí (30).

S tak velkým rozvojem bylo nezbytné vypracovat pravidla pro bezpečný provoz EZ. Aby bylo možné prosadit prvky bezpečnosti už ve stádiu výroby jednotlivých strojů, přístrojů a zařízení, rozvíjela se technická normalizace. Z důvodů složitosti EZ se požadovala odborná způsobilost pracovníků – elektrotechniků (16).

Životní styl lidí se za posledních 40 let mění rychleji než předtím. Z důvodu rostoucího množství vybavení kuchyní, obývacích a dětských pokojů vzrůstá užívání elektrické energie. Velký podíl na tom mají počítače, internet, televizory, Hi-Fi soupravy a jiné (31).

Projektování a stavba obytných prostor s prodlouženou životností je nemyslitelná z důvodu neustálých změn stavebních norem a požadavků, materiálů a zařízení (32).

Rostoucí počet používaných EZ a přístrojů v nedávné době způsobil vyšší požadavky na počet zásuvkových vývodů, například pro myčky nádobí, mikrovlnné

trouby, systémy pro domácí zábavu, počítače a velký počet dobíjecích přístrojů pro mobilní telefony a elektrické nářadí (31).

1.2.3 Nebezpečí od elektrických zařízení

Bezpečnost EZ je nejobtížněji definovatelná vlastnost zařízení, které slouží k využívání nejdokonalejší energie, kterou kdy lidstvo poznalo. Jednoduchá a srozumitelná definice je oříškem pro techniky a normalizátory, který se jim dodnes nepodařilo úspěšně rozlousknout (33).

„Elektrická zařízení musí být ve všech svých částech konstruována, vyrobena, montována a provozována s přihlédnutím k provoznímu napětí tak, aby nebyla při obvyklém používání zdrojem úrazu, požáru nebo výbuchu“ (22).

Bezpečnost EZ je jeho schopnost neohrožovat za normálních podmínek provozu lidské zdraví, užitková zvířata nebo majetek a okolní prostředí elektrickým proudem, napětím nebo jevy vyvolanými účinky elektřiny a chránit před nebezpečími neelektrického charakteru, která mohou elektrická zařízení způsobovat zprostředkovaně při nedostatečné funkční bezpečnosti. Jedná se například o pohyby robotů, nouzové zastavení transportního zařízení, stroje provádějící rotační práci atp. (34).

Počet EZ neustále roste a s ním roste i riziko vzniku požárů od zařízení závislých na elektrické energii (15).

Velkým nedostatkem je nezájem lidí o návod výrobce, kde jsou uvedeny užitečné rady k tomu, aby byl zajištěn bezpečný provoz. Většina lidí si myslí, že návod nepotřebuje a obrací se k němu až tehdy, když všechno selže (16).

Na riziku vzniku požáru u EZ mají zásadní vliv dva faktory. Jedním je technická kvalita, dokonalost a kontrola výrobku před uvedením do provozu, druhým lidský faktor ve smyslu dodržování zásad bezpečného provozu, včetně údržby EZ (15).

„Neodborná obsluha, nedostatečná údržba, nekvalifikovaný výběr, nákup či dovoz a případné nedodržení provozních podmínek u elektrických zařízení znamená ve svých důsledcích nemalé ztráty“ (16).

Nesprávná instalace

Pokud nejsou dodrženy pokyny k instalaci výrobcem dané, může dojít k přetížení, poškození EZ nebo nadměrnému zahřívání hořlavých materiálů v blízkosti EZ.

Nedostatečná údržba

Zařízení se provozem postupně opotřebovává. Časem se zhorší elektrická izolace, což může být urychleno nesprávnou instalací, fyzikálním poškozením, nadměrným teplem, či špatnými podmínkami prostředí.

Nesprávné použití

Pokud není EZ nainstalováno v souladu s instrukcemi výrobce pro jeho použití v podmínkách, při kterých má být používán, může způsobit požár (4).

Svítilna a tepelné spotřebiče, jejichž povrchová teplota za provozu je tak vysoká, že by mohla zapálit okolní hořlavé materiály (zapnuté žehličky, vařiče, a další tepelné spotřebiče ponechané bez dozoru v zapnutém stavu.) představují obzvláště velké nebezpečí. Skryté nebezpečí tvoří špatně namontované spotřebiče, protože trvá delší dobu, než se sníží zápalná teplota okolních hořlavých materiálů natolik, až k zapálení bude stačit teplo vydávané spotřebičem (35).

Nejdůležitější je dlouhodobá údržba EZ, přesto jsou některá specifika zasluhující vyšší publicitu.

Uvolněné zásuvky

Pokud se zásuvky uvolní, musí být dotaženy šrouby, protože vytahování zástrček způsobuje opotřebení elektroinstalace a uvolňování kontaktů, které může způsobit přehřívání spojů, čímž může dojít i k požáru.

Hliníkové elektroinstalace

Ve starších domácnostech jsou často ještě hliníkové rozvody. Hliník se průchodem proudu zahřívá a zvětšuje svůj objem a časem tak dochází k deformaci měkkého hliníku, tzv. tečení hliníku. Po skončení průtoku proudu vodičem se naopak smrští, což

způsobí uvolnění kontaktů a zvýšení jejich přechodového odporu, proto je nutné je pravidelně dotahovat.

Časté vypínání jističů

Pokud se jističe často vypínají, děje se tak v důsledku proudového přetížení. Jističe pro větší zatížení můžeme použít jen v tom případě, že tomu odpovídá elektroinstalace, tedy je dostatečný průřez vodičů. Jestliže tomu tak není, je nutné vyměnit i vodiče, které snesou vyšší proudové zatížení (32).

V poslední době se na trhu také často objevují překvapivě levná EZ, avšak neznámého původu. S těmito zařízeními je možné se setkat obvykle na internetu či u stánkových prodejců (16).

Problém představují také kutilské výrobky, které jsou často vyráběny osobami bez elektrotechnické kvalifikace, tzn. bez dostatečných znalostí právních předpisů a technických norem. Takové výrobky mohou být nebezpečné, a proto jsou v některých zemích zakázány nebo omezeny (32).

Nové EZ je podle předpisů možné uvést do provozu jen pokud byl jejich stav ověřen z hlediska bezpečnosti výchozí revizí.

Provozované EZ musí být pravidelně revidováno a to v závislosti na umístění elektrického zařízení v prostoru se zvýšeným rizikem ohrožení osob nebo druhu prostředí v prostoru, ve kterém je EZ umístěno (36).

Výběr několika elektrických zařízení a příčiny jejich požárů

Kuchyně

Kuchyně představuje asi nejnebezpečnější místo v domácnosti a to nejen z důvodu největšího počtu spotřebičů, ale také z toho důvodu, že se zde dělá nejvíce činností, které mohou způsobit požár. K požárům dochází často z důvodu technických závad na zařízeních nebo špatně nastavené teplotní hranice. Je nutná také pravidelná údržba odsavačů par a vzduchotechnických výústků a odstraňování usazené nečistoty a prachu (34).

Fritézy, grily, varné konvice, opékače

Častou příčinou požárů od těchto EZ jsou technické závady na termostatech a přívodních vedeních, nebo porušení bezpečnostních předpisů či neodborný zásah do zařízení. Varné konvice způsobují požár většinou z důvodu technické závady a to selhání jisticích prvků (15).

Svítlidla

Žárovka v zapnutém stavu vyvíjí značné množství tepla, které přes baňku žárovky vyzařuje do okolí - je proto nutné, aby byla dostatečně ochlazována okolním vzduchem. Žárovka nesmí být v zapnutém stavu přikryta textilíí a nesmí přijít do styku ani s jinou hořlavou látkou.

Zářivka nevyvíjí vysoké teplo, ale zkrat kondenzátoru způsobuje její blikání a později dochází k černání krytu zářivky. Toto černání je způsobeno doutnající částí kondenzátoru (34).

Elektrická kamna

U elektrických kamen představuje nejčastější riziko porucha regulace tepelných pojistek, termostatů, nesprávná instalace a špatný stav topidla, případně ponechání hořlavin u kamen. U akumulčních kamen jsou nejčastějšími závadami: trvalý, nepřerušovaný provoz, selhání nabíjecího termostatu, selhání směšování výstupního vzduchu.

Elektrické radiátory

U elektrických radiátorů bývá nejčastěji příčinou požáru proudové přetížení, elektrický přechodový odpor, závada přívodního vedení, selhání termostatu či jiné nedodržení návodu výrobce.

Automatické pračky

U praček dochází ke vzniku požáru hlavně z důvodu technických závad, jako přechodové odpory, uvolněné kontakty v programátorech, závady ohřívacích těles, závady vypínačů a ovladačů, přívodních vedení a závada na elektromotoru.

Televizory

U televizí představují problém především technické závady na vysokonapěťové části (15).

Základní možné příčiny vzniku požárů od elektrické energie u EZ

- elektrický zkrat,
- přechodový odpor,
- proudové přetížení elektrické sítě,
- technické závady elektrického spotřebiče,
- jiskra nebo elektrický oblouk,
- neodborná instalace EZ,
- vrstvy hořlavého prachu na EZ,
- nedostatečná izolace a krytí ve vztahu k vlivům prostředí,
- elektrostatický výboj,
- atmosférický výboj (37).

Tyto příčiny nazýváme elektrickými iniciátory a budou blíže rozebrány v samostatné kapitole této práce.

1.3 Elektrické iniciátory

1.3.1 Elektrický zkrat

Elektrický zkrat neboli krátké spojení představuje vzájemné spojení dvou různých potenciálů přes velmi malý odpor, fázového vodiče s vodičem nulovým, fázového vodiče s uzemněnou kostrou, plusové a minusové svorky akumulátoru apod. Nejčastěji

vzniká zkrat mechanickým porušením izolace vodičů, dotykem holých vodičů nebo při nechtěném vodivém spojení cizím předmětem (21).

Zkratové proudy vznikají chybným zapojením či spojením dvou míst rozdílného napětí téměř bez odporu, například spojením fázového a neutrálního vodiče (38).

„Zkratem se rozumí vzájemné vodivé spojení různých fází elektrizační soustavy v daném místě, v soustavě s uzemněným uzlem též spojení fáze se zemí. Při zkratech vznikají v obvodech nebezpečně velké zkratové proudy, které mají nepříznivé tepelné a silové účinky“ (39).

„Zkrat je náhodné nebo úmyslné vodivé spojení mezi dvěma nebo více vodivými částmi vedoucí k tomu, že rozdíl elektrických potenciálů mezi těmito vodivými částmi je roven nule nebo má hodnotu blízkou nule“ (40).

Ivo Šrom ve své knize Zjišťování příčin vzniku požárů od elektrických iniciátorů definuje elektrický zkrat takto: *„Elektrickým zkratem se rozumí náhodné nebo úmyslné vodivé spojení mezi jednotlivými fázemi elektrizační soustavy, popř. mezi některou fází a zemí v soustavě účinně uzemněné přes zanedbatelný odpor nebo impedanci dvou nebo více obvodů, které mají při normálním provozu různá napětí. Toto chybné spojení způsobuje nadměrný nárůst proudu nad obvyklou provozní hodnotu tím, že jsou z elektrického obvodu vyřazeny spotřebiče, které představují hlavní část odporu obvodu. Zkratové proudy bývají tak velké, že téměř ve všech případech vážně ohrožují celé elektrické zařízení. Velikost zkratového proudu vyplývá z Ohmova zákona“ (15).*

Z výše uvedených definic se nejvíce přikláním k definici pana Ing. Ivo Šroma, tato definice je nejvíce obsáhlá a zároveň srozumitelná.

Zkraty představují vznikající teplo

1. Na ohmickém odporu, který vzniká

- a) přímým spojením živých částí elektrického zařízení (část elektrického zařízení bez izolace, která vede elektrický proud),
- b) mezi sebou (navzájem),
- c) nebo mezi živou částí a zemí.

2. Porušením izolace například

- a) mechanickým poškozením,
- b) stárnutím,
- c) vyšším napětím, než na které je izolace konstruována a zkoušena (41).

Zkrat může iniciovat požár v případě, kdy se postupem času zhoršuje izolační stav, degraduje izolace, snižuje se její izolační pevnost a následně dojde k přeskoku elektrického oblouku, jeho hoření a nárůstu proudu (4).

Při zkratu protékají obvodem zkratové proudy převyšující běžné provozní proudy a v síti dochází k poklesu napětí (40).

Zkrat může být způsoben nejen porušením izolace vodičů, ale také poruchovým stavem spotřebiče zapnutého do elektrické sítě (42).

Elektrické zkraty jsou poruchovými stavy, které musí být co nejrychleji vypnuty. K tomu se používá jističů, pojistek (v sítích NN), ochran a výkonových vypínačů (v sítích VN a VVN) (39).

Jističe mají tu funkci, že chrání vedení a zapojené zařízení před přetížením a zkratem tak, že přeruší proud dříve, než vznikne velkým ohřevem škoda na izolaci vodičů nebo na zapojených EZ (38).

Vznik zkratového proudu je doprovázen nepříznivými účinky, mezi které patří zejména účinky tepelné, dynamické, vznik elektrického oblouku a pokles napětí ve zkratovém obvodu.

Dynamické účinky způsobují namáhání vodičů a EZ, dotyky vodičů či deformace, což může mít za následek vznik dalších zkratů (43).

Tyto účinky mohou vést také k vytržení vodičů, narušení krytů, nebo ohrožení či poškození ostatních částí EZ (44).

Zkratový proud namáhá zkratový obvod teplem. Tepelné účinky se projevují přílišným zahřátím až rozžhavením vodičů, stárnutím až spálením izolace, vytavením nedokonalých spojů, rozstříknutím roztaveného kovu, případně vznikem jiskření nebo elektrického oblouku (45).

Tepelné účinky převyšují teploty vznícení všech hořlavých látek, které činí 220 °C až 550 °C. Množství uvolněného tepla závisí na součinu velikosti odporu obvodu, druhé mocnině zkratového proudu a na době trvání zkratu (37).

Vzniklé teplo při zkratu v určité části obvodu je možné vypočítat následovně:

Legenda ke vzorci:

Q	množství uvolněného tepla
R	velikost odporu obvodu
I ²	druhá mocnina zkratového proudu
t	doba trvání zkratu

$$Q = R \times I^2 \times t \text{ [J,}\Omega\text{,A,s]} \text{ (46)}$$

Příznaky zkratu

Mezi příznaky zkratu mimo jiné patří: nalezení natavenin na vodičích a jiných částech EZ, zčernání vodiče a okolí místa zkratu, vznik kapiček kovu v místě či pod místem zkratu, zčernání nebo poškození izolace, několikanásobné zkraty způsobené dynamickými účinky zkratů, reakce měřících zařízení, jiskření, praskání apod. Mezi příznaky se řadí i následky zkratu na činnosti elektrických spotřebičů. U tepelných je to pokles napětí, snížení jmenovitého výkonu, u světelných zařízení nastane při poklesu napětí snížení světelného toku (43).

Druhy elektrického zkratu v trojfázové soustavě

V následující části práce budou vysvětleny jednotlivé druhy elektrického zkratu v trojfázové soustavě.

Legenda k obrázku 2-6

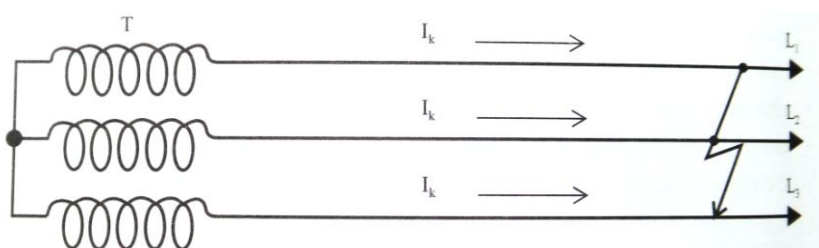
T transformátor obecně (např. distribuční)

L_1, L_2, L_3 jednotlivé fáze

I_k zkratové proudy jednotlivých fází

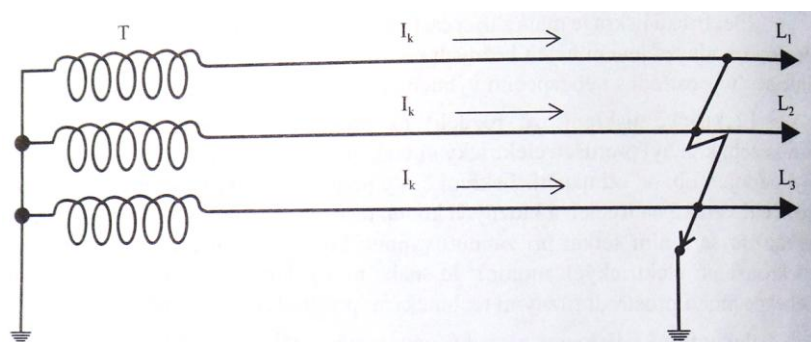
I_c zkratové proudy kapacitní (15)

Trojfázový zkrat (obr. 2) vzniká při spojení všech tří fází elektrizační soustavy v jednom místě.



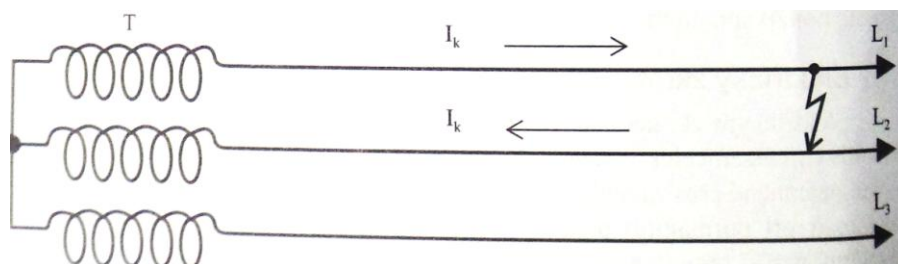
Obrázek 2: Trojfázový zkrat (15)

Trojfázový zemní zkrat (obr. 3) vznikne při spojení všech tří fází navzájem a jejich současném spojení se zemí.



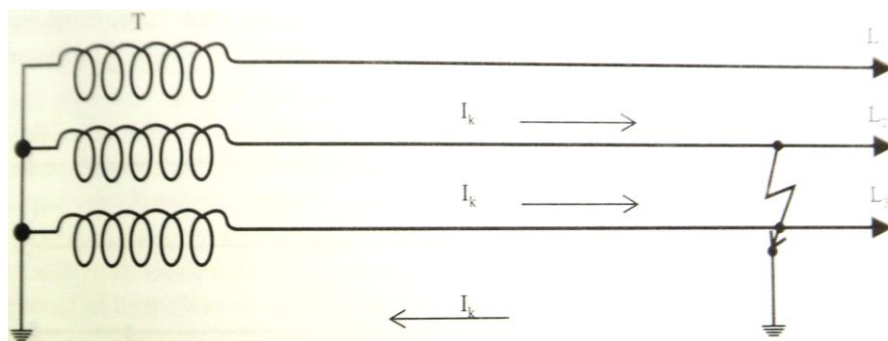
Obrázek 3: Trojfázový zemní zkrat (15)

Dvoufázový zkrat (obr. 4) vznikne při spojení kterýchkoli dvou fází trojfázové soustavy v jednom místě.



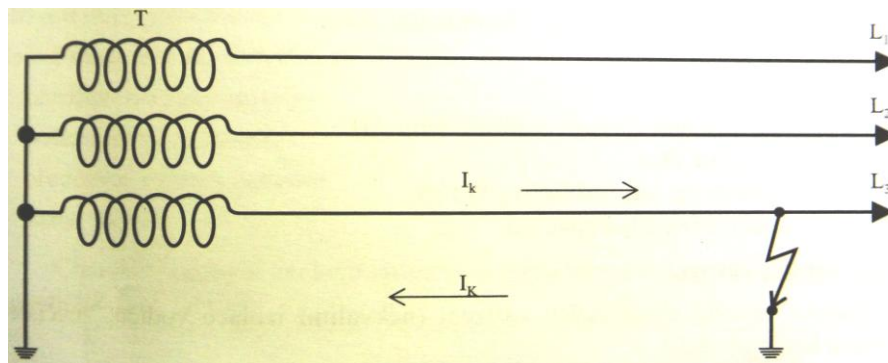
Obrázek 4: Dvoufázový zkrat (15)

Dvoufázový zemní zkrat (obr. 5) nastane, jsou-li dvě spojené fáze současně spojeny se zemí.



Obrázek 5: Dvoufázový zemní zkrat (15)

Jednofázový zkrat (obr. 6) vznikne v soustavě s uzemněným nulovým bodem, popř. vyvedeným středním vodičem při spojení jedné z fází se zemí nebo se středním vodičem.



Obrázek 6: Jednofázový zkrat (15)

Nejčastěji je možné se setkat se zkraty jednofázovými, méně časté jsou zkraty třífázové, které však mají následky mnohem horší.

Dále se rozlišují zkraty primární a sekundární. Primárním zkratem je zkrat, který požár inicioval. Oproti tomu sekundární zkrat je zapříčiněn probíhajícím hořením, natavením, přetavením nebo jiným poškozením nezapojeného vodiče působením tepla požáru (43).

1.3.2 Přebodový odpor

„Přebodový odpor je častou iniciací vzniku požárů mnohdy zaměňovanou za elektrický zkrat“ (37).

Každá elektrická instalace obsahuje velké množství spojů a upevňování vodičů do spotřebičů a přístrojů (21).

Přebodový odpor je zapříčiněn nedokonalým dotykem spojované části v místě spojení s jiným vodičem či svorkou, kdy je proud elektronů z celkového průřezu vodiče náhle přinucen projít malou plochou styku, která pro něj představuje značně zvětšený odpor (43).

Tepelná energie vzniká úplně jiným způsobem než u elektrických zkratů. Tepelná energie se vyvíjí průchodem elektrického proudu místem o velkém odporu, což znamená, že není způsobena vysokými hodnotami elektrického proudu při průtoku míst s nulovým odporem, jako je tomu u zkratu (37).

Přebodové proudy mohou vzniknout v místech spojů vodičů, na kontaktech přístrojů, spínačů, zásuvek, při spojování vodičů bez svorek, tzv. zakroucením, nedostatečným připevněním vodičů ke svorkám, uvolněním nebo nedotažením šroubů apod. (45).

Přebodový odpor může být větší z důvodu nedostatečné čistoty kovu, tedy pokud je kov zoxidovaný. Toto nebezpečí hrozí nejvíce u hliníku, protože oxid hliníku je izolant. Hliník nejlépe oxiduje tam, kde je vystaven vlhkosti (43).

Ještě větší nebezpečí představuje přímé spojování hliníkových a měděných vodičů. Hliník má jednu špatnou vlastnost tzv. tečení, hliník se průchodem proudu zahřívá

a zvětšuje svůj objem a časem tak dochází k deformaci měkkého hliníku, který má snahu vyhýbat se tlaku svorek v místě spoju. Spoje na hliníkových vodičích se samovolně uvolňují, proto je nutné je pravidelně kontrolovat a dotahovat (15).

Čím větší přechodový odpor vzniká a čím větší je procházející proud, tím větší se vytváří v daném místě působení teplo dle Joulova zákona. Teploty v uvolněném spoji dosahují hodnot až 1 000 °C (47).

Nejvíce nebezpečné jsou přechodové odpory tím, že při dostatečné intenzitě provozního proudu může docházet k dlouhodobému působení, zahřívání spoje i hoření elektrického oblouku, aniž je tento stav zaregistrován jisticím prvkem až do doby, kdy odhoří izolace a dojde ke zkratu mezi vodiči.

Jištění obvodu při působení přechodového odporu nereaguje, poněvadž nedochází ke zvýšenému odběru a při indukční zátěži hoří ochotně oblouk i při poměrně malé hodnotě proudu, tedy třeba i při zatížení jednou ledničkou a k vypnutí dojde až po odhoření izolace zkratem vodičů o různém potenciálu (4).

1.3.3 Elektrická jiskra

„Elektrická jiskra může vzniknout mezi dvěma vodivými částmi různého potencionálu. Jiskra, která představuje zlomek vteřiny trvající přeskok, není z požárního hlediska nebezpečná“ (35).

Jediné prostředí, kde může jiskra představovat riziko iniciace požáru je prostředí s nebezpečím výbuchů par hořlavých kapalin, plynů atd. (15).

Tento stav může v EZ nastat například při úniku svítiplynu nebo zemního plynu, který se vzduchem tvoří výbušnou směs, která může být i malou jiskrou přivedena k výbuchu. Jiskra se někdy může vyvinout v trvalý elektrický oblouk, který má teploty kolem 3 000 °C (35).

Elektrické jiskření se dále rozděluje na provozní a poruchové. Obě vznikají v místech přerušení elektrického obvodu, kterým protékal elektrický proud, nebo byl odpojen obvod od napětí.

Provozní jiskření

Toto jiskření vzniká na třecích a kluzných kontaktech, dotykových plochách apod. Obvykle ho můžeme pozorovat při zapnutí/vypnutí kontaktu vypínače, na komutátoru a na kroužcích elektrických motorů. Snahou je toto jiskření potlačit nebo izolovat od nebezpečného prostředí různými technickými prostředky a opatřeními.

Poruchové jiskření

Jiskření poruchové vzniká oproti provoznímu na nedokonalých spojích, mezi vodiči s nedostatečnou izolací, při mechanickém porušení vodičů, při nedokonalých zkratech apod. (15).

1.3.4 Elektrický oblouk

Elektrický oblouk je výboj ve tvaru válce soustředěný do tenkého sloupce, jehož jádro tvoří ionizovaný plyn neboli plazma (48).

„Elektrický oblouk je průvodním jevem elektrického zkratu, je to trvalý proud elektronů, které proudí vzduchem mezi místy s různým potenciálem. Dosahuje velikých teplot v rozmezí od 3 000 do 10 000 °C,, (21).

Kvůli takto vysokým teplotám je schopný bezpečně zapálit okolní hořlavé materiály vyskytující se v okolí místa působení elektrického oblouku (15).

Jeho tělo je ionizováno a stává se velmi vodivým. Na kladném kontaktu vznikají důlky, na záporném kuličky (48).

Elektrický oblouk vzniká v místě, kde došlo k přerušení elektrického obvodu, ve kterém protéká silný elektrický proud, nebo kde je ve vypínacím místě vysoké napětí. U stejnosměrného proudu může elektrický oblouk trvat velmi dlouhou dobu (47).

K tomu, aby mezi dvěma kontakty mohl vzniknout oblouk, musí být mezi nimi určité minimální napětí, které je závislé na jejich materiálu a okolí. Při mezním, nebo menším napětí je možné vypínat i velmi značné proudy bez jiskření s minimálním

zdvihem kontaktů, ale například při použití měděných kontaktů vzniká elektrický oblouk již při přerušení stejnosměrného proudu 0,5 A s napětím vyšším než 15 V.

V momentě vypínání se kontaktní tlak zmenšuje, s nimi i stykové plochy, až se kovový styk přeruší. V posledních chvílích spojení se zvýší teplota kovu ve stykových bodech tak, že se kov začne odpařovat. Následuje to, že nahromaděná energie v kapacitách obvodu způsobí přepětí, které prorazí vzdálenost mezi kontakty a vznikne elektrický oblouk.

Ve velmi krátkých intervalech musí kontakty vypínačů, stykačů, jističů apod. přerušovat elektrické proudy od několika mA do tisíců Ampér. Na sepnutých kontaktech má být hlavně z důvodu zahřívání co nejmenší přechodový odpor. Při spínání a rozpojování kontaktů pod proudem vznikají jiskry, nebo elektrický oblouk o vysoké teplotě způsobující tavení a odpařování kontaktového materiálu. Při sepnutí nesmí dojít k jejich spečení, které by znemožnilo jejich rozpojení (48).

1.3.5 Proudové přetížení

„Přetížením se nazývá takový jev, když ve vedení elektrické sítě, strojů a zařízení vznikají proudy dlouhodobě převyšující veličinu normou povolenou“ (43).

Takové přetížení vzniká při připojení příliš velkého počtu spotřebičů nebo při zapojení spotřebičů s příliš velkým odběrem proudu (38).

K přetížení může dojít také z důvodu připojení EZ určeného pro nižší napětí, ke zdroji o napětí vyšším, pak jím bude v souladu s Ohmovým zákonem protékat proud o větší intenzitě (43).

Vlivem poruchy dojde při přetížení k průchodu zvětšeného proudu neboli nadproudu a tím k nadměrnému ohřátí dané části vedení nebo zařízení. Nebezpečí iniciace požáru vznikne jen za předpokladu, že nebude v pořádku jištění, které by jinak zařízení včas odpojilo od zdroje (35).

Proudové přetížení nedosahuje vysokých teplot jako je tomu u elektrického oblouku nebo zkratu, ale i tak mohou být teploty dostačující k zahřívání, tepelné degradaci, ke změně elasticnosti a mechanické pevnosti izolačních materiálů. Izolace

vodiče se může dokonce vznítit, nebo může dojít ke zkratu a tím iniciaci požáru. Průvodním jevem iniciace hoření z tohoto důvodu jsou nejdříve pachové vjemy z tepelně degradující izolace a poté vizuálně pozorovatelný vznik zplodin při rozkladu či hoření izolace (15).

Nadměrným průtokem proudu dochází ke stárnutí izolace, které je možné posoudit pomocí tzv. osmistupňového pravidla, které uvádí, že při zvýšení teploty vodiče o každých 8 °C se dvojnásobně zvýší opotřebení izolace (45).

Proudové přetížení se projevuje také častým vypínáním jističů. Jističe pro větší zatížení je však možné použít pouze v případě, že tomu odpovídá elektroinstalace – tedy pokud je dostačující průřez vodičů, v případě že nikoliv, je nutné vyměnit i vodiče (31).

Jiný příklad proudového přetížení - motory jsou konstruovány na určitý výkon a jemu příslušející proud. Pokud motor zatížíme větším momentem na hřídeli, tedy pokud chceme odebrat větší výkon, než na jaký je motor konstruován, motor se snaží tento moment překonat zvýšeným odběrem proudu ze sítě. Výkon při konstantním napětí je ale možné zvětšit jen zvýšením průtoku proudu. Zvýšený odběr proudu však způsobuje oteplení přívodního vedení a vinutí motoru. Zatížíme-li motor takovým momentem, že se zastaví, bude vinutím protékat tzv. proud nakrátko, který je mnohonásobně vyšší než proud nominální, tzn. takový, na který je motor dimenzován (45).

Životnost izolace vinutí elektrických motorů při náhřevu do 100 °C byla prokázána na 10 až 15 let, avšak při dlouhodobém náhřevu nad 150 °C se životnost zkracuje pouze na 1,5 až 2 měsíce (43).

1.3.6 Autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích

„Požáry způsobené autoelektrikou a její aplikací v dopravních prostředcích a pracovních strojích je druhou nejčtenější iniciací požárů. Souvisí pochopitelně s velmi četnými požáry uvedených prostředků a strojů a dlouhodobě se statisticky sleduje v souhrnu všech iniciací a nerozlišují se jejich jednotlivé druhy“ (49).

Požáry dopravních prostředků se vyskytují především z důvodu poruch starších zařízení, na kterých se projevilo stárnutí, mechanické poškození způsobené například prodřením izolace vodičů, ke kterému často dochází v důsledku nedostatečné či nekvalitně prováděné údržby dopravního prostředku nebo výrobní vady (15).

V případech požárů dopravních prostředků samozřejmě také dochází například ke vzniku přechodových odporů s již popsány důsledky. Samostatnou kapitolu představují dopravní nehody, u kterých dojde k požáru jako následku koincidence porušení těsnosti palivového systému a elektrického rozvodu. V těchto případech nejčastější elektrickou iniciací je jiskra nebo zkrat, ovšem zahrnuté pod společného jmenovatele - vliv autoelektriky (49).

Problémovým místem autoelektriky bývají hlavně obvody, kterými tečou velké proudy i za normálních podmínek a tyto proudy nejsou vůbec jištěny. Při ohledání dopravních prostředků je možné se setkat i s přetavenými vodiči o průřezech okolo 100 mm^2 (15).

Nejen při jízdě, ale i u odstaveného motorového vozidla může dojít k požáru od autoelektriky. Častým problémem je poškození izolace elektrických vodičů a následně jejich kontakt s kovovými částmi vozidla, k čemuž dochází především v místech, kde elektrické vodiče prostupují jednotlivými částmi vozidla, tedy z motorového prostoru od akumulátoru do kabiny vozidla. Izolace se poškodí, když vypadne nebo zpuchří pryžová krytka průchodky, nebo když nejsou vodiče řádně upevněny a při jízdě se jejich izolace odírá. I špatně upevněný akumulátor, jeho závada, nebo dobíjení akumulátoru v garážích může být iniciátorem vzniku požáru (50).

Zkratový proud akumulátorové baterie motorového vozidla se pohybuje v hodnotách stovek ampérů, u těžkých mechanismů více než tisíc ampérů. Je-li připočtena zpravidla jedno - vodičová instalace, kde druhým vodičem je kostra vozidla, úniky mastnoty a pohonných hmot, je dosaženo výborných podmínek pro vznik požáru (16).

1.4 Atmosférický výboj

„Napětí nabitých mraků dosahuje několika desítek milionů voltů a výboj blesku má proud až 80 000 A. Účinek blesku je však soustředěn do velmi krátkého časového okamžiku (blesk trvá 10^{-6} až 10^{-5} sekundy) a lze jej srovnat s účinky exploze“ (47).

Důsledkem venkovní teploty vzduchu a jeho proudění stoupá vzduch nasycený vodní párou vzhůru a elektrostaticky se nabíjí. Ve výšce zhruba 1 km nad zemí se postupně tvoří bouřkové mraky s elektrickým potenciálem (15).

Pokud mraku dodávají vzdušné proudy dlouhodobě mnoho vodní páry, dosáhne mrak značného objemu, uvnitř mraku jsou nejen vodní kapky, ale ve větších výškách i ledové krystalky. Vzduch v mraku nestoupá pouze vzhůru, ale silně víří a v důsledku toho se oblak převrací, čímž neustále mění vodní částice své skupenství. Každá taková změna skupenství je spojena i se změnou elektrického stavu. Částička ledu, která dosud byla elektricky neutrální, dostane její velikosti úměrný elektrický náboj. Při vypařování ledu bude tento náboj kladný a naopak, při namrzávání či kondenzaci dostane částička náboj záporný. Veškeré elektrické náboje se v bouřkovém mraku oddělují od sebe a v tomto stavu se hromadí (43).

Mezi mraky s rozdílným potenciálem působí elektrostatické pole, které v mracích vyvolá elektrickou indukci. Vlivem indukce se napětí opačného potenciálu vytváří nejen v mracích ale také na předmětech zemského povrchu a v samotné zemi. Napětí v mracích stále roste do té doby, než dosáhne takové hodnoty, která je schopna překonat odpor vzduchu. Následně dojde k výboji blesku, buď mezi mraky, anebo mezi mrakem a zemí (21).

Někdy se stane, že blesk sjede po elektrickém vedení až do budovy a vlivem elektromagnetických sil je schopen vytrhat elektrické vedení ze zdi, spálit EZ apod. Příznivou cestu pro úder blesku vytvoří často i pouhý kouř z komínů nebo teplý vzduch nad stohem slámy (47).

Základní údaje o blesku

- „Elektrický proud vedoucího výboje“ 50 až 200 kA
- Délka blesku řádově km (až 20 km)
- Elektrický náboj 6 až 200 C
- Elektrická energie 1 000 až 12 000 kWh
- Elektrické napětí řádově miliony voltů“ (51)

Druhy blesků

Dlouhá elektrická jiskra mezi mraky, nebo mezi mrakem a zemí charakterizuje *blesk čárový*. Jde o nejčastější formu blesku, doprovázenou silným akustickým efektem, který je znám pod názvem hřmění. Jestliže se přiblíží čelo blesku k zemi, indukuje tam tak silné elektrické pole, že může dojít i k výbojům, které směřují zdola nahoru. Jsou ale známy i údery blesku jen vstřícným výbojem, tedy blesky, které udeří pouze od země. Častý výskyt vstřícných blesků je pozorován v horách, a je znám i případ, kdy výboj vyšlehl z vody řeky a zničil železobetonový most.

Blesk plošný je proslulý svými světelnými efekty, kdy se náhle osvítí celá plocha mraků. Tyto blesky nedoprovází hřmění a zemský povrch nebývá zasažen (43).

Velmi vzácnou formou blesku je *blesk růžencový neboli perlový*. Jedná se o druh čárového blesku, jehož dráha se skládá z většího počtu samostatných kuliček.

Zvláštním druhem výboje, jehož podstata není dodnes plně objasněna, je *kulový blesk*. Tento blesk má tvar koule o průměru zhruba 20 cm. Můžeme se setkat se dvěma druhy kulových blesků, pohyblivými a nepohyblivými. Pohyblivé se vznášejí, volně letí vzduchem rychlostí cca 2 m. s⁻¹ a vyzařují červené, žluté, oranžové, ale také modré světlo. Nepohyblivé vydávají oslňující bílé světlo a byly pozorovány na koncích bleskosvodů, na hranách střech, plotů. Blesky trvají velmi krátkou dobu, s výjimkou tohoto druhu, u něj je doba trvání někdy i několik minut. Kulový blesk zaniká silným výbuchem (52).

Lze rozdělit i *výboje v atmosféře*, což jsou dlouhé výboje mezi mraky s velmi dlouhou vodorovnou dráhou. Stejně jako u plošných blesků nebývá zem zasažena.

Posledním druhem blesku je *blesk stuhový*, takto je nazýván z toho důvodu, že má kanály posunuty větrem, takže se blesk podobá stuze.

Z výše uvedených druhů blesku a jejich popisu vyplývá, že jen některé z nich jsou ničivého charakteru. Z hlediska požární ochrany mají stěžejní význam blesky čárové, které jsou nejčetnější, a tudíž způsobují většinu požárů (51).

Účinky blesků

„Účinky blesků jsou elektromagnetické, tepelné, dynamické a akustické. Tyto účinky však vždy probíhají současně“ (43).

Přechodem blesku vodivými předměty dochází k tepelným účinkům, které těmto předmětům způsobují zahřátí, měknutí, roztavení nebo i vypaření.

Vytržením elektrické instalace ze zdiva, destrukcemi předmětů a zařízení apod. se projevují účinky dynamické (15).

Zasažení bleskem zanechává charakteristické stopy na hořlavých i nehořlavých konstrukcích a materiálech. Jedná se mimo jiné o zčernání, zuhelnatění, sklovité nataveniny, trhliny na konstrukcích po prudkém odpaření vlhkosti, spálení lakových nátěrů, rozštěpení dřeva, vypaření hliníkových vodičů, zploštění nebo rozsekání měděných vodičů, proražení otvorů do plášťových trubek, zdeformování elektroměrů nebo povrchové vytavení sběrných tyčí bleskosvodů ve formě prohloubených podélných brázd (52).

Pro ochranu před atmosférickým přepětím je nejdůležitější svedení přepětí takovým způsobem, který vylučuje vznik škody. Jedná se o vnější a vnitřní ochranu. Vnější ochrana spočívá ve vhodném provedení hromosvodu. Vnitřní v zabránění nebezpečných rozdílů napětí uvnitř objektu (16).

Hromosvod neboli bleskovod vytváří umělou vodivou cestu k přijetí a svedení bleskového výboje. Z tohoto důvodu bývá uspořádán tak, aby úder blesku směřoval především do jímacího zařízení.

Každý hromosvod se skládá ze tří částí

- jímací zařízení
- svod (svody)
- uzemnění (zemniče) (1).

Václavu Prokopu Divišovi je přisuzována realizace prvního funkčního hromosvodu v Evropě. První hromosvod byl nainstalován roku 1754 na jeho zahradě nedaleko Znojma. Na základě nových vědeckých poznatků z fyziky bleskového výboje je snaha zavedené systémy modifikovat, avšak ochranný systém zůstává stejný (53).

V dnešní době má hromosvod každá budova, avšak kontrola funkčnosti a technického stavu hromosvodu je podceňována. Nedostatky v jímacím zařízení, špatně provedené svody, poškozené nebo nefunkční zemniče, mohou znamenat dokonce větší riziko, než kdyby budova hromosvodem nebyla opatřena.

Rizika velkých kovových předmětů v blízkosti jímačů a svodů často nejsou doceněna, přestože na tyto předměty může při případném výboji blesku dojít k jeho přeskoku. Velkými kovovými předměty jsou myšleny anténní systémy pro televizní přijímače nebo VKV radiopřijímače, nejrůznější konstrukce pro osvětlení, reklamy a podobné účely (16).

Po zkušenostech s neštěstími, které blesk způsobil, se doporučuje při bouřce odpojit od sítě a antény televizní a radiové přijímače, hi-fi soupravy, apod. (34).

1.5 Elektrostatický výboj

Množství výbojů statické elektřiny jistě pocítil každý z nás, ať už při vystupování z auta, dotyku zábradlí, svlékání svetrů atd. Elektrostatické výboje mohou dosahovat desítek kilovoltů, ale v průmyslu při výrobě a zpracování plastů a textilií dosahují až stovek kilovoltů (54).

Každý pohyb vytváří elektrostatický náboj, který se neustále vybíjí. Tyto výboje však člověk obvykle neregistruje. Lidské tělo reaguje jen na elektrostatické náboje přesahující 1 000 Voltů (55).

Člověk náboj o velikosti 3 000 V slyší a 5 000 V i vidí, může být nositelem náboje o velikosti až 10 000 V (56). Na druhou stranu, některá elektronická zařízení jsou citlivá i na nízké napětí elektrostatického výboje, pouhých 5 V může zničit elektronickou součástku při její výrobě nebo manipulaci s ní. Například pevný disk je citlivý i na pouhých 10 V a integrované obvody jsou také náchylné na nízké napětí elektrostatického výboje (57).

„Elektrostatický výboj je definován jako přenos náboje mezi tělesy s různými elektrickými potenciály, který byl vyvolán přímým kontaktem, nebo indukován elektrostatickým polem“ (46).

Elektrostatický výboj vzniká postupným vytvořením elektrostatického napětí mezi předmětem a jeho okolím, načež dojde ke spontánnímu výboji v podobě impulsu elektrického proudu. Během krátké doby přeskočí elektrický výboj a vznikne vysoké napětí a velký proud. Pokud je místem elektrostatického výboje integrovaný obvod, může být poškozen či zničen (58).

V případě, že vzniklé elektrické náboje nemohou materiálem odtékat a vyrovnávat tak svůj získaný potenciál nastane výboj. Po dosažení určitého napětí dojde k přeskoku elektrické jiskry do místa opačné polarity, či do uzemněné části (43).

Elektrostatický výboj může být také popsán jako miniaturní záblesk elektrostatického náboje, přecházející z jedné desky na druhou, který vznikne, pokud je elektrostatické napětí dostatečně velké, aby byla překonána dielektrická pevnost materiálu oddělujícího jednotlivé plochy od sebe (59).

K výbojům dochází zvláště při současné kumulaci několika podmínek

- Pracovníci obsluhující elektronické přístroje mají nevhodné oblečení či obutí z hlediska vzniku vysokého elektrostatického napětí, například vlněný svetr nebo oděv ze syntetických tkanin.
- Povrchy stolů, židlí i podlahová krytina jsou z plastů s vysokým izolačním odporem.
- Ve vzduchu v místnosti je relativně nízká vlhkost vzduchu.

Za zmínku stojí také to, že oděvy z přírodních materiálů, tedy bavlny, lnu nebo jiných, nebezpečí výboje snižují. Avšak při nízké relativní vlhkosti vzduchu (25 - 30 %) se bavlna nabíjí více než plastické hmoty. Oproti tomu například nylon udržuje náboj i při relativní vlhkosti 60 %, při které se už přírodní materiály vůbec nenabíjí (60).

Celkem rozeznáváme 4 druhy výbojů a to jiskrový, trsový, plazivý a doutnavý.

V případě, že výboj vznikne mezi dvěma vodiči a světelné projevy zasahují celý prostor mezi vybíjecími místy, jedná se o *výboj jiskrový*. Tento druh výboje je silně zápalný, zapaluje směsi plynů, par a prachu se vzduchem.

Méně zápalnou formou výboje je *výboj trsový* – světelný projev začíná na vodiči v místě největší intenzity pole a končí ve volném prostoru nebo na izolantu.

Ojedinělým druhem výboje je *výboj plazivý*, který se vytváří podél silně nabitých ploch a jeho světelný projev probíhá po celé délce. Tento druh je stejně jako jiskrový výboj silně zápalný.

Poslední *doutnavý výboj* obecně nemá dostatečnou energii k zapálení (43).

2 HYPOTÉZY A METODIKA VÝZKUMU

2.1 Hypotézy

- H 1: Nejčastější příčinou požárů elektrických zařízení v Jihočeském kraji je elektrický zkrat.
- H 2: Nejvíce zastoupenými požáry elektrických zařízení v Jihočeském kraji jsou požáry dopravních prostředků.

2.2 Metodika výzkumu

Pro zpracování diplomové práce byl jako výzkumná metoda zvolen kvantitativní výzkum, který bude prováděn pomocí jednorozměrné statistické analýzy dat. Cílem kvantitativního výzkumu je testování hypotéz, které budou v závěru práce potvrzeny či naopak vyvráceny.

Ke studiu a získání relevantních informací bylo využito odborné literatury vztahující se k zvolenému tématu práce. Rešerše odborných literárních zdrojů byla vypracována na základě literatury získané z vědeckých knihoven, HZS Jihočeského kraje (dále jen JČK), územního odboru Strakonice a elektronických zdrojů dostupných na internetu.

Veškerá data nutná pro realizaci výzkumu - analýzu požárů způsobených elektrickými zařízeními v Jihočeském kraji za posledních pět let, tj. 2009 - 2013 byla získána ze statistických dat programu SSU HZS JČK, který umožňuje sběr a zpracování dat o zásazích prováděných jednotkami požární ochrany i složkami integrovaného záchranného systému. Tato data byla zprostředkována nejmenovaným kolegou z pracoviště prevence, ochrany obyvatelstva a krizového řízení HZS JČK, který má do programu SSU přístup. Byly jím vyselektovány požáry od elektrických zařízení v JČK v požadovaných letech, které byly následně prostřednictvím funkce Print Screen otištěny. Tato data jsou k dispozici dle jednotlivých let. Není však možné vyselektovat jednotlivé iniciátory, škody, uchráněné hodnoty, zraněné či usmrcené osoby, proto

budou zpracovány mechanicky a následně komparovány s celkovým počtem požárů v jednotlivých letech v rámci Jihočeského kraje. Získaná data budou pro větší přehlednost zaznamenána do tabulek a grafů, pro jejichž tvorbu bude použit program MS Excel 2003. Celkový počet požárů v jednotlivých letech byl získán ze statistických ročenek HZS JčK.

Nejdříve bude autorem zpracováván podíl požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů. Následně podíl mezi jednotlivými iniciátory na vzniku požárů, škody a uchráněné hodnoty a také počet usmrcených a zraněných osob. Poté bude zpracována statistika požárů od jednotlivých elektrických iniciátorů, které byly podrobně vysvětleny v teoretické části této práce.

Po této fázi bude provedena diskuze výsledků výzkumu práce, na závěr budou dle získaných poznatků navržena opatření ke zlepšení stavu.

3 VÝSLEDKY

V této kapitole budou shrnuta veškerá získaná data pomocí přehledných tabulek a grafů a popsány výsledky výzkumu.

3.1 Statistika požárů od elektrických iniciátorů

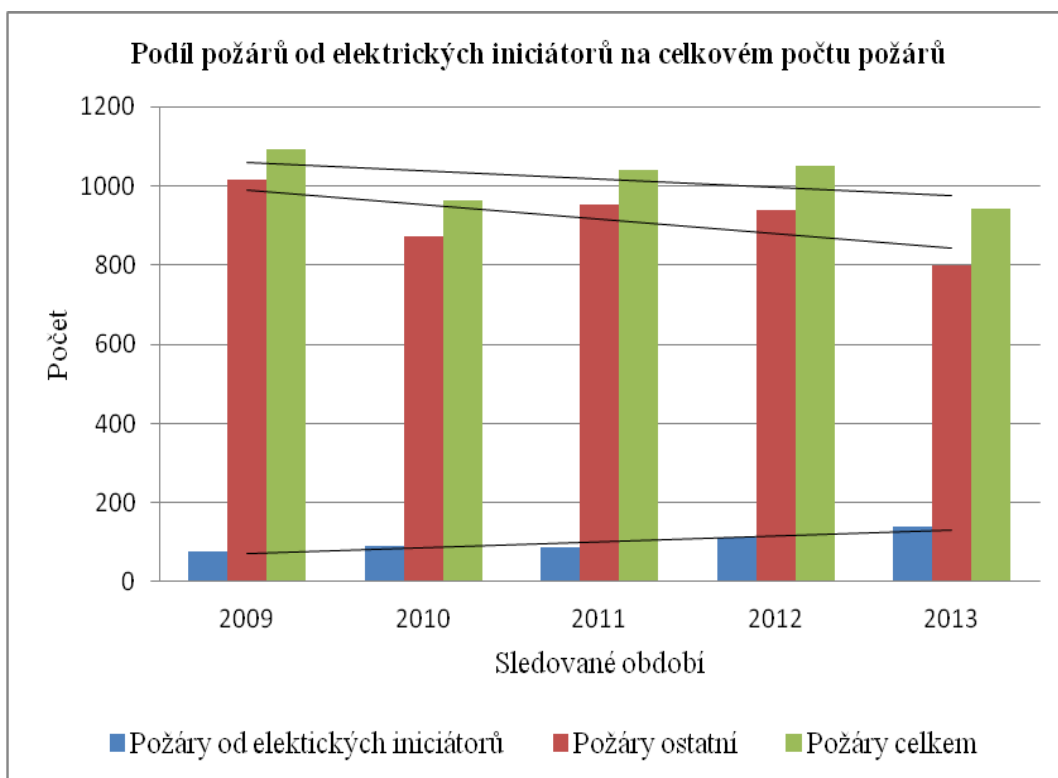
3.1.1 Podíl požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů

V tabulce 1 a grafu 1 jsou shrnuty výsledky výzkumu týkající se podílů požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů.

Tabulka 1: Podíl požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů

Rok	Požáry od elektrických iniciátorů	Požáry ostatní	Požáry celkem
2009	78	1015	1093
2010	89	874	963
2011	87	953	1040
2012	112	940	1052
2013	141	801	942

zdroj: vlastní výzkum



Graf 1: Podíl požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů,

zdroj: vlastní výzkum

Tabulka 1 a graf 1 ukazují podíl elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů za sledované období. Požáry od elektrických iniciátorů mají vzrůstající tendenci. Na začátku sledovaného období bylo evidováno 78 požárů od elektrických iniciátorů, podílejících se na celkovém počtu požárů 7,14 %. Na konci sledovaného období bylo řešeno 141 požárů vzniklých od elektrických iniciátorů, což představuje 14,97 % všech požárů, tedy více než dvojnásobek.

3.1.2 Podíl mezi jednotlivými elektrickými iniciátory na vzniku požárů

V tabulce 2 a grafu 2 jsou seříděny výsledky výzkumu podílů jednotlivých elektrických iniciátorů na vzniku požárů.

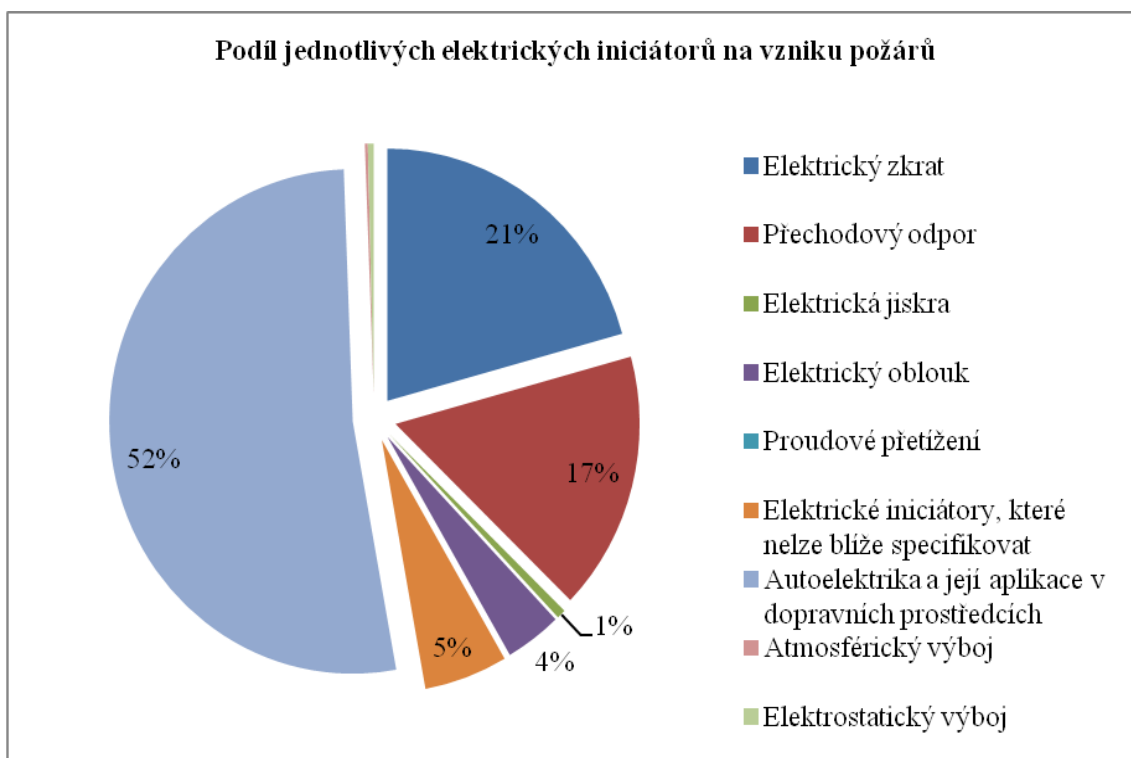
Legenda k tabulce 2:

- A Elektrický zkrat
- B Přechodový odpor
- C Elektrická jiskra
- D Elektrický oblouk
- E Proudové přetížení
- F Elektrické iniciátory, které nelze blíže specifikovat
- G Autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích
- H Atmosférický výboj
- I Elektrostatický výboj

Tabulka 2: Podíl jednotlivých elektrických iniciátorů na vzniku požárů

Rok	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2009	15	11	2	1	0	3	46	0	0
2010	16	15	1	2	0	8	47	0	0
2011	16	19	0	3	0	4	45	0	0
2012	26	20	0	6	0	9	50	0	1
2013	32	19	0	7	0	4	77	1	1
Celkem	105	84	3	19	0	28	265	1	2

zdroj: vlastní výzkum



Graf 2: Podíl jednotlivých elektrických iniciátorů na vzniku požárů,

zdroj: vlastní výzkum

Tabulka 2 a na ni navazující graf 2 pojednávají o podílech jednotlivých elektrických iniciátorů na vzniku požárů v Jihočeském kraji za celé sledované období. Z těchto údajů vyplývá, že nejvíce zastoupeným iniciátorem je autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích. Dalšími významnými iniciátory jsou elektrický zkrat a přechodový odpor. Ostatní iniciátory nesou mnohem menší podíl na celkovém počtu požárů.

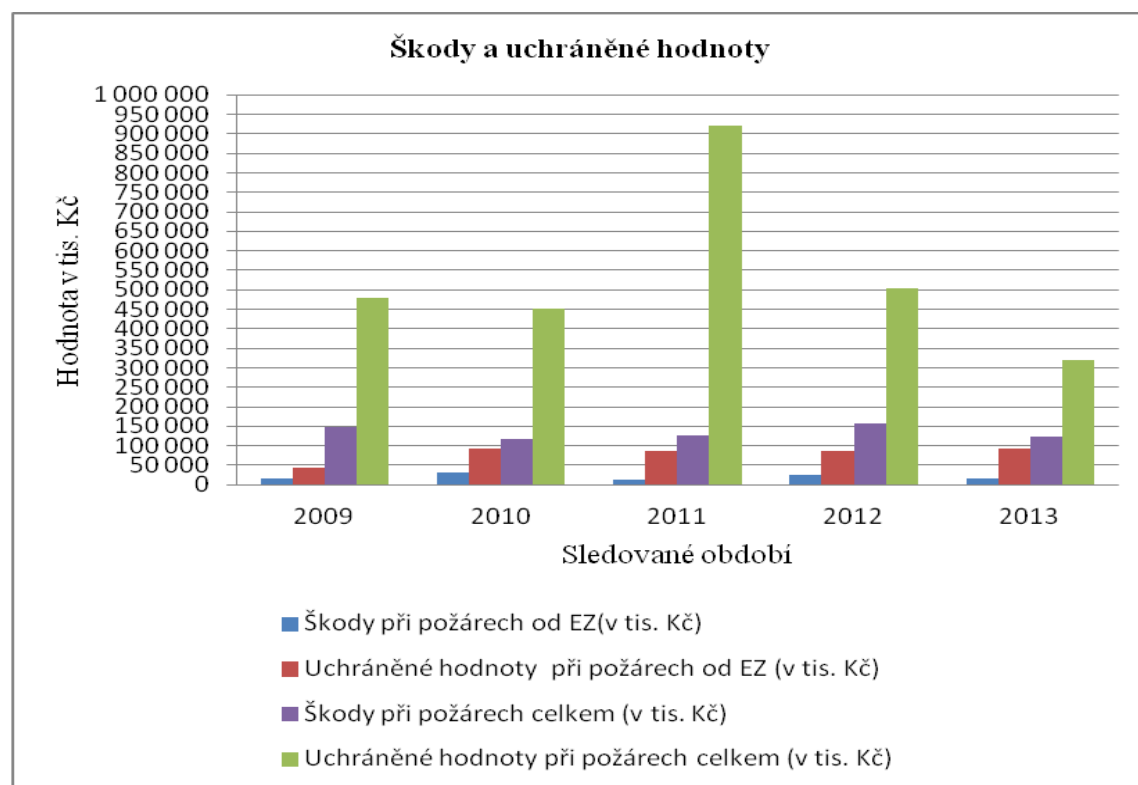
3.1.3 Škody a uchráněné hodnoty

Následující tabulka 3 a graf 3 sumarizují výsledky výzkumu týkající se škod a uchráněných hodnot při požárech od elektrických zařízení i požárech celkem.

Tabulka 3: Škody a uchráněné hodnoty

Rok	Škody při požárech od EZ (v tis. Kč)	Uchráněné hodnoty při požárech od EZ (v tis. Kč)	Škody při požárech celkem (v tis. Kč)	Uchráněné hodnoty při požárech celkem (v tis. Kč)
2009	15 965	42 643	146 586	479 396,9
2010	31 221	92 387	118 055,1	450 199
2011	11 608	86 541	126 165,3	921 103
2012	24 820,2	85 556	156 173,2	504 619,7
2013	16 592,1	91 561	124 500,5	318 246,9

zdroj: vlastní výzkum



Graf 3: Škody a uchráněné hodnoty,

zdroj: vlastní výzkum

Z tabulky 3 a grafu 3 je patrné, že uchráněné hodnoty v každém sledovaném roce několikanásobně převyšují vzniklé škody. V letech 2009, 2010 a 2012 bylo při požárech od elektrických zařízení uchráněno cca 75 % celkových hodnot majetku. V letech 2011 a 2013 bylo uchráněno ještě více a to cca 85 %. Podobné hodnoty jsou zaznamenány pro celkový počet požárů, s výjimkou roku 2013, kdy bylo uchráněno méně - 72 % hodnot majetku.

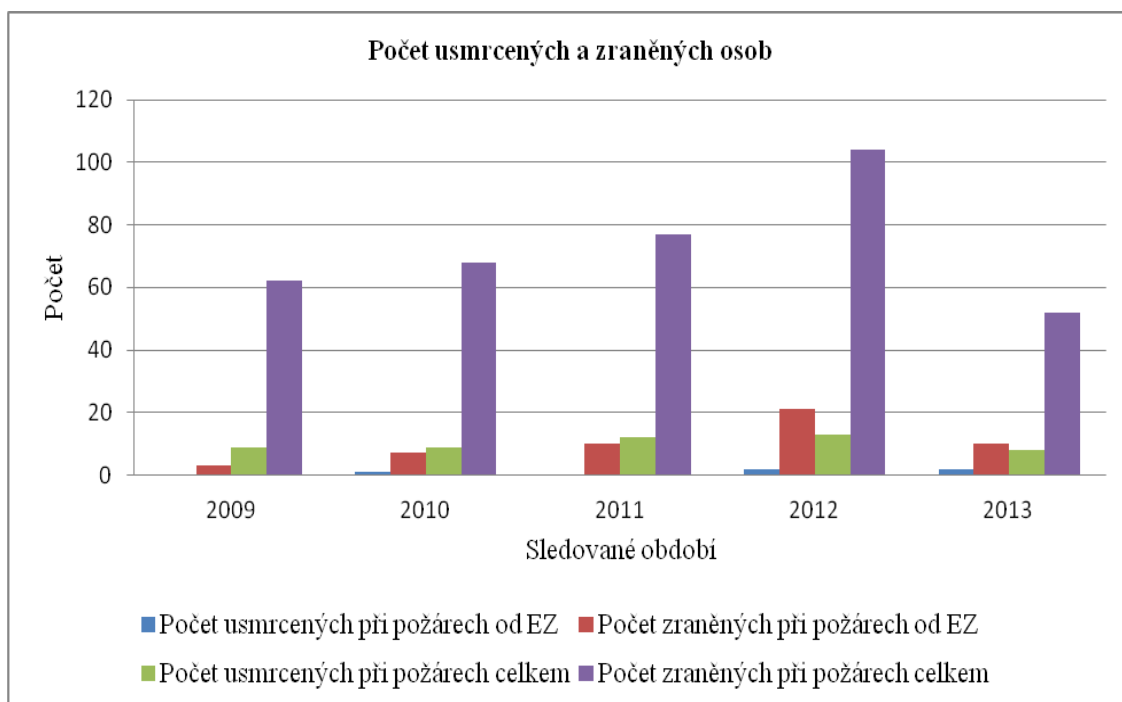
3.1.4 Počet usmrcených a zraněných osob

Tabulkou 4 a grafem 4 jsou shrnuty počty usmrcených a zraněných osob při požárech od elektrických iniciátorů i při celkovém počtu požárů.

Tabulka 4: Počet usmrcených a zraněných osob

Rok	Počet usmrcených při požárech od EZ	Počet zraněných při požárech od EZ	Podíl usmrcených při požárech od EZ na celkovém počtu (v %)	Podíl zraněných při požárech od EZ na celkovém počtu (v %)	Počet usmrcených při požárech celkem	Počet zraněných při požárech celkem
2009	0	3	0	5	9	62
2010	1	7	11	10	9	68
2011	0	10	0	13	12	77
2012	2	21	15	20	13	104
2013	2	10	25	19	8	52

zdroj: vlastní výzkum



Graf 4: Počet usmrcených a zraněných osob,

zdroj: vlastní výzkum

Tabulka 4 a graf 4 znázorňuje velký rozdíl mezi počtem usmrcených a zraněných osob. Za celé sledované období bylo při požárech od elektrických iniciátorů usmrceno 5 osob, zraněno jich bylo desetinásobně více a to 51 osob. U celkového počtu požárů jsou tato čísla logicky vyšší, usmrcených byl stejný počet jako zraněných při požárech od elektrických zařízení – 51, zraněných osob 363.

3.2 Statistika požárů od jednotlivých elektrických iniciátorů

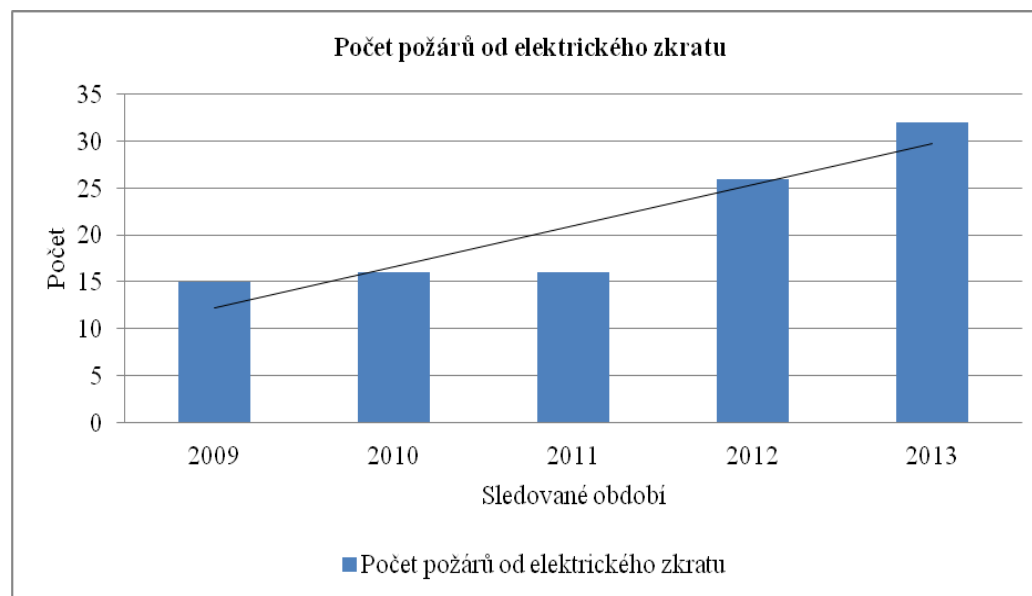
3.2.1 Elektrický zkrat

Tabulka 5 a graf 5 sumarizuje výsledky výzkumu požárů způsobených elektrickým zkratem.

Tabulka 5: Počet požárů od elektrického zkratu

Rok	Počet požárů od elektrického zkratu	Požáry od elektrického zkratu v jednotlivých letech (v %)	Podíl na celkovém počtu požárů (v %)
2009	15	14	1,37
2010	16	15	1,66
2011	16	15	1,54
2012	26	25	2,47
2013	32	30	3,4
Celkem	105	100	2,06

zdroj: vlastní výzkum



Graf 5: Počet požárů od elektrického zkratu,

zdroj: vlastní výzkum

Tabulka 5 a graf 5 znázorňuje počet případů požárů od elektrického zkratu, který byl v roce 2009 15, tedy 14 % celkového počtu požárů od elektrického zkratu za sledované období, což je 1,37 % všech požárů vzniklých v Jihočeském kraji. Další dva roky si držel podobný ráz, oba po 16 případech, avšak následující dva roky byl zaznamenán prudký nárůst na 26 případů v roce 2012 a 32 případů v roce 2013, tj. 30 % z celkového sledovaného vzorku pěti let. Tento počet představuje již značný podíl na celkovém počtu požárů a to 3,4 %.

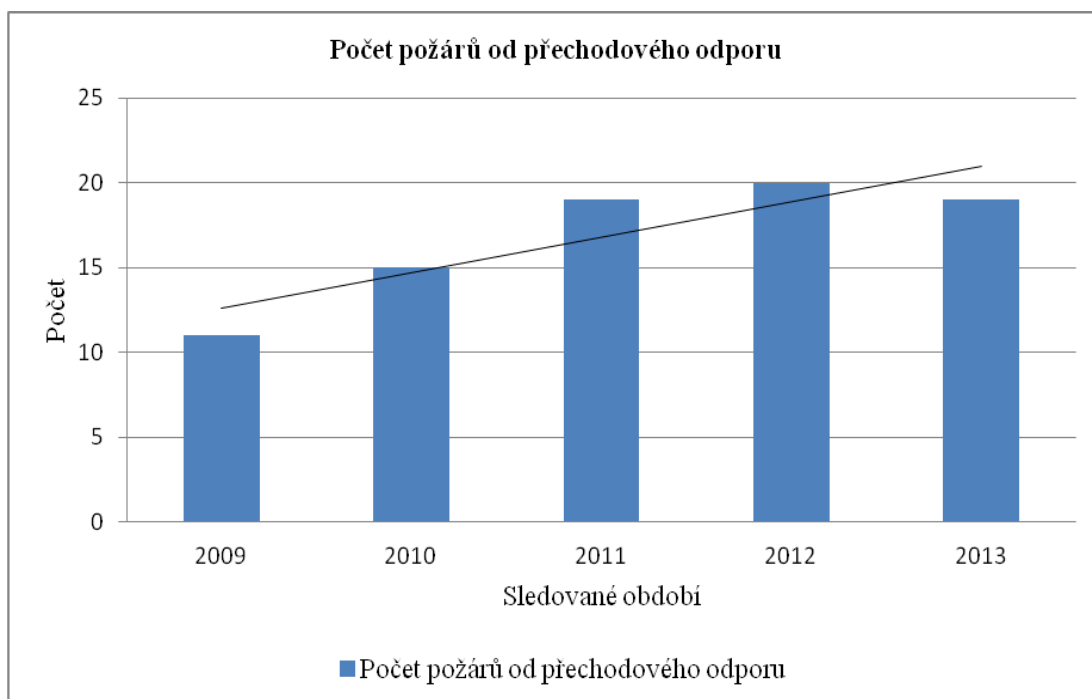
3.2.2 Přejchodový odpor

V tabulce 6 a grafu 6 jsou shrnuty počty požárů od elektrického iniciátoru – přechodový odpor.

Tabulka 6: Počet požárů od přechodového odporu

Rok	Počet požárů od přechodového odporu	Požáry od přechodového odporu v jednotlivých letech (v %)	Podíl na celkovém počtu požárů (v %)
2009	11	13	1,01
2010	15	18	1,56
2011	19	23	1,83
2012	20	24	1,9
2013	19	23	2,02
Celkem	84	100	1,65

zdroj: vlastní výzkum



Graf 6: Počet požárů od přechodového odporu,

zdroj: vlastní výzkum

Požáry způsobené přechodovým odporem zaznamenávají tabulka 6 a graf 6, ze kterých vyplývá, že za sledované období se jejich počet téměř zdvojnásobil. Z 11 (13 %) případů v roce 2009, představujících 1,01 % na celkovém počtu se postupně počet vyšplhal v roce 2010 na 15, v roce 2011 na 19 a v roce 2012 byl sledován nejvyšší počet případů a to 20. Rok 2013 udržuje podobný charakter, 19 případů požáru, což je již 23 % sledovaného období a 2,02 % na celkovém počtu požárů.

3.2.3 Elektrická jiskra

Tabulka 7 a graf 7 sumarizuje získaná data o požárech od elektrické jiskry.

Tabulka 7: Počet požárů od elektrické jiskry

Rok	Počet požárů od elektrické jiskry	Požáry od elektrické jiskry v jednotlivých letech (v %)	Podíl na celkovém počtu požárů (v %)
2009	2	67	0,18
2010	1	33	0,1
2011	0	0	0
2012	0	0	0
2013	0	0	0
Celkem	3	100	0,06

zdroj: vlastní výzkum



Graf 7: Počet požárů od elektrické jiskry,

zdroj: vlastní výzkum

Dle tabulky 7 a grafu 7 byly v roce 2009 řešeny celkem 2 požáry od elektrické jiskry, což představuje 67 % celkového počtu požárů od elektrické jiskry za sledované období. Požáry od elektrické jiskry v roce 2009 však představují pouhých 0,18 % všech požárů. V roce 2010 byl takovýto požár jeden a tvoří 33 % požárů od elektrické jiskry

za sledované období a 0,1 % požárů celkem. V ostatních sledovaných letech, tedy 2011 až 2013 nebyl řešen žádný požár, který by byl zapříčiněn elektrickou jiskrou.

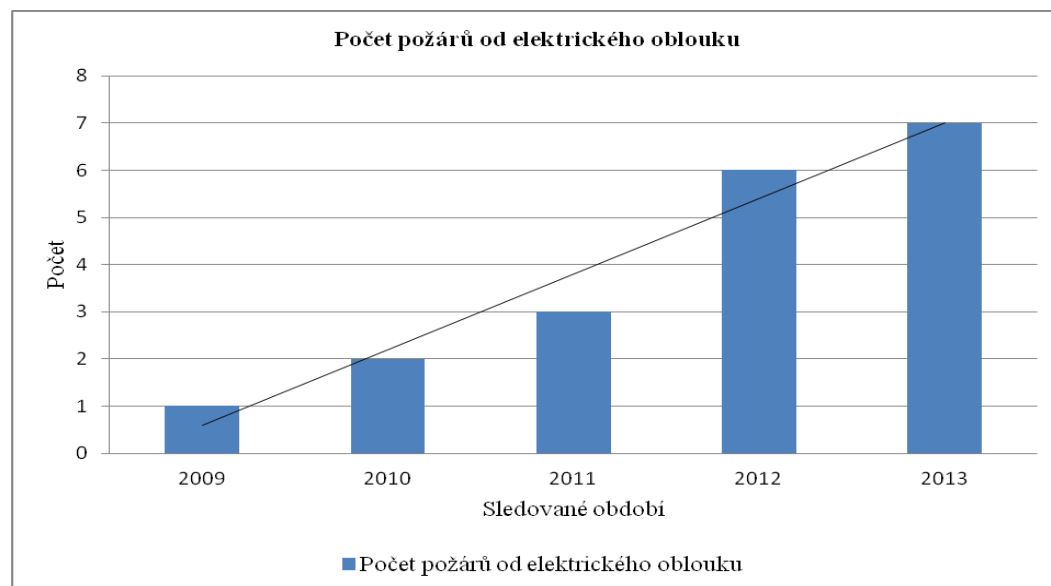
3.2.4 Elektrický oblouk

V následující tabulce 8 a grafu 8 jsou seříděny veškeré údaje k požárům od elektrického oblouku.

Tabulka 8: Počet požárů od elektrického oblouku

Rok	Počet požárů od elektrického oblouku	Požáry od elektrického oblouku v jednotlivých letech (v %)	Podíl na celkovém počtu požárů (v %)
2009	1	5	0,09
2010	2	11	0,21
2011	3	16	0,29
2012	6	32	0,57
2013	7	37	0,74
Celkem	19	100	0,37

zdroj: vlastní výzkum



Graf 8: Počet požárů od elektrického oblouku,

zdroj: vlastní výzkum

Z tabulky 8 a grafu 8 je patrné, že případy požárů od elektrického oblouku mají absolutně vzrůstající tendenci, v roce 2009 pouze 1 případ představující 5 % za sledované období, následující rok 2 a další rok 3 případy. V roce 2012 byl sledován vzestup počtu případů na 6 a v roce 2013 ještě o jeden více, 7 (37 %) případů. I přes vzrůstající trend nepřesahují 1 % celkového počtu požárů. Na začátku období se jednalo o 0,09 % na konci 0,74 % celkového počtu požárů.

3.2.5 Proudové přetížení

V následující tabulce 9 jsou znázorněna data k požárům od proudového přetížení.

Tabulka 9: Počet požárů od proudového přetížení

Rok	Počet požárů od proudového přetížení	Požáry od proudového přetížení (v %)
2009	0	-
2010	0	-
2011	0	-
2012	0	-
2013	0	-
Celkem	0	-

zdroj: vlastní výzkum

V tabulce 9 není zaznamenán žádný požár vzniklý proudovým přetížením, za celé sledované období tudíž nebyl požár tohoto rázu řešen.

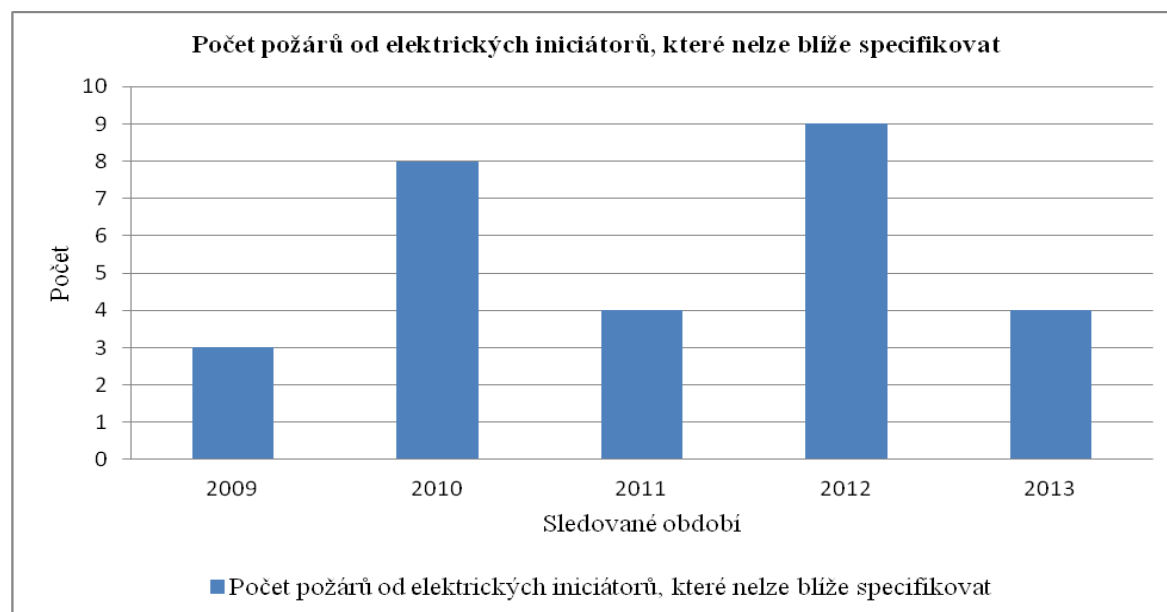
3.2.6 Elektrické iniciátory, které nelze blíže specifikovat

Tabulka 10 a graf 9 shrnují získaná data k požárům od elektrických iniciátorů, které není možné blíže specifikovat.

Tabulka 10: Počet požárů od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat

Rok	Počet požárů od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat	Požáry od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat (v %)	Podíl na celkovém počtu požárů (v %)
2009	3	11	0,27
2010	8	29	0,83
2011	4	14	0,39
2012	9	32	0,86
2013	4	14	0,43
Celkem	28	100	0,55

zdroj: vlastní výzkum



Graf 9: Počet požárů od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat,

zdroj: vlastní výzkum

Požáry od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat, se dle záznamů v tabulce 10 a grafu 9 liší rok od roku. V roce 2009 zaznamenáváme pouze 3 případy,

tedy 11 % požárů od těchto iniciátorů za celé období, což je 0,27 % všech požárů v tomto roce. Další rok byl nárůst na 8 (29 %) požárů od blíže nespecifikovaného iniciátoru a 0,83 % všech požárů. V roce 2011 a 2013 byly evidovány jen 4 případy požárů, tedy podobně jako v roce 2009, v roce 2012 ale opět 9 (32 %) případů, představujících 0,86 % všech požárů.

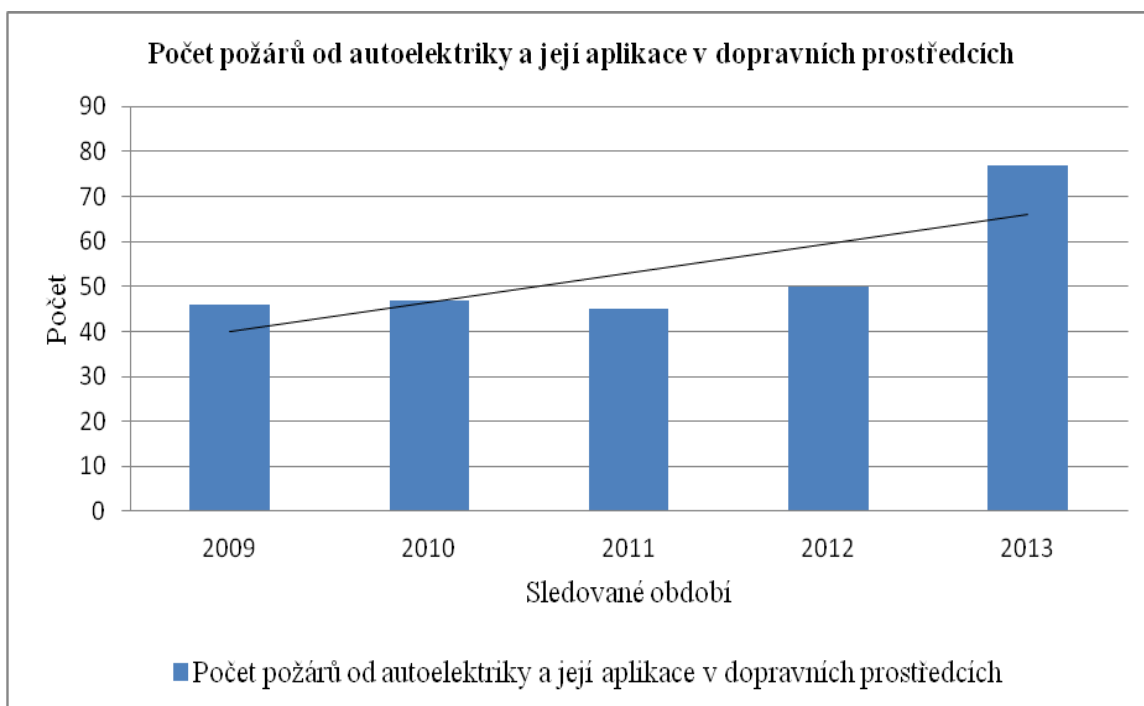
3.2.7 Autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích

Následující tabulka 11 a graf 10 znázorňují počty požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích.

Tabulka 11: Počet požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích

Rok	Počet požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích	Požáry od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích (v %)	Podíl na celkovém počtu požárů (v %)
2009	46	17	4,21
2010	47	18	4,88
2011	45	17	4,33
2012	50	19	4,75
2013	77	29	8,17
Celkem	265	100	5,21

zdroj: vlastní výzkum



Graf 10: Počet požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích,

zdroj: vlastní výzkum

Z tabulky 11 a grafu 10 vyplývá, že počty požárů od autoelektriky jsou v celém sledovaném období nejvíce zastoupenými iniciátory požárů a mají vzrůstající tendenci. V roce 2009 je zaznamenáno 46 (17 %) požárů, které zastupují v tomto roce 4,21 % celkového počtu požárů. V letech 2010 a 2011 jsou počty podobné, a to 47 a následně 45 případů. V roce 2012 tento počet vzrostl na 50 (19 %) případů a v posledním zkoumaném roce 2013 graduje počet na 77 (29 %) případů, což už představuje značný podíl na celkovém počtu požárů v roce 2013 a to 8,17 %.

3.3 Statistika požárů od zvláště řazených iniciátorů

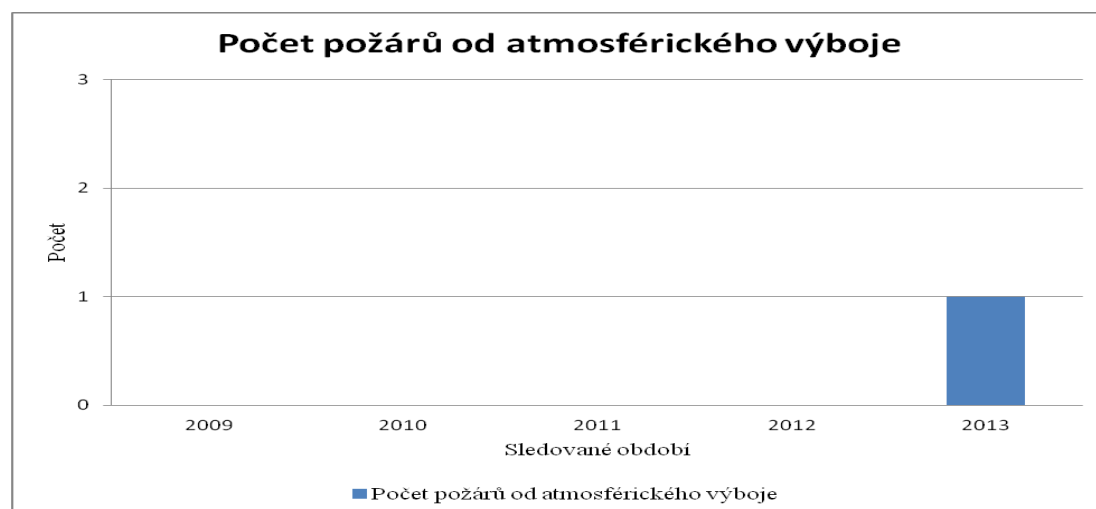
3.3.1 Atmosférický výboj

V tabulce 12 a grafu 11 jsou shrnuty veškeré údaje k požárům od atmosférického výboje.

Tabulka 12: Počet požárů od atmosférického výboje

Rok	Počet požárů od atmosférického výboje	Požáry od atmosférického výboje (v %)	Podíl na celkovém počtu požárů (v %)
2009	0	0	0
2010	0	0	0
2011	0	0	0
2012	0	0	0
2013	1	100	0,11
Celkem	1	100	0,02

zdroj: vlastní výzkum



Graf 11: Počet požárů od atmosférického výboje,

zdroj: vlastní výzkum

Tabulka 12 a graf 11 znázorňují požáry od atmosférického výboje. V celém zkoumaném období pěti let byl v Jihočeském kraji požár od atmosférického výboje

zaznamenán pouze jednou a to v roce 2013 - tento počet představuje zanedbatelný podíl na celkovém počtu požárů, pouhých 0,11 %.

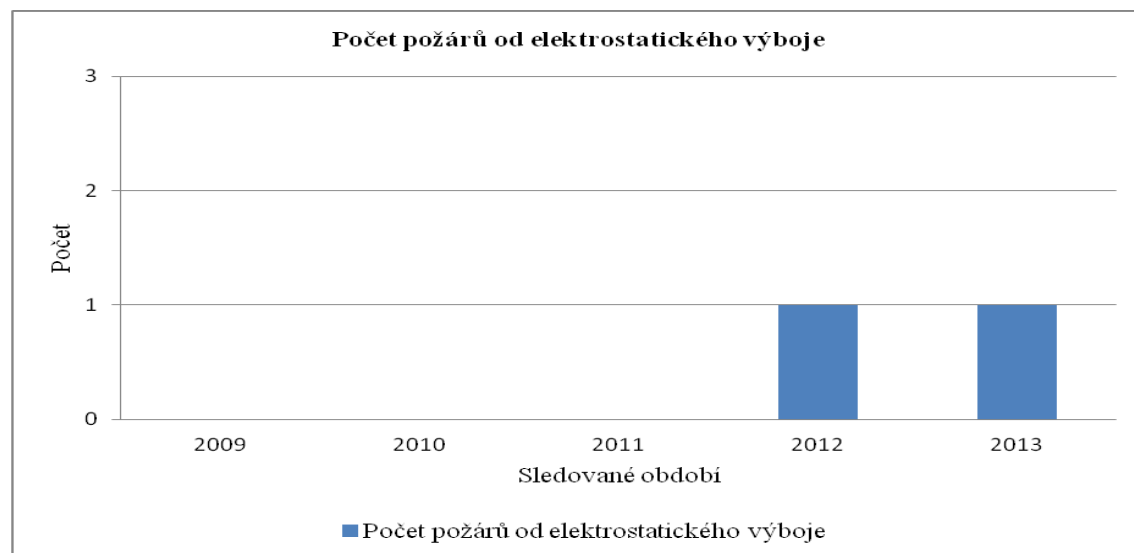
3.3.2 Elektrostatický výboj

Následující tabulka 13 a graf 12 shrnují získaná data k požárům od elektrostatického výboje.

Tabulka 13: Počet požárů od elektrostatického výboje

Rok	Počet požárů od elektrostatického výboje	Požáry od elektrostatického výboje (v %)	Podíl na celkovém počtu požárů (v %)
2009	0	0	0
2010	0	0	0
2011	0	0	0
2012	1	50	0,1
2013	1	50	0,11
Celkem	2	100	0,04

zdroj: vlastní výzkum



Graf 12: Počet požárů od elektrostatického výboje,

zdroj: vlastní výzkum

Požáry způsobené elektrostatickým výbojem jsou zaznamenány v celém sledovaném období pouze dva, první v roce 2012 a druhý o rok později. Tyto požáry se podílí na celkovém počtu požárů minimálně a to 0,1 % v roce 2012 a 0,11 % v roce 2013.

4 DISKUZE

Z výzkumu mimo jiné vyplynulo, že některé iniciátory jsou každoročně zastoupeny ve vysokém počtu, zatímco jiné jsou spíše raritou v tomto kraji a sledovaném období.

Tabulka 1 a graf 1 zobrazují podíl elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů za sledované období. Celkový počet požárů má spíše klesající trend, požáry od elektrických iniciátorů mají tento trend jasně rostoucí i přes stále vyšší bezpečnost elektrických zařízení. V prvním sledovaném roce bylo řešeno 78 požárů, tj. více než polovina řešených případů na konci období. Stejně tomu je u procentuelního podílu na celkovém počtu požárů, zatímco byl na začátku podíl cca 7 %, na konci vzrostl na necelých 15 %, tedy více než dvojnásobek. Klesající trend celkového počtu požárů je dle mého názoru způsoben dlouhodobou prevencí a zvyšujícími se bezpečnostními nároky v posledních letech. Naopak nárůst počtu požárů od elektrických zařízení hodnotím jako důsledek stálého růstu počtu automobilů a jiné mobilní techniky. Totožný trend můžeme pozorovat i u veškerých elektrických přístrojů domácností, dílen, komunikační technologie atp. V naší domácnosti tomu není jinak – dvougenerační rodinný dům v obci, každý člen rodiny má svůj automobil, navíc traktor, bagr a to nemluvě o desítkách elektrických přístrojů v dílně, na zahradě a především v obytném prostoru.

Tabulka 2 a graf 2 rozděluje jednotlivé elektrické iniciátory a vyčísluje jejich podíly na vzniku požárů v Jihočeském kraji za celé sledované období. Z výzkumu vyplývá, že nejvíce zastoupeným iniciátorem je autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích s podílem 52 %, v druhém pořadí se nachází elektrický zkrat s 21 %, dalšími významnými iniciátory jsou přechodový odpor (17 %), elektrické iniciátory, které nelze blíže specifikovat (5 %) a elektrický oblouk (4 %). Ostatní iniciátory nesou mnohem menší podíl na celkovém počtu požárů, elektrická jiskra pouze 1 %. Atmosférický výboj a elektrostatický výboj se nepodílí ani na 1 % požárů od elektrických iniciátorů. Největší hrozbou tedy je autoelektrika, elektrický zkrat a přechodový odpor, proto bychom se měli zaměřit na prevenci hlavně těchto iniciátorů. Výsledky této části výzkumu jsem chtěl porovnat s dalšími kraji ČR, případně jinými

státy. Porovnání je však nemožné z důvodu, že ve veškerých statistických ročenkách je sice uvedeno mnoho dat k požárům, avšak žádná neudává požáry od elektrických zařízení a není v nich zmínka ani o jednotlivých iniciátorech.

Škody a uchráněné hodnoty vystihuje tabulka 3 a k ní patřící graf 3, ze kterých vyplývá, že jsou uchráněné hodnoty v každém sledovaném roce mnohem vyšší než vzniklé škody. Uchráněné hodnoty činily ve všech letech 75 % a více, s výjimkou roku 2009 při požárech od elektrických zařízení, kdy bylo uchráněno 73 % hodnoty majetku a roku 2013 při celkovém počtu požárů, v tomto roce bylo uchráněno 72 %. V grafu působí uchráněné hodnoty při všech požárech jako mnohem vyšší, z tabulky je však z procentního vyjádření jasné, že jsou uchráněné hodnoty při požárech od elektrických zařízení téměř totožné s uchráněnými hodnotami při všech požárech. Z výzkumu plyne, že je práce při zdolávání požárů velmi účinná a tak mě napadá, jak by tyto hodnoty vypadaly bez přítomnosti zásahů jednotek HZS ČR? Na druhou stranu, z praxe mohu říci, že byt' jsou tato data statisticky podložena, jejich výpovědní hodnota může být v řadě případů zavádějící. Uvedu příklad – při škodě několika tisíců korun na elektroinstalaci ve výrobní hale, kde se vyskytuje mnoho strojů a zařízení je uchráněná hodnota v řádu desítek milionů. Naopak u požáru osobního automobilu bude uchráněná hodnota minimální, ne-li žádná z důvodu rychlosti šíření požáru. Tím jsem chtěl říci, že pokud bych zkoumal škody a uchráněné hodnoty pouze u požárů autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích, byl by výsledek výzkumu opačný, tzn. škody vyšší než uchráněné hodnoty.

Další, tabulka 4 a graf 4 pojednávají o počtu usmrcených a zraněných osob v jednotlivých letech. V žádném roce nepřevyšuje počet usmrcených počet zraněných. Jediný velký výkyv ve sledovaných letech, tj. 2009 – 2013 byl zaznamenán v roce 2012, kdy počet zraněných osob při požárech od elektrických iniciátorů i při celkovém počtu požárů značně převyšoval svým počtem ostatní sledované roky. V roce 2012 bylo zraněno při požárech od elektrických zařízení 21 lidí, při celkovém počtu požárů 104. Za sledované období pěti let bylo při požárech od elektrických iniciátorů usmrceno dohromady 5 lidí, ale zraněno jich bylo desetinásobně více, 51 osob. Vzhledem k tomu, že za sledované období bylo celkem 507 požárů od elektrických iniciátorů a mnoho

ohrožených osob, počty zraněných a usmrcených jsou uspokojivě nízká – usmrcených 1 %, zraněných 10 %. Stejně je tomu u celkového počtu požárů, při kterých bylo za celé sledované období t. j. 2009 – 2013 zraněno 363 lidí (7 %), usmrceno 51 (1 %) při celkovém počtu požárů 5090. Samozřejmě nulové hodnoty by jistě byly uspokojivější. Na druhou stranu, při srovnání počtu usmrcených a zraněných osob při požárech od EZ s počty usmrcených a zraněných při požárech celkem představuje počet usmrcených při požárech od EZ za celé sledované období podíl 10 % a počet zraněných 13 % na počtu usmrcených a zraněných osob při všech zaznamenaných požárech. V jednotlivých letech jsou samozřejmě výkyvy, v letech 2009 a 2011 byl počet usmrcených 0. Zranění byli v roce 2009 3 lidé a v roce 2012 21.

Nyní už k jednotlivým elektrickým iniciátorům. Prvním řešeným je elektrický zkrat, o němž pojednávají tabulka 5 a graf 5. Tento iniciátor je, jak jsem již uvedl výše, se svými 21 % na druhém místě co se týče četnosti požárů od elektrických iniciátorů. Požáry od elektrického zkratu mají jasně vzrůstající trend, zatímco v roce 2009 bylo 15 požárů od elektrického zkratu, což představovalo 1,37 % všech požárů, na konci sledovaného období, tedy v roce 2013 bylo evidováno 32 těchto požárů, což je více než dvojnásobek, představující nemalý podíl na celkovém počtu požárů a to 3,4 %.

Další, tabulka 6 a graf 6 zobrazují požáry způsobené přechodovým odporem. Přechodový odpor se svými 17 % zaujímá třetí místo na přičce požárů od elektrických iniciátorů. I požáry od přechodového odporu mají vzrůstající trend, i když ne tolik strmý jako je tomu u elektrického zkratu. Nejméně požárů bylo v roce 2009, celkem 11, představujících 1,01 % na celkovém počtu požárů. Tato čísla vzrůstala nejvíce do roku 2011, kdy bylo řešeno 19 požárů od přechodového odporu, podílejících se na celkovém počtu požárů 1,83 %. Od tohoto roku se již počty požárů způsobených tímto iniciátorem příliš neliší. Přechodový odpor je nebezpečný hlavně tím, že může docházet k jeho dlouhodobému působení, aniž je tento stav registrován jisticím prvkem až do doby, kdy izolace odhoří a dojde ke zkratu mezi vodiči.

Jak vyplývá z tabulky 7 a grafu 7, požáry způsobené elektrickou jiskrou jsou spíše raritou, alespoň pro sledovaný kraj a období. Požáry od elektrické jiskry byly evidovány pouze ve dvou letech z pěti sledovaných. V roce 2009 šlo o 2 požáry představující

pouhých 0,18 % všech požárů. Roku 2010 byl řešen požár tohoto druhu pouze jeden, který se podílel 0,1 % na celkovém počtu požárů. Tento iniciátor je dle výsledků výzkumu velmi málo pravděpodobný. Jediné prostředí, kde může elektrická jiskra představovat riziko vzniku požáru je prostředí s nebezpečím výbuchu par hořlavých kapalin, plynů a prachu.

Případy požárů od elektrického oblouku řeší následující tabulka 8 a graf 8. V obou je jasně viditelný, každým rokem stoupající trend. Požárů od tohoto iniciátoru není zaznamenáno mnoho, i přes vzrůstající trend nepřesahují 1 % celkového počtu požárů, avšak za pozornost rozhodně stojí. Navíc pokud trend bude v dalších letech nadále stoupat, bude elektrický oblouk představovat stále větší hrozbu. Na začátku období, roku 2009 byl řešen pouze 1 případ podílející se na celkovém počtu požárů 0,09 %, na konci sledovaného období, roku 2013 se však jednalo již o 7 případů požáru, představujících 0,74 % celkového počtu požárů.

Tabulka 9 zobrazuje informace o požárech způsobených proudovým přetížením. Ani v jednom sledovaném roce se však hodnota nemění a zůstává rovna nule. Za celé sledované období nebyl v Jihočeském kraji zaznamenán jediný požár od tohoto elektrického iniciátoru. Stává se tak nejméně pravděpodobným iniciátorem, který by mohl požár způsobit. Proudové přetížení se projevuje nejčastěji častým vypínáním jističů.

O požárech od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat pojednává tabulka 10 a jí příslušející graf 9. Požáry od těchto iniciátorů tvoří 5 % požárů od elektrických iniciátorů. Tyto požáry mají kolísající trend. V roce 2009 se řešily 3 případy požárů, což je 0,27 % všech požárů v tomto roce. V dalším roce vzrostl počet požárů od blíže nespécifikovaného iniciátoru na 8, což je 0,83 % všech požárů. Roku 2011 a 2013 byl evidován stejný počet požárů, tedy 4, což bylo okolo 0,4 % všech požárů. Nejvíce požárů od tohoto iniciátoru bylo řešeno v roce 2012, celkem jich bylo 9, představujících 0,86 % všech požárů. Požáry od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat jsou požáry, u kterých není jasné, jaký elektrický iniciátor požár způsobil. Dobrou zprávou však je, že 95 % požárů od elektrických iniciátorů bylo úspěšně zařazeno do jednotlivých iniciátorů.

Následující, tabulka 11 a graf 10 vyobrazují informace o počtu požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích. Autoelektrika je nejvíce se vyskytující elektrický iniciátor za celé sledované období v Jihočeském kraji. Autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích zaujímá 52 % požárů od elektrických iniciátorů a má stále značně vzrůstající trend. Nejméně požárů od autoelektriky bylo zaznamenáno v prvním sledovaném roce, kdy počet dosáhl 46, i tento počet znamenal velký podíl na celkovém počtu požárů a to přes 4 %. Následující období počet stoupal relativně pomalu. Alarmující však je, že na konci sledovaného období počet požárů vygradoval na 77, což představuje více než dvojnásobně větší podíl na celkovém počtu požárů než na začátku sledovaného období a to přes 8 %. Autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích se tak stává nejvíce nebezpečným elektrickým iniciátorem. Silný nárůst počtu požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích přisuzují již výše zmiňovanému růstu počtu automobilů. Počet registrovaných automobilů a další techniky v ČR se pohybuje okolo 6,5 miliónů kusů, počet neregistrovaných logicky znám není. Průměrné stáří motorových vozidel je cca 17 let, což je dle mého názoru jeden z důvodů nárůstu počtu požárů od autoelektriky, jelikož elektroinstalace takto starých vozidel může přesahovat svou životnost. Údaje o počtu a stáří vozidel jsou dostupné m. j. na internetových stránkách Ministerstva dopravy. U zjišťování počtu požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích jsem u statistických dat narazil na problém, v programu SSU je v každém roce zařazeno mnoho požárů motorových vozidel pod jiné elektrické iniciátory, například pod elektrický zkrat. Po konzultaci s vyšetřovatelem požárů jsem však byl obeznámen, že veškeré požáry motorových vozidel zařazené pod jiné elektrické iniciátory mají být započteny do elektrického iniciátoru autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích.

Tabulka 12, graf 11 zobrazují data o případech požárů od atmosférického výboje. Tento iniciátor je naprostou raritou v tomto kraji a sledovaném období. V celém zkoumaném období pěti let byl v Jihočeském kraji požár od atmosférického výboje zaznamenán pouze jednou a to v posledním sledovaném roce, tento počet představuje zanedbatelný podíl na celkovém počtu požárů, pouhých 0,1 %.

Poslední, tabulka 13 a graf 12 podávají informace o počtu požárů od elektrostatického výboje. Jak vidíme, i tento elektrický iniciátor je v tomto kraji a období spíše raritou. V prvních třech sledovaných letech nebyl evidován jediný případ požáru od elektrostatického výboje. V následujících dvou letech byly řešeny pouze 2 takovéto požáry, v roce 2012 jeden a v posledním sledovaném roce druhý. Oba se ve zkoumaných letech nepodílely na celkovém počtu požárů více než 0,1 %.

Na základě výsledků výzkumu a jejich diskuze verifikují hypotézy, které byly stanoveny před samotným začátkem výzkumu.

H 1: Nejčastější příčinou požárů elektrických zařízení v Jihočeském kraji je elektrický zkrat.

Výše uvedená hypotéza je vyvrácena. Výsledky výzkumu dokazují, že elektrický zkrat není nejčastější příčinou požárů elektrických zařízení. O elektrickém zkratu a jeho počtu v jednotlivých letech pojednávají tabulka 5 a graf 5. Tento iniciátor je se svými 21 % na druhém místě, co se týče četnosti požárů od elektrických iniciátorů.

H 2: Nejvíce zastoupenými požáry elektrických zařízení v Jihočeském kraji jsou požáry dopravních prostředků.

Druhá hypotéza je výzkumem potvrzena. Výsledky výzkumu jasně dokazují, že nejvíce zastoupenými požáry elektrických zařízení jsou požáry dopravních prostředků, tedy požáry od elektrického iniciátoru autoelektrika a její aplikace v dopravních prostředcích. O tomto iniciátoru vypovídají tabulka 11 a graf 10. Dle výzkumu je autoelektrika na prvním místě s 52 % četnosti požárů od elektrických iniciátorů.

Z výzkumu dále vyplývá, že nejvíce si musíme dávat pozor na autoelektriku a její aplikaci v dopravních prostředcích, elektrický zkrat a také na přechodový odpor. Tyto nejvíce zastoupené elektrické iniciátory mají mimo vysoký počet požárů od těchto iniciátorů ještě jedno společné a to neustále rostoucí trend. Zajímavostí je, že trendy požárů od vybraných elektrických iniciátorů stále rostou, přestože je vyvíjen značný tlak výrobců na kvalitu a bezpečnost elektrických zařízení, existuje řada bezpečnostních předpisů, technických norem a vyhlášek.

4.1 Návrhy opatření

Na základě výsledků kvantitativního výzkumu navrhuji určitá opatření ke zlepšení stavu. Vždyť každý požár, o který bude méně, znamená přínos. Finance lze vynaložit mnohem účelněji než na odstraňování škod způsobených požáry. A především život lidí je rozhodně lepší bez potřeby lékařské péče, která je po takovýchto událostech většinou nutná.

Návrhy opatření k požárům v domácnosti

Prvním a také nejvýznamnějším mým návrhem je zavedení povinných pravidelných revizí veškerých EZ ve všech domácnostech bez výjimky. Tyto revize by byly prováděny každých pět let a při každé změně majitele či nájemce. Uvědomuji si, že by realizace tohoto návrhu nebyla levnou záležitostí, ale jistě by nepřevyšovala škody na majetku, zdraví a životech lidí i zvířat. Zavedením pravidelných revizí by byla zajištěna větší bezpečnost domácností a výrazně by ubylo požárů v nich. Realizace tohoto návrhu by mimo jiné přinesla mnoho nových pracovních míst, čímž by se přispělo ke snížení nezaměstnanosti a zvýšení daní z příjmů.

Dalším mým návrhem je zavedení povinnosti instalace autonomních hlásičů detekce a signalizace požáru i pro bytové jednotky projektované před 1. červencem 2008. Hlásiče v případě požáru zvukovým signálem upozorní uživatele domácností, kteří mohou požár, pokud je ještě v zárodku zlikvidovat, pokud ne tak alespoň stihnou opustit prostory a včas přivolat hasiče. Hlásiče požáru jsou cenově dostupné pro všechny, dají se pořídit od několika set korun a dokážou předejít vysokým škodám či ztrátám na zdraví a životech.

Třetím návrhem, co se týče přímo domácností, je povinné vybavování všech příbytků alespoň jedním hasicím přístrojem a to práškovým nebo sněhovým, který se odborně nazývá přístroj s náplní CO₂. Sněhový se říká proto, že CO₂ vytváří na povrchu bílou krystalickou hmotu, tzv. suchý sníh. Jeho hlavním hasebním účinkem je účinek dusivý - při použití dochází k vytěsnění vzdušného kyslíku z oblasti požáru. CO₂ je elektricky nevodivý, takže při požáru není nutné hledat hlavní vypínač elektrického

rozvodu a také nevadí potravinám nebo jemné mechanice, po použití se jednoduše odpaří. Stačí, když každá domácnost bude disponovat nejmenším možným sněhovým hasicím přístrojem – nyní je nejmenší dostupná varianta 2 kg. V případě, že by byla takto vybavena každá domácnost, mohl by uživatel uhasit požár EZ již v zárodku, než by se přenesl na ostatní povrchy.

Návrhy opatření k požárům dopravních prostředků

Požáry dopravních prostředků jsou dle výzkumu nejčastější příčinou požárů EZ.

Z tohoto důvodu navrhuji následující:

Požárům dopravních prostředků můžeme předcházet hlavně řádnou údržbou. Sami jsme schopni kontroly těsnosti palivové soustavy, kontroly vodičů, jestli nejsou poškozeny, dále kontroly průchodu vodičů kovovými konstrukcemi. Musíme si dávat pozor na chybějící nebo zpuchřelé krytky průchodů, či ostré hrany, které mohou poškodit izolaci. Technická možnost kontroly prováděné majitelem vozidla je však omezená na základě faktu, že velká část většiny agregátů stávajících vozidel je zakrytována, provádíme alespoň kontrolu nezakrytovaných částí. Kontrolujeme také řádné připojení akumulátoru k elektrickému rozvodu vozidla. Položme si otázku, kolik majitelů dopravních prostředků tyto kontroly pravidelně provádí? Dle mého názoru, alespoň co vím ze svého okolí, jich moc není a jak je tedy donutit? Myslím, že je to celkem nemožné, proto navrhuji zařadit tyto úkoly do povinností pracovníků stanic technické kontroly (dále jen TK). Víím, že tuto povinnost již mají, ale jen povrchně. Byl jsem na TK několikrát, nejen se svým vozidlem a ne na jednom místě a nestalo se mi, aby pracovník TK kontroloval vodiče, jejich průchody, zpuchřelé krytky, hadičky či ostré hrany. Pracovníci TK by museli o této kontrole vyhotovit záznam, jehož kopii dostane majitel vozidla. V případě, že by došlo k požáru vozidla, které bylo dle pracovníka TK bez jakékoliv závady, například během jednoho měsíce od TK z důvodu výše zmíněných závad, například z důvodu zpuchřelé krytky průchodu vodičů, která prokazatelně nemohla zpuchřet během této doby, nesl by pracovník TK část následků. Tento návrh by zvýšil náročnost TK, ale na druhou stranu by snížil počet požárů dopravních prostředků.

Dalším mým návrhem je povinnost zavedení hasicích přístrojů do všech dopravních prostředků. Co se týče osobních automobilů, navrhuji hasicí přístroj práškový o hmotnosti alespoň 1 kg. Tento přístroj není velká investice a může zachránit nemalé hodnoty. Přenosný hasicí přístroj je určen k uhašení vznikajícího požáru. Požár v motorovém prostoru či kabině můžeme pomocí hasicího přístroje uhasit snadno v počínající fázi. Zatím však nejsou povinné a málokdo si je pořizuje, přitom po příjezdu hasičů je již automobil téměř ve všech případech nezachránitelný.

Posledním návrhem je zavedení povinnosti vyšší pevnosti izolačních materiálů elektroinstalací vozidel zakotvené v technických normách.

Návrhy opatření k požárům EZ obecně

Sebelepší technické normy a bezpečnostní předpisy pro bezpečný provoz ztrácí smysl, pokud nejsou v praxi uplatňovány.

Navrhuji cílenou propagaci a výchovu k prevenci již od útlého věku. Tato problematika požárů by měla být zařazena do výuky na základních školách (dále jen ZŠ) jako blok některého z vyučovaných předmětů s časovou dotací alespoň několika hodin. To samé pro druhý stupeň ZŠ, například jako samostatný předmět v 9. třídě se zaměřením na jednotlivé problémy, tzn. i požáry dopravních prostředků a ostatních EZ. Téma mimořádných událostí by nemělo být zanedbáváno ani na středních školách a učilištích. V současném systému školního vzdělávání bývá v rámci výuky požární ochrany přizván odborný pracovník, který studentům objasňuje pojmy jako například mimořádná událost, požární bezpečnost atp. Těmto přednáškám je vymezen čas v rozsahu 1 – 2 vyučovacích hodin a studenti ho většinou považují pouze jako příjemné zpestření výuky. Zásady požární prevence je nutné vštěpovat dětem od útlého věku často a důsledně, aby bylo dosaženo pozitivního efektu.

Účinné bývá, a to nejen pro děti, ale i pro pracovníky, používání názorných pomůcek, obrazové dokumentace v podobě fotografií nebo instruktážních spotů. Vidí-li zúčastnění důsledky mimořádných událostí na vlastní oči, rozhodně to má vliv na jejich myšlení.

Dále je nutné klást důraz na to, že v případě, kdy si někdo nebude vědět rady s čímkoliv v souvislosti s požární bezpečností, aby se neostýchal obrátit se na zaměstnance odboru prevence HZS ČR, kde dostanou odpovědi na své dotazy.

5 ZÁVĚR

Diplomová práce je rozdělena na dvě základní části, část teoretickou a empirickou.

První, teoretická část shrnuje dosavadní poznatky dané problematiky, nezbytné pro zpracování části empirické. V teoretické části byly objasněny pojmy jako požár, zjišťování příčin vzniku požárů, statistické sledování událostí, elektrické zařízení, elektrické iniciátory a další. Závěrem této části byly určeny hypotézy a zvolena metodika práce.

Empirická část se již věnuje rozboru příčin požárů vzniklých v Jihočeském kraji v letech 2009 – 2013 od elektrických zařízení. Nejdříve jsem statisticky sledoval požáry od elektrických iniciátorů jako celku, kde byl vyčíslen podíl na celkovém počtu požárů, podíl mezi jednotlivými iniciátory, škody a uchráněné hodnoty, počty usmrcených a zraněných osob. Poté byla statistika požárů rozdělena dle jednotlivých iniciátorů stejně jako v části teoretické.

Cílem práce byl rozbor příčin požárů od elektrických zařízení v Jihočeském kraji a následně návrh opatření ke zlepšení stavu, tzn. k minimalizaci faktorů způsobujících tyto požáry. Ke splnění cíle byl proveden kvantitativní výzkum pomocí jednorozměrné statistické analýzy dat. Výsledky výzkumu byly zhodnoceny a pak diskutovány, v diskuzi došlo mimo jiné k potvrzení a vyvrácení hypotéz. Z důvodu zjištění nedostatků bezpečnostních opatření jsem navrhl opatření vedoucí ke zlepšení stavu. Cíl byl splněn.

Před výzkumem samotným byly stanoveny celkem dvě hypotézy:

- H 1: Nejčastější příčinou požárů elektrických zařízení v Jihočeském kraji je elektrický zkrat.
- H 2: Nejvíce zastoupenými požáry elektrických zařízení v Jihočeském kraji jsou požáry dopravních prostředků.

První hypotéza byla vyvrácena, protože dle výsledků výzkumu není elektrický zkrat nejčastější příčinou požárů elektrických zařízení. Druhá hypotéza byla naopak výzkumem potvrzena, jelikož výsledky výzkumu jasně dokazují, že nejvíce zastoupenými požáry elektrických zařízení jsou požáry dopravních prostředků.

Zpracování diplomové práce mi prohloubilo znalosti o zjišťování příčin požárů, statistickém sledování událostí, elektrických zařízeních a hlavně elektrických iniciátorech.

Výsledky mé diplomové práce mohou být využity v praxi. Budou nabídnuty Hasičskému záchrannému sboru České republiky, zvláště oddělení prevence. Dále může být práce využita pro pedagogické účely či pro širokou veřejnost v rámci preventivně výchovné činnosti. Po případné realizaci některého z mých návrhů je možné pomocí stejného výzkumu zjistit, zda realizace návrhu měla pozitivní vliv na počet požárů, zraněných a usmrčených či na výši škod.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. KOLEKTIV AUTORŮ SH ČMS. *POŽÁRNÍ PREVENCE – První část*. 1. vyd. [Praha]: SH ČMS, 1996.
2. BALOG, Karol a Miloš KVARČÁK. *DYNAMIKA POŽÁRU*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. ISBN 80-86111-44-X.
3. ORLÍKOVÁ, Kateřina a Petr ŠTROCH. *CHEMIE PROCESŮ HOŘENÍ*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. ISBN 80-86111-39-3.
4. PEKAR, Vasil Silvestr a kol. *ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN POŽÁRŮ V RÁMCI STÁTNÍHO POŽÁRNÍHO DOZORU*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. ISBN 978-80-7385-107-1.
5. MARTÍNEK, Bohumír a kol. *Ochrana člověka za mimořádných událostí*. 1. vyd. Praha: MV – GŘ HZS ČR, 2003. ISBN 80-86640-08-6.
6. MIKULKA, Bohdan a kol. *Výchova a prevence v oblasti požární ochrany*. 1. vyd. Praha: MV – GŘ HZS ČR, 2005. ISBN 80-86640-35-3.
7. VALENA, Miloslav. *ROZBOR MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ Z POHLEDU SOUDNÍCH ZNALCŮ*. 1. vyd. Praha: Unie soudních znalců, o. s., 2012. ISBN 80-260-2169-8.
8. HLADÍK, Václav. *Zjišťování příčin požárů vyžaduje fundované specialisty, u nichž je zapálení pro věc samozřejmostí*. [online]. © 2014. [cit. 2014-01-30]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/1463-zjistovani-pricin-pozaru-vyzaduje-fundovane-specialisty-u-nichz-je-zapaleni-pro-vec-samozrejmosti/>
9. ŠTEFEK, Jiří. *ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN POŽÁRŮ*. 1. vyd. Frýdek - Místek: MV ČSR, 1984.
10. KAVKA, Martin. *Zjišťování příčin požárů – I. část*. [online]. © 2010. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/22620-zjistovani-pricin-pozaru-i-cast/>
11. Česká Republika. Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně. SBÍRKA ZÁKONŮ. Praha: Česká Republika, 1985.

12. ŠIMEČEK, Pavel. *Statistika požárnosti a technických zásahů jednotek požární ochrany s využitím závěrů v praxi*. 1. vyd. České Budějovice: Červený kohout, 2005.
13. SKALSKÁ, Květoslava a kol. *INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM A POŽÁRNÍ OCHRANA*. 1. vyd. Praha: MV – GŘ HZS ČR, 2010. ISBN 80-86640-59-4.
14. POKORNÝ, Jiří a kol. *Statistické údaje jako jeden ze zdrojů požárně inženýrských hodnocení*. [online]. © 2013. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: http://www.jiripokorny.net/Moje%20stranky/Pub%20prisp/Prispevky/2013/2013%20Statisticke%20udaje_FIRESAFE.pdf
15. ŠROM, Ivo. *ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN VZNIKU POŽÁRŮ OD ELEKTRICKÝCH INICIÁTORŮ*. 1 vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. ISBN 978-80-7385-073-9.
16. URBAN, Zbyněk. *Úrazy, požáry a havárie v elektrotechnice - příčiny a důsledky*. 1 vyd. Praha: IN-EL spol. s r. o., 1997. ISBN 978-80-238-0432-4.
17. VRÁNA, Václav. *ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ (EZ) A JEJICH BEZPEČNÝ PROVOZ*. [Praha], 2006.
18. KALÁB, Pavel a Miloslav STEINBAUER. *Bezpečnost v elektrotechnice*. 1. vyd. Brno: Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT, 2011.
19. LÉTAL, Petr. *ELEKTRO V PRAXI I*. 1. vyd. Olomouc: SOLID ELEKTRO TEAM, 2003.
20. SVOBODOVÁ, Gabriela. *Historické pokusy z elektřiny a magnetismu*. Brno, 2009. Bakalářská práce. MASARYKOVA UNIVERZITA, Přírodovědecká fakulta, Sekce Fyzika.
21. ŠEBESTA, Karel. *Základy požární prevence elektro*. 1. vyd. Praha: MV – GŘ HZS ČR, 1999. ISBN 80-86111-47-4.
22. VRÁNA, Václav. *BEZPEČNÝ PROVOZ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ (EZ)*. [online]. © 2007. [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/BC_FBI/Prednasky/BP_EZ_07.pdf

23. KUSALA, Jaroslav. *Miniencyklopedie Elektřina*. [online]. © 2003. [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/elektrina/elektr.htm>
24. MAYER, Daniel. *STRUČNÉ DĚJINY OBORŮ ELEKTROTECHNIKA*. 1. vyd. Praha: Scientia, spol. s r. o., 2001. ISBN 80-71832-34-0.
25. POKORNÝ, Petr. *Historie českého elektrárenství*. [online]. © 2013. [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.cena-elektriny.eu/historie-ceskeho-elektrarenstvi/>
26. BUREŠ, Jiří. *Thomas Alva Edison*. [online]. © 2002. [cit. 2014-02-17]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/fyzici/edison.htm>
27. VALENTA, Jiří. *Tomáš Alva Edison*. [online]. © 2011. [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <http://sik.vse.cz/ss/edison.pdf>
28. VITOUCHOVÁ, Veronika. *František Křížík*. Informace. 2012, č. 2. ISSN 1805-2800.
29. JÍLEK, František. *FRANTIŠEK KŘÍŽÍK – priekopník českej elektrotechniky*. [online]. © 2012. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: <http://www.techpark.sk/technika-9102012/frantisek-krizik-priekopnik-ceskej-elektrotechniky.html>
30. TOMÁŠEK, Radek. *Historie výroby elektrické energie*. [online]. © 2007. [cit. 2014-02-03]. Dostupné z: <http://www.ddworld.cz/clanky/clanky/clanek-historie-vyroby-elektricke-energie.html>
31. BELMANS, Robert a kol. *Cesty ke zlepšování elektrických instalací v evropských domácnostech*. [s.l.]: Feeds, © 2004.
32. SPALOVÁ, Monika. *Bezpečnost elektrických instalací v domácnostech*. [online]. © 2007. [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: http://www.ceskaenergetika.cz/clanky_ceska_energetika/bezpecnosti_elektrickych_instalaci_v_domacnostech.html
33. HONYS, Václav. *Ochrana před úrazem elektřinou*. 2. vyd. Praha: IN-EL spol. s r. o., 1999. ISBN 80-86230-11-2.
34. RÁŽOVÁ, Ljubica a Zdeněk RÁŽ. *DOMA BEZPEČNĚ*. 1. vyd. Praha: Česká asociace hasičských důstojníků, 2008.

35. BUREŠ, Milan. *Příčiny požárů způsobené elektrickým zařízením*. [online]. © 2004. [cit. 2014-02-13]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/okdfgdfd040909>
36. KOLEKTIV AUTORŮ SH ČMS. *POŽÁRNÍ PREVENCE – Druhá část*. 1. vyd. [Praha]: SH ČMS, 1996.
37. ŠTĚPÁN, Miroslav. *POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEBNÍCH OBJEKTŮ 2011*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. ISBN 80-73850-99-9.
38. BASTIAN, Peter a kol. *PRAKTICKÁ ELEKTROTECHNIKA*. 1. vyd. Praha: Europa Sobotáles, 2004. ISBN 80-86706-07-9.
39. KOLÁŘ, Václav. *Zkratky v elektrických sítích*. © 2005
40. VOKÁL, Josef. *Výpočty zkratů v technické praxi*. [Praha], 2008.
41. FIZ. *Elektrické teplo, požáry a minimalizace rizik*. [online]. © 2007. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: <http://infoenergie.cz/web/root/energy.php?nav01=144&nav02=424&nav03=548>
42. ŠENOVSKÝ, Michail. *Základy požární taktiky*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2001. ISBN 80-86111-73-3.
43. KOTLÁR, Milan a kol. *METODIKA pro činnost inspekcí požární ochrany při zjišťování příčin požárů*. 1. vyd. Praha: MV ČSR, 1985.
44. KŘÍŽ, Michal. *ZKRATOVÉ PROUDY, ZÁKLADNÍ VELIČINY, JEJICH VÝKLAD. POŽADAVKY NA OCHRANU PŘED ZKRATOVÝMI PROUDY*. [online]. © 2013. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://www.in-el.cz/?t=201&p=103020>
45. BODLÁK, Miloš. *ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN VZNIKU POŽÁRŮ II: Metodické karty*. Karta č. 15. Praha: MV- GŘ HZS ČR, 2005.
46. ŠÍMA, Milan. *ESD - ElectroStaticDischarge, Elektrostatický výboj*. 1. vyd. [Praha], 2008.
47. BANASINSKÝ, Vladislav. *Posuzování požárního nebezpečí objektů a technologií*. 2. vyd. Praha: MVRHZSČR, 1995. ISBN 80-85821-31-1.
48. PETAN. *Vznik elektrického oblouku, vliv prostředí...* [online]. © 2012. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.mylms.cz/text-1-vznik-elektrickeho-oblouku-vliv-prostredi/>

49. HLADÍK, Václav. *Zjišťování příčin požárů*. [online]. © 2013. [cit. 2014-01-30].
Dostupné z: http://www.hzspraha.cz/soubory/rep_elektro.html
50. HACSIKOVÁ, Vladimíra. *Proč vznikají požáry vozidel?* [online]. © 2009.
[cit. 2014-04-01]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/20432-proc-vznikaji-pozary-vozidel/>
51. ŠILER, Petr. *POŽÁRY ZPŮSOBENÉ ATMOSFÉRICKÝMI VÝBOJI*. Časopis 150 hoří. 1996, č. 6. ISSN 0862-8467.
52. KOHOUT, Miroslav. *ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN VZNIKU POŽÁRŮ II: Metodické karty*. Karta č. 25. Praha: MV – GR HZS ČR, 2005.
53. KUTÁČ, Jiří. *Využití nových technologií v oblasti ochrany před bleskem v České republice*. Časopis 112. 2012, č. 1. ISSN 1213-7057.
54. LONSKÝ, Jiří. *Statická elektřina*. Časopis ELEKTRO. 2011, č. 12. ISSN 1210-0889.
55. BOCK, Kurt. *Malá příčina – velké následky: Potřeba kontroly statické elektřiny*. [online]. BASF, © 2007. [cit. 2014-02-15]. Dostupné z: <http://www.basf-cc.cz/cs/kestazeni/prospekty/Documents/Mal%C3%A1%20p%C5%99%C3%AD%C4%8Dina%20-%20velk%C3%A9%20n%C3%A1sledky.pdf>
56. PÁSZTOR, Tibor. *Problematika ESD (ElektroStatic Discharge) tedy elektrostatického výboje*. Časopis DOMO. 2010, č. 2. ISSN 1212-9666.
57. JANSSEN, Cory. *Electrostatic Discharge (ESD)*. [online]. © 2007. [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www.techopedia.com/definition/25751/electrostatic-discharge-esd>
58. HORSKÝ, Pavel. *Elektrostatický výboj a jeho vliv na spolehlivost integrovaných obvodů (1. část)*. Časopis AUTOMA. 2009, č. 11. ISSN 1210-9592.
59. DŘÍNEK, Milan. *ESD (ElectroStatic Discharge)*. [online]. © 2000. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/teorie-a-praxe/dokumentace/esd-electrostatic-discharge.html>
60. DUFKOVÁ, Marie. *Elektrostatický náboj*. [online]. © 2014. [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://3pol.cz/1540-tema-elektrostaticky-naboj>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Rozdělení EZ podle napětí	22
Obrázek 2: Trojfázový zkrat	35
Obrázek 3: Trojfázový zemní zkrat	35
Obrázek 4: Dvoufázový zkrat	36
Obrázek 5: Dvoufázový zemní zkrat	36
Obrázek 6: Jednofázový zkrat	36

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Podíl požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů.....	51
Tabulka 2: Podíl mezi jednotlivými elektrickými iniciátory na vzniku požárů.....	53
Tabulka 3: Škody a uchráněné hodnoty	55
Tabulka 4: Počet usmrcených a zraněných	56
Tabulka 5: Počet požárů od elektrického zkratu.....	58
Tabulka 6: Počet požárů od přechodového odporu.....	59
Tabulka 7: Počet požárů od elektrické jiskry	61
Tabulka 8: Počet požárů od elektrického oblouku.....	62
Tabulka 9: Počet požárů od proudového přetížení.....	63
Tabulka 10: Počet požárů od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat	64
Tabulka 11: Počet požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích	65
Tabulka 12: Počet požárů od atmosférického výboje	67
Tabulka 13: Počet požárů od elektrostatického výboje.....	68

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Podíl požárů od elektrických iniciátorů na celkovém počtu požárů	52
Graf 2: Podíl mezi jednotlivými elektrickými iniciátory na vzniku požárů	54
Graf 3: Škody a uchráněné hodnoty.....	55
Graf 4: Počet usmrcených a zraněných.....	57
Graf 5: Počet požárů od elektrického zkratu	58
Graf 6: Počet požárů od přechodového odporu	60
Graf 7: Počet požárů od elektrické jiskry	61
Graf 8: Počet požárů od elektrického oblouku	62
Graf 9: Počet požárů od elektrických iniciátorů, které nelze blíže specifikovat.....	64
Graf 10: Počet požárů od autoelektriky a její aplikace v dopravních prostředcích.....	66
Graf 11: Počet požárů od atmosférického výboje.....	67
Graf 12: Počet požárů od elektrostatického výboje	68