

Metodika pro stanovení zásad a postupů na místě požáru

Metodika FING 2



Název dokumentu	Metodika pro stanovení zásad a postupů na místě požáru		
Autor/ Autoři	Lepík, P., Martinikova B., Kopecký S., Nos J., Škoda J., Řepík J., Hošek J., Zrubek Z., Hřebačka L., Mozer V.		
Odpovědný partner projektu	VŠB-TUO	Spolupracující partner projektu	ČVUT
Stav dokumentu	Revidován, bez jazykové korektury .	Verze dokumentu	1
		Datum zpracování	30.04.2025
Úroveň šíření	Určeno pro vyšetřovatel požárů	Počet stran dokumentu/ Počet příloh dokumentu	00/00
Název projektu	Inovace a rozvoj nástrojů v oblasti zjišťování příčin vzniku požárů	Program	BV IMPAKT 1
		ID projektu	VJ01010046
Klíčová slova	Požár, vyšetřování, proces zjišťování příčin vzniku požárů, inovace současných postupů		
Revidováno	Lepík P.	Datum revize	30.05.2025
Schváleno	Lepík P.	Datum schválení	30.05.2025

Dokument byl vypracován v rámci Strategické podpory rozvoje bezpečnostního výzkumu ČR 2019 - 2025 (IMPAKT 1), číslo projektu VJ01010046 s názvem „Inovace a rozvoj nástrojů v oblasti zjišťování příčin vzniku Požárů“.

HISTORIE VYDÁNÍ		
ID verze	Datum	Popis/ změny
1		

ZÁKLADNÍ SHRNUÍ INFORMACÍ O METODICE FING-2

Cílem metodiky je představit systematický přístup ke stanovení zásad a postupů na místě požáru, které jsou zásadní pro efektivní zvládnutí procesu vyšetřování. Je určena pro vyšetřovatele požárů, odborníky na požární ochranu a další zainteresované subjekty, kteří se podílejí na procesu vyšetřování.

Účelem metodiky je definovat základní kroky, jež usnadní koordinaci činností vyšetřovatele požáru na místě, dále pak zajistit důkladnou analýzu situace a podpoří rozhodování vyšetřovatele požáru. Důraz je kladen na správnou interpretaci důkazů nalezených na místě požáru.

Metodika vychází z aktuálních vědeckých poznatků, mezinárodních standardů a osvědčených postupů. Zároveň zohledňuje nastavené procesy v rámci Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR). Je strukturována tak, aby sloužila jako praktická příručka pro všechny, kdo se podílejí na ohledání místa požáru, a zároveň jako podklad pro rozvoj odborné kompetence vyšetřovatelů požárů.

Metodika FING 2 navazuje na metodiku FING 1 a její přidružené moduly, která řeší procesní a systémové aspekty vyšetřování příčin vzniku požárů.

Metodika je v souladu s Metodickým návodem pro zjišťování příčin vzniku požárů MV – GŘ HZS ČR, 2021. Zároveň zohledňuje Pokynu GŘ HZS ČR Č. 8/2021. To je dosaženo skrze odkazování na konkrétní části uvedených dokumentů.

Metodika nerozlišuje role vyšetřovatelů požáru dle Pokynu GŘ HZS ČR Č. 8/2021, jako jsou určený vyšetřovatel požárů, vyšetřovatel požárů ředitelství hasičského záchranného sboru kraje, základní vyšetřovatel požárů, ostatní vyšetřovatel požárů, určený vyšetřovatel požárů generálního ředitelství. Používá obecné označení vyšetřovatel požárů.

V metodice je používán způsob citování formou poznámek pod čarou. Použití poznámek pod čarou namísto klasických citací v textu bylo zvoleno za účelem zlepšení čitelnosti a plynulosti textu. Tento přístup umožňuje čtenáři soustředit se na hlavní myšlenky, zatímco podrobnosti o zdrojích jsou uvedeny na příslušném místě pod čarou.

Obsah

Úvod	7
1 Základní projevy požárů – stopy a účinky	7
1.1 Celková tepelná expozice při požáru	10
1.2 Vznik stop požáru	11
1.3 Vybrané účinky požáru na materiály a prostředí	12
1.4 Stopy požáru podle mechanismu jejich vzniku a tvarových charakteristik	15
2 Získávání dat pro určení místa vzniku požáru (ohledání požářiště)	16
2.1 Prvotní posouzení místa události	16
2.2 Posloupnost ohledání	16
2.2.1 Zásady provádění statického ohledání	18
2.2.2 Zásady provádění dynamického ohledání	18
2.2.3 Nasazení těžké techniky, motorového nářadí	18
3 Prvotní analýza dat z požářiště	19
3.1 Posouzení polohy nalezených nátavů na vodičích vzniklých v důsledku elektrického oblouku (Arc Mapping).	25
3.2 Vyhodnocení termovizních snímků	30
4 Prvotní stanovení hypotéz	33
5 Metody a nástroje pro potvrzení nebo vyvrácení hypotéz	33
5.1 Ochrana požářiště a fyzických důkazů	33
5.2 Stopa požáru jako fyzický důkaz	34
5.3 Důkazy související se žhářstvím	34
5.4 Ochrana důkazů	34
5.4.1 Vlaječky, sáčky, visačky	34
5.4.2 Vlajčka	34
5.4.3 Sáček	35
5.4.4 Štítek	35
5.5 Ochrana ve vztahu k odpovědnosti hasičů při ochraně požářiště	35
5.5.1 Ochrana	35
5.5.2 Kultura hašení	36
5.5.3 Likvidační práce	36
5.5.4 Pohyb ovládacích knoflíků a vypínačů	36
5.5.5 Použití agregátů na požářišti	36
5.5.6 Omezení přístupu hasičů a jiných zasahujících osob	36
5.6 Ochrana ve vztahu k odpovědnosti vyšetřovatele požáru	37

5.7	Zajišťovací metody	37
5.7.1	Dokumentace shromažďování fyzických důkazů	37
5.7.2	Zajištění tradičních forenzních fyzických důkazů	37
5.7.3	Shromažďování důkazů pro zkoumání akceleraantů hoření	37
5.7.4	Odběr kapalných vzorků pro testování hořlavých kapalin	37
5.7.5	Odběr kapalných vzorků absorbovaných pevnými materiály	38
5.7.6	Odběr tuhých vzorků pro testování akceleraantů hoření.	38
5.7.7	Srovnávací vzorky	38
5.7.8	Služební pes na vyhledávání akceleraantů hoření s psovodem	39
5.8	Odběr plyných vzorků	40
5.9	Odběr elektrického zařízení a části zařízení	40
5.10	Zajištění spotřebičů nebo drobného elektrozařízení	41
5.11	Důkazní nádoby	41
5.11.1	Nádoby na kapalné a pevné akceleraanty hoření	41
5.11.2	Kovové plechovky a skleněné nádoby s twist-off uzávěrem	41
5.12	Přeprava, odeslání, předání fyzických důkazů	42
6	Součinnost s ostatními složkami	43
7	Překážky v procesu vyšetřování na místě (od Standy Praktická opatření)	44
7.1	Kontaminace fyzických důkazů	44
7.2	Kontaminace nádoby s důkazy	44
7.3	Kontaminace během zajišťování	44
7.4	Kontaminace hasiči	45
8	Seznam použité literatury	45

Úvod

Primárním cílem každého ohledání požářiště je získání dat v souladu s použitím vědecké metody¹. Tyto data jsou získána pozorováním účinků požáru na požářišti. Vzniklé škody a zjištěné účinky požáru jsou základní data, která vyšetřovatel požáru používá k identifikaci stop požáru. Stopa požáru je identifikovatelný tvar nebo průběh účinku(ů) požáru. Každou zjištěnou stopu požáru je potřeba analyzovat a vytvořit (otestovanou) hypotézu o jejím vzniku. Stopy jsou také posuzovány ve vztahu k poloze vůči jiným stopám a ventilačním podmínkám v daném prostoru (např. poloha dveřních či okenních otvorů). Rozpoznání, identifikace a správná analýza stop požáru závisí na pochopení základů dynamiky požáru a způsobu šíření tepla (vedení, proudění, sálání) a plamene.¹

Při ohledání požářiště by měl být vyšetřovatel požárů schopen rozpoznat účinky požáru. A na základě zkušeností a odborných znalostí by měl následně identifikovat a analyzovat účinky požáru, stopy požáru. Zjištěné účinky či stopy požáru jsou důležitým zdrojem informací pro stanovení hypotézy o místu vzniku a příčině požáru.

Okolnosti každého požáru jsou odlišné z důvodu například rozdílných stavebních konstrukcí, rozměrů objektu, požárního zatížení, podmínkám iniciace, dostupné ventilace a mnoha dalším proměnným. To znamená, že nelze pojmut všechny možno situace, se kterými se vyšetřovatel požáru může setkat. Metodika je primárně zaměřena na požáry v objektech, přičemž si je vědoma variability okolností, které nelze v plné šíři standardizovat.

Ústřední myšlenkou této metodiky potom je, jak důkladně analyzovat a zároveň dokumentovat místo požáru, aby se zajistila nejen důsledná technická přesnost, ale také odpovědnost vůči vyšetřovacímu procesu.

1 Základní projevy požárů – stopy a účinky

- (Účinky požáru jsou pozorovatelné či měřitelné změny v materiálu nebo na materiálu ke kterým došlo v důsledku expozice požáru. Tyto změny mohou být fyzikální či chemické či jejich kombinace. Účinky požáru, lze uspořádat obecně do následujících kategorií:
- **Deformace (Deformation)** Jedná se o viditelnou nebo měřitelnou změnu tvaru. Mnoho materiálů při požárech dočasně nebo trvale mění tvar, přičemž téměř všechny materiály se při zahřívání prodlužují. Tato fyzikální vlastnost může ovlivnit stabilitu konstrukce, to má za následek pozorování ohybu, průhybu, vybočení nebo jinou deformaci.

Jako příklad lze uvést:

- Teplem způsobená expanze (Heat-induced expansion)
- Tepelný rozklad, např. u polymerů (Thermal decomposition)
- Deformace, např. prohýbání, zkroucení, zborcení, vybočení, zborcení pružin, zkroucení žárovek (Deformation)
- Praskání nebo lámání, např. u betonu nebo keramiky (Cracking or fracturing)
- Tepelné změkčení, např. u plastů nebo kovů (Thermal softening)
- Ztráta pevnosti, mechanická degradace materiálu (Loss of strength)

- **Usazeniny (Deposition)**. Usazování sazí jsou převážně uhlíkové, vzniklé hořením materiálů obsahujících uhlíku. Kouř a zplodiny hoření se usazují zpravidla na chladnějších površích, čímž dochází ke změně barvy a struktury povrchu. Podstatná informace je i zjištění absence sazí.¹

Jako příklad lze uvést:

- Usazování sazí (Soot deposition)
- Karbonizace, přeměna organických materiálů na uhlíkaté zbytky (Carbonization)

¹ National Fire Protection Association. Technical Committee on Fire Investigations, 2021. NFPA 921, Guide for fire and explosion investigations. National Fire Protection Association (kapitola 6)

- Zbytky po chemických reakcích, např. soli nebo oxidy (Chemical reaction residues)
- **Barevnost (Discoloration).** Při působení zvýšené teploty na materiály dochází vlivem chemických procesů ke změně barvy zasaženého povrchu. ¹

Jako příklad lze uvést:

- Změna barvy materiálu (Material discoloration)
- Oxidace, reakce s kyslíkem, např. u kovů nebo organických materiálů (Oxidation)
- Duhový efekt, barevné odlesky nebo vzory, které mohou vzniknout na povrchu materiálů (rainbow effect)
- **Ztráta hmotnosti hmoty (Mass loss), (včetně pyrolýzy).** Při hoření kapalných a pevných materiálů dochází k fyzikálním a chemickým změnám, kdy původní skupenství materiálu se přeměňuje na plyn. Tato přeměna má za následek pozorovatelnou změnu materiálu v podobě ztráty jeho hmoty. ¹

Jako příklad lze uvést:

- Ztráta hmoty (Mass loss)
- Rozklad materiálů na plynné složky (Pyrolýza (Pyrolysis))
- Odpadávání nebo odlupování povrchů, typické u betonu (Spalling)
- Spálený povrch (zuhelnatění - Surface charring)
- Dehydratace-odpaření vody z materiálu (Dehydration) Např. kalcinace sádrokartonových desek, vlivem působení tepla na sádrokartonové stěny dochází k dehydrataci, tzn. „odnímání“ chemicky vázané vody ze sádrové hmoty stěny čímž dochází ke ztrátě pevnosti.
- Odpařování, např. u kapalin nebo hořlavých složek (Vaporization)

Strukturální a terminální změny materiálů mohou být různé, převážně v kontextu posuzování vlivu požáru na materiály a konstrukce. Při záznamu je účinky požáru potřeba charakterizovat pomocí jejich typických znaků, kterými jsou:

- Charakteristika zasaženého materiálu (PTCH)
- Rozsah účinku
- Směr účinku
- Tvar
- Velikost
- Umístění/geometrie
- Orientace
- Další okolnosti. ¹

Různé materiály reagují odlišně při vystavení (expozice) požáru, a proto je důležité znát jejich vlastnosti jako např. u materiálů:

- Plast, druh plastu. Druh plastu může mít vliv na to, zda dojde k jeho odhoření či roztavení (např. termoplasty x reaktoplasty). Obecné příklady rozdílů mezi druhy plastů je uvedeno v tabulce níže.

Tabulka 1 Obecné příklady rozdílů mezi druhy plastů

Vlastnost	Reaktoplasty (termosety)	Termoplasty
Struktura	Po vytvrzení mají pevnou, trojrozměrnou síťovou strukturu, která je chemicky stabilní.	Skládají se z dlouhých lineárních nebo větvených řetězců, které nejsou chemicky propojené.
Zpracování	Po vytvrzení už nelze přetavit ani přetvarovat.	Lze je opakovaně tavit, tvarovat a ochlazovat.

Tepelná odolnost	Odolávají vysokým teplotám, při kterých si zachovávají svou pevnost.	Při vysokých teplotách se taví a ztrácejí pevnost.
Pružnost	Jsou obecně tuhé a pevné, ale méně pružné.	Jsou pružnější a často méně pevné než reaktoplasty.
Příklady	Epoxidové pryskyřice, fenolformaldehyd, polyestery.	Polyethylen (PE), polypropylen (PP), PVC.

- Dřevo, rychlost zuhelnatění dřeva. Rychlost zuhelnatění závisí na obsahu vlhkosti, druhu dřeva, případných nátěrových hmotách, orientaci ke zdroji tepla. Obecné příklady rozdílu mezi druhy dřev je uvedeno v tabulce níže.

Tabulka 2 Obecné příklady rozdílu mezi druhy dřev

Vlastnost	Tvrdé dřevo	Měkké dřevo	Dřevotříska
Struktura	Hustá a pevná struktura, vysoká hustota.	Méně hustá, lehčí struktura.	Lisované třísky a lepidla, homogenní struktura.
Tepelná odolnost	Vyšší odolnost vůči vysokým teplotám díky hustotě.	Nižší odolnost vůči teplotám, rychleji se zapaluje.	Střední odolnost, náchylnější k deformacím při teplotách.
Pružnost	Nižší pružnost, více tuhé a pevné.	Vyšší pružnost než tvrdé dřevo.	Nízká pružnost, může být křehká.
Hořlavost	Hoří pomaleji, vytváří menší množství kouře.	Hoří rychleji, produkuje více kouře.	Hoří rychle a nepravidelně, záleží na obsahu lepidel.
Příklady	Dub, buk, jasan.	Smrk, borovice, jedle.	Laminovaná deska, OSB.

- Povrchy stěn, vzniklé účinky požáru. Účinky požáru budou závislé na druhu materiálu (např. vápenocementové vs sádrové) nebo na obsahu vlhkosti. Obecné příklady rozdílu mezi druhy povrchových stěn je uvedeno v tabulce níže.

Tabulka 3 Obecné příklady rozdílu mezi druhy povrchových stěn

Vlastnost	Vápenocementové materiály	Sádrové materiály
Struktura	Směs cementu, vápna a písku s hrubší strukturou.	Jemná struktura na bázi síranu vápenatého.
Pevnost	Vysoká pevnost, vhodné pro nosné a pevnostní konstrukce.	Nižší pevnost, nevhodné pro nosné konstrukce.
Odolnost vůči vlhkosti	Dobrá odolnost vůči vlhkosti, vhodné pro vlhké prostředí.	Nízká odolnost vůči vlhkosti, nevhodné pro vlhké prostředí.
Tepelná izolace	Nižší tepelně izolační vlastnosti.	Výborné tepelně izolační vlastnosti.
Použití	Vhodné pro exteriér a vlhké interiéry.	Vhodné pro suché interiéry.

Příklady	Omítky pro fasády, zdící malty.	Sádrokarton, interiérové omítky.
----------	---------------------------------	----------------------------------

Obecně je zpravidla intenzita poškození požárem, tedy intenzita účinků požáru, přímo úměrná době a intenzitě působícího požáru, tj. jeho **celkové tepelné expozici**. Vyšetřovatel požáru by měl proto v rámci ohledání být schopen rozlišit různou intenzitu účinků požáru v rámci posuzovaného prostoru např. na stěnách, stropu, podlahách a vybavení. **Identifikace různých intenzit poškození požárem v daném prostoru, je základem pro určení místa nejsilnějších účinků požáru, které zpravidla bývá i místem vzniku požáru.**¹

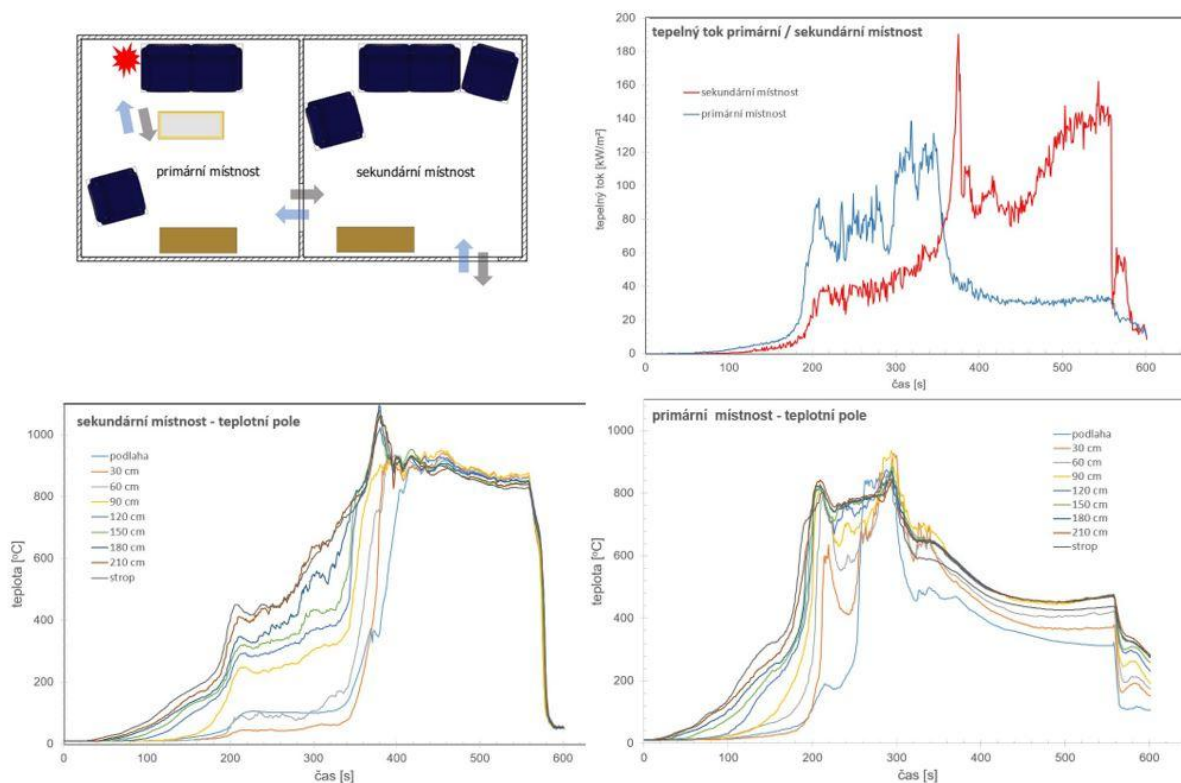
1.1 Celková tepelná expozice při požáru

Celková tepelná expozice při požáru na daný materiál je daná jak dobou trvání, tak i intenzitou působícího tepla. Jedná se o hlavní faktor při vzniku účinků požáru na materiálu. Během průběhu požáru v uzavřených prostorách se tepelné účinky mění, hlavním zdrojem tepla je plamen v pásmu hoření. Teplo se z tohoto místa dále šíří a působí třemi základními způsoby vedením (konvekcí), prouděním (kondukcí) a sáláním (radiací) a to v souladu s principy dynamiky hoření v uzavřeném prostoru.¹

- Vedením (kondukcí) Tento způsob přenosu tepla nastává v situacích, kdy se v rámci pevného tělesa vyskytne teplotní gradient nebo při kontaktu dvou pevných těles s rozdílnými teplotami. Klíčovým faktorem je tepelná vodivost materiálu. Materiály s vysokou tepelnou vodivostí, jako jsou kovy, přispívají k šíření požáru. Naopak materiály s nízkou tepelnou vodivostí se uplatňují při realizaci protipožárních opatření, jako jsou protipožární příčky, těsnění či ucpávky.
- Sáláním (radiací) Přenos tepelné energie probíhá ve formě elektromagnetického záření, které se šíří všemi směry. Při dopadu na povrch tělesa dochází k jeho zahřívání. Ochranu před sálavým teplem zajišťuje buď dostatečná odstupová vzdálenost, nebo použití nehořlavých překážek, které blokují dopad sálavého záření na hořlavé materiály. Běžně v průmyslu se používají vodní clony.
- Prouděním (konvekcí) Tepelná energie je přenášena mechanickým pohybem částic kapalin nebo plynů, přičemž tyto částice při styku s hořlavými látkami přispívají k jejich zahřátí a případnému vznícení. V průběhu požáru mohou mít kouřové plyny velmi vysokou teplotu, což vede k ohřívání materiálů v oblasti zasažené požárem, případně i v zakouřeném prostoru.

Jednotlivé způsoby sdílení tepla se u požáru obvykle vyskytují současně. Pokud je známa přibližná teplota potřebná k vyvolání daného účinku požáru jako je tání, změna barvy nebo deformace, lze odhadnout působící teplotu. Tato informace může pomoci při hodnocení intenzity a době trvání tepelného toku či relativní rychlosti uvolňování tepla při požáru.

Teploty difúzního plamene všech uhlovodíkových paliv (plasty a hořlavé) a celulózových materiálů (dřevo, papír, sláma, seno) jsou přibližně stejné, rozdíl je v rychlosti uvolňování tepla. Výrazně vyšší teplota hoření může nastat při hoření kovů. Zvýšená teplota plamene může také nastat v prostředí obohacené kyslíkem nebo jinými oxidačními činidly a u dobře ventilovaných požárů. Při běžné požáru v uzavřeném prostoru zpravidla nepřesahuje teplota požáru po delší dobu 1000 °C.¹ Na obrázku, níž je vyobrazen výstupy z měření výměny plynů při požáru v jeho počáteční fázi.



Obrázek 1 Hodnoty tepelného toku a teplot v průběhu zkušebního požáru. Požár vznikl v primární místnosti vedle křesla (červená hvězda), likvidace proběhla 600 s po jeho iniciaci. ('Měření ATF laboratoře 2018', no date)

...

1.2 Vznik stop požáru

Základem pro vznik stop požáru je teplo a usazování zplodin hoření. Stopy požáru můžeme nalézt na jakémkoli povrchu, který byl vystaven účinkům požáru nebo jeho vedlejších produktů. Stopy požáru, které vznikají v počáteční fázi požáru mají s ohledem na další průběh požáru jedinečné podmínky, např. neomezenou dostupnost vzdušného kyslíku, teplota povrchu stavebních konstrukcí či vybavení je shodná s teplotou prostředí, absence nebo nízká koncentrace zplodin hoření aj. Proto tyto stopy mívají jedinečné vlastnosti či vzhled. ¹

Velmi často se stopy požáru nacházejí na svislých stavebních konstrukcích, kde se projevují v různých úrovních tepelné expozice či usazenin zplodin hoření. Pokud tyto stopy mají relevanci k místu vzniku požáru (ohniskové příznaky) mívají nejčastěji tvary písmene V, U či přesýpacích hodin. Čím více se místo vzniku požáru nachází v blízkosti stěny tím je stopa požáru na této stěně intenzivnější (viz následující obrázek). Stopy požáru vznikají také na horizontálních konstrukcích či površích vybavení jako jsou např. desky stolů či police, a to díky vztahové síle, kterou jsou unášeny vznikající zplodiny hoření. Tento proces často způsobuje viditelné intenzivní účinky požáru v oblasti nad místem vzniku požáru. Tyto stopy bývají nejčastěji kruhového tvaru. Vznikající požár může také vytvořit stopy na podlaze, proto je při ohledání potřeba ohledat i tuto část stavební konstrukce. ¹



Obrázek 2 Původní poloha rychlovarné konvice na kuchyňské desce (Zdroj: HZS ČR)

Pokud požár přechází do fáze III.², tj. celkové vzplanutí (flashover) na úrovni podlahy dosahuje tepelný tok hodnot cca 20 kW.m⁻². Po celkovém vzplanutí může narůst hodnota tepelného toku až na cca 170 kW.m⁻², kdy tato energie může přetvářet primární stopy na podlaze požáry či vytvářet nové. Podlahové plochy, na kterých nejsou viditelné výrazné účinky požáru mohou naznačovat polohu předmětů či vybavení v daném půdorysu, kdy tyto předměty či vybavení chránily podlahu před poškozením v průběhu požáru. Tento efekt stínění může být také viditelný na stěnách a naznačovat polohy původně zavěšených předmětů (např. obrazy, police, hodiny apod).¹

1.3 Vybrané účinky požáru na materiály a prostředí

Jak již bylo uvedeno v průběhu požáru dochází k řadě změn, jako je zuhelnatění dřeva, tvorba usazenin zplodin hoření, deformace kovových konstrukcí nebo změny barevnosti povrchů. Tyto jevy jsou způsobeny vysokými teplotami, chemickými reakcemi mezi materiály a produkty hoření a působením intenzivního tepelného namáhání. Kromě přímých dopadů na materiály, jako je tavení, oxidace nebo drolení povrchových vrstev, se požár projevuje i nepřímo, například prostřednictvím kondenzace zplodin na površích nebo teplotní roztažnosti konstrukcí. Specifické účinky zahrnují také poškození skla, destrukci sádkartonových desek či hmotnostní úbytky ohořelých materiálů a jiné, jsou uvedeny v modulu č. 5 Stopy a účinky požárů, část A.

² Fáze požáru a související fyzikální znaky jsou následující:

Fáze I: Počáteční vzplanutí (Incipient ignition): nízká teplota, trochu kouře, žádný detekovatelný plamen.

Fáze II: Růst (Growth): více tepla, hodně kouře, šíření plamene.

Fáze III: Plně rozvinutý požár (Fully developed fire): masivní produkce tepla a kouře, rozsáhlé plameny.

Fáze IV: Rozpad (Decay): snížený plamen a tepla, značné množství kouře, zvýšené doutnání.

metodiky FING 1. Modul poskytuje přehled jednotlivých typů poškození a jejich dopadů s podrobnějším popisem. Níže jsou představeny pouze klíčové informace.

Zuhelnatění dřeva

- Zuhelnatění dřeva probíhá v důsledku pyrolýzy a chemického rozkladu, což vede k tvorbě uhlíkatých zbytků.
- Rychlost zuhelnatění závisí na faktorech jako hustota dřeva, obsah vlhkosti, povrchové úpravy a ventilační podmínky požáru.
- Hloubka zuhelnatění může pomoci určit směr šíření požáru, nikoli však přesnou dobu expozice.
- Porovnání hloubek zuhelnatění je možné pouze u stejných materiálů, například nelze porovnávat trám a OSB desku.
- Měření hloubky zuhelnatění vyžaduje speciální nástroje a konzistentní přístup pro přesné výsledky.¹

Čisté vypalování

- Čisté vypalování je způsobeno intenzivním působením plamene nebo tepla na nehořlavých površích.
- Vznikají světlé oblasti s ostrými hranicemi, které kontrastují s tmavými oblastmi pokrytými zplodinami.
- Rozsah čistého vypalování je ovlivněn ventilačními podmínkami a celkovou tepelnou expozicí.
- Tyto plochy mohou indikovat místo vzniku požáru, ale někdy i ventilační cesty.
- Vizualní charakteristiky pomáhají při analýze požářiště a určení intenzity tepla.¹

Změna barevnosti

- Změna barvy povrchů je indikátorem teploty a chemických procesů při požáru.
- Mechanismus změny barvy může být specifický pro daný materiál a nelze jej vždy kvantifikovat.
- Porovnání zasažených a nezasazených částí může poskytnout užitečné informace.
- Výzkumy ukazují, že různé teploty způsobují různé vizuální a chemické změny na površích kovů.
- Přítomnost oxidů a barevných změn umožňuje odhadnout dosažené teploty.³

Usazeniny a kondenzát zplodin hoření na povrchu

- Usazeniny zplodin hoření se hromadí na chladnějších površích a jsou významným důkazem požáru.
- Kouřové částice obsahují pevné částice, kapalně aerosoly a plyny, které ulpívají na površích.
- Usazeniny lze využít k identifikaci polohy objektů nebo osob před požárem.
- Nepřítomnost usazenin na určitých místech může pomoci určit změny v uspořádání prostoru.
- Dokumentace usazenin je klíčová pro interpretaci průběhu požáru.¹

Deformace kovových konstrukcí

- Kovové konstrukce ztrácejí pevnost při teplotách nad 400 °C a deformují se vlivem tepelné expozice.
- Při teplotách nad 600 °C dochází k nevratné ztrátě materiálových vlastností oceli.
- Intenzivní teplo způsobuje deformace, jako je ohýbání, průhyb nebo selhání spojů.
- Směr a míra deformace mohou indikovat polohu zdroje tepla a intenzitu požáru.

³ Casaroli, A., Boniardi, M., Gerosa, R. *et al.*, 2022. Metallurgical Analysis as a Useful Method for Fire Investigation: the Case of Galvanized Steel Sheets. *Fire Technol* **58**, 553–570. <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01158-2>

- Vliv teploty na deformaci závisí na vzdálenosti od zdroje požáru a materiálových vlastnostech.⁴

Účinky požáru na sádrokartonových deskách

- Sádrokarton při požáru podléhá kalcinaci, což vede k ztrátě pevnosti a změně barvy.
- Hloubka kalcinace odpovídá intenzitě tepelné expozice a může indikovat místo vzniku požáru.
- Protipožární desky obsahují minerální vlákna, která zlepšují jejich odolnost.
- Měření hloubky kalcinace vyžaduje konzistentní postup a vhodné nástroje.
- Povrchové úpravy sádrokartonu (barvy, tapety) mohou ovlivnit výsledky měření.

Odhoření materiálu – hmotnostní úbytek

- Při požáru dochází k odhoření paliva, což způsobuje hmotnostní úbytek materiálů.
- Hmotnostní úbytek může nastat také u nehořlavých materiálů vlivem odpařování, kalcinace nebo sublimace.
- Rychlost úbytku závisí na tepelném toku, intenzitě požáru a vlastnostech materiálu.
- Porovnání shořelého materiálu s jeho původním stavem může pomoci určit tepelnou expozici.
- Při hodnocení je třeba zohlednit asymetrii objektů a možné krytí jinými materiály.

Tavení materiálu

- Tavení je fyzikální změna skupenství způsobená působením tepla, s teplotami tání různých materiálů od 50 °C (plasty) až po více než 1800 °C (křemen).
- Termoplasty měknou a tají při nižších teplotách (75–400 °C), zatímco kovy mají vyšší teploty tání (nad 300 °C), jsou to vhodné indikátory intenzity požáru.
- Rozhraní mezi roztavenými a neroztavenými částmi může naznačovat směr šíření požáru.
- Roztavené zbytky materiálů mohou být použity k odhadu minimálních dosažených teplot při požáru.⁵

Oxidace

- Oxidace způsobuje změny barvy a textury materiálů, které jsou úměrné délce a intenzitě tepelné expozice.
- Na pozinkované oceli se při mírném zahřívání tvoří bělavý povrch, který může dále korodovat.
- Na nechráněné oceli vznikají oxidové vrstvy, které mohou být silné a odlupovat se.
- Oxidace mědi vytváří tmavě červené nebo černé vrstvy, jejichž tloušťka závisí na délce a intenzitě tepla.
- Korodované nebo oxidované plochy mohou poskytovat informace o průběhu požáru a podmínkách expozice.

Drolení, odlupování vrchní vrstvy zděných či betonových konstrukcí.

- Drolení a odlupování je způsobeno ztrátou pevnosti materiálů v tahu vlivem teploty a mechanických sil.
- Faktory ovlivňující drolení zahrnují vlhkost, rozdílnou tepelnou roztažnost a hasební zásah.
- Místa odloupené vrchní vrstvy jsou obvykle světlejší a kontrastují s usazeninami hoření na okolních plochách.

⁴ Rada Václav, 2012. Ocelové konstrukce po požáru. České vysoké učení technické v Praze.

⁵ Icove, D. J., & Hayne, G. A., 2018. Kirk's Fire Investigation, 8th edition. Pearson.

- Deformace a odlupování mohou být nesouvisející s místem vzniku požáru, například u zatížených částí konstrukce.
- Další faktory, jako mráz, chemické vlivy nebo hasební zásah (kompaktní proud vody na vyhřátou konstrukci), mohou také způsobit odlupování, a je třeba je zohlednit při analýze.

Teplotní roztažnost a deformace materiálů

- Materiály při požáru expandují, což může vést k deformaci konstrukcí a narušení jejich celistvosti.
- Ocelové nosníky a sloupy ztrácejí pevnost a deformují se již při teplotách nad 500 °C.
- Tepelná roztažnost může způsobit popraskání povrchových vrstev, jako jsou omítky nebo sádkarton.
- Pokud je expanzi bráněno, vznikají vnitřní síly, které mohou vést k selhání konstrukce.
- Směr deformace a míra roztažnosti mohou indikovat intenzitu a směr šíření požáru.

Poškození těl usmrčených osob

- Tělo usmrčené při požáru vykazuje charakteristické změny, které zahrnují popáleniny různých stupňů (I-IV) nebo kompletní odhoření některých částí.
- Působením tepla dochází ke změnám na kůži, jako je napínání, smršťování, zuhelnatění a povrchové trhliny, které lze odlišit od traumatických poranění.
- Tělesný tuk funguje jako palivo, které může hořet intenzivněji na porézních materiálech (koberec, textil), čímž podporuje další šíření ohně.
- Intenzita poškození těla závisí na jeho poloze vůči zdroji tepla; tělo ve vyšší poloze (např. na posteli) vykazuje větší rozsah odhoření.
- Vyhodnocení stavu těla a jeho orientace vůči ohni pomáhá identifikovat podmínky a průběh požáru.

Účinky na skle

- Sklo reaguje na požár různými způsoby: usazováním kouřového kondenzátu, popraskáním vlivem rozdílných teplot, nebo tavením při vysokých teplotách.
- Teplotní rozdíl mezi chráněnými a nechráněnými částmi skla způsobuje praskliny, které mohou postupně vést k jeho vypadnutí.
- Tvrzené sklo se při požáru rozpadá na drobné krychlové fragmenty, zatímco běžné sklo vytváří ostré, nepravidelné úlomky.
- Mechanické poškození skla (např. rozbití) se liší od tepelného praskání: mechanické poškození vykazuje konchoidní lomové linie, zatímco tepelné praskliny jsou hladké.
- Přítomnost nebo absence kouřových sazí na rozbitých hranách skla indikuje, zda k jeho rozbití došlo před nebo během požáru, což pomáhá určit posloupnost událostí.⁵

1.4 Stopy požáru podle mechanismu jejich vzniku a tvarových charakteristik

Obecně problematice analýzy stop se věnuje kriminalistická nauka o stopách, která zkoumá změny v reálném prostředí, které vznikají vzájemným působením objektů nebo subjektů a mohou být důležité pro objasnění kriminalisticky relevantních událostí, jako jsou trestné činy, přestupky nebo přírodní katastrofy. Tyto změny, označované v policejní terminologii jako kriminalistické stopy. Ty poskytují informace o vlastnostech a činnostech objektů, jež je vytvořily. Stopy musí být v příčinné souvislosti (kauzální nexus) s relevantní událostí, zároveň musí existovat v době jejich zjištění a musí být přezkoumatelné kriminalistickými metodami. Stabilita stop je relativní a mohou zanikat. Stopy mohou zaniknout vlivem různých faktorů, mezi které patří úmyslné zničení, neúmyslné poškození způsobené činností osob na místě požářiště (např. záchranné a likvidační práce nebo neprofesionální postupy) a působení vnějších vlivů, jako jsou povětrnostní podmínky, biologické a chemické procesy. K zániku stop může přispět také specifická povaha jejich nositelů, například schopnost plastických hmot vracet se do původního tvaru či omezená spolehlivost lidské paměti při zaznamenávání

událostí. Význam stop spočívá v technické identifikaci a poskytování informací pro taktiku vyšetřování. Kriminalistické stopy jsou považovány za substitut originálu, který umožňuje rekonstrukci události.⁶

Specificky ve vztahu k činnosti ZPP, se jedná o stopy požáru. Jak již bylo uvedeno výše, pro analýzu stop požáru je nutné brát v úvahu podmínky jejich vzniku, dynamiku požáru (zejména ventilační podmínky), vlastnosti stavebních konstrukcí vybavení, na kterém stopy vznikají, rozložení požárního zatížení. Při zkoumání stop je potřebná znalost různých mechanismů vzniku těchto stop, jako je působení sloupce horkých plynů, ventilační účinky, celkové vzplanutí (flashover) nebo hasební zásah. Detailnější rozpracování vybraných druhů stop požáru je uvedeno v Modulu č. 5 Stopy a účinky požárů, část B metodiky FING 1, který poskytuje podrobné informace k identifikaci stop, jejich tvarů a dynamiky šíření požáru.

Obecné kriminalistické stopy jsou podrobněji rozepsány v metodice Dobeš et al, 2022⁶, který v kapitole 7.3 obsahuje základní rozdělení relevantních stop pro potřeby vyšetřování průmyslových havárií.

2 Získávání dat pro určení místa vzniku požáru (ohledání požářiště)

2.1 Prvotní posouzení místa události

Získávání prvotních informací probíhá již od prvního informování určeného vyšetřovatele požáru (SMS, AMDS, příkaz k výjezdu, radiová komunikace jednotek PO, DZP objektu), který tak dostane základní informace o rozsahu požáru. Po příjezdu na místo události, získává vyšetřovatel další upřesňující informace (od velitele zásahu, vizuální hodnocení, záběry z dronu), které mu pomohou určit rozsah vyšetřování (dle velikosti požářiště) a podle toho stanovit vybavení a personální náročnost. Dle povahy a charakteru události se stanoví bezpečnostní zásady (viz další kapitola) Základní princip množství nasazených vyšetřovatelů požárů u události je řešen Pokynem č. 8 generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky, kterým se stanoví postup Hasičského záchranného sboru České republiky při zjišťování příčin vzniku požárů z roku 2021 (dále jen „Pokyn ZPP“), který vychází ze základních parametrů události:

- Počet usmrčených osob
- Počet zraněných osob
- Výše škody způsobená požárem

Vzhledem k možnému nasazení dalšího vyšetřovatele požárů je potřeba aby na místě přítomný určený vyšetřovatel požárů prvotně stanovil (odhadl) výše uvedené základní parametry. Souběžně je také na místě události řešena personální náročnost Policie České republiky v rámci zákonů a interních předpisů PČR.

Vyšetřovatel požárů také provede prvotní posouzení bezpečnosti a měl by zjistit, zda je možné a za jakých podmínek vstoupit na požářiště. Podmínky pro vstup na požářiště vždy konzultuje s velitelem zásahu a stanovují se jak pro přítomnost své osoby na požářišti tak i pro další dotčené subjekty v rámci vyšetřování (znalci, svědci, příslušníci PČR aj.).

2.2 Posloupnost ohledání

Při ohledání rozeznáváme na místě události oblasti:

- -Vlastní požářiště. To znamená, je zde zřetelné pásmo hoření, dále přecházející v pásmo přípravy a zakouření. Jedná se tedy o oblast zasaženou účinky požáru a je tedy předpoklad, že je zde i oblast a

⁶ Dobeš, P., Novotný, P., Martiníková, B., Klečka, V., Lepík, P., Petík, L., Thomitzek, A., Bartosz, D., Danihelka, P., Vávra, J., Weishäupl, J., 2022. Metodika pro zjišťování příčin průmyslových havárií s účastí nebezpečných látek. Policejní prezidium České republiky. Schváleno pod č.j. PPR-19323-5/ČJ-2022-990540. Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/vyzkum/projekty/VI3VS-702/Metodika-ISAAC.pdf>.

místo vzniku požáru. Jedná se také o oblast, kde je z hlediska ochrany zdraví nutné používat osobní ochranné pomůcky (ochrana dýchacích cest, ochranné obleky aj.).

V případě výbuchu, například jevu VCE (Výbuch oblaku hořlavých plynů a/nebo par – Vapour Cloud Explosion), nemusí oblast zasažená účinky požáru odpovídat místu vzniku požáru. To je způsobeno tím, že při výbuchu dochází k rychlému rozptýlení energie a rozšíření zóny poškození mimo původní epicentrum, což komplikuje určení přesného místa iniciace požáru. Navíc u VCE dochází k chemické reakci ve fázi rozptýlu, což může vést k tomu, že hoření nezačne na jediném pevném místě, ale v prostoru, kde se smísí hořlavé páry s kyslíkem v odpovídající koncentraci. Bližší specifika projevů havarijních jevů je uvedeno v dokumentu (VŠB-TUO, 2022) ⁷

- Okolní oblasti. Nezasažené účinky požáru, mohou však obsahovat další stopy či důkazy podstatné pro určení příčiny vzniku požáru. V rámci ohledání těchto oblastí je možné provést vytěžování případných svědků, kteří mohou informace k místu či příčině vzniku požáru. V rámci tohoto je také provedeno ohledání objektu z vnější strany, kdy jsou zjišťovány informace o použitých stavebních konstrukcích, materiálech a ventilačních otvorech a jiné. Při probíhajícím požáru jsou také zaznamenávány informace projevech požáru (plameny, kouř) a místech nasazení útočných proudů. Tyto informace mají uplatnění při posuzování šíření požáru. obecně stavební konstrukce a klasifikace užívání stavby. Popis stavebních konstrukcí odkazuje na to, jak budova byla postavena, na typy použitých materiálů, vnější povrchy, předchozí přestavby a jakékoli neobvyklé skutečnosti, které mohou ovlivnit vznik a šíření požáru. Významné je posouzení úrovně destrukce u staveb různých typů konstrukcí a metod výstavby.

Z hlediska aktivity přístupu vyšetřovatele požárů k ohledání se rozeznává:

- Statické ohledání. V tomto stádiu se požářiště případně okolní oblasti ponechávají beze změny (mimo opatření potřebná pro bezpečnost), není prováděno rozebírání ani přemísťování konstrukcí či vybavení. Hlavním účelem tohoto stádia je provést precizní dokumentace stavu požářiště případně okolních oblastí před provedením nezvratných změn při dynamickém ohledání. Dalším hlavním účelem provedení je vymezení oblasti místa vzniku požáru, ve které bude provedeno dynamické ohledání za účelem ověření stanovených hypotéz o místě či příčině vzniku požáru. Je prováděna dokumentace (foto, video, termovizní) a v této fázi je vhodné provést základní náčrtek místa ohledání ⁸.
- Dynamické ohledání – v této fázi je prováděno rozebírání konstrukcí, přemísťování předmětů za účelem provedení detailního ohledání daného místa. Provádí se odkrývání vrstev materiálu, popele, zbytku termicky degradovaného materiálu, používají se mechanické nástroje, či těžká technika. Provádí se odběr stop pro případné zkoušky a expertízy. Při dynamickém ohledání je potřeba provádět průběžnou dokumentaci, tak aby byly zaznamenány provedené změny na požářišti. ⁷

Z pohledu aktivity přístupu se vždy provádí nejdříve statické před dynamickým ohledáním. Jakým způsobem provést posloupnost ohledání hlediska prohledávané oblasti se může lišit v závislosti na podmínkách v místě události. Obecně více uplatňovaný postup ohledání z hlediska výše rozdělených oblastí je provedení ohledání nejdříve z exteriéru, tj. jsou ohledány okolní nezasazené oblasti vně budovy, případně budova z vnější strany a až následně je přistoupeno k ohledání vlastního požářiště.

V rámci plochy požářiště je vhodné zvolit systematický postup, tak aby žádné místo nebylo vynecháno, např. ohledání např. z nejméně poškozené oblasti do nejvíce poškozené oblasti. Protože vyšetřovatel požárů může být na místě události již v průběhu lokalizace či likvidace požáru, je někdy výhodné výše navrhovaný postup přizpůsobit podmínkám na místě události. Ve spolupráci s velitelem zásahu je například možné provést

⁷ VŠB-TUO, 2022. Příloha č.2 k metodice ISAAC Projevy závažných havárií. VŠB-TUO. Dostupné na: <https://vubp.cz/vyzkum-a-vyvoj/archiv-ukoncenyh-projektu/?id=1>

⁸ KOTLÁR, Milan a KOL. *Metodika pro činnost inspekce požární ochrany při zjišťování příčin požárů*. 1985.

přerušení likvidačních prací a provést prvotně statické ohledání přímo pásma hoření, před tím, než zde budou hasiči v rámci likvidačních prací provedeny nezvratné změny (pohyb, destrukce) stavebních konstrukcí či vybavení objektu. Následně pak pokračovat ohledáním vnějších oblastí.

2.2.1 Zásady provádění statického ohledání

Statické ohledání požářiště je zaměřeno na detailní a pečlivé vyhodnocení stop a důkazů na místě události bez přímého zásahu nebo pohybu materiálů. Tento proces vyžaduje systematický přístup a zahrnuje použití vhodného vybavení, včetně OOP, a důkladné zhodnocení bezpečnostních podmínek. Vždy platí pravidlo provedení podrobné dokumentace formou tvorby Záznamového listu.

Zajištění fotodokumentace a videodokumentace prostoru v jeho původním stavu, včetně detailního záznamu rozmístění stop. Pro efektivní práci se prostor dělí na sektory, které se ohledávají systematicky a samostatně, aby se předešlo opomenutí důležitých důkazů. Manipulace se stopami by měla být minimalizována, přičemž všechny důkazy musí být zajištěny in situ. Zaměřuje se především na stopy, které mohou naznačovat místo vzniku požáru, jako jsou změny v materiálech, deformace nebo přítomnost akceleračních látek. Používá se specializované vybavení, například ruční přístroje pro detekci akceleračních látek, termokamery nebo chemické analyzátoři, které umožňují přesnější identifikaci stop. Každý důkaz je pečlivě označen, popsán a uložen, aby se zamezilo jeho kontaminaci nebo poškození, a je katalogizován podle sektoru. Během ohledání je vhodná spolupráce s odborníky z různých oblastí, kteří mohou přispět k identifikaci příčin požáru. Průběh ohledání je podrobně dokumentován v protokolu, který obsahuje popis nalezených stop, provedené postupy a další relevantní informace. Po ukončení ohledání se ověřuje, zda byly všechny sektory důkladně prohledány a zdokumentovány, přičemž výsledky slouží jako podklad pro další kriminalistickou práci. Statické ohledání klade důraz na maximální zachování stop a důkazů v jejich původním stavu a poskytuje klíčové informace o průběhu požáru a jeho příčinách.

2.2.2 Zásady provádění dynamického ohledání

Dynamického ohledání je doporučeno provádět v rukavicích (latexové) případně doplněné látkovými rukavicemi (rukavice na technické zásahy). Latexové rukavice je vhodné mít v několika vrstvách, jednotlivé vrstvy je možné dle potřeby v průběhu práce sejmut, tak aby se zamezilo kontaminaci místa zásahu (např. roznesení akcelerační látky mimo místo jeho použití), případně znečištění dokumentační techniky.

Odstraňování materiálů z požářiště je potřeba provádět systematicky, nepotřebný materiál odkládat na místo, které se dále nebude prohledávat. Je potřeba si počínat opatrně, s rozmyslem, tak aby se zamezilo destrukci případných stop či důkazů – zejména vodiče elektroinstalace jsou po požáru velmi křehké a může dojít k jejich polámání. Je možné pro zefektivnění práce použít ruční nástroje např. lopata, sekáč, páčidlo, ruční nářadí (šroubovák, kleště apod.), jejich použití však nemělo znehodnotit případné důkazy.

V rámci dynamického ohledání je někdy výhodné provést **odkrytí podlahy** v objektu, kde se mohou nacházet stopy nasvědčující poloze místa vzniku požáru. Pro zvýraznění těchto stop je možné provést **omytí podlahy** vodou za použití např. vodních proudů (vysokotlaký, C proud) jednotek PO. Při použití proudů je potřeba používat pouze nízký tlak vody a sprchové proudy tak, aby mechanické účinky proudů byly do nejmenší.

2.2.3 Nasazení těžké techniky, motorového nářadí

Podmínky na místě události mohou vyžadovat použití těžké techniky jako jsou např. jeřáby, čelní nakladače, bagry apod. Jejich nasazení může být potřeba za účelem vytvoření bezpečných podmínek pro ohledání (např. stržení střešních konstrukcí) nebo pro vytvoření přístupu do určené oblasti místa vzniku požáru za účelem provedení dynamického ohledání. Před použitím těžké techniky je potřeba vždy řádně zadokumentovat oblast, kde tato technika bude nasazena. Před započítím nasazení těžké techniky je potřeba aby se

vyšetřovatel dohodl s obsluhou techniky základní bezpečnostní pravidla a signály obsluha techniky se vždy řídí pokyny vyšetřovatele požárů. Pokud je to možné a vyžaduje-li to situace je vhodné provést odběr chemických stop a za účelem zjištění přítomnosti akceleraantu před nasazením těžké techniky, protože provozní náplně mohou oblast, kde tato technika bude nasazena, kontaminovat. Před nasazením těžké techniky je také dobré provést jejich kontrolu z hlediska možných úniků provozní kapalin, případně provést odběr srovnávacích stop těchto kapalin pro další možné porovnání. Doplnění provozních náplní těžké techniky, ručního nářadí, či jiných motorových agregátů vždy provádět mimo určenou oblast místa vzniku požáru. Veškeré stavební části či další věci, které jsou pomocí těžké techniky z požářiště odstraněny musí být řádně zadokumentovány. Pokud je potřeba nasazení techniky v rozsáhlejších oblastech (např. skladové haly, ubytovny, velké zemědělské objekty apod.) je vhodné zvolit systematický postup nasazení těžké techniky např. provést nejprve ustavení techniky mimo prohledávanou oblast a následně se odstraní trosky z oblasti v dosahu techniky. Do této zajištěné oblasti se následně po jejím ohledání a zadokumentování přesune těžká technika a z její nové polohy se dále pokračuje do dalších přilehlých ploch. Nakládání a vykládání každého materiálu z požářiště by mělo být pozorováno, za účelem možné přítomnosti důležitých důkazů.



Obrázek 3 Příklad nasazení těžké techniky (jeřábu) za účelem vytvoření přístupu k oblasti místa vzniku požáru, (Zdroj: HZS ČR)

3 Prvotní analýza dat z požářiště

Při analyzování stop požáru provádíme identifikaci a interpretaci jednotlivých stop s cílem určit, jakým způsobem a v jaké fázi požáru byly vytvořeny. Existují dva základní typy stop požáru, případně jejich možná kombinace:

Stopy požáru směrové, požár při svém šíření v rámci známé dynamiky požáru definovaných způsobem rozvádí z místa jeho vzniku tok tepla a produktů hoření, přičemž dochází k vytváření stop. Pokud jsou tyto stopy požáru přesně identifikovány a analyzovány, lze je vysledovat zpět k místu vzniku požáru.

Stopy požáru tepelné (intenzity hoření), plamen a horké zplodiny hoření vytvářejí stopy jako důsledek reakce materiálů na působení tepla. Tepelné účinky s různou intenzitou na površích materiálů vytváří linie, které mohou být použity při určení charakteristiky a množství hořlavého materiálu či k určení směru šíření požáru.

Každá stopa požár by také měla být analyzována s ohledem na dostupnou ventilaci v průběhu požáru. Obecně stopy, které nejsou ovlivněny ventilací mohou poskytnout lepší informaci o „ranné“ fázi požáru, tj. mohou být relevantnější s ohledem určení místa vzniku požáru.

....

Podmínky před vznikem požáru. Velmi užitečné je zjistit či získat dokumentaci podmínek v místě události před vznikem požáru. Důležité informace jsou podrobnosti o opravách, stavu komínů, přítomnost a stavu požárních zařízení. Informace je možné čerpat např. z fotografií objektu pořízené před vznikem požáru ze strany majitele uživatele či sousedů, vždy je potřeba počítat s tím, že po pořízení fotografie mohlo dojít na objektech k určitým změnám. Jako zdroj informace může být použita stavební dokumentace či dokumentace zdolávání požáru. Možné je také využití satelitních snímků či snímků provedených v rámci předchozích kontrol státního požárního dozoru.



Obrázek 4 Foto stejné místnosti v období před požárem a po požáru (Zdroj: HZS ČR)

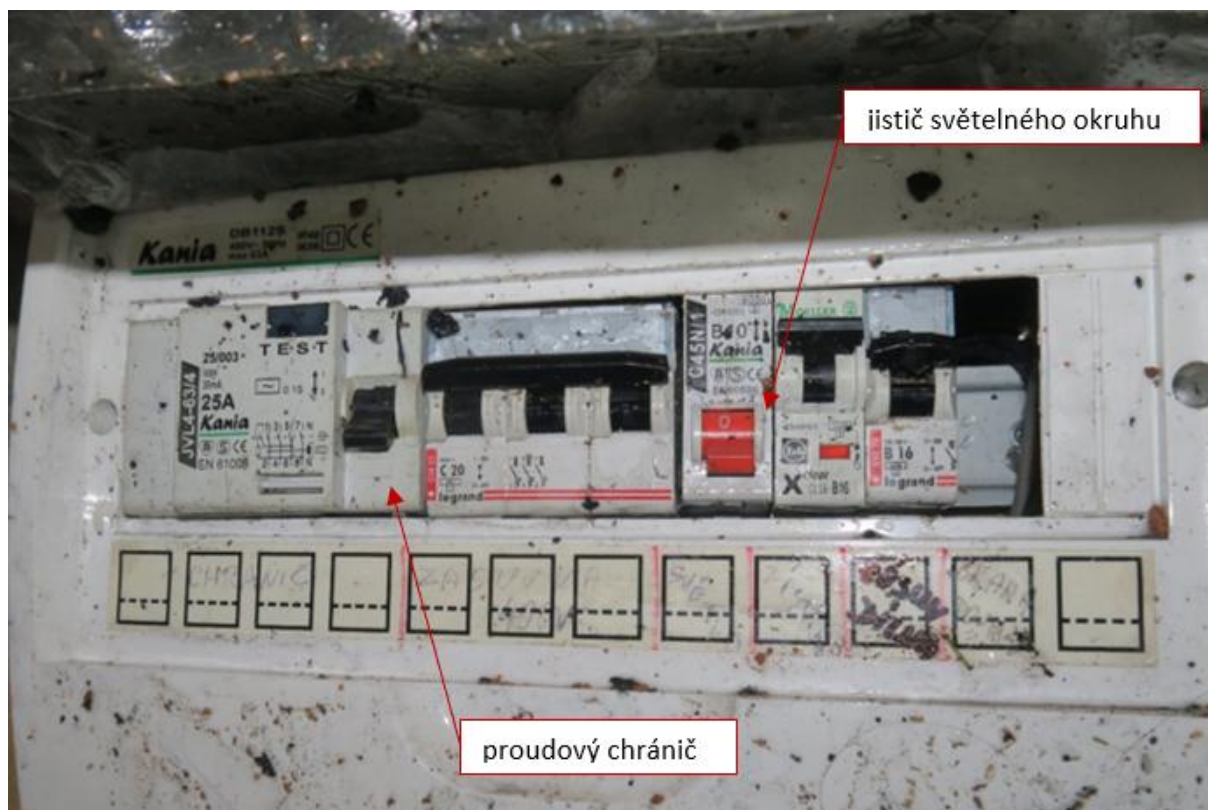
Přítomnost významného požárního zatížení – zejména u průmyslových objektů je potřeba zjistit přítomnost významného požárního zatížení, které může ovlivňovat šíření a intenzitu požáru. Tím dochází k ovlivnění stop a účinků požáru. Vyšetřovatel požáru by měl identifikovat množství a požárně technické vlastnosti hořlavých látek v daném prostoru např. přítomnost hořlavých kapalin, plynů, větší množství pevných hořlavých látek apod. V běžných domácnostech se jedná například o přítomnost tlakových lahví (propan butan) či kanystrů s pohonnými hmotami (benzín, nafta).

Rozměry stavby. Důležitými údaji jsou fyzické rozměry stavby. V mnoha případech lze rozměry získat až měřením objektu v rámci jeho ohledání. Rozměry by měly být zaznamenány ve všech místech stavby, kde tyto údaje mohou být nápomocné pro vysvětlení způsobu šíření požáru a zplodin hoření. Rozměry by měly obsahovat šířku, délku a výšku místnosti nebo stavby. Měla by být zaznamenána poloha, velikost a stav (otevřeno / zavřeno) všech stavebních otvorů a také jakékoli konstrukce nebo překážky, které mohou ovlivnit výměnu plynů. Tato měření mohou být časově náročná, množství získaných informací lze limitovat měřením pouze těch míst, které byly zasaženy požárem. Přesné rozměry stavby nezbytné pro rekonstrukci požářiště pomocí matematického modelu nebo ručních výpočtů. Pokud již nelze provést měření na požářišti, informace mohou být získány z fotografií, modelu scanneru, výkresové dokumentace apod.

Povětrnostní podmínky. Na místě požáru je potřeba zhodnotit povětrnostní podmínky a z hlediska případného ovlivnění šíření požáru (návětrná, závětrná strana objektu), případně je možné dožádat si data u Českého hydrometeorologického úřadu.

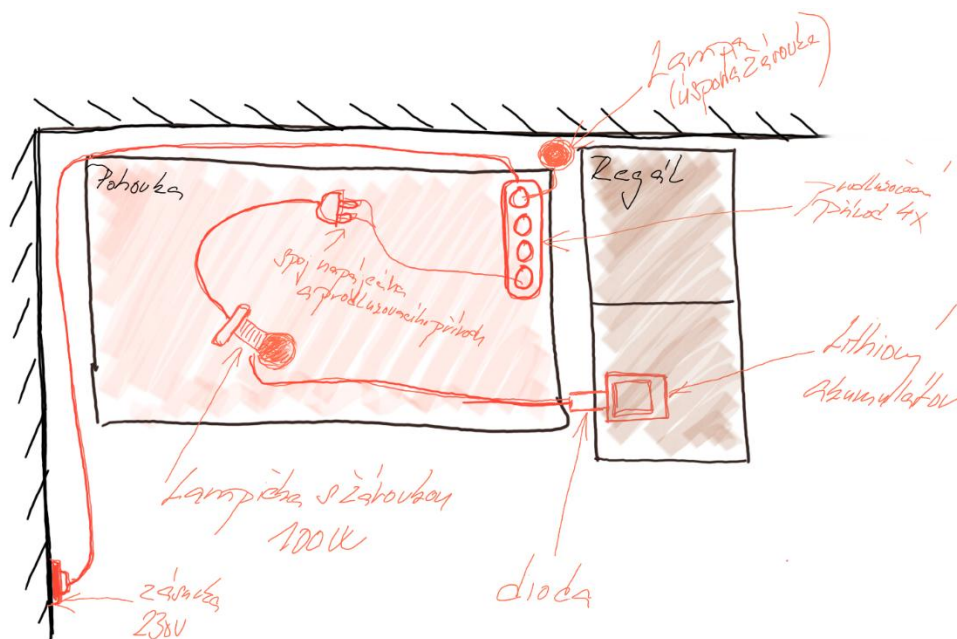
Elektrický rozvod. V rámci ohledání je potřeba zadokumentovat elektrický rozvod daného objektu. Měly by být zjištěny jednotlivé prvky elektroinstalace a zdokumentována jejich případná poškození. Proces

dokumentace se doporučuje začínat od hlavního přívodu do objektu, tedy od hlavní domovní skříně (HDS – nemusí být vždy na objektu), elektroměrový rozvaděč (ER – obsahuje elektroměr, hlavní domovní jisti, jistič dálkového spínání HDO), domovní rozvaděč (jednotlivé jističe elektrických okruhů). Měly by být zjištěny parametry jisticích prvků (napětí, jmenovitý proud) a jejich poloha (zapnuto / vypnuto / vybaveno).



Obrázek 5 Příklad dokumentace domovního rozvaděče (Zdroj: HZS ČR)

Zatížení elektrického rozvodu. Je potřeba zaznamenat umístění elektrických zásuvek a vypínačů v místnosti nebo v prostoru místa vzniku požáru. Měla by být identifikována a zdokumentována veškerá elektrická zařízení zapojená do zásuvek. Účelem ohledání konkrétního elektrického okruhu je identifikace všech zásuvek, vypínačů a dalších komponentů náležících danému obvodu. Podstatné je také zjistit, zda daný okruh má nadproudovou ochranu a pokud ano, je potřeba zjistit její polohu a stav. Měly by být zaznamenány veškeré elektrické spotřebiče. Pokud existuje předpoklad, že elektroinstalace či elektrické zařízení může mít souvislost s příčinou vzniku požáru, nebo je uvažováno s použitím metody vyhodnocení přítomnosti zkratových projevů (Arc Mapping) je potřeba elektrické rozvody a spotřebiče detailně zadokumentovat (viz následující kapitola).



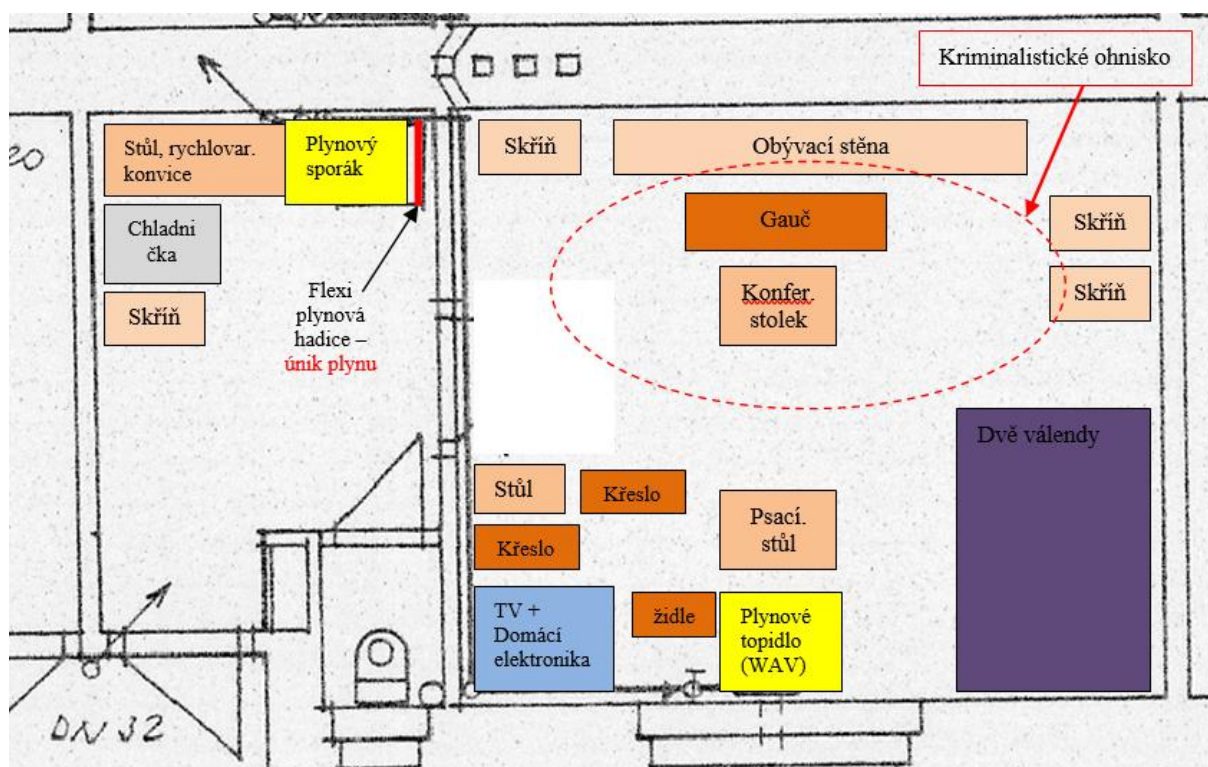
Obrázek 6 Příklad dokumentace elektrických rozvodů a spotřebičů na požářišti (Zdroj: HZS ČR)

Vzduchotechnické systémy. Pohyb vzduchu vzduchotechnickými systémy může ovlivnit růst a šíření požáru a může přenášet produkty hoření v celém objektu. Tam kde je to potřeba, by měl vyšetřovatel požárů zaznamenat polohu, velikost a funkci (přívodní / vratný / větrací) vzduchotechnických průduchů a skutečnost, zda byly v době požáru otevřené, uzavřené nebo zakryté. Zda byl systém vzduchotechniky byl zapnut v době požáru lze zjistit kontrolou jeho filtrů, kde mohou být přítomny usazené saze nebo mohou být poškozené teplem. Některé systémy vzduchotechniky jsou vybaveny detektory navrženými tak, aby v případě požáru změnila provozní parametry, mohou být také vybavené manuálními nebo automatickými klapkami, které jsou určeny k zamezení šíření požáru, pohybu kouře nebo proudění vzduchu. Tam, kde jsou tato bezpečnostní zařízení přítomna, je třeba poznamenat jejich konkrétní umístění a jejich případnou aktivaci. Měla by být provedena dokumentace polohy a nastavení všech termostatů, spínačů nebo dalších ovládacích prvků systému vzduchotechniky. Systémy měření a regulace mohou obsahovat také důležitá data pro zjišťování příčiny požáru a jeho šíření, takže je dobré tomuto věnovat pozornost a vyžádat si data z MAR.

Plynové rozvody. Plynové rozvody by měly být identifikovány a zdokumentovány za účelem zjištění, zda mohly mít souvislost s požárem. Pokud se při ohledání zjistí, že plynové rozvody měly souvislost s požárem, je potřeba je ohledat a zdokumentovat podrobněji. Na rozvodech by měla být zjištěna případná místa úniku a pokud je to možné, určit tlak v přírodním potrubí. Stejně jako u elektrických systémů může být obtížné rozlišit, zda poškození potrubí má souvislost s příčinou vzniku požáru, či je to následek účinků požáru, protože účinky požáru mohou a často narušují těsnost plynové soustavy. Vyšetřovatel by měl dokumentovat stav a polohu (otevřeno / zavřeno) ventilů plynových rozvodů, a je také potřeba zjistit, zda s těmito ventily / uzávěry nebylo manipulováno v rámci hasebního zásahu.



Obrázek 7 Dokumentace přívodu plynu a polohy hlavního uzávěru ke kombinovanému sporáku (Zdroj: HZS ČR)



Obrázek 8 Ukázka situačního náčrtu události s vyznačením místa úniky plynu z plynového potrubí (Zdroj: HZS ČR)



Obrázek 9 dokumentace chybějící zátky plynového potrubí (Zdroj: HZS ČR)

Sprinklerové hasicí zařízení. Správně fungující sprinklerové hasicí zařízení doplněné zařízením pro detekci požáru a elektrickou požární signalizací, může pomoci při určování místa vzniku a šíření požáru. Pokud má tento systém záznamové zařízení, měly by být získány data z tohoto zařízení, protože v některých případech lze z ústředny tohoto systému stáhnout informace, které obsahují polohu a čas aktivace jednotlivých detektorů. Pro stažení těchto dat ze záznamových zařízení může být zapotřebí na místo události povolat zodpovědnou osobu.

Bezpečnostní kamery a zabezpečovací zařízení. Bezpečnostní kamery, které monitorují přímo zasažené objekty nebo bezpečnostní kamery umístěné na jiných objektech či na ulicích, vozidle apod. mohou být velmi užitečné, zejména pro poskytování „přesných“ časů. Nahrávky z těchto kamer mohou obsahovat záznam průběhu vlastní iniciace a rozvoje požáru. Záznamové zařízení bezpečnostních kamer se může nacházet v zabezpečeném nebo odloučeném místě. Datový záznam bezpečnostních kamer je většinou neefektivnější stáhnout přímo na místě na USB úložiště, protože může hrozit jeho přepsání v rámci nastavené automatické smyčky nahrávání. Zabezpečovací zařízení instalované v objektu může poskytnout „přesné“ časy užitečné při určení doby vzniku požáru, informace užitečné pro určení polohy místa vzniku požáru či informace o době vstupu, opuštění objektu a identifikaci přítomných osob. (např. v případě řízeného vstupu osob pomocí přístupových karet).

Fotografické, videozáznamy z kamer a fotoaparátů osob přítomných na místě události. Mobilní telefony svědků či kamery hasičů na přilbách nebo ve vozidlech mohou být cenný zdrojem vyšetřovatele požárů pro zjištění místa vzniku či šíření požáru v rámci objektu. Vyšetřovatel požáru by se měl pokusit tyto záznamy přímo na místě události získat, jako neefektivnější se jeví jejich zaslání jako příloha emailu. Posílání těchto záznamů přes chatovací aplikace (WhatsApp, Messenger, Telegram aj.) může upravit jejich metadata (např. datum a čas pořízení) což následně omezuje jejich použití např. při stanovení doby vzniku požáru.



Obrázek 10 příklad svědeckých fotografií použitých pro určení směru šíření požáru (Zdroj: HZS ČR)

Svědecké výpovědi. Svědecké výpovědi jsou data, která lze použít v souvislosti s místem vzniku požáru. Svědectví nemusí být nutně omezena na vizuální vjem ale například zaznamenaná zvuky, pachy či vnímání tepla může také pomoci při určení místa vzniku požáru. Pro účely získání svědectví od osob na místě události může být efektivní využití přítomných příslušníků PČR.

3.1 Posouzení polohy nalezených nánavů na vodičích vzniklých v důsledku elektrického oblouku (Arc Mapping).

Posouzení polohy nalezených nánavů na vodičích vzniklých v důsledku elektrického oblouku (známé také jako Arc Mapping) je technika, při které vyšetřovatel používá identifikaci míst nebo „lokalit“ elektrického oblouku (zkratových nánavů) jako pomoc při určování místa vzniku požáru. Tato technika je založena na předvídatelném chování elektrických obvodů pod napětím, které jsou vystaveny tepelným účinkům požáru v rámci šíření požáru. Při tepelném působení na izolovaný kabel dochází po určité době k degradaci izolačního materiálu, jenž ztrácí svou izolační schopnost. V určité fázi tohoto procesu dochází ke zkratovému spojení mezi vodiči různých potenciálů a vzniku elektrického oblouku jenž svými tepelnými (až 4000 °C) a dynamickými účinky vytvoří tzv. zkratový nánav. Svou povahou se tento zkratový nánav nazývá sekundární zkratový nánav, tj. byl vytvořen v důsledku šíření požáru na rozdíl od primárního zkratového nánavu jenž byl iniciátorem (příčinou vzniku) požáru. Měď má teplotu tavení 1085 °C což je teplota, který většinou běžný požár nedosahuje, tj. po požáru zůstává zachována celistvost a integrita přítomných měděných vodičů a případně vytvořený zkratový nánav je na vodičích zřetelný a identifikovatelný. U dobře ventilovaných a u dlouhotrvajících požárů však mohou být měděné vodiče natolik poškozené, což lokalizaci případného zkratového nánavu znemožňuje.⁹

Prostorová lokalizace místa (míst) nalezených zkratových nánavů v daném objektu či místnosti poskytuje informaci, která může být použita při analýze posloupnosti zasažení jednotlivých částí elektrického systému požárem. Tyto data lze v kombinaci s ostatními zdroji informací použít k upřesnění oblasti místa vzniku požáru.

V řadě případů tuto metodu nebude možné provést, a to například pokud dojde ke zničení či roztavení požárů při vodičích, nebo při opětovném zapnutí elektrického systému či nemožnosti rozpoznat projevy elektrického oblouku na vodičích. Vyšetřovatel by měl mít na paměti, že vodiče procházejí pouze určitými oblastmi, a proto případná informace o poloze zkratového nánavu bude omezena prostorovým rozložením vodičů v daném půdorysu či objektu. Nejužitečnější informace může poskytnout mapování zkratových nánavů elektrických oblouků na vodičích, které jsou vystaveny šířícímu se požáru v zasažené místnosti, např. napájecí

⁹ Lentini, J.J., 2019. *Scientific protocols for fire investigation*. CRC press. (Kapitola 3.14)

šňůry spotřebičů, pohyblivé prodlužovací přívody, elektrické vedení v lištách apod. Elektrické obvody, umístěné za tepelnou bariérou (např. sádkarton nebo překližka), většinou nejsou vhodné pro mapování míst zkratových nátavů, protože jištění tohoto elektrického okruhu může být vybaveno před tím, než tepelné účinky požáru začnou působit na tyto vodiče skryté za bariérou. ⁶

Zkratové nátahy lze zpravidla najít zejména na měděných vodičích, mohou se ale také vyskytovat na jiném elektrickém vedení či jiných uzemněných materiálech nebo materiálech s různým elektrickým potenciálem. V některých případech se mohou zkratové nátahy nalézt na materiálu, který se normálně za typický elektrický vodič nepovažuje. ⁶

Protože vlastní zkratový nátaf je velikosti cca 1 mm je při jeho hledání potřeba postupovat důkladně a beze spěchu. Vodiče je potřeba zkontrolovat celé jejich délce, které byla exponována požárem. Ohledání vodiče lze provést např. v latexových rukavicích, kdy rukou přejíždíme po celé délce vodiče, přičemž dochází k odstranění zbytku termicky degradované izolace. Protože vlastní povrch vodiče, který je vystaveny požáru zůstává hladký, lze případný zkratový nátaf takto nahmatat. Toto ohledání je také vhodné doplnit o vizuální kontrolu při použití vhodného světelného zdroje ⁶

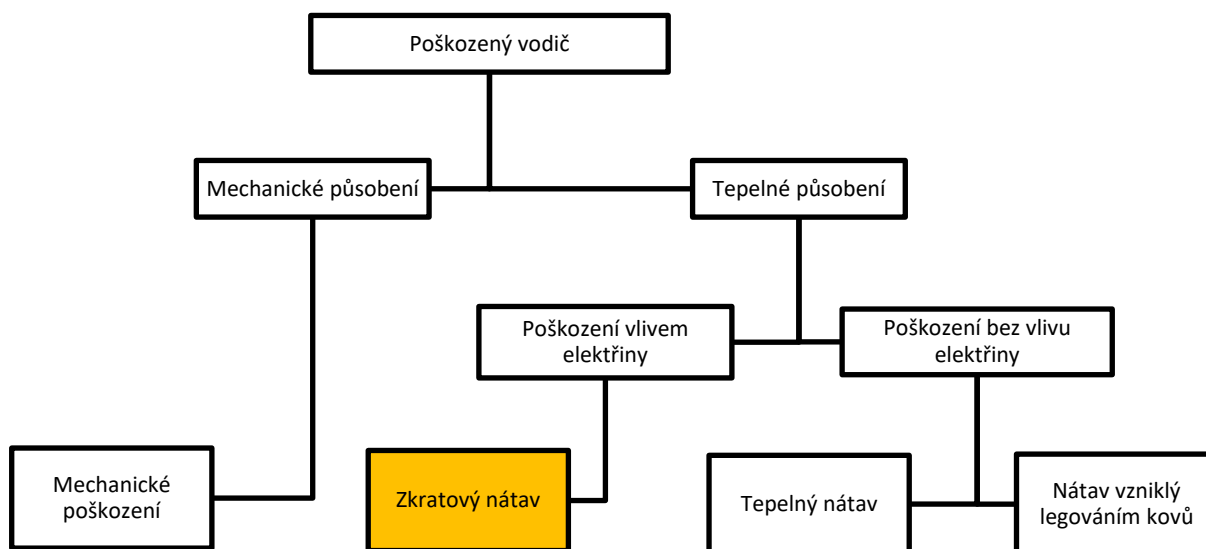
Nalezený zkratový nátaf je vhodné označit (např. stahovací páska, lepenka apod.) tak aby byla poloha na vodiči zjevná. Dokumentaci nalezeného místa zkratového nátafu je vhodné provést fotograficky standartním způsobem (přehledová/detailní fotografie), pokud je to možné vždy takto zadokumentovat oba vodiče mezi kterými došlo k elektrickému oblouku (tj. fázový/nulový či fázový/zemnicí). Pokud nebyl nalezen zkratový nátaf, je vhodné tuto informaci také zaznamenat. ⁶

V některých případech nemusí být vhodné či možné provést ohledání vodičů na místě požáru, lze tak vodiče s předpokládaným výskytem zkratového nátafu zajistit a ohledat mimo místo události s využitím čistících prostředků (štětec, škrabky, ultrazvuková čistička aj.) a zvětšovacích prostředků (lupa, mikroskop). Při zajišťování vodičů je potřeba příslušné vodiče kabelu (fázový, nulový, zemnicí) pevně spojit (např. pomocí stahovací pásky, lepenkou apod.), tak aby nebyl možný posun vodičů vůči sobě. Pokud je to možné je také užitečné vysledovat vodič vzhledem k jeho příslušnosti vůči zdroji elektrické energie, tj. nalézt příslušný jištění elektrický okruh a vůči případnému zapojenému spotřebiči. U jisticích prvků je vhodné zaznamenat jejich polohu (zapnuto/vypnuto/vybaveno). Mechanické oddělení vodičů je vhodné provádět v místech, kde již nejsou intenzivní účinky požáru, tj. např. v místech, kde nedošlo k termické degradaci jejich izolace. ⁶

Obecně lze na měděných vodičích a požářišti nalézt 4 druhy poškození:

- Zkratový nátaf – útvar na vodiči způsobený elektrickou aktivitou (obloukem)
- Tepelný nátaf – útvar na vodiči způsobený tepelnou expozicí požáru. Vyskytuje se zejména u dobře ventilovaných požárů, které byly likvidovány delší dobu po přechodu do Fáze III požáru.
- Nátaf vzniklý legováním kovů – při legování obecně dochází k mísení dvou nebo více kovů, ve kterém je jeden nebo více kovů v tekutém stavu, což vytváří slitinu těchto kovů. Kovy jako měď a železo (ocel) mohou být legováním kovy s nižší teplotou tání, jako je např. hliník, zinek a olovo.
- Mechanické poškození – vodiče v prostoru požářiště mohou být v rámci šíření požáru (např. padajícími troskami) nebo hasebním zásahem mechanicky poškozeny.

Možné viditelné poškození vodičů po požáru je zobrazeno na následujícím schématu.



Obrázek 11 Možná viditelná poškození vodičů po požáru

Příklady poškozených vodičů jsou uvedeny na následujících obrázcích.



Obrázek 12 Tepelný nátav (Zdroj: HZS ČR)



Obrázek 13 Tepelný nátav (Zdroj: HZS ČR)



Obrázek 14 Tepelné a mechanické poškození (Zdroj: HZS ČR)



Obrázek 15 Zkratový nátav na pevných vodičích (Zdroj: HZS ČR)



Obrázek 16 Zkratové nátaavy na slanéých vodičích (Zdroj: HZS ČR)



Obrázek 17 Zkratové nátaavy na slanéých vodičích (Zdroj: HZS ČR)

V praxi bývá největší problém rozlišit zkratový a tepelný nátav. Vzniklé útvary na vodičích lze rozlišit podle několika obecných charakteristických znaků pouhým okem, v případě nejasností lze útvar prozkoumat pod mikroskopem případně v laboratoři.

Charakteristické znaky zkratového nátavu vyplývají z principu vzniku elektrického oblouku, kdy se jedná o působení velmi vysoké teploty lokalizované na velmi malé místo a rychlého opětovného ztuhnutí:

- Ostré, vymezené, rozhraní mezi poškozenou a nepoškozenou částí vodiče
- Malé korálky či trsy korálků na malé ploše
- Lokalizované kontaktní místo
- Identifikovatelná odpovídající oblast poškození na protilehlém vodiči
- Vlny opětovného ztuhnutí materiálu
- Lokalizované, kulaté prohlubně
- Rozstříknutý, znovu ztuhlý kov kolem místa zkratu.⁶

Charakteristické znaky tepelného nátavu vyplývají z principu jejich vzniku pozvolným ohříváním na teplotu dosahující hodnoty teploty tavení mědi a pomalým ochlazováním:

- Viditelný efekt gravitace na vzniklých nátavech
- Širší oblast poškození bez ostrého ohraničení vůči nepoškozenému materiálu
- Postupné zúžení vodiče
- Intenzivní poréznost povrchu vodiče ve větší délce
- Nepravidelné beztvaré nátavy
- Ztavení dvou nebo více vodičů dohromady ve větší délce.⁶

Polohu nalezeného zkratového nátavu je vhodné zadokumentovat, a to například do nákresu půdorysu, stavebního výkresu nebo elektrického schéma rozvodů zasažené místnosti či objektu tak, aby bylo možné tuto informaci dále použít při ověřování hypotézy o místě vzniku požáru. Další stopy na měděných vodičích neelektrického charakteru je také vhodné zadokumentovat např. pro pochopení rozvoje a intenzity požáru v daném prostoru. Informace, že na ohledávané části elektrického obvodu se zkratový nátav nenachází je také užitečná v případě ověřování hypotézy o místě vzniku požáru.

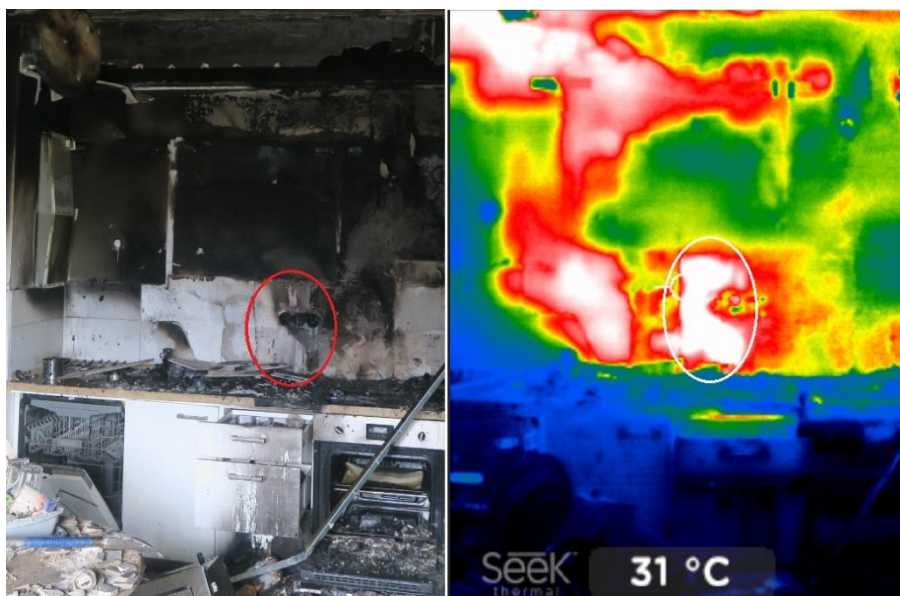
3.10 Vyhodnocení termovizních snímků

Použití termokamery na požářišti je proces získávání stop požáru, které v tomto případě představuje termogram (resp. termovizní snímek), tedy záznam obrazu, který je vytvořen prostřednictvím detektoru infračerveného záření a představuje rozložení sálavých teplot na povrchu sledovaného objektu či konstrukce. Pokud je materiál vystaven zdrojům tepla – v případě požáru tepla vznikajícího ze zóny hoření – je schopen toto teplo do určité míry naakumulovat, a to v závislosti na jeho měrné tepelné kapacitě. Pokud je zdroj tepla odstraněn, ať už vlivem samouhašení nebo působením hasebního zásahu, naakumulovaná energie je po určitou dobu vyzařována z povrchu tohoto materiálu v podobě infračerveného záření, které je schopna termokamera zaznamenat. Požár je ze své podstaty lokální zdroj tepla (zejména v jeho počáteční fázi), který působí z místa jeho vzniku na okolní konstrukce i objekty. Lze tedy říci, že tepelné zatížení daného místa stavební konstrukce či objektu bude záviset na jeho vzdálenosti od zdroje tepla, tedy místa vzniku požáru. Analogicky můžeme říci, že akumulace tepla objektů či stavebních konstrukcí bude největší v místech, která jsou nejbližší k místu vzniku požáru, s rostoucí vzdáleností od místa vzniku požáru bude množství naakumulovaného tepla klesat. Výše uvedené bude obecně platit pouze v I. a II. fázi požáru, pokud v místnosti nastane celkové vzplanutí při přechodu požáru do jeho III. fáze, dochází také k výrazné změně teplotního pole v prostoru místnosti, která je způsobena principem dynamiky požáru v uzavřeném prostoru, zejména pak vlivem ventilace. V I. a II. fázi požárů může také teplotní pole v prostoru místnosti ovlivňovat faktor rozmístění paliva, který může vytvářet zvýšený tepelný výkon v místě vyššího požárního zatížení. Termovizní snímek tak zcela nenahrazuje informace, které vyšetřovatel získá důsledným ohledáním požářiště, ale tyto informace

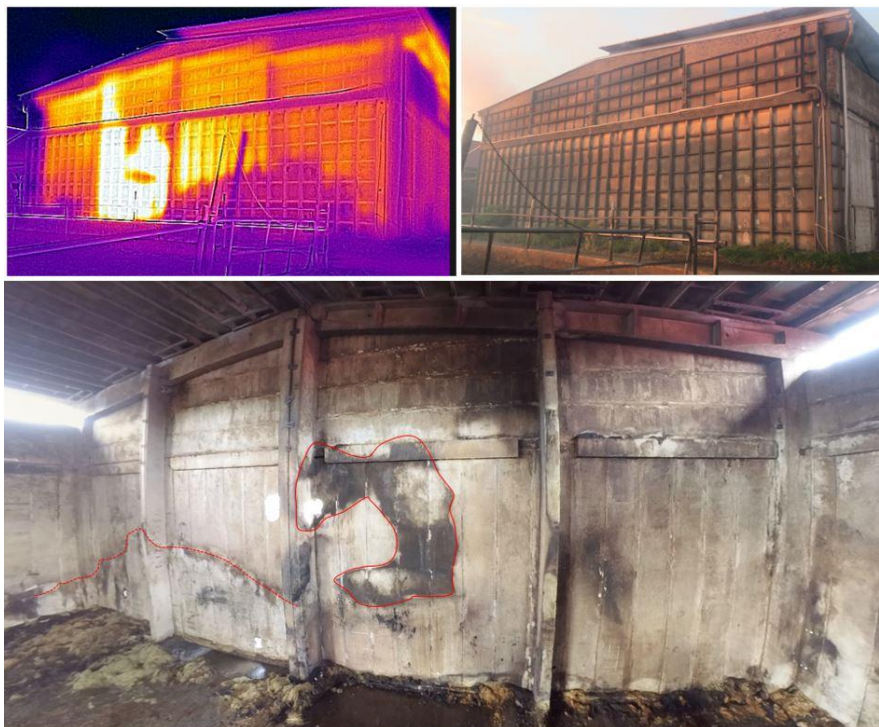
může vhodně doplnit a zvýšit tak spolehlivost stanovených hypotéz, a to jak při určování místa vzniku, tak i u příčiny vzniku požáru. ⁶

3.2 Vyhodnocení termovizních snímků

Termovizní snímkování požářiště v uzavřeném prostoru za účelem určení místa vzniku u požáru je vhodné provádět tak, že se jako provede snímek nejchladnější/nejteplejší stěny a následně při zamčené teplotní stupnici se provede snímkování zbývajících stěn, popř. stropu či podlahy. Jednotná stupnice tak zaručí lepší vzájemné vyhodnocení a analýzu snímků. Pokud to situace umožňuje je také možné stavební konstrukce snímkovat z odvrácené strany a tyto snímky také zahrnout do analýzy. Při vyhodnocování snímku je také potřeba uvažovat nejednotnost snímkaného podkladu (např. obklad stěn, různý materiál interiérových stěn aj.), který může způsobit různou emisivitu a ovlivnění termovizního snímku. Příklady termovizních snímků jsou uvedeny na následujících obrázcích.

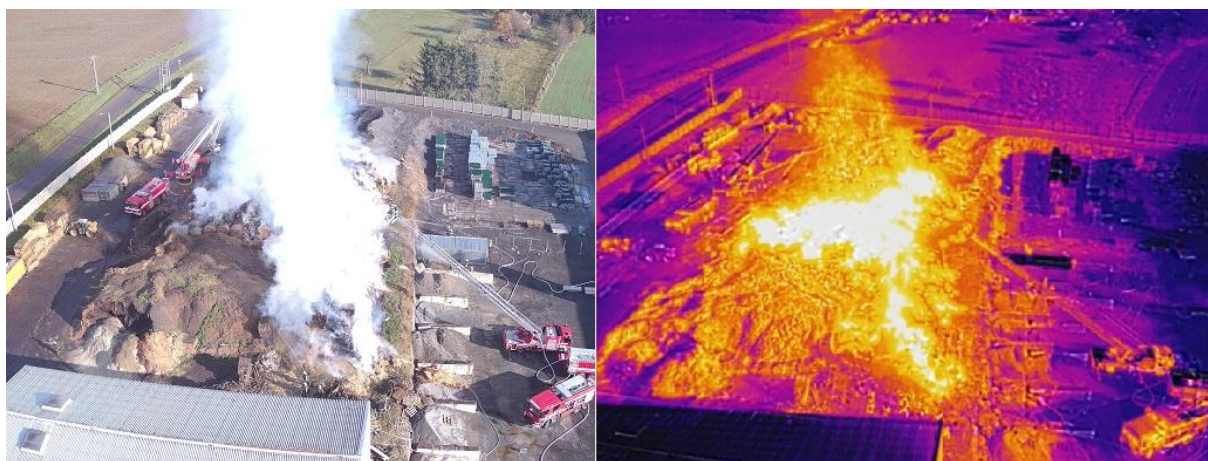


Obrázek 18 Termovizní snímek stěny za kuchyňskou linkou využitý pro lokalizaci místa vzniku požáru (Zdroj: HZS ČR)



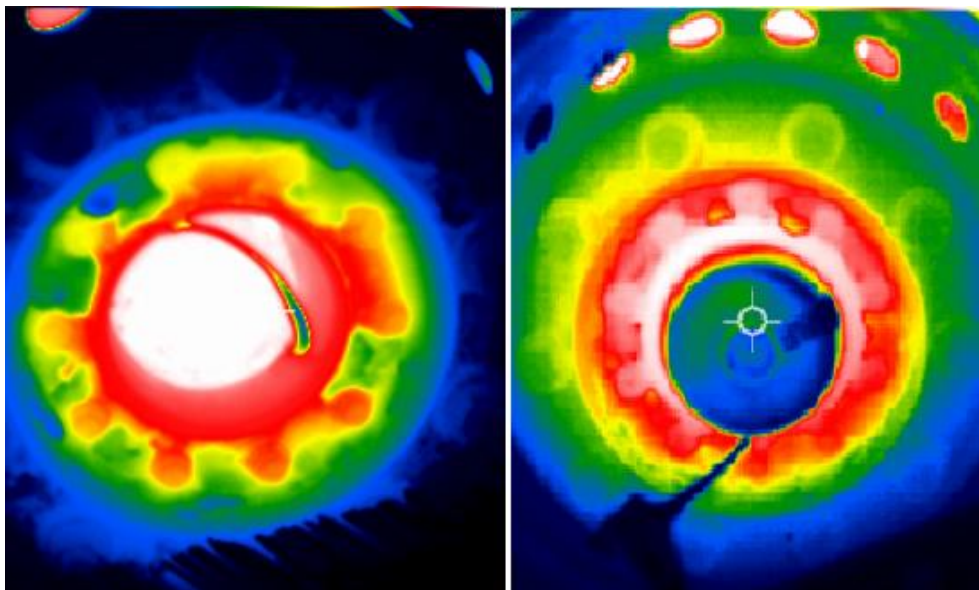
Obrázek 19 Termovizní snímek z vnější strany při požáru betonového seníku, včetně pohledu na stopy požáru na vnitřní straně stejné stěny (Zdroj: HZS ČR)

Termovizní snímkování lze takto provádět ve spojení s nasazením dronů na místě události, kdy tyto snímky lze použít pro účely zjištění místa vzniku či šíření požáru u rozsáhlejších událostí. V průběhu likvidace požáru lze také vytipovat oblasti nejintenzivnějšího požáru a stanovit širší oblast vzniku požáru určenou pro další detailní ohledání. Příklad letecké termovize je uveden na následujícím snímku.

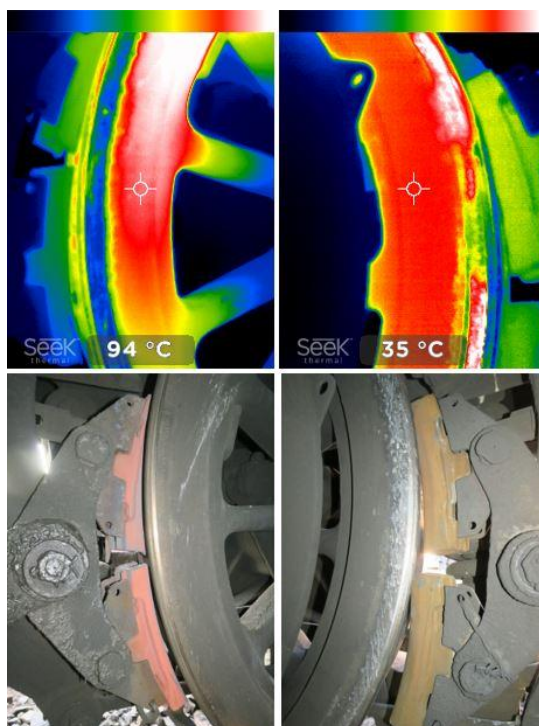


Obrázek 20 Určení místa vzniku a šíření požáru směrem ze středu stohu rostlinného materiálu za pomoci letecké termovize (Zdroj: HZS ČR)

Jednotlivé termovizní snímky lze také porovnávat, a to z pohledu rozložení teplotního pole či z hlediska konkrétních naměřených teplot (viz následující obrázky).



Obrázek 21 Termovizní snímek kol na pravé straně návěsu jízdní soupravy, tření v náboji levého kola vlivem poruchy ložiska bylo iniciátorem požáru, pravé kolo namáhané běžným brzdným účinkem (Zdroj: HZS ČR)



Obrázek 22 porovnání teplot pravého a levého kola stejné nápravy lokomotivy, trvalý přitlak brzdných destiček levého kola způsobil iniciaci požáru (Zdroj: HZS ČR)

4 Prvotní stanovení hypotéz

Stopa požáru je identifikovatelný tvar nebo průběh účinku(ů) požáru. Každou zjištěnou stopu požáru je potřeba analyzovat a vytvořit (otestovanou) hypotézu o jejím vzniku. Stopy jsou také posuzovány ve vztahu k poloze vůči jiným stopám a ventilačním podmínkám v daném prostoru (např. poloha dveřních či okenních otvorů). Rozpoznání, identifikace a správná analýza stop požáru závisí na pochopení základů dynamiky požáru a způsobu šíření tepla (vedení, proudění, sálání) a plamene.

Existuje několik typů stop požáru, které se mohou na požářišti objevit. Jedním z těchto typů jsou rozhraní stop, tj. jsou linie nebo oblasti definující rozdíly v určitých tepelných nebo kouřových účincích požáru na různé materiály. Objevují se mezi jednotlivými pásmy požáru (pásmo hoření, pásmo přípravy, pásmo zakouření) postiženou oblastí a přilehlými, méně postiženými oblastmi. Vznik těchto linií či oblastí závisí na více proměnných: na samotném materiálu, rychlosti uvolňování tepla při požáru, teplotě zdroje tepla, ventilaci, celkové tepelné expozici. Například dřevěná stěna může vykazovat stejné stopy požáru v důsledku vystavení tepelnému zdroji nižší intenzity po delší dobu jako tepelnému zdroji vyšší intenzity po kratší dobu.

Stopy, které jsou na požářišti zaznamenány, představují časový úsek v průběhu požáru. Vždy, když dojde k iniciaci dalšího paliva (požárního zatížení), nebo dojde ke změně ventilačních podmínek dochází ke změně rychlosti uvolňování energie a distribuce tepla. Jakýkoli hořící palivový soubor vytváří plamen a tím i stopu požáru. Úkolem vyšetřovatele požáru je určit, které ze zjištěných stop požáru byly vytvořeny v místě vzniku požáru prvním iniciovaným hořlavým materiálem (ohniskový příznak).

5 Metody a nástroje pro potvrzení nebo vyvrácení hypotéz

V průběhu vyšetřování požáru bude vyšetřovatel požárů společně s policejním orgánem odpovědný za lokalizaci, shromažďování, identifikaci, skladování, ohledání a zajištění zkoumání fyzických důkazů. Vyšetřovatel požáru by měl být důkladně obeznámen s doporučenými a uznávanými způsoby nakládání s fyzickými důkazy.

Fyzický důkaz je obecně definován jako jakýkoli fyzický nebo hmotný předmět, který má tendenci prokázat nebo vyvrátit konkrétní skutečnost nebo problém. Fyzický důkaz na místě požáru může být relevantní při určení místa vzniku požáru, příčiny vzniku požáru, šíření požáru nebo odpovědnosti za požár.

Vyšetřovatel požárů v součinnosti s policejním orgánem rozhodne, jaké fyzické důkazy shromáždit na místě události pro odeslání do expertizního pracoviště ke zkoumání. Toto rozhodnutí může být založeno na řadě faktorů, jako je rozsah vyšetřování nebo zákonné požadavky. Vyšetřovatel by si měl být rovněž vědom postupů týkajících se zajišťování důkazů a problematiky související s nesprávným nakládáním s důkazy.

5.1 Ochrana požářiště a fyzických důkazů

Každé požářiště by mělo být chráněno a uchováno neporušené, aby jeho stavební konstrukce, vybavení, zařízení a nábytek zůstaly na svých místech tak, jak byly před vznikem požáru. Pokud nebude požářiště správně chráněno, mohou být důkazy snadno zničeny nebo ztraceny.

Obecně není příčina vzniku požáru nebo výbuchu známa, dokud není ukončeno vyšetřování. Proto důkazní nebo interpretační hodnota jednotlivých fyzických důkazů zajištěných na místě události nemusí být známa, dokud není dokončeno ohledání požářiště nebo není dokončeno vyšetřování. V důsledku toho by mělo být celé požářiště považováno za fyzický důkaz a mělo by být chráněno a uchováváno. Je potřeba zvážit dočasné uložení odstraněného popela a úlomků do pytlů, plachet nebo jiných vhodných nádob označených podle míst, odkud byly odebrány. Pokud se následně zjistí, že chybí součásti spotřebiče nebo zápalného zařízení, lze to tímto systémem skladování snadněji najít v označeném kontejneru.

Odpovědnost za zachování požářiště a fyzických důkazů neleží pouze na vyšetřovateli požáru, ale měla by začínat již s příjíždějícími jednotkami hasičů nebo policejních orgánů. Nedostatečná ochrana může mít za následek zničení, kontaminaci, ztrátu nebo zbytečný pohyb fyzických důkazů. Zpočátku by měl velitel zásahu

a později vyšetřovatel požárů zajistit bezpečnost požářiště před zbytečným a neoprávněným vniknutím a také omezit činnosti při hašení požáru na ty, které jsou nezbytné.

Důkazy na místě požáru by neměly být brány v úvahu pouze v kriminálním kontextu, například jako tradiční forenzní důkazy (např. zbraně, tělesné tekutiny, otisky stop) a také by neměly být omezeny pouze na předměty nebo důkazy související se žhářstvím, jako jsou zápalná zařízení nebo obaly od hořlavin. Potenciálními důkazy na požářišti a jeho okolních oblastech mohou být fyzická stavební konstrukce, vybavení, zařízení a jakákoli požárem zasažená věc či materiál, na kterém jsou zjevné stopy požáru.

5.2 Stopa požáru jako fyzický důkaz

Interpretovat stopu požáru jako důkaz může být cenné při identifikaci potenciálního zdroje iniciace, jako je zápalné zařízení při úmyslném požáru nebo konkrétní zařízení při technické závadě. Stopy požáru jsou viditelné nebo měřitelné fyzické efekty, které zůstávají po požáru. Patří sem tepelné účinky na materiál, jako jsou zuhelnatění, oxidace, úbytek materiálu, usazeniny kouře a sazí, zkroucení, tavení, barevné změny, změny charakteru materiálů, strukturální deformace a další efekty.

5.3 Důkazy související se žhářstvím

Těmito důkazy mohou být zbytky materiálu, který byl jako první iniciován, zdroj iniciace nebo další předměty či jejich součásti, které nějakým způsobem souvisejí s iniciací, rozhoříváním nebo dalším šířením požáru. Důkazem souvisejícím se žhářstvím může být také předmět, na kterém jsou přítomny stopy požáru, v takovém případě je potřeba ochránit tuto stopu požáru, která je na něm obsažena, nikoli předmět samotný i zjištění vícečetného ohniska.

5.4 Ochrana důkazů

Existuje řada metod, které lze použít k ochraně důkazů před zničením. Mezi tyto metody patří určení a vyslání policisty nebo hasiče jako hlídače, který zabrání nebo omezí přístupu do budovy, místnosti nebo oblasti; používání dopravních kuželů nebo číselných značek k identifikaci důkazů nebo oblastí, které vyžadují další zkoumání; zakrytí oblasti nebo důkazů plachtami před škodou vzniklou při likvidaci požáru; nebo izolovat místnost nebo prostor lanem, výstražnou páskou nebo policejní páskou. Pro vyšetřovatele je také prospěšné, pokud může mít dohled nad záchrannými a likvidačními pracemi.

Předměty nalezené na místě požáru, například prázdné boxy nebo kbelíky, mohou být důkazy související se žhářstvím. Tyto předměty však nemusí hasiči vždy jasně identifikovat, a proto může dojít k jejich přemístění či zničení na místě požáru.

5.4.1 Vlajčky, sáčky, visačky

Během zkoumání požářiště může být užitečné identifikovat, chránit a označit zájmové předměty nebo předměty, které by mohly být potenciálním důkazem. Takovéto značení může upozornit vyšetřovatele na tyto zájmové předměty a zahájit proces dokumentace.

5.4.2 Vlajčka

Využití levných plastových vlajček k identifikaci předmětů nebo oblastí zájmu a tím je chránit může pomoci při probíhajícím vyšetřování. Toto označení upozorní ostatní na požářišti, aby označené předměty nijak nenarušovaly nebo odstraňovaly. Toto označení zájmových předmětů může být obzvláště důležité, pokud je používána těžká technika nebo asistentů, kteří nejsou vyšetřovateli požáru. K identifikaci předmětů, jako jsou

elektrické rozvody nebo plynovody, lze použít různě barevné označení. Jasné barvy také pomáhají identifikovat tyto předměty při fotografování, zejména u fotografií ve větším měřítku používané k zobrazení rozmístění těchto věcí. Označování pomocí vlaječek začíná již při počátečním procházením požářiště a pokračuje při rekonstrukci věcí v obsahu místa vzniku požáru.

5.4.3 Sáček

Během ohledání požářiště jsou často nalézány předměty s neznámou důkazní hodnotou. Skladování těchto předmětů v sáčcích může pomoci uchovat tyto předměty. Předmět zájmu by měl být zdokumentován na místě a poté může být umístěn do plastového sáčku (nebo jiného vhodného obalu). To může být obzvláště důležité, pokud předmět obsahuje malé nebo křehké kousky, které by mohly být dále narušeny během procesu běžného ohledání požářiště. V některých případech lze úlomky v bezprostřední blízkosti předmětu uložit do samostatných obalů pro pozdější detailní zkoumání. Předmět lze ponechat na místě v případě, že je zapotřebí jako důkaz nebo jako pomoc dalším vyšetřovatelům, kteří ohledávají požářiště následně. Pokud je později zjištěno, že tento předmět je předmět potřebný jako důkaz, byl touto metodou zachován a lze ho zajistit pomocí běžných postupů.

5.4.4 Štítek

V průběhu běžného ohledání požářiště může být nutné přesunout předměty z jejich původní polohy. Vyšetřovatel může tyto předměty označit, přičemž zaznamená podstatné informace, jako je poloha, orientace nebo změna. Toto značení může pomoci pozdější rekonstrukci obsahu požářiště nebo vyšetřovatelům, kteří požářiště prozkoumají později, nebo pokud je předmět později zajištěn jako důkaz.

5.5 Ochrana ve vztahu k odpovědnosti hasičů při ochraně požářiště

Velitelé a hasiči by měli být během odborné přípravy proškoleni, že mají na místě požáru odpovědnost za vyšetřování požáru.

Ve většině případů je tato odpovědnost identifikována jako rozpoznávání stop žhářství, jako je více ohnisek požárů, přítomnost iniciátoru nebo hořlavých látek umožňující rychlé šíření požáru a přítomnost hořlavých kapalin v oblasti místa vzniku požáru. I když je jejich odpovědnosti důležitý aspekt při vyšetřování příčiny požáru, tvoří jen malou část.

Rychlá lokalizace a likvidace požáru chrání důkazy. Schopnost uchovat požářiště je často důležitým prvkem vyšetřování. I když velitelé a hasiči nejsou odpovědní za vlastní určení místa vzniku nebo příčiny požáru, hrají nedílnou roli při vyšetřování tím, že chrání požářiště a fyzické důkazy.

5.5.1 Ochrana

Jakmile je objeven podezřelý předmět nebo jiný důkaz, měla by být provedena předběžná opatření k ochraně předmětu před jeho ztrátou, zničením nebo pohybem. Osoba, která objev provedla, by měla co nejdříve informovat velitele zásahu. Velitel zásahu by měl informovat vyšetřovatele požárů nebo příslušníka policie, kteří mají pravomoc a odpovědnost za dokumentaci a shromažďování důkazů.

Pohyb nebo odstranění předmětů z požářiště může vyšetřovateli zkomplikovat rekonstrukci. Pokud vyšetřovatel nemůže určit polohu důkazů před vznikem požáru, může tím dojít ke ztrátě analytické nebo interpretační hodnoty důkazů. Přesouvání a zejména odstranění zařízení a vybavení nebo jiných důkazů na místě požáru, by se nemělo provádět, dokud nebude dokončena dokumentace, rekonstrukce a analýza.

5.5.2 Kultura hašení

Hasiči by se měli vyvarovat zbytečného poškození důkazů při používání hadicového vedení, strhávání stropů, rozbíjení oken, bourání zdí a při provádění záchranných a likvidačních prací.

Použití hadicového vedení a vodních proudů. Pokud je to možné, hasiči by měli být opatrní u přímého nasazení zejména v centru požáru, protože zde může být oblast místa vzniku požáru, kde lze také někdy najít důkazy o zdroji iniciace. Použití hadicového vedení, zejména přímé nasazení vodních proudů, může způsobit pohyb, poškození nebo zničení fyzických důkazů.

Použití vody by mělo být omezeno v oblastech, kde je předpoklad, že vyšetřovatel bude prozkoumávat podlahu za účelem nalezení stop požáru. Při vytváření odtokového otvoru v podlaze za účelem odstranění stojaté vody by měl být odtokový otvor umístěn tak, aby nejméně ovlivňoval požářiště a stopy požáru.

5.5.3 Likvidační práce

Během likvidačních prací mohou být všechny zbývající důkazy, které nebyly požárem poškozeny, zničeny nebo přemístěny. Intenzivní likvidační práce na požářišti před dokumentací a analýzou stop požáru může ovlivnit vyšetřování, včetně znemožnění určení oblasti místa vzniku požáru.

Zatímco hasiči mají odpovědnost za lokalizaci a likvidaci požáru a poté za kontrolu dalšího rozšíření požáru, jsou také zodpovědní za uchování důkazů. Tyto dvě odpovědnosti jsou často v rozporu, a proto bývá obvykle důkaz zasažen během hledání skrytých ohnisek. Pokud jsou však likvidační práce prováděny systematicky, lze obě povinnosti úspěšně splnit.

5.5.4 Pohyb ovládacích knoflíků a vypínačů

Hasiči by se na místě požáru měli zdržet otáčení ovládacích knoflíků a spínačů na jakémkoli zařízení, spotřebičích nebo inženýrských sítích. Poloha těchto součástí, jako jsou knoflíky a spínače, může být nezbytnou informací při vyšetřování, zejména při stanovení scénářů nebo hypotéz iniciace. Tyto součásti bývají často konstruovány z plastů, a proto mohou při zahřívání křehnout. Jejich pohyb může změnit původní stav po požáru a může způsobit zlomení spínače nebo znemožnění jeho přemístění do původní polohy po požáru.

5.5.5 Použití agregátů na požářišti

Na určitých místech by mělo být používání agregátů a zařízení poháněných benzínem nebo naftou pečlivě kontrolováno. Tankování jakéhokoli agregátu nebo zařízení poháněných palivem by mělo být prováděno mimo požářiště. Kdykoli je na místě požáru použito zařízení poháněné palivem, mělo by být zdokumentováno jeho použití a poloha a informovat o tomto vyšetřovatel.

5.5.6 Omezení přístupu hasičů a jiných zasahujících osob

Přístup na místo požáru by měl být omezen na osoby, které tam opravdu musí být. Toto preventivní opatření zahrnuje omezení hasičů a dalších zasahujících složek na osoby nezbytné pro daný případ. Pokud je to možné, provádění činnosti nebo práce by měly být odloženy, dokud nebudou důkazy zdokumentovány, ochráněny, vyhodnoceny a zajištěny.

5.6 Ochrana ve vztahu odpovědnosti vyšetřovatele požáru

Pokud hasiči nepodnikli předběžná opatření k zachování nebo ochraně požářiště, měl by za to převzít odpovědnost vyšetřovatel požárů. V závislosti na autoritě a odpovědnosti jednotlivce by vyšetřovatel měl dokumentovat, analyzovat a shromažďovat důkazy.

5.7 Zajišťovací metody

Zajištění fyzických důkazů je nedílnou součástí řádně vedeného vyšetřování požáru.

Způsob zajištění fyzických důkazů je určen mnoha faktory, jako například následující:

- • Skupenství. Zda je fyzickým důkazem pevná látka, kapalina nebo plyn
- • Fyzikální charakteristiky. Velikost, tvar a hmotnost fyzických důkazů
- • Křehkost. Jak snadno může být fyzický důkaz rozbit, poškozen nebo pozměněn
- • Těkavost. Jak snadno se mohou fyzické důkazy odpařit

Bez ohledu na to, jaký způsob zajištění se používá, vyšetřovatel požáru by se měl řídit standardy a zásadami a postupy laboratoře, která bude zkoumat nebo testovat fyzické důkazy.

5.7.1 Dokumentace shromažďování fyzických důkazů

Fyzický důkaz by měl být před jeho přesunutím důkladně zdokumentován. Tuto dokumentaci lze nejlépe provést pomocí terénních poznámek, písemných zpráv, skic a diagramů s přesnými měřeními a fotodokumentací. Zakreslení do diagramu a fotografování by mělo být vždy provedeno před přesunem nebo jakýmkoli narušením fyzických důkazů. Vyšetřovatel by se měl snažit vést seznam všech zajištěných důkazů a osob, které je zajistily.

Účel takovéto dokumentace je dvojitý. Za prvé, dokumentace by měla pomoci vyšetřovateli požárů při zjišťování původu fyzických důkazů, a to nejen jeho umístění v době jeho nálezu, ale také jeho stavu a vztahu k vyšetřování požáru. Zadruhé, dokumentace by měla také pomoci vyšetřovateli požárů při zjišťování, že fyzické důkazy nebyly kontaminovány ani nijak narušeny

5.7.2 Zajištění tradičních forenzních fyzických důkazů.

Tradičními forenzními fyzickými důkazy mimo jiné jsou otisky prstů a dlaní, tělesné tekutiny jako krev a sliny, vlasy a vlákna, otisky obuvi, otisky nástrojů, půda a písek, dřevo a piliny, sklo, barvy, kovy, rukopisy, padělky a obecné typy důkazů stop. Ačkoli jsou obvykle spojeny s jinými typy vyšetřování, tyto typy fyzických důkazů se mohou také stát součástí vyšetřování požáru. Doporučené metody zajištění těchto tradičních forenzních fyzických důkazů se velmi liší. Vyšetřovatel požáru by se měl poradit s expertizním pracovištěm, která fyzický důkaz bude zkoumat. Tradiční forenzní fyzické důkazy zajišťuje orgán policie (kriminálně-forenzní technik).

5.7.3 Shromažďování důkazů pro zkoumání akceleračních hoření

Akceleračním hořením je jakékoli palivo nebo oxidační činidlo, často hořlavá kapalina, které je použito k iniciaci požáru nebo zvýšení rychlosti jeho šíření. Akcelerační hoření může být nalezeno v jakémkoli skupenství – plynném, kapalném nebo pevném. Důkazy akceleračních hoření zajištěné pro účely testování by měly být zajišťovány a testovány v souladu se standardní metodikou.

5.7.4 Odběr kapalných vzorků pro testování hořlavých kapalin

Kapalné akceleranty hoření mají charakteristické vlastnosti, které přímo souvisejí s jejich zajištěním jako fyzickým důkazem. Mezi tyto vlastnosti patří:

- Kapalné akceleranty hoření snadno absorbuje většina stavebních konstrukcí, vnitřní zařízení či vybavení a další.
- Obecně kapalné akceleranty hoření při kontaktu s vodou plavou; alkohol je však podstatnou výjimkou.
- Kapalné akceleranty hoření mají pozoruhodnou perzistenci (tj. schopnost zachování), pokud jsou zachyceny v porézním materiálu.

Když je případná hořlavá kapalina nalezena v kapalném stavu, lze ji zajistit pomocí řady metod. Vyšetřovatel požárů by si však měl být jistý, že při použití jakékoli metody nebudou důkazy kontaminovány. Pokud je kapalina snadno přístupná, může být odebrána nepoužitou injekční stříkačkou, očním kapátkem, pipetou, odsávacím zařízením nebo samotnou nádobou na důkaz. K absorpci kapaliny lze také použít sorpční terčíky, ARATEX textílie, vatové nebo gázové tampony. Tento způsob odběru zajistí, že se kapalina absorbuje do těchto sorpčních materiálů. Sorpční materiály a jejich absorbovaný obsah se pak stávají fyzickým důkazem, který by měl být uzavřen do vzduchotěsné odběrové nádoby a odeslán na expertizní pracoviště ke zkoumání.

5.7.5 Odběr kapalných vzorků absorbovaných pevnými materiály

Důkaz o použití kapalného akceleraantu lze často nalézt pouze tam, kde byl tento akceleraant absorbován pevnými materiály jako je půda či písek. Při tomto způsobu zajištění se provede pouze odběr těchto pevných materiálů s absorbovaným obsahem. Odběr může být proveden jejich nabráním do samotného odběrového obalu nebo také odseknutím, odříznutím nebo oškrábáním. Obzvláště je vhodné jako vzorek odebírat surové dřevo, jeho neuzavřené nebo řezané hrany, konce, otvory pro hřebíky, praskliny, sukové otvory, dále je možné odebírat sádku, skálu, maltu či beton. Pokud existuje podezření, že hořlavá kapalina pronikla hluboko, měl by být odebrán celý průřez materiálu a zajištěn pro laboratorní hodnocení. V některých pevných materiálech, jako je půda nebo písek, může kapalný akceleraant proniknout hluboko do materiálu. Vyšetřovatel by proto měl odebrat vzorky z větší hloubky. V situacích, kdy se předpokládá, že se kapalný akceleraant zachytil v porézním materiálu, jako je betonová podlaha, může vyšetřovatel požáru použít své materiály, jako je vápno, křemelina nebo mouka. Tento způsob odběru představuje rozprostření absorbentu na betonový povrch. Nechá se působit 20 až 30 minut a provede se jeho odběr do čisté, vzduchotěsné odběrové nádoby. Absorbent se poté extrahuje v laboratoři. Vyšetřovatel by měl být opatrný a vždy používat čisté nástroje a nádoby, protože absorbent se může snadno kontaminovat. Vzorek nepoužitého absorbentu by měl být odebrán samostatně pro analýzu jako srovnávací vzorek.

5.7.6 Odběr tuhých vzorků pro testování akceleraantů hoření.

Pevnými akceleranty hoření mohou být běžné materiály a sloučeniny nacházející se v domácnosti nebo nebezpečné chemikálie. Protože některé hořlavé materiály zůstávají korozivní nebo reaktivní, je třeba při jejich balení dbát na to, aby korozivní zbytky nepoškodily obal nádoby. Osoby provádějící zajištění by také měli kvůli vlastní bezpečnosti s těmito materiály zacházet opatrně.

5.7.7 Srovnávací vzorky

Při zajišťování fyzických důkazů pro zkoumání a analyzování je často také potřeba odebrat srovnávací vzorky.

Odběr srovnávacích vzorků je zvláště důležitý při odběru materiálu, u nichž je předpoklad, že obsahují kapalně nebo pevně akceleranty. Například srovnávací vzorek fyzického důkazu představující kus koberce, o kterém se předpokládá, že obsahuje tekutý akceleraant, by byl kus stejného koberce, který žádný kapalně akceleraant neobsahuje. Srovnávací vzorky umožňují laboratoři vyhodnotit možný vliv těkavých produktů pyrolýzy na provedenou analýzu a také může pomoci odhadnout hořlavé vlastnosti přítomného normálního paliva.

Při odběru za účelem identifikace přítomnosti zbytku akceleraantu by měl být srovnávací vzorek odebrán z oblasti, o které se vyšetřovatel domnívá, že takové akceleranty neobsahuje, například pod nábytkem nebo v místech, které nebyly zasaženy požárem. Za předpokladu, že srovnávací vzorek je negativní na přítomnost hořlavých kapalin, lze přítomnost hořlavých kapalin u všech ostatních podezřelých vzorků považovat za důkaz.

Může se stát, že srovnávací vzorky nemusí být kvůli stavu požářiště dostupné. Srovnávací vzorky také mohou být často nepotřebné pro platnou identifikaci hořlavých kapalin. Zda jsou srovnávací vzorky nezbytné, může určit jen laboratorní analytik, ale protože pro vyšetřovatele je obvykle nemožné vrátit se na požářiště, je vhodnější provést odběr srovnávacích vzorků v době prvotního vyšetřování na místě události.

Pokud existuje podezření na mechanické nebo elektrické zařízení při iniciaci požáru, může být stejné zařízení identifikováno, odebráno či zakoupeno jako srovnávací vzorek.

5.7.8 Služební pes na vyhledávání akceleraantů hoření s psovodem

Je-li k detekci možných důkazů použití akceleraantu hoření použit pes s psovodem, mělo by se psovodovi umožnit, aby se rozhodl, jaké oblasti budovy nebo místa budou prozkoumány. Před jakýmkoli ohledáním by měl psovod pečlivě vyhodnotit bezpečnost a zdravotní rizika na místě události, jako je možnost zřícení, pád, toxické materiály, zbytkové teplo a páry, a měl by učinit konečné rozhodnutí, zda bude psovi umožněno ohledání. Mělo by být také na rozhodnutí psovoda, zda se prohledá celá budova nebo jen místa, dokonce i oblasti, které nejsou požárem zasaženy. Pes se psovodem může pomoci při zkoumání předmětů s neznámou důkazní hodnotou, které byly před jejich nasazením odstraněny z požářiště. Při pozitivní diagnostice bude příslušná stopa zajištěna pro laboratorní zkoumání.

Zkušenosti s řádně vyškolenými a ověřenými týmy služebních psů/psovodů prokázaly, že usnadňují vyšetřování požárů tím, že pomáhají při lokalizaci a odběru vzorků pro laboratorní analýzu přítomnosti hořlavých kapalin. Správné použití služebního psa na detekci akceleraantů pomůže s lokalizací a výběrem stopy.

Aby byla přítomnost nebo absence hořlavé kapaliny ve vzorku vědecky potvrzena, musí být tento vzorek analyzován laboratorně (expertizním pracovištěm). Jakákoli detekce akceleraantu hoření služebním psem, jenž není potvrzena laboratorní analýzou, není považována za ověřenou.

Výzkum ukázal, že služební psi reagovali nebo zaznamenali produkty pyrolýzy, které nejsou produkovány hořlavou kapalinou, a na druhou stranu, ne vždy reagovali, když bylo známo, že je přítomen hořlavý kapalný akceleraant. Pokud se vyšetřovatel domnívá, že existuje předpoklad přítomnosti akceleraantu, měly by být odebrány vzorky i bez detekce služebního psa.

Předpokládá se, že psi čich je schopen detekovat benzín v koncentracích nižších, než jsou běžně uváděné laboratorní metody. Mez detekce však není jediným ani nejdůležitějším kritériem forenzní techniky. Schopnost rozlišovat mezi specifickými hořlavými kapalinami a základními materiály, je pro detekci jakýchkoli hořlavých kapalných zbytků ještě důležitější než citlivost. Na rozdíl od psů detekujících výbušniny nebo drogy jsou tito psi vyškoleni k detekci látek, které jsou běžné v našem každodenním prostředí. Dnes již existují techniky pro forenzní laboratoře, které detekují submikrolitrové množství hořlavých kapalin, ale protože tyto látky jsou v našem světě běžně přítomné, pouhá detekce takového malého množství má omezenou důkazní hodnotu.

Současný výzkum neuvádí, které jednotlivé chemické sloučeniny nebo třídy chemických sloučenin jsou klíčovými „spouštěči“ pro psi čich. Výzkum ukazuje, že většina tříd sloučenin obsažených v hořlavých kapalinách může být vyráběna spalováním běžných syntetických materiálů. Laboratořemi používané standardy definují ty chemické sloučeniny, které musí být ve vzorku přítomny, aby bylo možné pozitivně stanovit přítomnost hořlavé kapaliny. Velká rozmanitost produktů pyrolýzy přítomných na požářišti může být důvodem některých negativních vzorků, které při tom byly odebrané z míst označené služebním psem. Rozlišovací schopnost psa mezi produkty pyrolýzy a hořlavými kapalinami je pozoruhodná, ale ne neomylná.

Správným cílem použití služebních psů/psovodů je pomoci s výběrem vzorků, u nichž je vyšší pravděpodobnost laboratorního potvrzení než vzorky vybrané bez pomoci psa.

Detekce hořlavé kapaliny pomocí služebních psů by měla být používána ve spojení s dalšími metodami vyšetřování a analýz požáru popsány v této metodice.

5.8 Odběr plynných vzorků

Během určitého typu vyšetřování požárů a výbuchů, zejména těch, ve kterých figurují hořlavé plyny, může být nutné, aby vyšetřovatel požárů odebral plynný vzorek. Odběr plynných vzorků může být proveden několika způsoby.

První metoda zahrnuje použití komerčně dostupných zařízení pro mechanický odběr vzorků. Tato zařízení pouze odebírají vzorek plynné atmosféry a ukládají ho do vzorkové komory nebo ho čerpají přes materiál absorbujícího uhlí nebo polymer pro pozdější analýzu.

Další metodou je využití vzduchotěsných plechovek. Tyto plechovky jsou speciálně navrženy pro odběr plynných vzorků.

5.9 Odběr elektrického zařízení a části zařízení

Než vyšetřovatel požáru začne s odběrem elektrického zařízení nebo součástí rozvodné sítě, měl by ověřit, zda jsou všechny zdroje elektrické energie vypnuté nebo odpojené. Je třeba dodržovat všechny bezpečnostní postupy. Elektrická zařízení a součásti mohou být odebrány jako fyzický důkaz, který pomůže vyšetřovateli požáru určit, zda tato zařízení mají příčinou souvislost se vznikem požáru.

Elektrické komponenty mohou být po požáru křehké a při nesprávném zacházení se mohou poškodit. Metody a postupy používané při jejich odběru by proto měly, pokud je to možné, zachovat stav, ve kterém byly tyto fyzické důkazy nalezeny. Než bude jakákoli elektrická součást odebrána jako fyzický důkaz, měla by být důkladně zdokumentována, jako je fotografování či vytvoření schématu. Elektrické rozvody lze obvykle snadno přerušit a odstranit. Tento typ důkazů se může skládat z krátkého kusu poškozeného nebo roztaveného konce nebo to může být mnohem delší kus, včetně požárem nezasažené části, kde je izolace elektroinstalace stále neporušená. Vyšetřovatel požáru by měl shromáždit nejdelší možnou část elektroinstalace, aby bylo možné prozkoumat také zbývající izolaci. Před přestřižením vodičů je třeba pořídít fotografii drátů (vodičů), poté oba konce drátu označit a až nakonec odříznout, tak aby bylo možné identifikovat:

1. Zařízení nebo přístroj, ke kterému bylo připojeno nebo ze kterého bylo odděleno.
2. Číslo jističe nebo pojistky nebo místo, ke kterému byl vodič připojen nebo ze kterého byl přerušen.
3. Trasu kabelu mezi zařízením a jističem.

Často jsou zajišťovány jako fyzický důkaz elektrické vypínače, zásuvky, termostaty, relé, spojovací skříně, elektrické rozvodné panely a podobná zařízení a součásti. Doporučuje se, aby tyto druhy elektrických důkazů byly odebrány neporušené, ve stavu, ve kterém byly nalezeny.

Je-li to možné, doporučuje se, aby jakákoliv vybavení a zařízení tvořící pevné součásti domů byla zajištěna tak, aniž by došlo k narušení součástí a komponentů v nich. Například elektrické rozvodné panely by měly být odebrány neporušené. Alternativní metodou odběru by však bylo odstranění jednotlivých držáků pojistek nebo jističů z panelu. V případě nutnosti demontáže jednotlivých komponent by měl vyšetřovatel požárů dbát na to, aby s nimi nemanipuloval, a přitom pečlivě zdokumentoval jejich polohu a funkci v celém elektrickém rozvodu.

Pokud vyšetřovatel zařízení nezná, měl by před jeho demontáží nebo testováním požádat o pomoc někoho kdo toto zařízení zná, aby bylo zabráněno poškození tohoto zařízení nebo jeho součástí.

5.10 Zajištění spotřebičů nebo drobného elektrozařízení

Kdykoli je předpoklad, že spotřebič nebo podobné zařízení je součástí předpokládané verze iniciace požáru, doporučuje se, aby jej vyšetřovatel požárů nechal prozkoumat. Spotřebiče mohou být zajišťovány jako fyzické důkazy pro pomoc vyšetřovateli se rozhodnout, zda tento spotřebič byl či nebyl příčinou vzniku požáru. Těmito fyzickými důkazy mohou být jak velké spotřebiče (např. pece, boilers, sporáky, pračky, sušičky), tak i malé (např. toustovače, konvice na kávu, rádia, žehličky, lampy).

Je-li to možné, měl by být celý přístroj nebo část vybavení zajištěna jako fyzický důkaz neporušená. To znamená zajistit také všechny elektrické přívodní šňůry kabely nebo napájecí či řídicí vedení.

Pokud velikost nebo míra poškozený spotřebiče nebo vybavení znemožňuje jeho úplný odběr, doporučuje se, aby byl zajištěn na místě pro další ohledání a testování. Často však může být jako fyzický důkaz shromážděn pouze jeden komponent nebo skupina komponentů tohoto zařízení. Vyšetřovatel požárů by se měl snažit zajistit, aby při odběru, přepravě a skladování byly tyto fyzické důkazy zachovány v původně zajištěném stavu.

5.11 Důkazní nádoby

Po zajištění by měly být fyzické důkazy umístěny a uloženy do vhodné nádoby na důkazy.

Důkazní nádoba by měla zachovat integritu důkazů a měla by zabránit jakékoli změně nebo kontaminaci důkazů. Důkazy by neměly být baleny přímo do volných výplňových materiálů, jako je papírová drť, ale měly by být nejprve umístěny do vhodného sáčku nebo nádoby, aby se zabránilo ztrátě malých předmětů. Alternativně může být výplňový materiál umístěn do pytlů a zabalen kolem důkazů.

Důkazní nádoba může být běžný obal, jako jsou obálky, papírové sáčky, plastové sáčky, skleněné nádoby nebo kovové plechovky, nebo to mohou být nádoby speciálně navržené pro určité typ fyzických důkazů. Výběr vhodné nádoby na důkazy vyšetřovatelem by se měl řídit zásadami a postupy pro odběr vzorků a také typem expertízy, které budou důkazy podrobeny.

5.11.1 Nádoby na kapalné a pevné akceleranty hoření

Pro odběr kapalných a pevných důkazů akceleračního hoření se doporučují čtyři typy nádob. Patří sem kovové plechovky, skleněné nádoby, speciální sáčky na důkazy a běžné plastové pytle na důkazy. Vyšetřovatel požáru by měl zabránit odpaření akceleračního a zabránit jeho kontaminaci. Je proto důležité, aby použitá nádoba byla zcela utěsněna, aby se tak zabránilo odpaření či kontaminaci.

5.11.2 Kovové plechovky a skleněné nádoby s twist-off uzávěrem

Doporučenou nádobou pro odběr důkazů kapalného a pevného akceleračního je nepoužitá, čistá kovová nádoba a sklenice s twist-off uzávěrem.

Aby byl vytvořen prostor pro shromažďování výparů, plechovka, či sklenice by neměla být více než ze dvou třetin plná. Výhody použití kovových plechovek jsou dostupnost, nízká cena, odolnost a schopnost zabránit odparu těkavých kapalin.

5.12 Přeprava, odeslání, předání fyzických důkazů

Doprava odebraných vzorků je realizována přepravními společnostmi či v rámci vlastních přepravních kapacit jednotlivých HZS krajů. V ideálním případě jsou vzorky odebrány a rovnou odvezeny samotnými pracovníky expertizních pracovišť. Může být realizována:

- **Osobním doručením.** Pokud je to možné, doporučuje se, aby fyzické důkazy byly předány osobně ke zkoumání a testování. Osobní doručení minimalizuje možnost poškození, nesprávného umístění nebo odcizení fyzických důkazů. Během osobního doručení by měl vyšetřovatel požárů učinit veškerá opatření, aby zachoval integritu fyzických důkazů. Doporučuje se, aby fyzické důkazy zůstaly pod osobním dohledem a kontrolou vyšetřovatele požárů až do příjezdu a předání do úschovy v expertizním pracovišti nebo jiném zkušebním zařízení.

Vyšetřovatel požárů by měl písemně definovat rozsah požadovaného zkoumání nebo expertízy. Tato žádost by měla obsahovat jméno, adresu a telefonní číslo vyšetřovatele požárů (vypsát z žádosti o PTE); podrobný seznam fyzických důkazů předkládaných ke zkoumání a testování; a jakékoli další požadované informace v závislosti na povaze a rozsahu požadovaného zkoumání. Tato žádost může také obsahovat fakta a okolnosti události, při které byly tyto důkazy zajištěny.

- **Doručení přepravní společností.** Někdy je potřeba fyzické důkazy do expertizního pracoviště zaslat prostřednictvím přepravní společnosti. Když je takováto přeprava nezbytná, vyšetřovatel by měl učinit všechna opatření, aby zachoval integritu fyzických důkazů.

Vyšetřovatel požárů by měl vybrat přepravní obal dostatečné velikosti, aby byl schopen pojmout všechny jednotlivé důkazní nádoby z jednotlivého vyšetřování. Fyzické důkazy z více než jednoho vyšetřování by nikdy neměly být umístěny do stejné zásilky.

Individuální důkazní nádoba by měla být bezpečně zabalena v přepravním obalu. Součástí by měl být i předávací protokol. Předávací protokol je písemná žádost o expertizní zkoumání. Mělo by obsahovat jméno, adresu a telefonní číslo vyšetřovatele požárů (vypsát z žádosti o PTE); podrobný seznam fyzických důkazů předkládaných ke zkoumání; povaha a rozsah požadované expertízy; a jakékoli další požadované informace v závislosti na povaze a rozsahu požadované analýzy a testování. Tento předávací protokol může také obsahovat fakta a okolnosti události, ze které byly fyzické důkazy zajištěny.

Řádně zabalený balík by měl být odeslán doporučenou poštou nebo jakoukoli komerční kurýrní službou. Vyšetřovatel požárů by si však měl vždy vyžádat potvrzení o přijetí a podpis přebírající osoby.

Vyšetřovatel požárů by si měl být vědom, že přeprava těkavých nebo nebezpečných látek vyžaduje zvláštní zacházení. Vyšetřovatel by měl zajistit, aby takovéto zásilky byly přepravovány v souladu s platnými přepravními nařízeními. Při práci s důkazy obsahující těkavé látky je důležité, aby byly tyto důkazy chráněny před extrémními teplotami. Zmrazení nebo zahřívání těkavých materiálů může ovlivnit výsledky laboratorních zkoumání. Obecně platí, že čím nižší je teplota, při které jsou důkazy uchovávány, tím lépe bude těkavý vzorek uchován, ale nemělo by dojít k jeho zmrznutí.

Fyzické důkazy by měly být udržovány v nejlepším možném stavu do doby, kdy již nebudou potřeba. Vždy by měly být chráněny před ztrátou, kontaminací a degradací, kterou zejména způsobuje teplo, sluneční světlo a vlhkost. Pro skladování je nejvhodnější suché, tmavé a chladné místo, čím chladnější tím lepší. Otevření zapečetěných důkazních obalů obsahujících důkazy, které nejsou určeny pro zkoumání akceleračních hoření, umožní odpaření vlhkosti, čímž se lépe ochrání kovové předměty a zabrání se vzniku plísní na organických předmětech, jako je například mokré oblečení. Těkavé důkazy se určitě doporučuje uchovávat zchladené. Pokud je vzorek odebrán pro analýzu vzorků z požáru, může být zmrazen, protože jeho zmrazení zabrání mikrobiální a jiné biologické degradaci. Zmrazení však může ovlivnit bod vzplanutí nebo jiné fyzikální zkoumání a může také dojít k prasknutí nádoby naplněné vodou.

6 Součinnost s ostatními složkami

Spolupráce vyšetřovatelů požárů s ostatními subjekty zapojenými do procesu ZPP) je stanovena Pokynem ZPP a dále konkretizována dohodou o spolupráci při šetření, prověřování a vyšetřování požárů mezi Policií ČR a HZS ČR. Cílem této součinnosti je zajistit efektivní výměnu informací, koordinaci činností a využití odborných kapacit.

Vyšetřování požárů se ze strany Hasičského záchranného sboru (HZS) zaměřuje zejména na:

- určení místa a doby vzniku požáru,
- identifikaci osoby, u níž požár vznikl,
- zjištění příčin požáru a tvorbu alternativních verzí,
- posouzení okolností ovlivňujících šíření požáru, včetně dodržení podmínek požární bezpečnosti staveb,
- ověření souladu stavby s projektovou dokumentací,
- vyhodnocení následků požáru (např. odhad škody, počet zraněných nebo usmrčených osob),
- stanovení výše uchráněných hodnot během zásahu,
- zjištění porušení právních předpisů v oblasti požární ochrany,
- zohlednění dalších skutečností nezbytných pro určení příčiny vzniku požáru.

Příslušníci Policie ČR v rámci součinnosti při vyšetřování požárů zajišťují zejména:

- ochranu života, zdraví a majetku, poskytnutí první pomoci a zamezení pokračování trestné činnosti,
- zabezpečení místa události včetně vyhrazení prostoru pro ohledání a separace osob důležitých pro trestní řízení,
- ohledání místa, zajištění stop, předmětů a vyhotovení dokumentace,
- využití služebních psů dle potřeby,
- identifikaci svědků a poškozených osob, záznam jejich výpovědí a zamezení jejich pohybu na místě,
- zjištění vlastníka zasaženého objektu a předběžné vyčíslení škody,
- přizvání znalců nebo konzultantů při podezření na trestný čin, prioritně ze znaleckých ústavů Policie,
- pátrání po osobách a věcech, zadržení podezřelých a další procesní úkony,
- právní kvalifikaci skutku, pokud existuje podezření na trestný čin,
- koordinaci s orgány státní správy a odborného dozoru.

Při provádění úkonů v rámci šetření, prověřování a vyšetřování požáru může vyšetřovatel požárů a policista využít odborné pomoci zejména

- a) odboru služební kynologie a hipologie ředitelství služby pořádkové policie Policejního prezidia České republiky,
- b) oddělení služební kynologie krajských ředitelství policie,
- c) příslušného odboru kriminalistické techniky a expertiz krajského ředitelství policie,
- d) Kriminalistického ústavu,
- e) Pyrotechnické služby,
- f) Technického ústavu požární ochrany,
- g) Institutu ochrany obyvatelstva,
- h) chemické laboratoře hasičského záchranného sboru provádějící požárně technické expertizy.

V rámci vyšetřování požárů je může být velmi prospěšná úzká spolupráce vyšetřovatelů požárů s příslušníky Policie, znalci a znaleckými ústavy, včetně TÚPO, IOO, chemické laboratoře. Tato spolupráce se řídí nejen vnitřními předpisy HZS a Policie, ale také platnou legislativou, zejména zákonem č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, trestním řádem a zákonem o znalcích, znaleckých kancelářích a znaleckých ústavech.

Mezi úkoly patří:

- Policie je přivolána vždy, pokud není příčina požáru jednoznačně zjištěna a je třeba provést specializované expertizy.
- HZS předává Policii odborná vyjádření na základě její žádosti. Pokud Policie požaduje odpovědi mimo rámec běžného vyjádření, jsou tyto zpracovány samostatně.

V případě potřeby expertizní činnosti (TÚPO, IOO, chemické laboratoře)

- Účast expertizní skupiny/chemické laboratoře není povinná, pokud podle interního postupu (např. dle čl. 5 písm. g) není jejich přítomnost účelná.
- Pokud jsou přítomni na místě požáru, informují určeného vyšetřovatele požárů o své činnosti, účastní se ohledání, dokumentují místo události, odebírají výrobky a vzorky, a zjišťují informace potřebné pro další expertizní zpracování.
- Po celou dobu se řídí pokyny určeného vyšetřovatele požárů a koordinují se s přítomnými příslušníky Policie ČR.
- Pokud se expertizní složky neúčastní přímo ohledání, přebírají vzorky v předepsaném obalu s příslušnou dokumentací.
- Lhůta pro zpracování odborného vyjádření činí 30 dní, ve složitých případech až 60 dní, s možností prodloužení po schválení vedoucím služebním funkcionářem TÚPO, IOO nebo chemické laboratoře.

7 Překážky v procesu vyšetřování na místě (od Standy Praktická opatření)

Z uvedené části by nemělo vyplývat, že je potřeba zachovat požářiště na neomezenou dobu a že jeho zachování má být nebezpečné. Z bezpečnostních nebo jiných praktických důvodů může být nutné do požářiště zasáhnout, požářiště upravit nebo ho zdemolovat. Jakmile je scéna zdokumentována zúčastněnými stranami a odstraněny příslušné důkazy, není důvod požářiště dále uchovávat.

7.1 Kontaminace fyzických důkazů

Ke kontaminaci fyzických důkazů může dojít v důsledku nesprávných metod zajišťování, skladování nebo přepravy. Stejně jako nesprávné zachování požářiště může jakákoliv kontaminace fyzických důkazů snížit jejich důkazní hodnotu.

7.2 Kontaminace nádoby s důkazy

Není-li věnována dostatečná pozornost, mohou se fyzické důkazy kontaminovat použitím kontaminovaných důkazních nádob. Z tohoto důvodu by vyšetřovatel požáru měl učinit veškerá přiměřená předběžná opatření, aby zajistil, že nové a nekontaminované nádoby na důkazy budou skladovány odděleně od použitých nádob nebo kontaminovaných prostor.

Jednou z metod, která může pomoci omezit možný zdroj řetězové kontaminace nádob na shromažďování důkazů, jako jsou ocelové plechovky nebo skleněné nádoby, je jejich zapečetění bezprostředně po obdržení od dodavatele. Nádoby by měly během skladování a přepravy na místo shromažďování důkazů zůstat zapečetěné. Nádoba určená pro sběr důkazů by měla být otevřena pouze pro vložení důkazu na místě zajištění, kde by nádoba měla být znovu uzavřena až do provedení laboratorní expertízy.

7.3 Kontaminace během zajišťování

Většina kontaminace fyzických důkazů nastává během jejich zajišťování. To platí zejména při zajišťování důkazů tekutých a pevných akceleračních hoření. Tekuté a pevné akceleranty hoření mohou být absorbovány rukavicemi vyšetřovatele požárů nebo mohou být přeneseny na nástroje a prostředky používané pro zajištění.

Pro vyšetřovatele požáru je tedy podstatné zamezit následné řetězové kontaminaci jakýchkoli dalších fyzických důkazů. Aby se zabránilo takovéto řetězové kontaminaci, může vyšetřovatel požárů během zajišťování důkazů kapalného nebo pevného akceleraantu hoření nosit jednorázové latexové (nitrilové) rukavice. Při zajišťování každého dalšího důkazu tekutého nebo pevného akceleraantu hoření by měly být vždy použity nové rukavice.

Alternativní metodou, jak omezit kontaminaci během zajišťování, je použít samotný sběrný obal jako prostředek zajištění. Například víko plechovky lze použít k nabrání fyzických důkazů do plechovky, čímž se eliminuje jakékoli řetězové znečištění z rukou, rukavic nebo nástrojů vyšetřovatele požáru

Aby se zabránilo řetězové kontaminaci je také obdobně třeba mezi sběrem každého dalšího důkazů kapalného nebo pevného akceleraantu hoření důkladně vyčistit veškeré sběrné nástroje nebo prostředky, jako jsou košťata, lopaty či stěrky používané vyšetřovatelem požáru. Vyšetřovatel požárů by si však měl dávat pozor, aby nepoužíval k očištění těchto nástrojů bezvodé nebo jiné druhy čisticích prostředků, které mohou obsahovat těkavá rozpouštědla.

7.4 Kontaminace hasiči

Pokud hasiči používají nebo doplňují palivem nástroje a zařízení v místě, kde vyšetřovatel později určuje přítomnost nebo absenci hořlavé kapaliny, může dojít ke kontaminaci. Hasiči by měli přijmout nezbytná opatření, aby zajistili, že tato možnost kontaminace je omezena na minimum, a vyšetřovatel by měl být informován, pokud možnost této kontaminace existuje.

8 Seznam použité literatury

Bojový řád jednotek požární ochrany <https://hzscr.gov.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-259351.aspx>

Evans-Nguyen, K. & Hutches, K. (eds.) (2019) *Forensic Analysis of Fire Debris and Explosives*. Cham: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-25834-4>

Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR), n.d. Zjišťování příčin vzniku požárů (ZPP). Available at:
<https://hzscr.gov.cz/clanek/zjistovani-pricin-vzniku-pozaru-zpp.aspx>.

Health and Safety Executive (HSE) (2004) *Investigating accidents and incidents: A workbook for employers, unions, safety representatives and safety professionals*. HSG245. Sudbury: HSE Books.

Icove, D. J., & Hayne, G. A., 2018. *Kirk's Fire Investigation*, 8th edition. Pearson. (Kapitola Melting Points of Materials)

Kodur, V. (2014). Properties of concrete at elevated temperatures. *ISRN Civil Engineering*, 2014, 1-15.
<https://doi.org/10.1155/2014/468510>.

Kotlár, M. a kol: Metodika pro činnost inspekci požární ochrany při zjišťování příčin požárů. Díl I. a II. (MV ČR HSPO, Praha 1985)

Lentini, J.J., 2018. *Scientific protocols for fire investigation*. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group.

MV – GŘ HZS ČR. (2021). *Metodický návod pro zjišťování příčin vzniku požárů*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky.

MV – GŘ HZS ČR. (2021). *Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR č. 8/2021, kterým se stanoví postup Hasičského záchranného sboru České republiky při zjišťování příčin vzniku požárů*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky.

Národní soustava povolání (NSP), n.d. Komisař - specialista v oblasti požární prevence a státního požárního dozoru. Available at: <https://www.nsp.cz/jednotka-prace/komisar-specialista-v-obl-9b7a>.



National Fire Protection Association. Technical Committee on Fire Investigations, 2021. NFPA 921, Guide for fire and explosion investigations. National Fire Protection Association.

NFPA 1033 (2022). Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator. National Fire Protection Association, Quincy, MA, USA.

NFPA 1321 (2025). Standard for Fire Investigation Units. National Fire Protection Association, Quincy, MA, USA.

NFPA 1550 (2024). Standard for Emergency Responder Health and Safety. National Fire Protection Association, Quincy, MA, USA.

Paladin Press (1990) *Arson: The Complete Investigator's Manual*. 1st ed. Boulder, CO: Paladin Press.

Shelton, E. D, 2008. The CSI Effect: Does It Really Exist?. National Institute of Justice (NIJ), n.d. Available at: <https://nij.ojp.gov/topics/articles/csi-effect-does-it-really-exist>.



MINISTERSTVO VNITRA
ČESKÉ REPUBLIKY

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

