

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2018

**KAREL
DUŠEK**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Využití termokamer u jednotek požární ochrany

Use of Thermal Cameras for Fire Protection Units

Bakalářská práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva

Studijní obor: Plánování a řízení krizových situací

Vedoucí práce prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

Karel Dušek

Kladno, květen 2018

Zadání bakalářské práce

Student: **Karel Dušek**
Obor: Plánování a řízení kritických situací
Téma: **Využití termokamer u jednotek požární ochrany**
Téma anglicky: Use of Thermal Cameras for Fire Protection Units

Zásady pro vypracování:

Předmětem práce bude provést analýzu současného stavu vybavení termokamerami u jednotek požární ochrany v rámci Karlovarského kraje a poskytnout přehled o počtu a rozmístění v rámci Karlovarského kraje. Zhodnotit je-li současný stav dostačující případně navrhnout doplnění jednotek požární ochrany termokamerami.

Teoretická část bude zaměřena na popis principu činnosti termokamer. Bude zde také uvedeno konstrukční řešení termokamer. Dále zde budou uvedeny možnosti využití termokamer při plnění úkolů jednotek požární ochrany na místě zásahu.

Praktická část bude zaměřena na statistické a organizační porovnání činnosti zasahujících hasičů s použitím termokamery a bez použití termokamery včetně využití poznatků a zkušeností zasahujících hasičů IZS Karlovarského kraje.

Seznam odborné literatury:

- [1] KRÉDL, Marcel, Měření teploty: senzory a měřicí obvody, ed. 1., Praha: BEN - technická literatura, 2005, ISBN 80-730-0145-4
- [2] ŠVABENÍK, Petr a DORDOVÁ, Použití termokamer v technické praxi, Elektro Revue, ročník 13, číslo 1, 2011, ISSN 1213-1539
- [3] SVOBODA, Štěpán, Měření teploty - bezkontaktní teploměry a termovizní kamery, Elektro: odborný časopis pro elektrotechniku, číslo 12, 2005, ISSN 1210-0889

Zadání platné do: 20.09.2019

Vedoucí: prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

Konzultant: Ing. Jiří Brada, Ing. Martin Bracek

vedoucí katedry / pracoviště

děkan

V Kladně dne 19.02.2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Využití termokamer u jednotek požární ochrany vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů. Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně dne 23.04.2018

.....
podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce panu prof. Ing. Gustavu Šafrovi, DrSc. za vstřícnost, cenné rady a také za trpělivost v průběhu zpracování bakalářské práce. Poděkování patří také mému konzultantovi panu mjr. Ing. Martinu Brackovi za velkou vstřícnost v průběhu celé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval panu Pavlu Hrochovi obchodnímu zástupci firmy Drager Safety s.r.o za cenné rady do teoretické části. Nesmím zapomenout poděkovat příslušníkům HZS Karlovarského kraje za účast a aktivní přístup v praktické části.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá tématem využití termokamer u jednotek požární ochrany. Cílem je poskytnout informace o zařazení tohoto prostředku v jednotkách požární ochrany, o možnostech využití na místě mimořádné události a ověřit přínosnost termokamer při práci hasičů.

Teoretická část se zaměřuje na popis možností využití termokamer při zásazích jednotek požární ochrany v místě mimořádné události. Jsou zde také uvedeny možnosti využití termokamer v komerčním sektoru, ve kterém se termokamery používají zejména pro prevenci a zjišťování závad. V teoretické části jsou pro pochopení principu termografie a bezdotykového měření teploty uvedeny základní pojmy z této oblasti. Dále je zde popsána konstrukce a důležité parametry termokamery. V závěru teoretické části jsou uvedeny funkce, kterými disponuje termokamera, s kterou je v praktické části proveden experiment. Jednotlivé funkce jsou zde popsány a vysvětleny.

Praktická část se zaměřuje na analýzu pokrytí, rozmístění a využití termokamer na území Karlovarského kraje. Pro získání informací z praxe jsou zde uvedeny strukturované rozhovory s příslušníky HZS ČR, následně jsou zde jednotlivé rozhovory vyhodnoceny. Pro praktické ověření získaných informací je v závěru praktické části proveden experiment, který má zhodnotit a ověřit přínosnost termokamery při činnostech jednotek požární ochrany. Obsahem experimentu je provedení vyhledání osoby a průzkum v prostorech s minimální viditelností.

Ze zjištěných informací, vyplývá, že termokamery výrazně zvyšují efektivitu zásahu a jednoznačně také zvyšují bezpečnost samotných zasahujících. Nutná ovšem je teoretická i praktická příprava příslušníků a seznamování s možnostmi a správným použitím tohoto prostředku.

Klíčová slova

Termokamera, bezdotykové měření teploty, mimořádná událost, jednotka požární ochrany

Abstract

The bachelor thesis deals with the use of thermal cameras in fire protection units. The aim is to provide information on the classification of this device in fire protection units, on the possibilities of use at the site of an emergency and to verify the usefulness of the thermal cameras during firefighting

The theoretical part focuses on the description of the possibilities of using thermal cameras during interventions of fire protection units at the site of an emergency. There are also the possibilities of using thermal cameras in the commercial sector, where the thermal cameras are used especially for prevention and detection of defects. In the theoretical part, the basic concepts from this area are presented for understanding the principle of thermography and non-contact temperature measurement. Further, the structure and important parameters of the thermal camera are described here. At the end of the theoretical part are presented the functions, which the thermocamera has, with which the experiment is performed in the practical part. The individual features are described and explained here.

The practical part focuses on analysis of coverage, distribution and use of thermal cameras on the territory of the Karlovy Vary Region. In order to get information from practice, structured interviews with the members of the Czech Fire Brigade are presented here, and then individual interviews are evaluated here. For practical verification of the obtained information, an experiment is performed at the end of the practical part, which is to evaluate and verify the efficiency of the thermal camera in the activities of the fire protection units. The experiment consists of finding the person in areas with minimal visibility.

The information found indicates that the thermal cameras significantly increase the effectiveness of the intervention and clearly increase the safety of the intervening ones themselves. However, the theoretical and practical preparation of the members is necessary, as well as the possibilities and the correct use of this device.

Keywords

Thermocouple, non-contact temperature measurement, emergency, fire protection unit

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Současný stav.....	13
2. 1	Možnosti využití termokamery	13
2. 1. 1	Komerční využití.....	13
2. 2	Využití termokamer u jednotek požární ochrany	19
2. 2. 1	Zakouřené prostory, temné prostředí.....	20
2. 2. 2	Požáry.....	20
2. 2. 3	Efektivita hašení.....	21
2. 2. 4	Vyhledávání osob	22
2. 2. 5	Nebezpečné látky, předměty	23
2. 2. 6	Evakuace osob.....	25
2. 3	Princip funkce	25
2. 3. 1	Základní pojmy	26
2. 4	Šíření tepelné energie.....	26
2. 5	Popis termokamery, konstrukční řešení	27
2. 5. 1	Vnitřní systém termokamery.....	27
2. 5. 2	Konstrukce termokamery	29
2. 5. 3	Požadavky na konstrukční řešení termokamer.....	34
2. 6	Důležitá kritéria a parametry termokamery	34
2. 6. 1	Teplotní rozsah	35
2. 6. 2	Širokoúhlost	35
2. 6. 3	Teplotní citlivost.....	35
2. 6. 4	Dynamický rozsah.....	37
2. 6. 5	Podávání vzdálenosti nezkresleně.....	38
2. 6. 6	Teplotní odolnost.....	38

2. 6. 7 Výdrž baterie	38
2. 6. 8 Zobrazení.....	38
2. 6. 9 Další užitečné vlastnosti.....	39
2. 7 Funkce, provozní režimy termokamery:	39
2. 7. 1 Standardní	40
2. 7. 2 Osoby	40
2. 7. 3 Požár.....	41
2. 7. 4 Venkovní prostor	42
2. 7. 5 Thermal Scan	42
2. 7. 6 Scan Plus	43
2. 7. 7 Hazmat	44
2. 7. 8 Normální obraz.....	45
3 Cíl práce	46
4 Metodika	47
5 Výsledky	48
5. 1 Omezení termokamery	48
5. 2 Analýza pokrytí Karlovarského kraje termokamerami	49
5. 2. 1 Události, při kterých byla využita termokamera	50
5. 1. 2 Pořizování termokamer do jednotek požární ochrany	55
5. 1. 3 Školení	55
5. 1. 4 Uložení termokamer v jednotce požární ochrany	56
5. 2 Strukturovaný rozhovor	57
5. 2. 1 Stanice Cheb.....	58
5. 2. 2 Stanice Sokolov.....	60
5. 2. 3 Stanice Karlovy Vary	62
5. 3 Experiment	63

5. 3. 1 Zadání experimentu.....	64
5. 3. 2 Měření	64
5. 3. 3 Vyhodnocení.....	67
6 Diskuze.....	69
7 Závěr	73
8 Seznam použitých zkratk a symbolů	75
9 Seznam použité literatury.....	77
10 Seznam použitých obrázků	82
11 Seznam použitých tabulek.....	86
12 Seznam přílohové části	88

1 ÚVOD

V této práci se zabývám tématem termokamer. V současné době se do vybavení záchranných sborů dostávají stále modernější a vyspělejší technologie, do těchto technologií dle mého názoru, lze zařadit i termokamery. Termokamery jsou technické prostředky, které umožňují bezdotykově zjišťovat teploty povrchů objektů či těles. Tyto technické prostředky se postupně dostávaly a dostávají do vybavení jednotek požární ochrany. Stále se jedná o nové a moderní vybavení jednotek požární ochrany, u kterého uplatnění některých funkcí a schopností není stále plně sděleno a objasněno.

Právě možnosti využití a funkce termokamer mě natolik zaujaly, že jsem si toto téma zvolil, jako téma bakalářské práce.

Cílem práce je poskytnout informace o možnostech využití a množství termokamer na území Karlovarského kraje. Tento kraj jsem si vybral z důvodu toho, že v něm žiji a chtěl bych v něm vykonávat službu u HZS. K cílům práce patří i rozhovory s příslušníky HZS Karlovarského kraje, kteří s termokamerami pracují a získat od nich poznatky o možných vylepšeních termokamer a o jejich názoru na tyto prostředky. Dále provést porovnání činností jednotek požární ochrany na místě události s termokamerou a bez termokamery a tyto poznatky následně vyhodnotit.

Získané informace a poznatky by následně mohly sloužit pro výrobce a distributory termokamer v souvislosti s vývojem a přizpůsobením těchto technických prostředků pro práci hasičů. Dalším přínosem této práce by mohlo být zvýšení povědomí o možnostech a funkcích, kterými termokamery disponují a dosud nejsou v některých případech plně využívány.

2 SOUČASNÝ STAV

Termokamery jsou technické prostředky, které bezkontaktně snímají infračervené záření, které je pro lidské oko neviditelné. Prostřednictvím svého vnitřního systému následně převádí na termogram (obraz), který pozorujeme na displeji termokamery. Na termogramu můžeme zřetelně rozlišovat různé teploty sledovaného tělesa. Prostřednictvím těchto technologií lze získat velké množství užitečných a také důležitých informací. Tyto informace s použitím termokamery získáváme nenáročnou formou bez nutnosti zastavení provozů či předchozích úprav. Termokamery se díky svým funkcím čím dál tím více využívají i u jednotek požární ochrany [1].

2. 1 Možnosti využití termokamery

Termokamery lze využít v mnoha oborech lidské činnosti. Díky svým možnostem a funkcím nalézají své využití nejen u jednotek požární ochrany, ale mají také široké spektrum využití v komerčním sektoru. Termokamery se využívají například při monitoringu elektroinstalací. Dále pak ve stavebnictví, strojírenství a dalších oborech. Termokamery lze efektivně využívat v rámci prevence a inspekčních měřeních při zjišťování přílišného namáhání, zahřívání a jiných nežádoucích vlivů působících na materiály. V následujících odstavcích uvedu možnosti využití termokamer jak v komerčním sektoru, tak i u zásahů jednotek požární ochrany [1, 2].

2. 1. 1 Komerční využití

Termografií v komerčním využití lze rozdělit na aktivní termografií a pasivní termografií.

Aktivní termografie: Jedná se o moderní metodu, pomocí které zjišťujeme a kontrolujeme kvalitu materiálů. Prostřednictvím této metody lze zjistit trhliny a jiné vady materiálů. Aktivní termografií provádíme vyvoláním tepelné vlny v kontrolovaném tělesu. Jako zdroje energie pro vyvolání tepelné vlny se využívají například halogenové lampy. Defekty uvnitř materiálu se projeví rozdíly tepelného pole na povrchu kontrolovaného materiálu, které lze zaznamenat pomocí termokamery [3, 4].

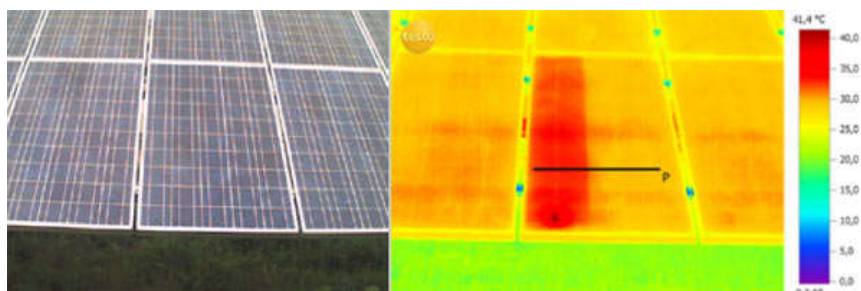
Pasivní termografie: Při pasivní termografii zjišťujeme teploty povrchů těles či objektů. Může se jednat například o elektrická zařízení, strojní součásti či stavební objekty. Při tomto typu termografie zjišťujeme a hodnotíme teplotní rozdíly na površích těchto těles a porovnáváme je s přípustnými teplotami pro dané těleso či objekt. Pomocí pasivní termografie lze zjistit například přílišné namáhání, opotřebení materiálů, ale také únik tepla způsobený špatně provedenou izolací. Pasivní termografie nám tedy umožňuje detekovat narůstající poškození materiálu či určit místo poruchy [3, 5].

Stavebnictví

V této oblasti lze termokameru efektivně využít pro analýzu energetických ztrát při izolaci, vytápění nebo klimatizaci budov. Termokamera na displeji ukáže špatně provedenou nebo poškozenou izolaci. Dále lze zjistit výskyt tepelných mostů, stavebních závad a poškození. Termokamery umožňují také zjistit energetické ztráty, které vznikají při instalaci vnějších dveří či oken. Dále termokamera v tomto oboru nalézá využití při hledání provlhajících plochých střešních konstrukcí. Oblast, která provlhá, uchovává teplo, které se v ní naakumuluje díky slunečnímu záření. Kamera je pak schopna určit místa, která jsou takto poškozená. S použitím termokamery jsme schopni tyto problémy detekovat mnohem rychleji a efektivněji, než kdybychom termokamerou nedisponovali [6].

Sledování a kontrola fotovoltaických zařízení

Při provozu fotovoltaických panelů či zařízení lze termokameru využít ke kontrole bezpečnosti a kontrole výkonu. Při poškození fotovoltaických článků může dojít k vysokému zahřívání zařízení a následnému požáru. Dále může vlivem poškození dojít k výrazné ztrátě výkonu zařízení [7].

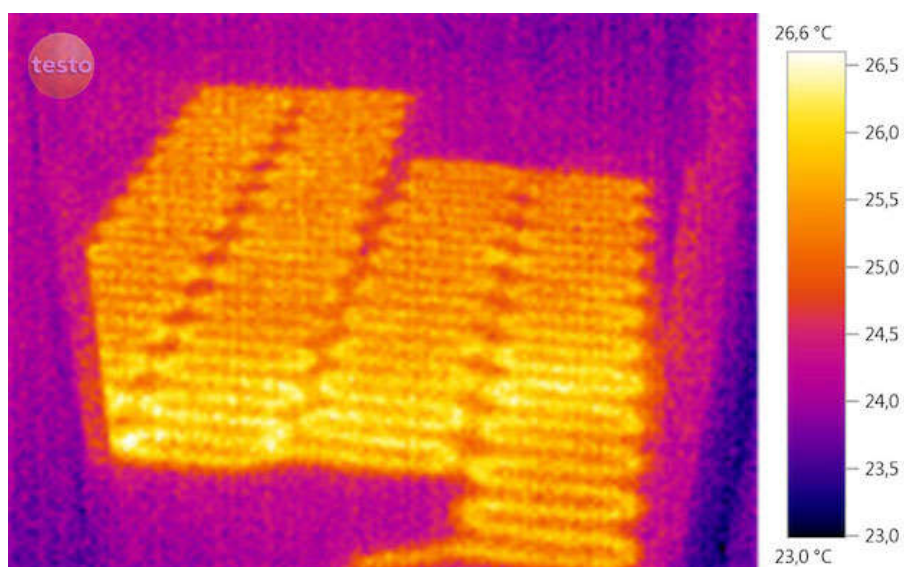


Obrázek 1- Kontrola fotovoltaiických panelů [1]

Na obrázku číslo jedna je porovnání pohledu na fotovoltaiické panely s termokamerou (část vpravo) a bez termokamery (část vlevo). V pravé části obrázku je snímek pořízený termokamerou. Lze na něm pozorovat přehřívání části panelu.

Detekce poškozeného potrubí

Pokud zjistíme nebo máme podezření, že došlo k poškození potrubí či topných drátů vedoucích v podlaze nebo ve zdi, je detekce tohoto poškození velmi složitá. Termokamera umožňuje lokalizovat místo, kde k problému došlo. Jsme tak schopni zabránit dalším možným škodám. Jde o neinvazivní metodu, při které není nutné demontovat povrch, který překrývá sledovanou část [8].

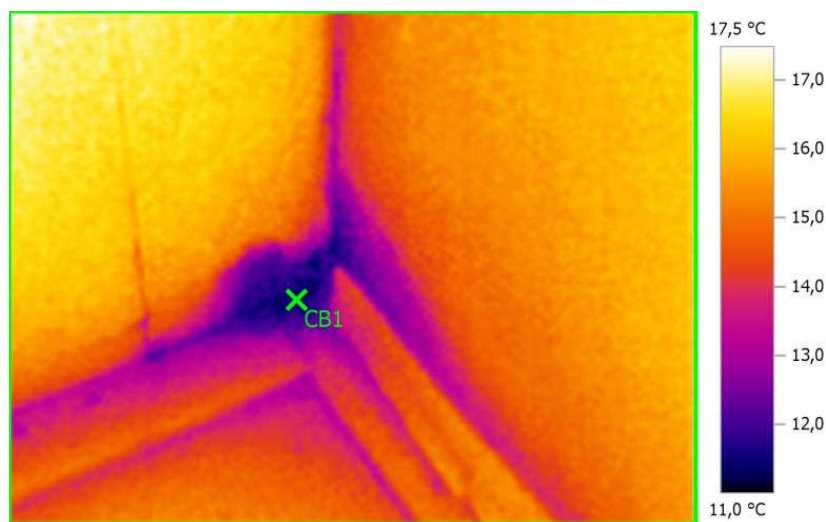


Obrázek 2- Kontrola podlahového topení [2]

Na obrázku číslo dva je snímek pořízen termokamerou, na kterém lze zřetelně pozorovat podlahové topení. Podlahové topení má výrazně vyšší teplotu než okolní prostor, což z obrázku jasně vyplývá.

Kontrola vlhkosti a prevence plísní

S termokamerami lze zjistit místa, kde dochází k prosakům vody ať už od prasklého okapu či potrubí. Lze také identifikovat místa, kde dochází ke kondenzaci vlhkosti z okolního prostředí a následné tvorbě plísní. Termokamery nejsou v těchto případech všemocnými prostředky, ale značně kontrolu a detekování zasažených míst usnadní a významně zkrátí čas kontroly [6, 7].



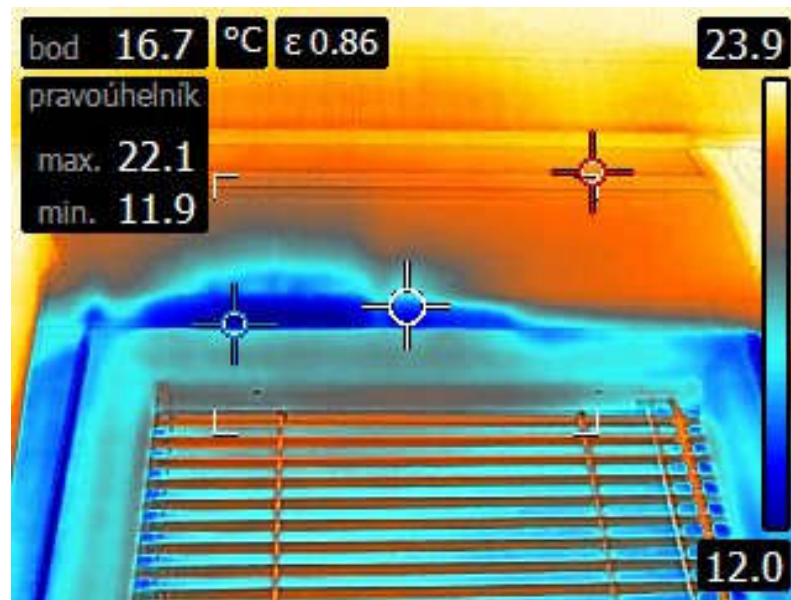
Obrázek 3- Kontrola vlhkých míst [3]

Na obrázku číslo tři je zachyceno chladné místo v rohu místnosti, v kterém lze předpokládat tvorbu plísní. Zeleným křížkem je označeno nejchladnější místo s teplotou 11 stupňů Celsia.

Kontrola tepelných ztát

Tepelné ztráty budov mohou nastat v mnohých částech stavby, jedná se zejména o ztráty v oblasti oken, dveří a izolací. Při nedostatečné těsnosti oken a dveří dochází v chladnějším období k výrazným únikům tepla z místnosti do vnějšího prostředí

a přílivu chladného vzduchu dovnitř. S termokamerou lze tyto problémy odhalit a výrazně tak můžeme ušetřit za náklady na vytápění. Termokamera také umožňuje detekovat místa tepelných ztrát, které jsou způsobené špatně provedenou nebo porušenou izolací budovy [6, 8].



Obrázek 4- Kontrola těsnění oken [4]

Na obrázku číslo čtyři je prováděna kontrola těsnosti okna. Na snímku lze sledovat velké tepelné rozdíly, které jsou způsobeny špatně provedenou izolací. V pravé části obrázku je uvedena teplotní stupnice, na které můžeme vidět, že teplota v oblasti špatně provedené izolace je 12 stupňů Celsia a teplota okolí je téměř dvojnásobná.

Strojírenství

Kontrola strojů či jiných zařízení je asi jedna z nejčastějších aplikací termokamer v průmyslu. Termokamery ve strojírenských provozech umožňují zjištění aktuálního stavu zařízení či stroje, aniž by musel být stroj zastaven, nebo vyřazen z provozu. Diagnostika pomocí termokamery tak umožňuje kontrolu za plného chodu. Diagnostika pomocí termokamer umožňuje snížení výrobních ztrát. Dále pak zvýšení spolehlivosti a funkčnosti strojů. Díky možnosti kontroly za plného zatížení nedochází ke ztrátám

zisku, což představuje další velkou výhodu využívání těchto systémů. Využití je například u kontroly ložisek nebo chladících zařízení [9, 10].



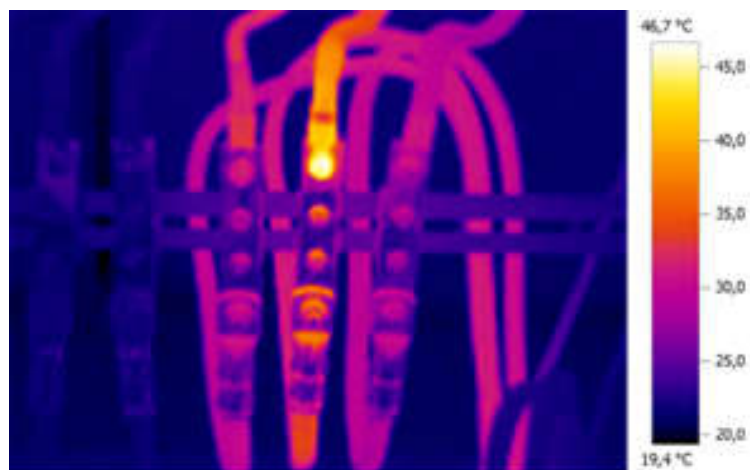
Obrázek 5- Možnost využití termokamery ve strojírenství [5]

Na obrázku číslo pět pozorujeme zahřívání strojírenských mechanismů, které lze s termokamerou detekovat za provozu zařízení. Mechanismus vpravo je pozorován termokamerou a zřetelně na něm pozorujeme zahřívání.

Elektroinstalace

Kontrola elektroinstalací je asi nejrozšířenější oblastí využívání termokamer v komerčním sektoru. Tato metoda kontroly existuje již od roku 1965. Poruchy se detekují na fyzikálním principu, kdy se určí povrchová teplota daného tělesa, a tato teplota se porovná s běžnou provozní teplotou [10].

Termokamery v tomto oboru nalézají široké spektrum uplatnění. Elektroinstalace jsou velmi rizikovou částí veškerých provozů. Požár zde může vzniknout téměř kdykoliv a kdekoliv. Nejčastěji se může vyskytnout v místech, kde je elektroinstalace mechanicky namáhána, mechanicky poškozena, přetížena či špatně instalována. Při použití bezdotykového měření teploty lze tyto zařízení kontrolovat za provozu bez nutnosti jejich odstavení a z velké části tak snížit riziko vzniku požáru, či jiné nežádoucí události [11, 12].



Obrázek 6- Kontrola elektrických rozvaděčů [6]

Na obrázku číslo šest je odhalen zvýšený přechodový odpor na elektrickém rozvaděči, který může vést ke vzniku požáru.

2. 2 Využití termokamer u jednotek požární ochrany

Využívání termokamer jednotkami požární ochrany tvoří významnou část použití termokamer v oblasti integrovaného záchranného systému. Jednou z dalších složek, která v oblasti integrovaného záchranného systému termokamery využívá, je Policie České republiky, která tyto prostředky používá například při vyhledávání pohřešovaných osob v terénu.

Termokamery mají v práci jednotek požární ochrany široké spektrum využití. Slouží především k rychlému a snazšímu vyhledávání skrytých ohnisek požárů, k vyhledávání osob při požárech a jiných typech mimořádných událostí, dále umožňují lepší a bezpečnější orientaci a pohyb zasahujících hasičů v zakouřených prostorech. Mohou také pomoci při dopravních nehodách, nebo při pátrání po osobách, které se ztratily v terénu. Velmi dobře se s termokamerami dají identifikovat hladiny kapalin či plynů v nádržích a tlakových lahvích, což je také velký přínos pro činnost na místě zásahu. Hlavním a nejvýznamnějším přínosem termokamer ovšem je zvýšení schopnosti orientace v zakouřených prostorech a prostorech s jinak sníženou viditelností [13].

2. 2. 1 Zakouřené prostory, temné prostředí

Termokamery jsou prioritně určeny do uzavřených, zakouřených a temných prostor. Jejich funkce v těchto prostorech umožňují lepší a bezpečnější pohyb zasahujících. Další výhodou termokamer v těchto prostorech je rychlejší vyhledání ohnisek požáru či jiného hrozícího nebezpečí. Použitím termokamer se významně zefektivní činnost zasahujících. Pokud jsme v silně zakouřeném prostoru a nemáme k dispozici termokameru, tak téměř nejsme schopni zjistit, v jaké části prostoru došlo k zahoření. Dochází tak k neefektivnímu hašení a velké spotřebě vody. Škody, které po tomto zásahu vzniknou, mohou být velkého rozsahu, zejména když se jedná o požáry ve více podlažních domech, kdy voda poškodí byty pod zasaženým podlažím. Při intenzivním zakouření umožňuje použití termokamer také rychlejší a lepší vyhledávání osob, které zůstaly v takto zasažených prostorech. Toto využití bude také hodnoceno v praktické části této práce.

Ačkoli je termokamera velmi užitečným pomocníkem v zakouřených prostorech či prostorech s jinak sníženou viditelností, neměli bychom při orientaci a navigaci v prostoru spoléhat jen na tento prostředek. Pokud by došlo k poruše, ztrátě či zničení, znamenalo by to velký problém, při kterém by mohlo být ohroženo zdraví nebo dokonce životy zasahujících. Proto bychom měli mít i jiné prostředky, které zajistí naši orientaci v prostoru např. hadice, vodící lana [14].

2. 2. 2 Požáry

Skryté požáry všech druhů

Termokamery jsou díky svým funkcím schopny identifikovat skryté požáry, které jsou velmi nebezpečné. Jedná se například o požáry v půdních a podkrovních prostorech, které jsou charakteristické šířením požáru různými dutinami a jednotlivými vrstvami střechy. V těchto případech lze s termokamerou monitorovat vnější plášť střechy pomocí výškové techniky a zjistit tak nejintenzivnější tepelné zdroje. Následně pak provést jejich likvidaci. Termokamera je velmi užitečný pomocník v případě použití

vysokotlakého hasicího zařízení Cobra, které umožňuje překonat pevné překážky pomocí silného vodního proudu [16].

Lesní požáry

Lesní požáry jsou události, u kterých termokamery také nacházejí své využití. Zejména se pak jedná o vyhledávání skrytých ohnisek požáru. Při lesních požárech se velmi často stává, že se požár šíří pod zemským povrchem. Toto lze velmi těžce identifikovat. Velmi často se tak děje, že se jednotky požární ochrany musí na místo události několikrát vracet v důsledku opětovného zahoření. Tuto situaci lze řešit použitím termokamery. Při jejím použití jsme schopni identifikovat místa, kde je zvýšená teplota a hrozí tak opětovné vznícení. Použitím termokamery nejsme schopni nebezpečí opětovného zahoření stoprocentně minimalizovat, jejím použitím se však zásah stává mnohem efektivnějším [15].

2. 2. 3 Efektivita hašení

U požáru s vysokým stupněm zakouření se obtížně vyhledávají ohniska požáru a místa nejintenzivnějšího hoření. S pomocí termokamery lze tato místa nalézt rychleji a snadněji. Následně můžeme nasměrovat síly a prostředky přímo do míst nejintenzivnějšího hoření, nebo do směru hodnot, které je potřebné uchránit. Termokamerou v těchto případech ušetříme mnoho času a velké množství spotřebované vody k hašení. Snižují se také škody, které mohou být způsobeny použitím velkého množství hasicích prostředků [17].

Termokamery dále lze využít například u požárů skládek či jiných navršených materiálů. V těchto případech jsou ohniska často skrytá a velmi obtížně se vyhledávají. S termokamerou jsme opět schopni nalézt místa s nejvyšší teplotou a zaměřit se na jejich likvidaci. Čímž ušetříme velké množství vody a času stráveného v místě události [17].

2. 2. 4 Vyhledávání osob

Zakouřené prostory

V silně zakouřených a temných prostorech lze s termokamerou rychle a efektivně nalézt osoby, které zde zůstaly. Výrazně se tak zkrátí doba, po kterou tyto osoby ztrácí šanci na přežití. Na displeji termokamery zřetelně vidíme těla osob a jsme tak schopni provést rychlejší evakuaci. Použití termokamery k vyhledávání osob v zakouřených prostorech či prostorech s jinak sníženou viditelností, je jedno ze základních a prioritních způsobů využití těchto technických prostředků [17].

Vyhledávání osob v terénu za tmy nebo mlhy

Hledání osob v nočních hodinách nebo za silné mlhy je velmi obtížné a časově náročné. S termokamerou jsme schopni tyto překážky limitovat a pozorovat okolí s mnohem větší orientací. Pokud jsou pohřešované osoby v našem dohledu, neměli bychom je přehlédnout. Pro vyhledávání osob v terénu je vhodné použít termokamery v součinnosti s další technikou. Jsou to například drony, či vrtulníky. S těmito prostředky jsme schopni obsáhnout větší plochu za kratší čas. Zvýší se tak pravděpodobnost přežití pohřešovaných osob.

Autonehody

U autonehod se může stát, že osoby, které v automobilu seděly, mohou automobil opustit, aniž by o tom kdokoli věděl. V určitých podmínkách a případech lze s termokamerou určit, zda v automobilu seděl někdo, kdo automobil následně opustil. Termokamera umožňuje zachytit teplotní stopu na sedadle automobilu. Je to ovšem závislé na několika faktorech. Pokud se pohybují okolní teploty kolem bodu mrazu, tepelná stopa na sedadle rychleji zmizí. Dalším faktorem je doba, po kterou osoba seděla na sedadle. Pokud v automobilu seděla jen několik minut, bude tepelná stopa výrazně menší, než kdyby s automobilem překonávala delší vzdálenost. Dalším faktorem, který hraje roli, je i hmotnost osoby. Pokud je osoba mohutnější, zanechá na sedadle výraznější tepelnou stopu než osoba s méně kilogramy [17].

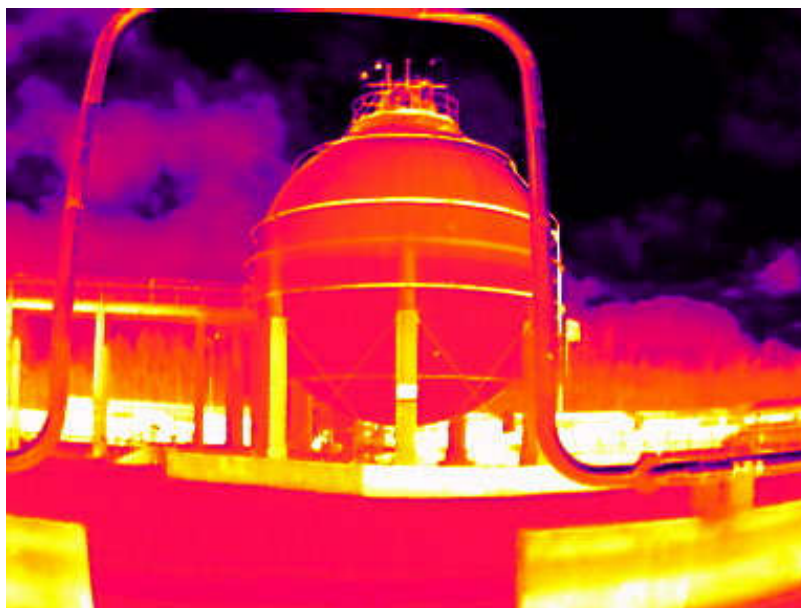
2. 2. 5 Nebezpečné látky, předměty

Zjišťování úrovně naplnění nádrží, cisteren

Termokamery lze efektivně využívat i při zásazích, u kterých se vyskytují nádrže s kapalinami či plyny. Jedná se například o havárie automobilových cisteren na pozemních komunikacích. Při tomto typu události jen obtížně zjišťujeme jaké množství látky v nádrži je. S termokamerou jsme tuto informaci schopni zjistit v několika málo okamžicích po příjezdu na místo události.

Limitujícím faktorem při detekování hladin nebezpečných látek uvnitř stacionárních či mobilních nádrží je, pokud je nádrž, uvnitř které se nachází nebezpečné látky, tepelně izolovaná. Tato vybavenost nádrže snižuje schopnost termokamery detekovat hladinu látek uvnitř nádrže, nebo detekci zcela znemožňuje. Dalším limitujícím faktorem při zjišťování hladin kapalin či plynů uvnitř nádrží pomocí termokamery je, pokud jsou okolní teploty pod bodem mrazu. Pokud se teploty okolí pohybují pod bodem mrazu a zkombinují se s tepelně izolovanou nádrží, schopnost termokamery detekovat hladinu nebezpečných látek uvnitř nádrže výrazně klesá, nebo je detekování hladiny kapalin či plynů dokonce nemožné [17].

Při dopravních nehodách automobilových cisteren může dojít i k úniku látek do okolí nehody. Následně dochází ke kontaminaci půdy či vozovky. Pokud se tato událost stane například v nočních hodinách, jen velmi obtížně jsme schopni detekovat rozsah kontaminace okolního prostředí. S použitím termokamery jsme schopni kontaminovaná místa z velké části detekovat. Zvýší se tak bezpečnost zúčastněných osob a orientace v místě události. Jsme schopni určit, jak závažný únik je. Podle rozsahu úniku se následně rozhodnout, jak událost řešit a vydat příslušná opatření [17].



Obrázek 7- nádrž s acetylenem [vlastní]

Na obrázku číslo sedm, je zobrazena nádrž s acetylenem. Lze pozorovat, že v dolní části nádrže je odstín barev poněkud tmavší. Je to zapříčiněno tím, že nádrž je naplněna zhruba do poloviny.

Vyhledávání tlakových nádob

Místa, kde lze předvídat přítomnost tlakových láhví s technickými plyny, jsou především výrobní prostory, domácí dílny, sklepy v rodinných a rekreačních domech, garáže, chaty, obytná vozidla a další. V případech, kdy jsou prostory s přítomností tlakových lahví zasažené požárem, dochází ke zvýšení tlaku plynu uvnitř tlakové láhve a současně k poklesu pevnosti pláště láhve. Pokud nedojde k přerušení ohřívání láhve včas, dojde k porušení těsnosti láhve nebo k výbuchu. Pokud tlaková láhev obsahuje hořlavý plyn, dochází velmi často k destrukci láhve. Tyto skutečnosti výrazně ohrožují bezpečnost hasičů na místě. S termokamerou lze tyto předměty identifikovat a současně zjistíme i jejich teplotu, která je důležitá z hlediska možného výbuchu. Termokamera se často využívá i při kontrole zahřátí láhve v průběhu jejího chlazení [18].

Tabulka 1- Bezpečné a nebezpečné teploty povrchu láhvi [1]

Láhev s plynem	Teplota láhve		
	+65 °C	+100 °C	+350 °C
rozpuštěný plyn (acetylén)	nebezpečí výbuchu	-	-
zkapalněný plyn (oxid uhličitý)	bez nebezpečí	nebezpečí výbuchu	-
stlačený plyn (kyslík)	bez nebezpečí	bez nebezpečí	nebezpečí výbuchu

V tabulce můžeme pozorovat různé nebezpečí výbuchu v závislosti na obsahu láhve a na teplotě, na kterou je láhev zahřátá. Největší riziko představuje láhev s rozpuštěným plynem.. Naopak nejmenší riziko představuje láhev se stlačeným plynem, S termokamerou jsme schopni tyto teploty detekovat a určit míru nebezpečí.

2. 2. 6 Evakuace osob

S termokamerou jsme schopni pozorovat teplotu v prostoru. Částečně lze vidět, kudy proudí nejvíce zahřátý vzduch či spaliny vzniklé při hoření. Tuto schopnost lze využít při evakuování osob z prostor zasažených požárem. Z displeje kamery můžeme zjistit teplotu v okolí a vybrat tak nejlepší možný směr evakuace.

2. 3 Princip funkce

Termokamery jsou zařízení pro bezdotykové měření teploty. Tělesa či látky, které mají vyšší teplotu než je absolutní nula (-273,15 °C), vyzařují elektromagnetické záření. Termokamery a bezdotykové měřicí přístroje měří povrchovou teplotu těles na základě tohoto elektromagnetického záření. Bezdotykové měření teploty využívá vlnové délky 0,78 μm až 25 μm, což představuje oblast infračerveného spektra. Infračerveného záření začíná tam, kde končí tzv. viditelné pásmo a končí v místě, kde začíná pásmo mikrovln [2, 19, 20].

Funkce termokamer je založena a odvíjí se i od fyzikálních zákonů týkajících se vyzařování těles viz příloha „C“.

2. 3. 1 Základní pojmy

V této části práce uvedu základní pojmy, související s termodiagnostikou a bezdotykovým měřením teploty. Tyto pojmy bychom měli znát, abychom si uvědomili, na jakém principu termokamery a bezdotykový způsob měření teploty fungují.

Patří k nim:

- **Elektromagnetické záření**
- **Infračervené záření**
- **Absolutně černé těleso**
- **Emisivita**
- **Pohltivost**
- **Propustnost**
- **Odrazivost**

Blíže jsou tyto pojmy popsány v příloze „A“.

2. 4 Šíření tepelné energie

Šíření tepla je jeden ze způsobů přenosu energie. Pravidlem je, že teplo předává vždy teplejší těleso chladnějšímu tělesu. Při hoření se uvolňuje teplo. Teplo se v oblasti hoření nehromadí, ale odvádí se do okolního prostředí. Při používání termokamer je velmi důležité vědět, jak probíhá šíření tepelné energie a následně pak správně určit zdroje tepelné energie [30].

Druhy šíření tepelné energie jsou následné:

- **Přenos tepla vedením (kondukcí)**
- **Přenos tepla prouděním (konvekcí)**
- **Přenos tepla sáláním (radiací)**

Blíže jsou tyto pojmy popsány v příloze „B“.

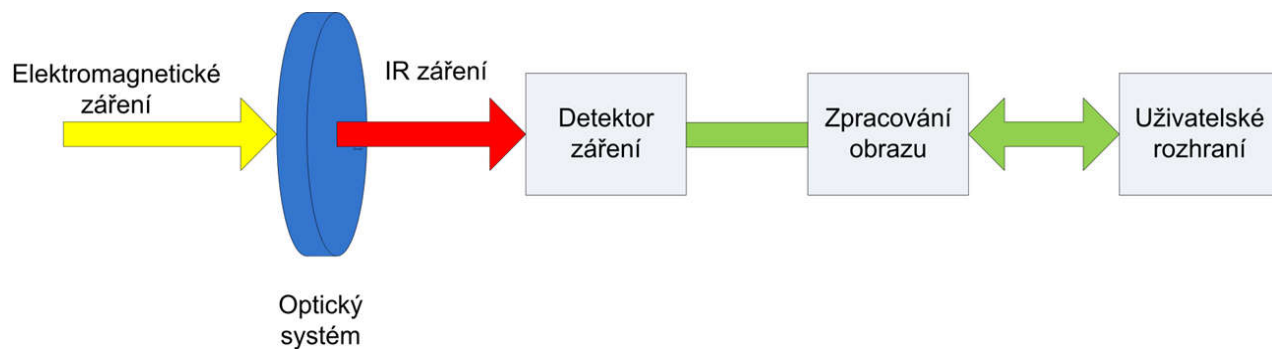
2. 5 Popis termokamery, konstrukční řešení

V průběhu práce popisuji a pracuji s termokamerou od firmy Drager. Vybral jsem si ji z důvodu toho, že je tato termokamera nejvíce zastoupena u jednotek požární ochrany Karlovarského kraje, v kterém budu provádět měření a analýzu. Dalším důvodem je, že tato termokamera mi byla zapůjčena pro získání zkušeností, jak s touto kamerou správně pracovat.

Konstrukční řešení termokamery lze připodobnit ke konstrukci běžných fotoaparátů, s výjimkou toho, že termokamery jsou přizpůsobeny práci v extrémních a náročných podmínkách.

Vnitřní složení termokamery lze rozdělit do tří částí: optický systém, detektor záření a elektronické zařízení pro zpracování a prezentaci obrazu [33].

2. 5. 1 Vnitřní systém termokamery



Obrázek 10- Vnitřní systém termokamery [10]

Na obrázku deset je zobrazena vnitřní konstrukce termokamery, která přijímá tepelné záření a zajišťuje jeho zobrazení na displeji. Vnitřní systém termokamery se skládá z optického systému, detektoru záření a elektronického systému pro zpracování a prezentaci obrazu.

Optický systém

Optický systém termokamery je předurčen pro zaostření toku záření vycházejícího ze zdroje a přenesení záření na detektor systému. Základní požadavek na konstrukční řešení tohoto systému je, aby zajistil přímou úměru zářivého toku vysílaného zdrojem záření a převáděl ho na další část, což je detektor, a to nezávisle na vzdálenosti od zdroje záření. Optický systém termokamery v současné době tvoří převážně materiál germanium v některých případech křemík. Zákony optiky jsou totožné jako například u skleněné čočky. Rozdíl je pouze v materiálu. Dalším rozdílem oproti běžným kamerám je povrch čočky, který tvoří antireflexivní vrstva, která brání odrazu infračerveného záření na povrchu čočky. Antireflexní vrstva také zvyšuje propustnost záření [34].

Parametry optického systému: koeficient propustnosti, zorné pole, ohnisková vzdálenost a rozlišovací schopnost [34].

Detektor záření

Detektor je základní a velmi důležitou součástí vnitřního systému termokamery. Detektor převádí dopadající tok infračerveného záření na elektrický signál.

Na detektor přes optický systém termokamery dopadá zářivý tok ze sledovaného objektu zeslabený průchodem atmosférou. Dále pak odražený zářivý tok z okolních zdrojů, a také zářivý tok emitovaný atmosférou. Detektory záření jsou charakterizovány pomocí dvou parametrů. Jedná se o časovou konstantu a citlivost. Časová konstanta vyjadřuje čas, po který musí být detektor vystaven infračervenému záření, aby provedl měření teploty. Citlivost je detekční schopnost detektoru záření [11].

Co se týká dělení detektorů, tak z hlediska konstrukce lze detektory rozdělit na tepelné a fotonové. Já bych ovšem chtěl detektory rozdělit z jiného hlediska, a to z hlediska komerčnosti. Dále pak podle jejich teplotních možností. Detektory lze rozdělit na detektory licencované a nelicencované. Původní využití termokamer a detektorů záření bylo ve vojenství. V tomto odvětví detektory záření podléhaly

důsledným kontrolám, jak a kde se budou využívat. Tyto detektory označujeme jako licencované. Licencované detektory jsou tedy převážně využívány ve vojenství a mají přesně určený způsob využití, který je obsažen v legislativě států, které tyto detektory vyrábí. V současné době jsou tyto typy detektorů na ústupu [17].

Bezkontaktní měření teploty se postupně začalo šířit i do komerčního sektoru a vznikaly organizace pro výrobu detektorů záření bez licence, tudíž bez důsledných kontrol využití. Nelicencované detektory jsou určeny pro komerční využití a využití u jednotek požární ochrany. Tyto detektory nepodléhají tak přísným předpisům a schvalováním. V současné době nelicencované detektory pokrývají větší část trhu s termokamerami [17].

Dále bych detektory rozdělil podle teploty, kterou jsou schopny tato zařízení přijímat a zpracovat, na detektory záření schopné přijímat a zpracovávat teploty do 600 stupňů Celsia a nad 600 stupňů Celsia [10, 33].

Elektronické zařízení pro zpracování a prezentaci obrazu

V této části systému dochází pomocí softwaru k tvorbě tzv. termogramu, což je výsledný obraz, který je prezentován uživateli [33].

2. 5. 2 Konstrukce termokamery

Termokamery, které jsou využívány jednotkami požární ochrany jsou konstruované tak, aby vydržely pracovat i v extrémní podmínkách. Termokamery jsou ve většině případů používány v prostředí, ve kterém jsou velmi vysoké teploty. Dále termokamery přichází do styku s vodou a dalšími látkami. Běžné kamery by při styku s tímto prostředím nebyly schopny plnit svou funkci. Proto musí být termokamery používané jednotkami požární ochrany konstruovány tak, aby svou činnost v těchto podmínkách plnily bez problémů.



Obrázek 11- Termokamera ze zadní strany [11]

Legenda

- 1 Poutko pro popruh k přenášení
- 2 Otvoru pro vysouvání akumulátoru
- 3 Rukojeti
- 4 Prosvětlené tlačítko ZAP/VYP
- 5 Prosvětleného tlačítka ZAP/VYP Prosvětleného čtyřcestného tlačítka s částmi "Šipka nahoru", "Levá šipka/Zoom", "Pravá šipka/Laserový ukazatel", "Šipka dolů"
- 6 Mikrofon
- 7 Displej
- 8 Poutka pro postranní popruh k přenášení termovce
- 9 Čidla jasů



Obrázek 12- Termokamera z přední strany [11]

- 10 Okénko optické kamery
- 11 Laserové okénkp
- 12 Objektiv
- 13 Přípojka USB s ochrannou krytkou
- 14 Pistolové tlačítko

Displej











Obrázek 13- Displej termokamery [11]

Na displeji termokamery se zobrazuje tzv. termogram. Zobrazení lze měnit dle zvoleného provozního režimu. Termokamera, s kterou jsem v průběhu práce seznamoval, disponuje následujícími režimy: „Normální obraz“ „Osoby“ „Požár“ „Thermal scan“ „Venkovní prostor“ „Hazmat“ „Scan plus“. Tyto provozní režimy jsou blíže popsány v kapitole 2. 7. Na displeji termokamery se dále zobrazují piktogramy viz. obrázek 14.

V pravém dolním rohu displeje je zobrazen údaj o průměrné teplotě, která odpovídá teplotnímu sloupci nad ní. Rozloha oblasti, v které je aktuálně měřena teplota, závisí na vzdálenosti měřených objektů od kamery. Platí, že čím více jsme vzdálení od měřených objektů, tím větší je i oblast měření teploty, a teplotní údaje o jednotlivých tělesech jsou méně přesné. Přesnějších výsledků lze dosáhnout, pokud se k měřenému tělesu více přiblížíme. Podle nastavení termokamery je naměřená teplota uvedena ve °C nebo °F.

Na displeji můžeme pozorovat tyto piktogramy:

Symbol	Význam
	Oblast, v níž probíhá měření teploty.
	Kamera se nachází v nestandardním provozním režimu.
	Stav nabití akumulátoru Počet dílků udává poměrnou zbývající dobu provozní použitelnosti.
	Laserový ukazatel je v činnosti.
 	Tyto symboly se zobrazují, když je funkce zoom aktivní.
	Kamera je kabelem USB připojena k počítači. Symbol bliká, probíhá-li příprava dat na přenos do počítače nebo jejich přenos. To může trvat i několik minut.
	Kamera je připojena ke stacionárnímu zdroji napětí.

Obrázek 14- Symboly, které se mohou zobrazit na displeji termokamery [11]

2. 5. 3 Požadavky na konstrukční řešení termokamer

V této části bych rád uvedl několik kritérií, které by dle mého názoru měly termokamery používané jednotkami požární ochrany splňovat. Důvodem výběru těchto kritérií je, že termokamery jsou prostředky, s kterými se pracuje v extrémních podmínkách, ve kterých tyto prostředky nesmí vypovědět službu a musí zůstat co nejdéle funkční. Dále by termokamery měly umožňovat snadnou manipulaci, a to i v případě, kdy jsme vybaveni dalšími prostředky pro zvládnutí zásahu, jako jsou například ochranné rukavice. V závislosti na těchto požadavcích jsem vybral následující vlastnosti:

- Jednoduchá a snadná obsluha
- Možnost ovládání v ochranných prostředcích
- Možnost rychlého používání po zapnutí termokamery.
- Mechanická odolnost
- Tepelná odolnost
- Odolnost vůči vodě a dalším látkám, které se mohou u zásahů vyskytovat.

2. 6 Důležitá kritéria a parametry termokamery

V této části bych rád uvedl nejdůležitější parametry termokamer z hlediska praxe. Tuto problematiku jsem konzultoval s hlavními dovozci termokamer do České republiky. Dále jsem čerpal ze zkušeností uživatelů termokamer, neboli se zasahujícími příslušníky Hasičského záchranného sboru České republiky a v neposlední řadě jsem si na tuto problematiku vytvořil vlastní názor. Následně mi vyšlo několik parametrů, které by termokamera využívaná jednotkou požární ochrany měla splňovat:

Teplotní rozsah, širokoúhlost, tepelná citlivost, dynamický rozsah, podávání vzdáleností nezkresleně, teplotní odolnost, výdrž baterie

Tento výběr zdůvodňuji následujícími argumenty:

2. 6. 1 Teplotní rozsah

Tento parametr udává jakou nejnižší a jakou nejvyšší teplotu je schopna termokamera zachytit. Při hoření vznikají vysoké teploty, abychom byli schopni tyto teploty na termokameru zachytit, je nutné, aby termokamera měla dostatečný teplotní rozsah. Pokud teplotní rozsah není dostatečný tělesa či jevy o vyšší teplotě vidíme na displeji termokamery pouze jako jednobarevné skvrny bez detailů a rozdílů teplot. Teplotní hranice, kdy se jedná o nízký či vysoký teplotní rozsah se udává v průměru kolem 600 stupňů Celsia. Termokamery, které jsou dimenzované pro sledování teplot do této teplotní hranice, vyšší teploty nejsou schopny zobrazovat v důsledku jejich zahlcení [34].

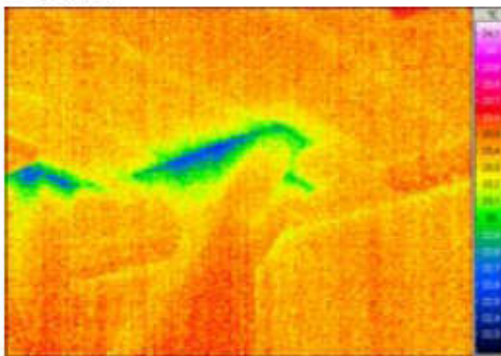
2. 6. 2 Širokoúhlost

Tato vlastnost představuje schopnost kamery snímat široký úhel záběru. Širokoúhlost je důležitá z toho důvodu, aby zasahující hasič měl co největší orientaci v daném prostoru. Širokoúhlost přispívá k rychlejšímu vyhledání nebezpečí v daném prostoru, dále lze rychleji nalézt osoby a přispívá k bezpečnosti zasahujících hasičů [17].

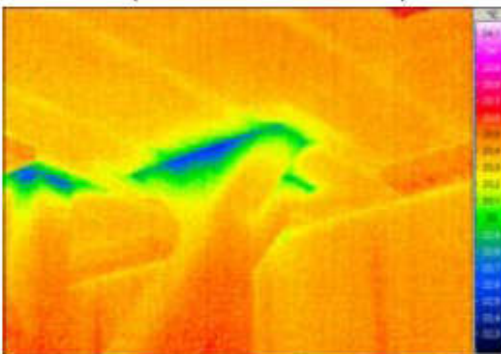
2. 6. 3 Teplotní citlivost

Citlivost, neboli schopnost termokamery zaznamenávat větší teplotní rozsah a detail. V praxi to lze pozorovat tak, že na displeji vidíme více odstínů šedi. Teplotní citlivost termokamery je udávána parametrem NETD. Tato zkratka znamená nejmenší rozdíl teplot, který vyvolá signál větší, než je vlastní šum celého systému. Lze to chápat tak, že rozdíl teplot na povrchu tělesa musí být takový, aby vytvořil rozdílový signál, který je větší, než vlastní šum termokamery. NETD se udává ve stupních Celsiači v Kelvinech. NETD vyjadřuje, jaké nejmenší teplotní rozdíly je na povrchu černého tělesa termokamera schopna zaznamenat. Teplotní citlivost hraje významnou roli ve výsledném obrazu neboli termogramu, který je uživateli prezentován. U teplotní citlivosti platí, že čím menší číslo, tím lepší obraz [34].

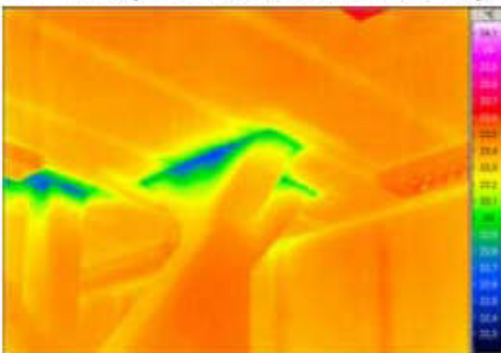
80 mK



50 mK (Premium Mode)



30 mK (Low-Noise Detector)



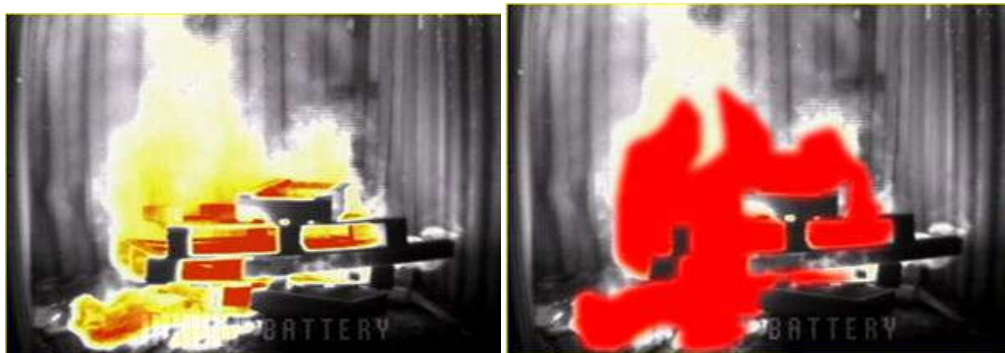
Obrázek 15- Snímky pořízené termokamerami s různou teplotní citlivostí [12]

Na obrázku číslo patnáct lze pozorovat rozdíly kvality termogramu v závislosti na citlivosti termokamery. Nejvyšší kvalitu má termogram, který byl pořízen termokamerou, která disponovala citlivostí 30 mK. Naopak nejnižší kvalitu má termogram pořízený termokamerou s nejvyšší hodnotou citlivosti 80 mK.

2. 6. 4 Dynamický rozsah

Na dynamickém rozsahu závisí, jak je schopna kamera zabírat látky, materiály či prostředí o velmi vysoké teplotě, a jak je schopna rozlišit takto zahřáté objekty od méně zahřátých objektů.

Termokamera, která disponuje nižším dynamickým rozsahem je při teplotách cca nad 600 stupňů Celsia již zahlcena. Infračervené záření, které dopadá na detektor uvnitř termokamery, je pro takto dimenzovanou termokameru příliš velké, detektor se následně zahltní a výsledkem je nekvalitní obraz. Vypadá to tak, že se většina obrazu slije do jedné barvy. Termokamera s takto nízkým dynamickým rozsahem například téměř neumožňuje rozeznat ležící osobu vedle hořícího tělesa, což je pro záchranu velmi důležité. Dále tyto kamery neumožňují rozeznat trhliny či praskliny v nosných konstrukcích, pokud je teplota těchto materiálů vyšší než je jejich dynamický rozsah, což je velkým problémem z hlediska bezpečnosti zasahujících hasičů [35].



Obrázek 16, 17- Snímky pořízené termokamerami s různým dynamickým rozsahem, (vyšší dynamický rozsah vpravo, nižší dynamický rozsah vlevo) [13, 14]

Na obrázku číslo šestnáct a sedmnáct vidíme rozdílnost termogramu v závislosti na dynamickém rozsahu termokamery. Termokamera s vyšším dynamickým rozsahem má viditelně kvalitnější výstup než termokamera s nižším dynamickým rozsahem.

2. 6. 5 Podávání vzdálenosti nezkresleně

Tato vlastnost je velmi důležitá z hlediska bezpečnosti zasahujících hasičů. Pokud termokamera podává informace jen i s nepatrným zpožděním, tak je to velmi nebezpečné. Hasič například na displeji termokamery uvidí, že stojí dva metry před dírou v podlaze, ale ve skutečnosti bude jen půlmetru před ní. Toto může vést k ohrožení bezpečnosti a k následným úrazům.

2. 6. 6 Teplotní odolnost

Při pohybu zasahujících hasičů v prostředí s vysokou teplotou se termokamera zahřívá. Při dosažení určité teploty, která je jednotlivých termokamer různá, dojde k vypnutí kamery. Je velmi důležité, aby tato teplotní hranice byla co možná nejvyšší. Pokud dojde k vypnutí termokamery a hasiči jsou stále v nebezpečném prostředí, dojde k výraznému snížení bezpečnosti. Na většině typů termokamer se proto na displeji ukazuje, jak je zahřátí termokamery intenzivní, což výrazně zlepšuje danou situaci. Průměrná teplotní výdrž u většiny termokamer využívaných jednotkami požární ochrany je pět minut při 260 stupních Celsia.

2. 6. 7 Výdrž baterie

Tuto vlastnost lze charakterizovat jako předchozí parametr teplotní odolnost.

2. 6. 8 Zobrazení

Zásahy jednotek požární ochrany z velké části bývají v nepříznivých podmínkách. Jeden ze základních požadavků na termokameru je, abychom byli schopni na displeji vidět, co potřebujeme. Situace, které mohou znepříjemnit viditelnost na displej, jsou především situace, kdy se pohybujeme v zakouřených prostorách, v ostrém slunečním svitu, nebo v absolutní tmě.

Všechny tyto parametry a kritéria by měly vést k rychlejšímu a lepšímu vyhodnocení nebezpečí, čímž se velmi zvýší bezpečnost zasahujících hasičů. Dále by pak měly přispět ke zvýšení efektivity zásahu.

2. 6. 9 Další užitečné vlastnosti

Za další užitečnou vlastnost termokamery považují možnost archivace videí či fotografií. Tato schopnost není přednostně určena pro zasahující hasiče, ale mohou ji využít příslušníci určené pro zjišťování příčin požáru. Na záběrech v průběhu zásahu mohou být zaznamenány klíčové informace pro odhalení příčiny požáru, které by následně nemuselo být možné zjistit.

Jako další užitečnou vlastnost považují také možnost „zmrazení“ obrazu. Tuto vlastnost lze například využít při průzkumu prostorů za dveřmi či jinými překážkami. Po opatrném otevření dveří termokameru nasměrujeme do neznámého prostoru, prostor zaznamenáme, následně „zmrazíme“ obraz na displeji termokamery a bezpečně zhodnotíme možná nebezpečí v daném prostoru, aniž bychom do prostoru sami nahlédli či vstoupili.

Při nákupu termokamery se mnozí zaměřují na to, kolik má daná termokamera pixelů. Dle mého názoru tento parametr pro samotné užívání na místě není tolik důležitý. Důvodem je, že termokamera má omezenou velikost displeje a větší či menší hodnota pixelů se na tomto displeji velmi málo projeví. Tento parametr má opodstatnění až ve chvíli, kdy záznamy (fotografie, videa) přesouváme do počítače či jiného média, kde už větší množství pixelů poznáme. V tomto případě je tento parametr opodstatněnou výhodou.

2. 7 Funkce, provozní režimy termokamery:

Následující funkce a provozní režimy jsou přednostně využívány u jednotek požární ochrany. Termokamera umožňuje jejich nastavení dle aktuálních podmínek okolního prostředí. Režimy si také nastavujeme podle toho, co chceme pozorovat. Každý režim má své přednosti.

2. 7. 1 Standardní



Obrázek 18- Zobrazení v režimu standart [11]

Toto zobrazení lze charakterizovat také jako základní. Standardní zobrazení je také asi nejhojněji využíváno při zásazích jednotek požární ochrany. Lze ho také charakterizovat, jako zkombinování následujících dvou režimů, tedy režimů osoby a požár. Činnost termokamery v tomto režimu lze popsat následovně: Pokud jsou ve snímaném prostoru z větší části nižší teploty cca do 200 stupňů Celsia, tak termokamera automaticky tuto informaci vyhodnotí a přepíná do režimu osoby, čili se zaznamenávají detaily v nižších teplotách. Pokud jsou ovšem teploty ve snímaném prostoru vyšší, tak se termokamera přepíná do režimu požár a zabírá detaily ve vyšších teplotách a tělesa s nižší teplotou nezabírá s takovým detailem [17].

2. 7. 2 Osoby



Obrázek 19- Zobrazení v režimu osoby [11]

Toto zobrazení lze popsat tak, že termokamera se přednostně orientuje na tělesa s nižší teplotou a následně je zabírá s větším detailem. Tělesa či jevy s vyšší teplotou zabírá také, ale nerozlišuje u nich takové detaily a rozdíly teplot. Toto lze pozorovat na obrázku číslo devatenáct. Postava stojící osoby je jasně vidět a lze na ní pozorovat teplotní rozdíly. Plameny jsou ovšem jednobarevné bez viditelných rozdílů teplot. Tento režim je vhodný, jak z názvu vyplývá pro vyhledávání osob. Dále je tento režim vhodné využít pro zvýšení orientace v zakouřeném prostoru tzn. získání přehledu o stěnách, stropu, podlaze a dalších prvcích daného prostoru [17].

2. 7. 3 Požár



Obrázek 20- Zobrazení v režimu požár [11]

Tento režim lze charakterizovat jako opak předchozího režimu osoby. Režim požár se přednostně zaměřuje na tělesa či jevy o vysoké teplotě. U těchto těles či jevů lze v režimu požár pozorovat teplotní rozdíly jak na povrchu, tak i v okolí. S tímto režimem lze sledovat intenzitu hoření, což je důležité pro hašení a likvidaci požáru. Jsme schopni sledovat i hrozby související s hořením, například pohyby hořlavých a zahřátých plynů v prostoru. Umožňuje nám to vyšší orientaci o situaci a napomáhá nám to předcházet nežádoucím jevům [17].

2. 7. 4 Venkovní prostor



Obrázek 21- Zobrazení v režimu „Venkovní prostor“ [11]

Režim venkovní prostor je přednostně určen pro zvýšení orientace v přírodním terénu a pro vyhledávání pohřešovaných osob. Postava osoby se na displeji zobrazí tmavě šedou barvou na světlém podkladě, jak lze vidět na obrázku číslo dvacet tři [17].

2. 7. 5 Thermal Scan



Obrázek 22- Zobrazení v režimu „thermal scan“ při přečerpávání nebezpečných látek [vlastní]

Režim „thermal scan“ umožňuje nastavení teplotní hranice, od které se teploty s vyšší nebo stejnou hodnotou, kterou jsme si zvolili, zobrazí jasně žlutě. Tento režim je

výhodný například u lesních požárů, kdy po nastavení teplotní hodnoty jasně detekujeme místo, které by následně mohlo vyvolat další požár. Pokud bychom tímto režimem nedisponovali, na displeji obrazovky bychom pozorovali velké množství odstínů a nebyli bychom schopni určit rizikové místo. S režimem thermal scan toto místo jasně svítí žlutou barvou a okolí s teplotou nižší než jsme si nastavili, vidíme na displeji ve světle či tmavě šedé. Dále lze tento režim využít například při prevenci v průmyslových či jiných oblastech. V tomto odvětví si lze nastavit teplotní hranici, která je pro dané zařízení riziková. Po tom, co zařízení nastavené teploty dosáhne, se na displeji termokamery zobrazí jasně žlutou barvou. Tento režim lze používat v zakouřených i tmavých prostorách [17].

2. 7. 6 Scan Plus

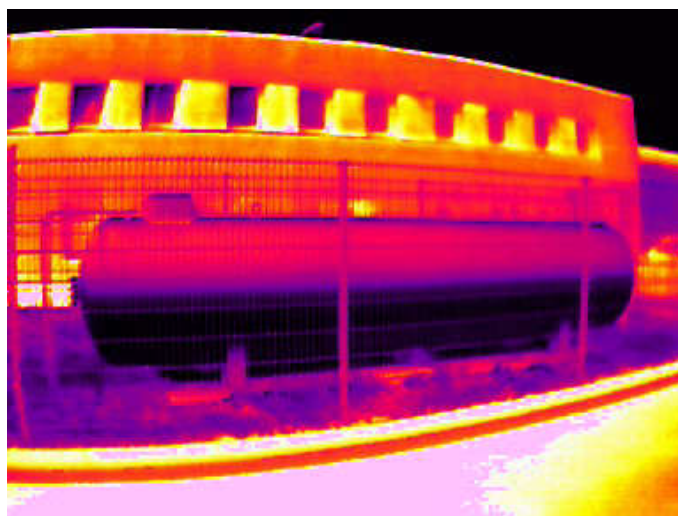


Obrázek 23- Zobrazení v režimu „scan plus“ [11]

Zdálo by se, že podle obrázků je tento režim „scan plus“ totožný s režimem „thermal scan“ uvedeným o několik stran zpět. Princip zobrazování je totožný, čili po nastavení teplotní hranice se tělesa s vyšší nebo stejnou teplotou, jako je námi stanovená teplotní

hranice zobrazují jako žluté skvrny. Tento režim ovšem pracuje s pozadím v reálné barvě a ne v šedé. Znamená to, že jsme schopni lépe identifikovat detaily okolního prostředí. Omezením tohoto režimu je, že je schopen pracovat pouze ve světlém a ničím nezamořeném prostředí. V podmínkách jako je tma nebo zakouřený prostor s tímto režimem nic nevidíme. Je vhodný například při lesních požárech za denního světla [17].

2. 7. 7 Hazmat



Obrázek 24- Zobrazení v režimu „hazmat“ [11]

Režim „hazmat“ je velmi citlivý na změny teploty i po jednotlivých stupních Celsia. Tyto rozdíly následně zobrazuje s velkými barevnými rozdíly. Tento režim je například vhodný pro posuzování hladin kapalin či plynů v nádržích a cisternách. Režim hazmat nachází své uplatnění u dopravních nehod automobilových cisteren, kdy potřebujeme rychle zjistit množství látky v cisterně a rozhodnout o dalším postupu. Bez termokamery tyto informace získáme velmi obtížně. S termokamerou jsme schopni identifikovat hladinu látky v několika málo okamžicích po příjezdu na místo. Pokud dojde vlivem nehody k úniku látky do okolí a ke kontaminaci půdy či vozovky, režim hazmat umožňuje rozsah úniku rychle detekovat [17].

2. 7. 8 Normální obraz



Obrázek 25- Zobrazení v režimu „normální obraz“ [11]

Režim „normální obraz“ představuje zobrazení stejné, jako u běžných kamer. Tento režim lze například využít pro dokumentaci události [17].

3 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je popsat konstrukci, funkce a možnosti využití termokamer u JPO. Dále pak analyzovat množství, rozmístění a využití termokamer u JPO na území Karlovarského kraje. Porovnat činnost zasahujících hasičů s použitím termokamery a bez použití termokamery, včetně využití poznatků a zkušeností zasahujících hasičů HZS Karlovarského kraje.

K dosažení tohoto cíle jsou v teoretické části uvedeny možnosti využití termokamer v komerčním sektoru. Dále pak možnosti využití termokamer při zásahu jednotek požární ochrany. Jsou zde analyzovány základní principy, na kterých termokamery pracují. V teoretické části je také uvedena konstrukce termokamery a její schopnosti, které lze na místě mimořádné události využít.

Praktická část je zaměřena na pokrytí Karlovarského kraje termokamerami a jejich využití na místě mimořádné události při zásazích jednotek požární ochrany, s využitím strukturovaných rozhovorů provedených s příslušníky HZS Karlovarského kraje, kteří s termokamerami přichází do každodenního kontaktu. Cílem strukturovaných rozhovorů je zjistit názory příslušníků na přínosnost, využití a další poznatky týkající se termokamer.

4 METODIKA

Pro vytvoření teoretické části bakalářské je použita analýza odborných zdrojů, z kterých jsem získával informace o možnostech využití termokamer při činnostech jednotek požární ochrany, tak i při využívání termokamer v komerčním sektoru. Z analýzy odborných zdrojů jsou také čerpány informace o základních pojmech a zákonitostech týkajících se termodiagnostiky a bezdotykového měření teploty. Pro kompletaci teoretické části jsem také prováděl nestrukturované rozhovory s odborníky v oboru termokamer. Jejich vědomosti jsem zejména využil pro získání informací o možnostech využití termokamer a o funkcích, kterými termokamery disponují.

Po definování možností využití, funkcí a základních pojmů souvisejících s tématem termokamer byla realizována praktická část. V této části jsem se zabýval analýzou pokrytí termokamer na území Karlovarského kraje. V návaznosti na analýzu pokrytí jsem provedl statistiku využití termokamer za čtyři roky, taktéž na území Karlovarského kraje. V praktické části jsem dále provedl strukturované rozhovory s příslušníky, kteří se dostávají s termokamerami do každodenního kontaktu. V těchto rozhovorech jsem zjišťoval názory příslušníků na využití, přínos a další poznatky o termokamerách uložených v jednotkách požární ochrany. Při strukturovaném rozhovoru jsem měl přesně dané a řazené otázky, které jsem příslušníkům pokládal. Následně jsem jejich odpovědi zaznamenával. Příslušníky jsem volil tak, aby nebyli pouze z jedné stanice a byli ve větším věkovém rozpětí. Poslední použitou metodou v praktické části je experiment. V rámci experimentu je porovnávána činnost JPO s využitím termokamery a bez využití termokamery.

Na základě analýzy teoretických poznatků a poznatků získaných z praxe od uživatelů termokamer u JPO jsem vyvodil závěry vyplývající z cíle práce.

5 VÝSLEDKY

5.1 Omezení termokamery

Na začátku praktické části uvádím omezení termokamery, které jsem zjistil v průběhu teoretické části. Informace o omezení termokamer jsem získal z odborných dokumentů týkajících se termografie, ze zkušeností zasahujících hasičů HZS Karlovarského kraje a z části také z osobních zkušeností, které jsem získal v průběhu zpracování bakalářské práce.

Termokamera není schopna měřit teplotu těles, která jsou umístěna za skleněnou plochou. Důvodem je, že sklo nepropouští infračervené záření. Její schopnosti také částečně snižuje i voda, která je tepelným izolantem. Měření značně znemožňuje i vodní pára, která blokuje prostupnost infračerveného záření v závislosti na své hustotě.

Mnoho osob pracujících s termokamerami si myslí, že s termokamerou jsme schopni „vidět“ přes zeď. Není tomu tak. Termokamera umožňuje snímat teplotu, která je na povrchu této překážky, nikoli teplotu tělesa, které je za překážkou. Pokud ovšem těleso umístěné za překážkou tuto překážku zahřeje, na displeji termokamery lze následně obrysy zdroje tepla pozorovat. Toto lze například pozorovat u podlahového topení. Určitým problémem, který se může vyskytnout, je, že termokamera zabírá naši siluetu, která se odráží od skleněných ploch, leštěných kovů či jakýchkoli jiných leštěných povrchů. Tento jev může být problémem například u vyhledávání osob v zakouřených prostorech, kdy si myslíme, že jsme našli pohřešovanou osobu a zatím vidíme sami sebe. Při vstupu do prostorů s větší teplotou např. prostor zasažený požárem, může dojít ke kondenzaci par na displeji termokamery. Dochází i k zamlžení zorníku dýchací masky. V tomto případě displej termokamery téměř nevidíme. Zkondenzované páry v tomto případě musíme setřít, při opětovném zamlžení, činnost opět opakovat. Určitými omezeními jsou i váha a velikost termokamery.

Při delším využívání termokamery by se bezpochyby našla i další omezení. V průběhu mého pozorování a získávání zkušeností při práci s těmito technickými prostředky jsem ovšem další výrazná omezení nenalezl.

5. 2 Analýza pokrytí Karlovarského kraje termokamerami

Na základě informací získaných na krajském ředitelství Hasičského záchranného sboru Karlovarského kraje jsem provedl analýzu pokrytí Karlovarského kraje termokamerami. Informace mi byly poskytnuty od tamních příslušníků a prostřednictvím programu Ikis. V tomto programu jsou uloženy veškeré informace o vybavenosti jednotek požární ochrany na území kraje.

Tabulka 3- Jednotky požární ochrany, které disponují termokamerou v rámci Karlovarského kraje [tabulka vlastní, data HZS Karlovarského kraje]

Jednotka požární ochrany	Typ jednotky	Počet kusů
Chemické závody Sokolov	JPO I	2
Horní Slavkov	JPO II	1
Boží Dar	JPO III	1
Cheb	JPO I	2
Ostrov	JPO II	1
Pozorka	JPO III	1
Nejdek	JPO II	1
Karlovy Vary	JPO I	2
Sokolov	JPO I	2
Aš	JPO I	1
Toužim	JPO I	1
Kraslice	JPO I	1
Chodov	JPO II	1
Mariánské Lázně	JPO I	1

V tabulce číslo pět uvádím informace ke konci roku 2017. Na území Karlovarského kraje, disponuje termokamerou patnáct jednotek požární ochrany. V tabulce můžeme pozorovat, že termokamerou disponují z větší části jednotky požární ochrany kategorie JPO I, což představuje druh jednotky hasičského záchranného sboru kraje. Výjimku tvoří třetina jednotek. Čtyři jednotky jsou kategorie JPO II, čili jednotka sboru dobrovolných hasičů obce. Zbývající dvě jednotky jsou kategorie JPO III, což je také jednotka sboru dobrovolných hasičů obce. Jednotka požární ochrany Karlovy Vary, Cheb a Sokolov jsou centrální stanice, jediné tyto tři jednotky disponují dvěma termokamerami. Důvodem je, že tyto jednotky disponují dvěma výjezdovými družstvy a dvěma cisternovými automobilovými stříkačkami. Každý z těchto automobilů je vybaven termokamerou. Každá další jednotka uvedená v tabulce disponuje pouze jedním výjezdovým družstvem, tudíž je vybavena jednou termokamerou.

V Karlovarském kraji je devět jednotek požární ochrany kategorie JPO I, každá z těchto jednotek je vybavena jednou nebo dvěma termokamerami. Myslím si, že počet termokamer u jednotek kategorie JPO I je dostačující. Tento názor zastávají z větší části i příslušníci HZS Karlovarského kraje, s kterými jsem tuto problematiku diskutoval. Jednotek požární ochrany kategorie JPO II, je v Karlovarském kraji třináct, z tohoto počtu disponují termokamerami čtyři jednotky. V rámci zlepšení připravenosti na řešení mimořádných událostí a zdolávání požárů by dle mého názoru mělo být cílem postupné dovybavení jednotek kategorie JPO II. Do vybavení jednotek požární ochrany následujících kategorií, by se termokamery mohly pořizovat jen s dostatkem finančních prostředků. Jako nutný cíl to ovšem nevidím.

5. 2. 1 Události, při kterých byla využita termokamera

V následujících čtyřech tabulkách uvádím události, které se staly v Karlovarském kraji od roku 2013 do roku 2016. V každé tabulce jsou uvedeny pro porovnání celkové počty událostí a počty událostí, při kterých byla využita termokamera v daném roce.

Tabulka 4- Porovnání celkového počtu zásahů a počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera za rok 2016 v Karlovarském kraji [tabulka vlastní, data HZS karlovarského kraje]

Typ události	Celkový počet zásahů	Zásahy s využitím termokamer	Počet v %
Požáry	587	209	35,6
Dopravní nehody	651	4	0,6
Živelní pohromy	0	0	0
Únik nebezpečných látek	350	1	0,28
Technická havárie, pomoc	1904	20	1,05
Radiační havárie, nehody	0	0	0
Ostatní mimořádné události (epidemie..)	0	0	0
Celkem	3492	234	6,7

V tabulce číslo čtyři jsou uvedeny události, při kterých zasahovaly jednotky požární ochrany v roce 2016 v Karlovarském kraji. V tabulce lze pozorovat, že v roce 2016 jednotky požární ochrany nejvíce vyjížděly k poskytnutí technické pomoci a haváriím. Následují události typu dopravní nehody, požáry a úniky nebezpečných látek. Termokamery v tomto roce byly nejvíce využívány na jejich prioritní určení, a to u události typu požár. Následují události typu technická pomoc a havárie, dopravní nehody a úniky nebezpečných látek.

Tabulka 5- Porovnání celkového počtu zásahů a počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera za rok 2015 v Karlovarském kraji [tabulka vlastní, data HZS karlovarského kraje]

Typ události	Celkový počet zásahů	Zásahy s využitím termokamer	Počet v %
Požáry	752	189	25, 13
Dopravní nehody	652	3	0, 46
Živelní pohromy	0	0	0
Únik nebezpečných látek	350	0	0
Technická havárie, pomoc	2278	20	0, 87
Radiační havárie, nehody	0	0	0
Ostatní mimořádné události (epidemie..)	0	0	0
Celkem	4032	212	5, 25

V tabulce číslo pět jsou uvedeny události, při kterých zasahovaly jednotky požární ochrany v roce 2015 v Karlovarském kraji. V tabulce lze pozorovat, že v roce 2015 jednotky požární ochrany nejvíce vyjížděly k poskytnutí technické pomoci a haváriím. Následují události typu dopravní nehody, požáry a úniky nebezpečných látek. Termokamery v tomto roce byly nejvíce využívány na jejich prioritní určení, a to u události typu požár. Následují události typu technická pomoc a havárie, dopravní nehody a úniky nebezpečných látek.

Tabulka 6- Porovnání celkového počtu zásahů a počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera za rok 2014 v Karlovarském kraji [tabulka vlastní, data HZS karlovarského kraje]

Typ události	Celkový počet zásahů	Zásahy s využitím termokamer	Počet v %
Požáry	638	109	17, 08
Dopravní nehody	630	0	0
Živelní pohromy	0	0	0
Únik nebezpečných látek	310	0	0
Technická havárie, pomoc	1960	19	0, 96
Radiační havárie, nehody	0	0	0
Ostatní mimořádné události (epidemie..)	0	0	0
Celkem	3538	128	3, 61

V tabulce číslo šest jsou uvedeny události, při kterých zasahovaly jednotky požární ochrany v roce 2014 v Karlovarském kraji. V tabulce lze pozorovat, že v roce 2014 jednotky požární ochrany nejvíce vyjížděly k poskytnutí technické pomoci a haváriím. Následují události typu požár, dopravní nehody a úniky nebezpečných látek. Termokamery v tomto roce byly nejvíce využívány na jejich prioritní určení, a to u události typu požár. Následují události typu technická pomoc a havárie, dopravní nehody a úniky nebezpečných látek.

Tabulka 7- Porovnání celkového počtu zásahů a počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera za rok 2013 v Karlovarském kraji [tabulka vlastní, data HZS karlovarského kraje]

Typ události	Celkový počet zásahů	Zásahy s využitím termokamer	Počet v %
Požáry	702	36	5,12
Dopravní nehody	553	0	0
Živelní pohromy	0	0	0
Únik nebezpečných látek	241	0	0
Technická havárie, pomoc	2120	2	0,09
Radiační havárie, nehody	0	0	0
Ostatní mimořádné události (epidemie..)	0	0	0
Celkem	3616	38	1,05

V tabulce číslo sedm jsou uvedeny události, při kterých zasahovaly jednotky požární ochrany v roce 2013 v Karlovarském kraji. V tabulce lze pozorovat, že v roce 2013 jednotky požární ochrany nejvíce vyjížděly k poskytnutí technické pomoci a haváriím. Následují události typu požáry, dopravní nehody a úniky nebezpečných látek. Termokamery v tomto roce byly nejvíce využívány na jejich prioritní určení, a to u události typu požár. Následují události typu technická pomoc a havárie, dopravní nehody a úniky nebezpečných látek.

Z uvedených tabulek vyplývá, že termokamery jsou nejvíce využívány na jejich prioritní určení, a to na události typu požár. Při porovnání roků 2013- 2017 lze pozorovat, že se termokamery používají stále častěji. V roce 2013 se tento technický prostředek využil za celý rok pouze u 38 událostí. O rok později tedy v roce 2014 byla

využita termokamera již u 128 událostí, což je více než trojnásobek událostí v roce 2013. V roce 2015 se termokamery použily již v 212 případech. V posledním sledovaném roce, tedy v roce 2016 se termokamery využily u 234 událostí, což je o více než pět procent než v roce 2013.

Ze sledování celkového počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera vyplývá, že trend využívání těchto technických prostředků stále stoupá. Lze tedy říci, že se termokamery stávají stále běžnější součástí zásahů jednotek požární ochrany. Na vědomí nutno brát, že počet termokamer během pozorovaných let nebyl stejný, jako ke konci roku 2017. Termokamery se do vybavení jednotek požární ochrany Karlovarského kraje začaly, dostávat na přelomu let 2008 a 2009. Výjimkou byla pouze stanice Sokolov, kde byly termokamery již od roku 2002. V roce 2008, 2009 a následujících letech byly prioritně vybavovány jednotky požární ochrany kategorie JPO I. Během roku 2014 byly dovybaveny jednotky požární ochrany kategorie JPO II. Následující rok, tedy rok 2015 byly do vybavení jednotek Karlovarského kraje dodány další dvě termokamery. Od konce roku 2015 už nedošlo k dalším nákupům těchto technických prostředků.

5. 1. 2 Pořizování termokamer do jednotek požární ochrany

Pořizování a výběr termokamer do jednotek požární ochrany zajišťují vedoucí příslušníci HZS krajů. Dle mého názoru by do nákupu termokamer měli z velké části zasahovat příslušníci, kteří s nimi pracují, tudíž aktivní výjezdoví hasiči. Tito příslušníci by měli nejlépe vědět, co je pro jejich práci vyhovující a přínosné, a co je naopak zbytečné. Výběr termokamer tedy z velké části závisí na ochotě vedoucích příslušníků, kteří za nákup zodpovídají, konzultovat výběr termokamer s výjezdovými hasiči, kteří by měli být aktivní a sdělovat své zkušenosti při výběru nových termokamer do jednotek požární ochrany svým nadřízeným, pokud je jim to umožněno.

5. 1. 3 Školení

Při zjišťování informací o výcvicích a školeních s termokamerami u jednotek požární ochrany jsem získal několik poznatků. Při nástupním odborném výcviku, který absolvují nově nastupující hasiči, není nikde uvedeno, že by se tito noví příslušníci měli

s termokamerou seznámit. Pokud se s tímto technickým prostředkem při nástupním odborném výcviku setkají, tak je to pouze na zapálenosti lektora a na ochotě nové hasiče s tímto prostředkem seznámit.

V jednotkách požární ochrany se pak na požádání mohou provádět školení, jak s tímto prostředkem správně pracovat. Toto školení vedou prodejci termokamer. O zařazení těchto školení do přípravy hasičů, rozhodují samotní příslušníci. Závisí to tedy pouze na aktivitě příslušníků, zda se s tímto technickým prostředkem chtějí více seznámit či nikoliv. Při rozhovorech s prodejci termokamer, kteří prodávají termokamery využívané jednotkami požární ochrany, mi bylo sděleno, že jsou tato školení hojně využívána.

Dle mého názoru by bylo dobré se s tímto prostředkem seznamovat již při nástupním odborném výcviku. Tento postup by mohl zajistit sjednocení teoretických znalostí i praktických dovedností nových příslušníků, jak s termokamerou pracovat, a to v rámci celé republiky.

Dalo by se říci, že termokamery jsou novějšími prostředky ve výbavě jednotek požární ochrany. Tudíž není ani tolik informací o možnostech využití těchto prostředků. Možným posunutím v této oblasti a zvýšení informovanosti o používání termokamer, by mohlo být přínosné vytvořit jakési fórum, pro sdílení informací o využívání a přínosnosti termokamer u různých typů událostí. Na tomto fóru by si mohli příslušníci sdělovat své zkušenosti a posouvat své znalosti a dovednosti práce s termokamerou. Dalším možným zlepšením situace v oblasti využívání termokamer by mohlo být vytvoření instruktážních videí, kde by byly uvedeny, možné a správné postupy při využívání tohoto prostředku. Je to ovšem můj subjektivní názor.

5. 1. 4 Uložení termokamer v jednotce požární ochrany

U každé jednotky požární ochrany v Karlovarském kraji, která disponuje termokamerou, je tento technický prostředek uložen na prvovýjezdovém vozidle. Jedná se o vozidlo, které je přednostně vysíláno k zásahům jednotek požární ochrany. Je určeno ke všem typům událostí, ke kterým jsou jednotky požární ochrany vysílány,

například se jedná o živelní pohromy (požáry, povodně), autonehody či technické pomoci. Místo, kde má být termokamera uložena v rámci automobilu není přesně dané. O místě uložení v automobilu rozhodují samotní příslušníci v rámci domluvy.

Při rozhovorech a konzultacích s příslušníky Hasičského záchranného sboru, jsem zjistil, že termokamera nemá přesně dané místo v rámci odborných služeb. U Hasičského záchranného sboru existují čtyři druhy odborných služeb. Jedná se o strojní službu, technickou službu, chemickou službu a službu spojovou a informační. *„K plnění úkolů v jednotlivých službách jsou určeni příslušníci v souladu s organizačním řádem organizační složky HZS ČR“* [37] Ani v jedné z těchto služeb není ukotveno zařazení termokamer. Myslím si, že toto je určitý nedostatek. Například dýchací technika, ochranné obleky mají přesně určeno, do jaké služby spadají, je to služba chemická. Strojní služba se například stará o požární techniku, neboli o požární automobily, požární kontejnery a další. Služba technická má ve své působnosti technické prostředky požární ochrany, jedná se například o požární hadice, proudnice, žebříky a další. V řádu spojové a informační služby jsou uvedeny komunikační a informační systémy, například se jedná o radiostanice. Termokamery ani do jedné služby nespádají. V předpisech pro činnosti jednotek požární ochrany není tudíž určen ani příslušník, který by vykonával správu a kontroly tohoto prostředku. V praxi jsou termokamery zařazeny do působnosti služby chemické.

5.2 Strukturovaný rozhovor

Jako další úkol praktické části této bakalářské práce jsem si stanovil provést strukturované rozhovory s příslušníky HZS Karlovarského kraje, kteří termokameru používají v rámci svého povolání. Respondenty jsem volil tak, aby nebyli pouze z jedné jednotky požární ochrany a byli různých věkových skupin. Při strukturovaném rozhovoru jsem měl přesně řazené otázky, na které respondenti postupně odpovídali, přičemž jsem tyto odpovědi zaznamenával. Otázky jsem formuloval ve spolupráci s prodejci termokamer, kteří mají zájem o zpětnou vazbu a názory příslušníků na tyto technické prostředky. Otázky, na které respondenti odpovídali, byly následující:

1. Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?
2. Jaký typ termokamery používáte?
3. Jak často termokameru při zásazích využíváte?
4. Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?
5. Jaký pociťujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?
6. Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?
7. Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?
8. Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?
9. Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?
10. Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

V následujících části práce uvedu vyhodnocení rozhovorů, které jsou jednotlivě uvedeny v přílohové části. Před každou skupinou rozhovorů uvedu stanici, na které byly jednotlivé rozhovory prováděny.

5. 2. 1 Stanice Cheb

Stanice Cheb je stanicí centrální. Kategorie jednotky požární ochrany je zde JPO I, tedy HZS kraje. Tato stanice disponuje dvěma výjezdovými družstvy a dvěma cisternovými automobilovými stříkačkami. Každý z těchto automobilů je vybaven termokamerou.

Hodnocení:

Otázka 1. – V této otázce se u všech respondentů vyskytovaly pouze dvě odpovědi. Déle sloužící příslušníci se s termokamerou poprvé setkali v době, kdy se termokamery začaly dostávat do vybavení jednotky požární ochrany, tedy v roce 2008- 2009. Druhá odpověď byla, že se s termokamerou dotýčný setkal téměř ihned po nástupu k HZS.

Otázka 2. – V této jednotce je umístěn pouze jeden typ termokamery, a to typ Drager UCF 7000.

Otázka 3. – V této otázce se všichni kromě jednoho respondenta shodli. Termokameru využívají, pokud je to při daném zásahu možné, dle potřeby. Z rozhovorů vyplynulo, že termokameru využívají spíše častěji.

Otázka 4. – Z této otázky vyplynulo, že příslušníci termokamery využívají prioritně při požárech, zejména pak požárech v uzavřených prostorech. Dále pak při vyhledávání osob a skrytých ohnisek požáru.

Otázka 5. – Všichni z dotazovaných se v této otázce shodli, termokamera má velmi pozitivní přínos, usnadňuje práci a zvyšuje bezpečnost práce.

Otázka 6. – Dva příslušníci v této otázce uvedli, že funkčnost a řešení termokamery je dostačující. Další dva dotazovaní uvedli, že by ocenili funkci nahrávání videa a přenos videa veliteli. Pátý z dotazovaných by zlepšil řešení upevňovacího systému termokamery.

Otázka 7. – Ve většině odpovědí zaznělo, že by z funkcí termokamery nic nevyřazovali. Jeden z respondentů uvedl tepelné mody, čímž myslel režim požár. Jeden z dotazovaných uvedl, že mu vadí vyšší váha termokamery.

Otázka 8. – Z této otázky vyplynulo, že není jednotný systém pro získávání informací a doplňování ať už teoretických či praktických dovedností. Každý z příslušníků využívá k učení a zvyšování úrovně dovedností individuální přístup, informace získávají zejména z návodů k použití, internetu, praxe a zkušeností ostatních.

Otázka 9. – Žádná z odpovědí v tomto případě nezazněla ano. Počty termokamer v této jednotce jsou dle dotazovaných dostačující. Dva z příslušníků pouze uvedli, že by tyto prostředky modernizovali, neboli obměnili.

Otázka 10. – Ve čtyřech z pěti odpovědí zaznělo, že termokamery jednoznačně zvyšují bezpečnost zasahujících hasičů. Pouze jeden z dotazovaných odpověděl, že se cítí stále stejně, jako kdyby termokamerou nedisponoval.

5. 2. 2 Stanice Sokolov

Stanice Sokolov je stanicí centrální. Kategorie jednotky požární ochrany je zde JPO I, tedy HZS kraje. Tato stanice disponuje dvěma výjezdovými družstvy a dvěma cisternovými automobilovými stříkačkami. Každý z těchto automobilů je vybaven termokamerou.

Hodnocení:

Otázka 1- V první otázce tři ze čtyř dotazovaných uvedli, že se s termokamerou setkali poprvé mezi roky 2002- 2003. V těchto letech se termokamera poprvé dostala do jednotky Sokolov, kde dotazovaní vykonávají službu. Čtvrtý respondent si rok nepamatoval, pouze uvedl, že se s termokamerou poprvé setkal při zjišťování teploty zásobníku s nebezpečnými látkami.

Otázka 2- V současné době využívají příslušníci ze stanice Sokolov typ termokamery Dräger UCF 9000. Příslušníci, kteří byli na této stanici již v letech 2002-2003 pracovali i s termokamerou typu Bullard T4.

Otázka 3- Z této otázky bylo zřejmé, že termokameru dotazovaní příslušníci využívají velmi často, vždy když je příležitost.

Otázka 4- Každý z respondentů v této otázce uvedl, že termokamery nejvíce používají u požárů. Dále zde byly uvedeny činnosti, které jsem uvedl teoretické části této práce: pátrání a vyhledávání osob terénu, při kontrole interiéru vozidla u dopravních nehod a stanovení počtu osob podle otisku na sedadle, u technických zásahů pokud nastane porucha elektro v rozvaděči, kontrola teploty u nebezpečných zařízení – tlakové lahve, nebezpečné látky.

Otázka 5- V této otázce měl každý z dotazovaných velmi kladný názor na použití termokamer při zásahu. Oproti situaci, kdyby tímto technickým prostředkem nedisponovali, oceňovali příslušníci zejména výrazně lepší orientaci v zakouřeném

prostoru, lepší a rychlejší rozhodování velitele zásahu, díky zjištěným informacím z termokamery. Dále pak oceňovali rychlé zjištění teploty na povrchu nádrží či tlakových nádob.

Otázka 6- Při otázce, jaké funkce či vylepšení termokamery by ocenili, uvedli, že je vybavení termokamery dostačující. Další z odpovědí byla, že by dotyčný ocenil zjednodušení ovládání. Jeden z respondentů uvedl, že by do termokamery zabudoval svítílnu. Toto mi přijde jako vhodná připomínka, žádná z termokamer, s kterou jsem se při zpracovávání této práce setkal, zabudovanou svítílnu neměla.

Otázka 7- V této otázce jeden z respondentů uvedl, že by z funkcí, kterými termokamera jím využívaná nic nevyřazoval. Druhý z dotazovaných řekl, že by vyřadil funkci normální obraz. U typu termokamery, kterým disponuje stanice Sokolov, jsem zjistil, že lze jednotlivé zobrazení zablokovat a při zapnutí termokamery se již nebudou zobrazovat. Dva respondenti se shodli na problematickém nahrávání fotografií či videí do počítače. S tímto problémem jsem se také setkal. Soubory se nahrávají velmi dlouho v jednom případě se nám soubory nepodařilo nahrát vůbec.

Otázka 8- V otázce jaké informace příslušníci využívají pro doplňování ať už teoretických či praktických dovedností jsem se setkal s podobnými nebo stejnými odpověďmi jako ve stanici Cheb. Opět jsem se dozvěděl, že není jednotný systém pro získávání informací pouze návody k použití, kde dle mého názoru není a ani nemůže být dostatek informací pro zdokonalování práce s termokamerou. Dále pak využívají informace získané z praxe.

Otázka 9- Dva z dotazovaných v této otázce uvedli, že počet termokamer, kterými jejich jednotka disponuje je dostačující. Další z dotazovaných uvedli, že by dovybavili automobil využívaný na lesní požáry, tedy velkokapacitní cisternu a velitelský automobil. Dovybavení těchto automobilů by byl určitě dobrý krok a krok vpřed. Cena termokamer je ovšem velmi vysoká, tudíž se termokamery pořizují jen do nejvíce využívaných automobilů.

Otázka 10- V této otázce se všichni respondenti shodli, pokud jsou vybaveni termokamerou, cítí se bezpečněji, než kdyby ji neměli.

5. 2. 3 Stanice Karlovy Vary

Stanice Karlovy Vary je stanicí centrální. Kategorie jednotky požární ochrany je zde JPO I, tedy HZS kraje. Tato stanice disponuje dvěma výjezdovými družstvy a dvěma cisternovými automobilovými stříkačkami. Každý z těchto automobilů je vybaven termokamerou.

Hodnocení:

Otázka 1. – V otázce číslo jedna uvedli respondenti, že s použitím termokamery u zásahu se setkali buď ihned po nástupu k HZS, nebo v roce 2008- 2009, což byla odpověď u příslušníku, kteří na stanici Karlovy Vary sloužili již před rokem 2008.

Otázka 2. – V této jednotce se vyskytuje v současné době pouze jeden typ termokamery, a to typ Drager UCF 9000. V dřívější době na této stanici byl i typ termokamery Bullard T4.

Otázka 3. – V otázce jak často příslušníci termokameru používají, odpověděl každý respondent, že velmi často a při každém požáru.

Otázka 4. – Z této otázky vyplynulo, že příslušníci termokamery využívají převážně a nejčastěji při požárech. Druhou nejčastější odpovědí bylo vyhledávání osob. Další využití termokamery příslušníci uvedli při dopravních nehodách a únicích kapalin.

Otázka 5. – Každý z dotazovaných odpověděl v této otázce, že přínos termokamery v jejich práci je velmi pozitivní. Termokamera přináší zejména zvýšený přehled o situaci na místě události. Velký přínos dotazovaní pocítují v podmínkách se sníženou viditelností, kdy jsou omezeny jejich smysly.

Otázka 6. – Jeden z příslušníků v této otázce uvedl, že by ocenil dálkový přenos videa veliteli zásahu. Tato funkce by i dle mého názoru velmi přínosná a pozitivní.

Druhý z příslušníků řekl, že by uvítal větší rozměry displeje z důvodu snížené viditelnosti při používání ochranných masek. Další dva dotazovaní řekli, že jim při využívání tohoto prostředku nic nechybí.

Otázka 7. – Dva dotazovaní příslušníci se shodli na tom, že by z funkcí jimi používané termokamery nic nevyřazovali. Třetí respondent uvedl, že by vyřadil některé z modů a ocenil by termokameru připevněnou na přilbě. Takto řešená termokamera by mu nepřekážela při manipulaci s dalšími prostředky. Poslední z dotazovaných kritizoval vysokou cenu těchto prostředků, hmotnost a velikost.

Otázka 8. – Při otázce od kud a jaké informace příslušníci čerpají pro zdokonalování práce s termokamerou uvedli různé zdroje. Každý z dotazovaných hledá informace na internetu. Někteří využívají školení a také čerpají informace od zkušenějších kolegů. Opět se ukázalo, že chybí jednotný zdroj informací.

Otázka 9. – Počet termokamer v této jednotce je dle dotazovaných dostačující.

Otázka 10. – V poslední otázce se všichni dotazovaní shodli na jednoznačném ano. Termokamery jsou pro jejich práci velmi přínosné.

5. 3 Experiment

Součástí praktické části bylo porovnání činností jednotek požární ochrany s využitím termokamery a bez využití termokamery. Jednalo se o porovnání času vyhledání osoby a provedení průzkumu v prostorech s minimální viditelností. Pro tento účel byl vybrán kryt civilní ochrany v areálu chemických závodů v Sokolově u Karlových Varů. Tento kryt poskytoval ideální podmínky pro provedení experimentu. V krytu se nacházejí členité prostory s minimální viditelností, viz příloha. Experimentu se účastnili příslušníci ze stanice Sokolov. Typ termokamery, kterým disponovali hasiči, byl Bullard T4. Pro vyhodnocování a sledování experimentu byl použit typ termokamery Drager UCF 9000. V rámci experimentu bylo provedeno šest měření. Více měření nebylo realizováno s ohledem na počty zúčastněných, kterých bylo dvanáct. Více měření

s jednou skupinou jsem nechtěl provádět z důvodu toho, že si hasiči mohli pamatovat prostory již z předchozího měření a tím ovlivnit výsledky celého měření.

5. 3. 1 Zadání experimentu

Úkolem příslušníků, kteří se zúčastnili experimentu, bylo provést vyhledání osoby a průzkum vymezených prostorů s naprostou tmou. Průzkum byl prováděn v šesti místnostech, přičemž pět z nich bylo bez jakéhokoli vybavení a v šestém prostoru se nalézali uskladněné dřevěné palety. V místnosti s paletami byl umístěn figurant. Jednotlivé místnosti byly vybaveny pouze vstupními dveřmi a pouze u dvou místností byly dveře zavřené, u ostatních místností byly dveře otevřené. Příslušníci nevěděli, kolik osob se v prostorech nachází. Bylo provedeno šest měření, při každém se pohřešovaná osoba nalézala na stejném místě. Měřeny byly časy nalezení osoby a časy kompletního průzkumu prostorů s opuštěním místa. Příslušníci nikdy dříve v tomto objektu nebyli, tudíž neznali zdejší podmínky ani se v krytu neorientovali. Zúčastnění byli rozděleni do šesti skupin po dvou osobách. Tři skupiny provedly vyhledání osoby bez použití termokamery. Další tři skupiny provedly totožný úkol, ale byly při něm vybaveny termokamerou. Průzkumnou skupinu tvořili vždy dva hasiči. Každá skupina dále využívala požární hadice a požární sekeru jako prostředky ke zvýšení orientace v prostoru. Všichni zúčastnění byli vybaveni dýchacím přístrojem pro zvýšení reálnosti, i když v prostoru nebyl důvod tuto techniku využívat.

5. 3. 2 Měření

V následujících tabulkách jsou uvedeny časy vyhledání osoby a časy celkového průzkumu prostorů s opuštěním místa. Časy jsou uvedeny v minutách.

Tabulka 8- Průzkum a vyhledání osoby bez využití termokamery [tabulka vlastní, data vlastní]

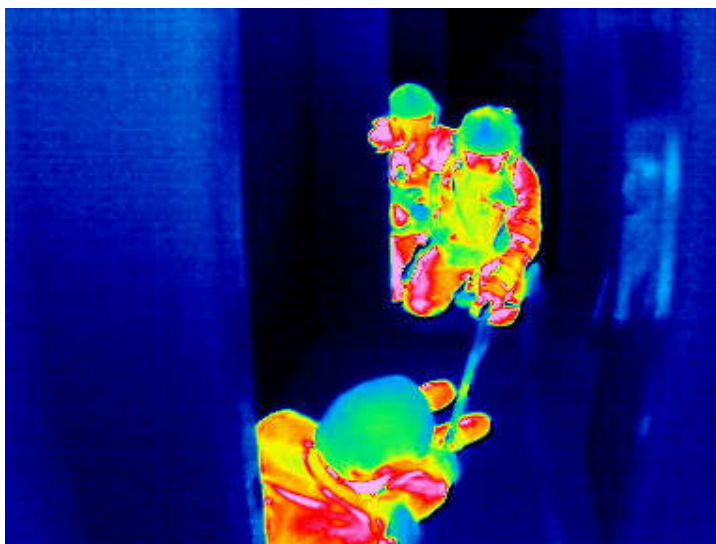
Celková doba průzkumu a vyhledání osoby bez využití termokamery		
	vyhledání osoby [min]	kompletní průzkum prostorů, opuštění prostorů [min]
Skupina 1	3:50	8:11
Skupina 2	4:53	9:33
Skupina 3	4:28	8:54

V tabulce číslo osm lze pozorovat, že časy vyhledání pohřešované osoby jsou v rozmezí 3:50- až 4:53. Kompletní průzkum s opuštěním prostorů je téměř dvojnásobný.



Obrázek 26- Průzkumná skupina bez termokamery [vlastní]

Na obrázku lze pozorovat, že průzkumná skupina bez termokamery, kterou tvoří dva hasiči, se pohybuje při zemi. K orientaci skupině zejména slouží hmat a vzájemná komunikace mezi hasiči. Postup mezi jednotlivými prostory je výrazně pomalejší, než při využití termokamery.



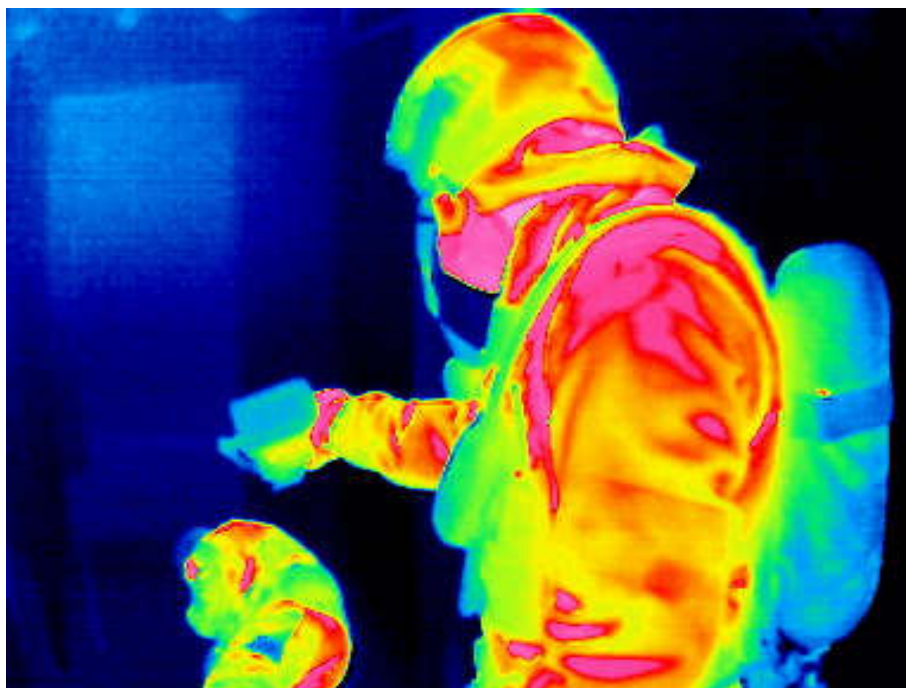
Obrázek 27- Průzkumná skupina bez termokamery při nálezu figuranta [vlastní]

Na obrázku je zobrazena situace, kdy průzkumná skupina našla figuranta pomocí požární sekery, která hasičům umožňuje při průzkumu obsáhnout větší prostor.

Tabulka 9- Průzkum a vyhledání osoby s využití termokamery [tabulka vlastní, data vlastní]

Celková doba průzkumu a vyhledání osoby s využití termokamery		
	vyhledání osoby [min]	kompletní průzkum prostorů, opuštění prostorů [min]
Skupina 1	2:11	3:58
Skupina 2	2:08	3:54
Skupina 3	2:10	4:01

V tabulce číslo devět, lze pozorovat, že časy vyhledání pohřešované osoby a kompletního průzkumu s opuštěním prostorů jsou výrazně kratší než v předchozí tabulce.



Obrázek 28- Nalezení figuranta pomocí termokamery [vlastní]

Na obrázku je zobrazen hasič disponující termokamerou při nalezení figuranta. Vidíme, že se hasič pohybuje ve vzpřímeném postoji, jeho postup jednotlivými prostory je tudíž rychlejší. Hasič se lépe orientuje a cítí se při průzkumu výrazně bezpečněji, než kdyby termokameru neměl.

5. 3. 3 Vyhodnocení

Skupiny, které prováděly průzkum a vyhledání osoby bez využití termokamery splnily tento úkol v podstatně delším časovém úseku. Tyto skupiny se v prostorech pohybovaly přikrčeně a při zemi. Pohyb hasičů byl výrazně pomalejší a s menší orientací. Oproti situaci, kdy byly skupiny vybavené termokamerou, zde byly větší nároky na komunikaci mezi oběma hasiči. Hasiči při tomto měření postupovali zejména podle svého hmatu. V případě, že se skupina nechtěně rozdělila, její opětovné spojení bylo mnohem složitější než u skupin vybavených termokamerou. Při jednom z měření byl hasič, který prováděl průzkum v minimální vzdálenosti od figuranta a figuranta přehlédl ani ho nenahmatal, nalezení osoby provedl až druhý ve skupině. Z toho vyplývá, že vyhledávání osob v prostorech se sníženou viditelností je velmi náročné a v některých případech se ani nepodaří. Orientaci zasahujících snižuje i dýchací maska,

jejíž zorník se může zamlžit, což se stalo i při tomto experimentu, i když zde nebyly vysoké teploty, které zamlžení zorníku napomáhají.

Skupiny, které prováděli průzkum a vyhledání osoby pomocí termokamery splnily tento úkol výrazně v kratším čase než předchozí skupiny bez termokamery. Jejich pohyb v prostorech byl výrazně jistější. Hasiči se pohybovali ve vzpřímeném postoji, tudíž byl postup prostory o poznání rychlejší. Pohyb ve vzpřímeném postoji umožňovaly zdejší podmínky, kdyby se průzkumná skupina pohybovala v prostorech zasažených požárem, museli by se hasiči pohybovat při zemi. Když se skupina dostala do prostoru s figurantem, figuranta našla téměř okamžitě po prohlédnutí místnosti. Při měření s termokamerou se ukázalo u několika hasičů provádějící průzkum, že se až příliš spoléhají na tento prostředek. Při procházení okolo zavřených dveří, tyto dveře minuli, protože na displeji termokamery dveře splývaly s okolními stěnami.

Ukázalo se, že použitím termokamery se celkový průzkum prostorů a vyhledání osoby značně zkrátilo. Skupiny vybavené termokamerou postupovaly prostory výrazně jistěji a rychleji. Z měření ovšem vyplynulo, že se hasiči nesmí spoléhat pouze na termokameru. Při orientaci by měli zapojovat i své smysly, které by využívali v případě, pokud by termokameru neměli. Dále by se hasiči vybavení termokamerou měli průběžně v jednotlivých prostorech zastavovat a prohlédnout si celý prostor od podlahy po stěnách až ke stropu, tím se zvýší jejich povědomí o prostoru, v kterém se právě nacházejí. Tímto způsobem mohou odhalit možná nebezpečí, která se v místnostech nacházejí a předejít tak zranění, či dokonce horší situace.

6 DISKUZE

Tato bakalářská práce se zabývá tématem využití termokamer a bezdotykového měření teploty u jednotek požární ochrany. Cílem této práce bylo představit úlohu, možnosti využití a postavení termokamer v jednotkách požární ochrany, které tyto prostředky využívají u svých zásahů při zdolávání mimořádných událostí. V teoretické části bakalářské práce byly představeny i možnosti využití termokamer v komerčním sektoru, ve kterém mají tyto prostředky široké spektrum využití a jsou pro lidskou činnost velmi přínosné.

V praktické části bakalářské práce jsem se zaměřil na analýzu současného stavu vybavení termokamerami u jednotek požární ochrany v rámci Karlovarského kraje a poskytnutí přehledu o počtu, rozmístění a využití těchto technických prostředků. V praktické části byly také provedeny strukturované rozhovory s příslušníky HZS Karlovarského kraje, a to konkrétně na třech stanicích, na stanici Sokolov, Cheb a Karlovy Vary. Hlavním účelem rozhovorů bylo zjistit názor příslušníků, kteří s termokamerami přichází do každodenního kontaktu na tyto technické prostředky. Další úkol, který byl proveden v praktické části bakalářské práce, byl porovnání činností zasahujících hasičů s použitím termokamery a bez použití termokamery. Pro toto porovnání byl proveden experiment zaměřený na vyhledání osoby a průzkum prostorů v místech se sníženou, téměř nulovou viditelností.

Termokamery jsou prostředky, které ve značné míře usnadňují práci hasičů, což se potvrdilo při provedeném experimentu a vyplynulo to také z provedených strukturovaných rozhovorů. Termokamery ale neusnadňují jen samotné pátrání po osobách, zjišťování hladiny kapalin a plynů v uzavřených nádržích či vyhledávání ohnisek požárů, termokamery ve značné míře zvyšují i bezpečnost samotných zasahujících hasičů. Pokud je hasič vybaven tímto technickým prostředkem zvyšuje se jeho orientace v zakouřených prostorech či místech s jinak sníženou viditelností a zvyšuje se tak jeho celkový přehled o dění v místě mimořádné události. Termokamerou disponující hasič může zjistit nebezpečí, která v dané situaci hrozí, následně je vyhodnotit a předcházet nežádoucím následkům, které mohou mít vliv jak

na jeho zdraví či dokonce život, tak na zdraví i životy ostatních zúčastněných. Pro tyto aspekty lze označit termokamery za velmi přínosné prostředky.

Při analyzování současného stavu vybavení termokamerami u jednotek požární ochrany v rámci Karlovarského kraje byl poskytnut přehled o množství termokamer na území Karlovarského kraje. Z analýzy a následných strukturovaných rozhovorů vyplynulo, že dosavadní množství termokamer na stanicích, které disponují termokamerou nebo termokamerami je dostačující. Jako možným cílem pro následující roky je dovybavit termokamerami jednotky požární ochrany zařazené do kategorie JPO II. Ceny termokamer jsou ovšem velmi vysoké, a i když jsou termokamery velkým přínosem při záchranných a likvidačních pracích, jejich nákupy jsou velmi omezené.

Jak jsem již v předchozím průběhu práce zmiňoval, termokamery lze označit jako moderní technické prostředky zařazené do vybavení jednotek požární ochrany. Není to tak dávno, co se termokamery dostaly do vybavení jednotek požární ochrany a stále se ještě dostávají. Z tohoto důvodu bych si dovil říci, že s termokamerami a možnostmi jejich využití nemá část hasičů velké zkušenosti.

V praktické části jsem zmiňoval odstavec pořizování termokamer. Nákupy termokamer závisí na vedoucích příslušnících HZS krajů, tito příslušníci vybírají jaký typ, jaké množství termokamer se do vybavení jednotek dostane. Do značné míry jsou nákupy termokamer omezeny rozpočty jednotlivých HZS krajů, z důvodu nemalé ceny těchto prostředků. Z mého pohledu by tito příslušníci měli diskutovat výběr termokamer s výjezdovými hasiči, kteří by měli nejlépe vědět, co od termokamery chtějí očekávat. Dále by tito příslušníci měli sledovat současný trend a paletu nabízených termokamer a nepořizovat termokamery jen podle ceny, ale hlavně podle kvality, která je v situacích, kdy je ohroženo lidské zdraví velmi podstatná. Při konzultaci s prodejci termokamer mi bylo sděleno, že určitou část nakupujících zajímají pouze parametry, které se vyskytují u běžných kamer používaných v domácnostech. U termokamer používaných v jednotkách požární ochrany by nás měly spíše zajímat informace typu: jak rychle se termokamera zapne, co vidím po zapnutí na displeji, do jakých teplot lze s termokamerou pracovat, citlivost termokamery, lze uvést také výdrž baterie. Tyto vlastnosti a parametry jsou dle mého názoru u termokamer využívaných jednotkami

požární ochrany důležité. Například pixely termokamery by nás měly zajímat až jako druhotný parametr.

Jedním, řekl bych z nedostatků v oblasti termokamer využívaných u jednotek požární ochrany je, že není nikde uvedeno, co lze považovat za termokameru určenou pro jednotky požární ochrany a co ne. V žádném českém dokumentu jsem nenalezl, jaké parametry má mít termokamera určená do vybavení jednotek požární ochrany. Dle mého názoru by mělo být cílem vytvořit a sestavit parametry, které by termokamery určené pro práci hasičů měly mít. V průběhu zpracování této práce jsem narazil pouze na jeden dokument, ve kterém je uvedeno, co je termokamera pro hasiče. Jedná se o americkou normu NFPA 1801:2013. Tento dokument není ovšem veřejně přístupný, tudíž jsem ho nemohl prostudovat. Tato norma je platná ve Spojených státech amerických, ve kterých se termokamery začaly používat ve prospěch jednotek požární ochrany mnohem dříve než na našem území. To je pravděpodobně důvod, proč mají tuto normu již zavedenou a na území České republiky stále nic podobného není.

Na určitý problém v průběhu zpracování práce jsem narazil při zařazení termokamer do odborných služeb u HZS. Termokamery jsem v tomto zařazení nenalezl. Tudíž nejsou pod správou ani jedné z odborných služeb. V praxi jsou termokamery zařazeny do služby chemické, které má tyto prostředky pod svým dohledem.

Z provedených strukturovaných rozhovorů také vyplynulo, že neexistuje jednotný systém vzdělávání v oblasti využití termokamer u jednotek požární ochrany. Dle mého názoru by se s termokamerou a jejími možnostmi využití měl každý seznamovat stejně jako s jakýmkoliv jiným prostředkem. Z informací, které jsem získal v průběhu práce, jsem zjistil, že při nástupním odborném výcviku, který každý nově nastupující hasič absolvuje, není zakotvena práce s termokamerou. Pokud se zde noví příslušníci s tímto technickým prostředkem seznámí, je to pouze na ochotě instruktora naučit hasiče něco navíc. Myslím si, že by bylo dobré se s tímto prostředkem seznamovat již při nástupním odborném výcviku. Tento postup by mohl zajistit sjednocení teoretických znalostí i praktických dovedností nových příslušníků, jak s termokamerou pracovat, a to v rámci celé republiky. V jednotkách jsou dále organizována školení, které zajišťují prodejci termokamer, kteří mi sdělili, že jsou tato školení hojně využívána. Školení ovšem nejsou

povinná, tudíž je to na ochotě jednotlivých hasičů se v tomto oboru vzdělávat. Ze strukturovaných rozhovorů vyplynulo, že každý hasič využívá svůj zdroj informací, jedná se zejména o internet, již zmiňovaná školení, zkušenosti od starších a zkušenějších kolegů či samotná praxe s tímto technickým prostředkem. Myslím si, že by bylo vhodné vytvořit materiál, který by popisoval možnosti využití těchto technických prostředků. Nemusel by to být ani nějak rozsáhlý tištěný dokument, dle mého názoru by postačovalo instruktážní video na téma možnosti využití termokamer u zásahů jednotek požární ochrany, popřípadě správné ovládání termokamer. Příslušníci, s kterými jsem se měl možnost setkat v průběhu zpracování práce, označovali termokameru jako velký přínos pro jejich práci. Části z nich ovšem také chybí materiál či dokument, z kterého by mohli čerpat informace pro zdokonalování práce s těmito užitečnými technickými prostředky.

V průběhu zpracování bakalářské práce jsem se setkal s těmito, řekl bych systémovými nedostatky. Neexistence dokumentu, který by říkal, co je a co není termokamera určená pro práci jednotek požární ochrany. Jako další určitý nedostatek bych uvedl nezařazení termokamery v jednotlivých odborných službách v rámci HZS. Pořizování termokamer, které z velké části závisí pouze na vedoucích příslušnících HZS, nutno ovšem uvést, že jsou vedoucí příslušníci, kteří diskutují výběry termokamer s výjezdovými hasiči a jejich názory je zajímají. Jako další nedostatek bych uvedl neexistenci, jednotného systému či materiálu pro zdokonalování praktických i teoretických znalostí při práci s termokamerami. Celkově bych řekl, že povědomí o možnostech využití termokamer u jednotek požární ochrany není na takové úrovni, na které by mohlo být. Důležitým faktorem je získávání zkušeností z praxe.

Důležitým poznatkem této práce je, že při experimentu se prokázal jasný přínos termokamery pro práci hasičů, což vyplynulo i ze strukturovaných rozhovorů provedených s příslušníky HZS Karlovarského kraje.

Při samotné práci a seznamování s termokamerou jsem byl překvapen, jakými možnostmi termokamera disponuje a co vše s tímto prostředkem lze zjistit.

7 ZÁVĚR

Termokamery jsou v současné době jedním z velmi přínosných prostředků, které se stále více využívají při zásazích JPO. Jejich zařazení do vybavení JPO přineslo mnoho plusů, u zdolávání mimořádných událostí. V úvodu práce bylo věnováno několik stran možnostem využití i v komerčním sektoru, do kterého termokamery stále více pronikají. Termokamery v tomto sektoru hrají důležitou roli především v prevenci přetížení materiálů a zjišťování závad. To umožňuje předcházet událostem, jako jsou například požáry. V teoretické části bylo též uvedeno široké spektrum využití termokamer při zásazích JPO. Dále zde byly uvedeny základní pojmy, které nám představují, na jakém principu tato zařízení pracují. Uvedena zde byla také konstrukce termokamery a důležité parametry, které by termokamery zařazené do JPO měly mít. Ke konci teoretické části byly uvedeny funkce, kterými disponuje termokamera, s kterou byl v praktické části prováděn experiment. Jednotlivé funkce zde byly popsány a vysvětleno bylo, k jakým činnostem se nejvíce hodí.

Praktická část analyzovala množství, rozmístění a využití termokamer u JPO na území Karlovarského kraje. Ukázalo se, že termokamery se v posledních letech využívají stále při větším množství zásahů. Uvedeno bylo také postavení termokamer u HZS ČR, systém pořizování a školení. Ukázalo se, že tato část se potýká s určitými problémy, u kterých by bylo vhodné zlepšení a zvýšení povědomí o těchto užitečných prostředcích. Pro získání informací a poznatků z praxe byly provedeny strukturované rozhovory s příslušníky HZS Karlovarského kraje, kteří s termokamerami přicházejí do každodenního kontaktu. Z těchto rozhovorů vyplynulo, že vnímají termokamery jako přínosné a bezpečnost zvyšující prostředky. Pro praktické ověření získaných informací, jak z odborných zdrojů, tak i od samotných příslušníků HZS ČR, byl proveden experiment. Tento experiment byl uskutečněn v podmínkách, které vyhovovaly potřebám této práce. Při experimentu se jasně potvrdilo, že termokamery při zásazích jednotek požární ochrany zvyšují efektivitu zásahu i bezpečnost samotných hasičů.

Z výše zmíněných poznatků vyplývá, že termokamery jsou velmi přínosnými prostředky pro práci jednotek požární ochrany, které lze využít u širokého spektra mimořádných událostí. Je ovšem nutné se s termokamerami neustále seznamovat,

zdokonalovat teoretické znalosti i velmi důležité vědomosti získané z praxe a osobních zkušeností.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zkratka	Popis
B	Wienova konstanta
C	Rychlost světla ve vakuu
E	Energie kvanta záření
F	Frekvence
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
H_λ	Spektrální hustota intenzity vyzařování
h	Plancova konstanta
JPO	Jednotka požární ochrany
K	Kelvin, jednotka teploty
L	Délka
M	Intenzita vyzařování
NETD	Noise Equivalent Temperature Difference
PVC	Polyvinylchlorid
T	Termodynamická teplota
t	Celsiova teplota
USB	Univerzální sériová sběrnice
VYP	Vypnuto
ZAP	Zapnuto
ϑ	Fahrenheitova teplota
Σ	Stefan-Boltzmannova konstanta
Λ	Vlnová délka záření
ρ	Odrazivost

A	Pohlťivost
τ	Propustnost
ε	Emisivita
Λ	Tepelná vodivost
°C	Celsiův stupeň, jednotka teploty
°F	Fahrenheitův stupeň, jednotka teploty

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] TERMO DIAGNOSTIKA. In: [Http://diagnostikastroju.cz](http://diagnostikastroju.cz) [online]. Ostrava: ESOS, 2000 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://diagnostikastroju.cz/termodiagnostika/>

[2] VOLF, Jaromír a Josef JENČÍK. *Technická měření*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02138-6.

[3] KREIDL, Marcel. *Měření teploty: senzory a měřicí obvody*. Praha: BEN - technická literatura, 2005. *Senzory neelektrických veličin*. ISBN 80-7300-0145-4.

[4] *Aktivní termografie a IRNDT*. In: *Výzkumné centrum Západočeské univerzity v Plzni* [online]. Plzeň, 2000 [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <https://tpp.zcu.cz/cz/laboratore/irndt/aktivni-termografie>

[5] LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. Praha: Professional Publishing, 2013. ISBN 978-80-7431-119-2.

[6] *Použití termokamer testo v termografii budov*. In: *Termokamera.com* [online]. Praha: Testo [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://termokamera.com/termokamery-pro-stavebnictvi/>

[7] BROWN, Regan a BROWN David. *Vyhledávání problémů v budovách za použití infračervených kamer*. *Elektro časopis pro elektroniku*. 2008, (08), 2. ISSN 1210-0889.

[8] Ellen Colen-van Caem. *Zajišťování zdravých podmínek a nízké energetické náročnosti budov*. *Elektro časopis pro elektroniku*. 2008, (03), 2. ISSN 1210-0889.

[9] SVOBODA, Štěpán. *TERMODIAGNOSTIKA*. In: *Strojárstvo / Strojirenství* [online]. Žilina [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <http://www.engineering.sk/clanky2/stroje-a-technologie/1104-termodiagnostika>

[10] SOVA, Jan a Karel KADLEC. Termokamery a pyrometry – princip měření, vlastnosti a využití. In: Allforpower[online]. 2014, (01), 11 [cit. 2018-01-22]. ISSN 1802-8535. Dostupné z: http://www.workswell.cz/wp-content/uploads/2014_1_AFP_1.pdf

[11] VAVŘIČKA, Roman. Bezkontaktní způsoby měření teploty. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2013. Sešit projektanta - pracovní podklady. ISBN 978-80-0202515-3.

[12] KONTROLA ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ BĚHEM PLNÉHO PROVOZU POMOCÍ TERMOKAMERY. In: Workswell [online]. Praha [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <https://www.termokamery-flir.cz/kontrola-elektrickych-instalaci-behem-plneho-provozu-pomoci-termokamery/>

[13] HZS kraje Vysočina. Termokamery mají u hasičů široké spektrum využití. In: Hzscr.cz [online]. Praha, 2015 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/termokamery-maji-u-hasicu-siroke-spektrum-vyuziti.aspx>

[14] Dräger Safety AG & Co. KGaA. Návod k použití- Dräger ucf 9000. Germany-Lübeck, 2011.

[15] Lesní požáry, Metodický list č.21 [online]. In: . Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017, s.3 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/bojovy%20rad/P.21%20Lesy.pdf>

[16] Hašení požáru v podkroví a v půdním prostoru, Metodický list č.13 [online]. In: . Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017, s.2 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/bojovy%20rad/P.13%20Podkrovi.pdf>

[17] Rozhovor s Pavlem Hrochem, obchodní zástupce firmy Dräger Safety s.r.o., Praha, Čestlice 15. 1. 2018

[18] Požáry s přítomností tlakových láhví s technickými stlačenými a zkapalněnými plyny, Metodický list č.32 [online]. In: . Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017, s.9 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/bojovy%20rad/P.32%20Technicke%20plyny.pdf>

[19] SVOBODA, Štěpán. Měření teploty – bezkontaktní teploměry a termovizní kamery. *Elektro časopis pro elektroniku*. 2005, (12), 2. ISSN 1210-0889.

[20] Tepelné záření. In: *Termokamera.cz* [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamera.cz/princip-a-funkce/tepelne-zareni/>

[21] REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. Přehled elektromagnetického záření. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/527-prehled-elektromagnetickeho-zareni>

[22] Vše o infračervené technologii. In: *PROHEAT* [online]. Praha, 2013 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.proheat.cz/products/vse-o-infracervene-technologie/>

[23] KRÁLOVÁ, Magda. INFRAČERVENÉ ZÁŘENÍ. In: *Techmania Science Center* [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/elektromagneticke-vlny/infracervene-zareni>

[24] ŠVÁBENÍK, Petr a Lucie DORDOVÁ. Použití termokamery v technické praxi. *Elektrorevue*. 2011, 13(1), 6. ISSN 1213-1539.

[25] REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. Záření absolutně černého tělesa In: *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/538-zareni-absolutne-cerneho-telesa>

[26] Biofyzikální ústav Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Bezkontaktní termografie [online]. In: . [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/3558575-Bezkontaktni-termografie.html>

[27] *Průvodce termografií [online]. Praha: Testo [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <http://termokamera.com/prirucka-termografie/>*

[28] *LYSENKO, Vladimír. Detektory pro bezdotykové měření teplot. Praha: BEN - technická literatura, 2005. Senzory neelektrických veličin. ISBN 80-7300-180-2.*

[29] *Pohltivost. In: Výzkumné centrum Západočeské univerzity v Plzni [online]. Plzeň, 2000 [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <https://ttp.zcu.cz/cz/laboratore/opticke-vlastnosti/opticke-vlastnosti/pohltivost>*

[30] *BLAHOŽ, Vladimír a Zdeněk KADLEC. Základy sdílení tepla. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1996. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-902001-1-7.*

[31] *Přenos tepla. In: Vitejtenazemi.cz [online]. [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=prenos_tepla&site=energie*

[32] *HOLOPÍREK, Miloš. Speciální chemie Učební Texty. Chomutov, 2013.*

[33] *Konstrukce termokamery. In: Termokamera.cz [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamera.cz/princip-a-funkce/konstrukce-termokamery/>*

[34] *Parametry termokamery. In: Termokamera.cz [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamera.cz/princip-a-funkce/parametry-termokamery/>*

[35] *Mýty a realita o termografii - dynamický rozsah. In: KVANT [online]. Bratislava, 2014 [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <http://www.termokamery.sk/zachranarske-kamery/myty-a-realita-o-termografii/dynamicky-rozsah/>*

[36] *Rozhovor s Ing. Vojtěchem Čermákem, příslušník HZS Karlovarského kraje, Karlovy Vary 6. 3. 2018*

[37] *Sbírka interních aktů řízení generálního ředitele HZS ČR - částka 6/2017 [online]. In: . Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017, [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/rady%20sluzeb/SIAR%202017-06%20Rad%20chemicke%20sluzby.pdf>*

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1- Kontrola fotovoltaických panel, s. 15 [1] KMOCH, Jaroslav. Fotovoltaické moduly a instalace fotovoltaických elektráren pod kontrolou termokamer. In: *Elektroprumysl.cz* [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.elektroprumysl.cz/merici-technika/fotovoltaiicke-moduly-a-instalace-fotovoltaiickych-elekttraren-pod-kontrolou-termokamer>

Obrázek 2- Kontrola podlahového topení, s. 15 [2] HANZELÍN, Pavel. Diagnostika poruchy podlahového topení termokamerou. In: *Podlahy.com* [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <https://www.podlahy.com/diagnostika-poruchy-podlahoveho-topeni-termokamerou>

Obrázek 3- Kontrola vlhkých míst, s. 16 [3] Diagnostika staveb. In: *Envic-sdruzeni.cz* [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.envic-sdruzeni.cz/stavba-energetika/diagnostika-staveb/termokamera-teplota-vlhkost-co2-mereni-uniku-tepla-vlhkost-plisne.htm>

Obrázek 4- Kontrola těsnění oken, s. 17 [4] Co všechno odhalí termosnímký domu? In: *Elektrosmog-zony.cz* [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <https://www.elektrosmog-zony.cz/termokamera.html>

Obrázek 5- Využití termokamery ve strojírenství, s. 18 [5] SVOBODA, Štěpán. TERMODIAGNOSTIKA. In: *Strojárstvo/Strojírenství* [online]. Žilina [cit. 2018-01-21]. Dostupné z: <http://www.engineering.sk/clanky2/stroje-a-technologie/1104-termodiagnostika>

Obrázek 6- Kontrola elektrických rozvaděčů, s. 19 [6] KMOCH, Jaroslav. Nová termokamera testo 870 – pro muže činu. In: *Stavebnictví3000.cz - nejvíce informací o stavebnictví v ČR* [online]. Praha: Testo, 2013 [cit. 2018-01-21]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nova-termokamera-testo-870-pro-muze-cinu/>

Obrázek 7- Nádrž s acetylenem, s. 23 [Vlastní]

Obrázek 8- Druhy elektromagnetického záření, s. 86 [8] Elektromagnetické spektrum. In: *STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA STROJNICKÁ VSETÍN* [online]. Vsetín [cit. 2018-01-21]. Dostupné z: <http://www.spssvsetin.cz/assets/05/el-16.htm>

Obrázek 9- Rozdíl emisivit černého, šedého tělesa a selektivního zářiče, s. 88 [9] Tepelné záření. In: Termokamera.cz [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamera.cz/princip-a-funkce/tepelne-zareni/>

Obrázek 10- Vnitřní systém termokamery, s. 27 [10] Konstrukce termokamery. In: Termokamera.cz [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamera.cz/princip-a-funkce/konstrukce-termokamery/>

Obrázek 11- Termokamera ze zadní strany, s. 30 [11] Dräger Safety AG & Co. KGaA. Návod k použití- Dräger ucf 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 12- Termokamera z přední strany, s. 31[11] Dräger Safety AG & Co. KGaA. Návod k použití- Dräger ucf 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 13- Displej termokamery, s. 32 [11] Dräger Safety AG & Co. KGaA. Návod k použití- Dräger ucf 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 14- Symboly, které se mohou zobrazit na displeji termokamery, s. 34[11] Dräger Safety AG & Co. KGaA. Návod k použití- Dräger ucf 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 15- Snímky pořízené termokamerami s různou teplotní citlivostí, s. 37 [12] Parametry termokamery. In: Termokamera.cz [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamera.cz/princip-a-funkce/parametry-termokamery/>

Obrázek 16- Snímky pořízené termokamerami s různým dynamickým rozsahem, s. 38 [13]Mýty a realita o termografii - dynamický rozsah [online]. In: Kvant spol. s r.o.,

2014 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamery.sk/zachranarske-kamery/myty-a-realita-o-termografii/dynamicky-rozsah/>

Obrázek 17- Snímky pořízené termokamerami s různým dynamickým rozsahem, s. 38 [14] Mýty a realita o termografii - dynamický rozsah [online]. In: Kvant spol. s r.o., 2014 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamery.sk/zachranarske-kamery/myty-a-realita-o-termografii/dynamicky-rozsah/>

Obrázek 18- Zobrazení v režimu standart , s. 40 [11] Dräger Safety AG & CO . KGaA. Dräger UCF 6000 / 7000 / 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 19- Zobrazení v režimu osoby, s. 41[11] Dräger Safety AG & CO . KGaA. Dräger UCF 6000 / 7000 / 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 20- Zobrazení v režimu požár, s. 42 [11] Dräger Safety AG & CO . KGaA. Dräger UCF 6000 / 7000 / 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 21- Zobrazení v režimu „Venkovní prostor“ , s. 42 [11] Dräger Safety AG & CO . KGaA. Dräger UCF 6000 / 7000 / 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 22- Zobrazení v režimu „thermal scan“ při přečerpávání nebezpečných látek, s. 43 [Vlastní]

Obrázek 23- Zobrazení v režimu „scan plus“ , s. 43[11] Dräger Safety AG & CO . KGaA. Dräger UCF 6000 / 7000 / 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 24- Zobrazení v režimu „hazmat“ , s. 44[11] Dräger Safety AG & CO . KGaA. Dräger UCF 6000 / 7000 / 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 25- Zobrazení v režimu „normální obraz“, s. 45 [11] Dräger Safety AG & CO . KGaA. Dräger UCF 6000 / 7000 / 9000. Germany-Lübeck, 2011.

Obrázek 26- Průzkumná skupina bez termokamery , s. 65 [Vlastní]

Obrázek 27- Průzkumná skupina bez termokamery při nálezu figuranta, s. 66
[Vlastní]

Obrázek 28- Nalezení figuranta pomocí termokamery, s. 67 [Vlastní]

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1- Bezpečné a nebezpečné teploty povrchu láhví s. 29 [1] Požáry s přítomností tlakových láhví s technickými stlačenými a zkapalněnými plyny, Metodický list č. 32 [online]. In: . Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017, s.9 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/bojovy%20rad/P.32%20Technicke%20plyny.pdf>

Tabulka 2- Emisivita různých zdrojů záření, s. 89 [2] Tabulka emisivit. In: Termokamera.cz [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: <http://www.termokamera.cz/tabulka-emisivit/>

Tabulka 3- Jednotky požární ochrany, které disponují termokamerou v rámci Karlovarského kraje, s. 50 [3] [Tabulka vlastní, data HZS Karlovarského kraje]

Tabulka 4- Porovnání celkového počtu zásahů a počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera za rok 2016 v Karlovarském kraji, s. 52 [Tabulka vlastní, data HZS Karlovarského kraje]

Tabulka 5- Porovnání celkového počtu zásahů a počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera za rok 2015 v Karlovarském kraji, s. 53 [Tabulka vlastní, data HZS Karlovarského kraje]

Tabulka 6- Porovnání celkového počtu zásahů a počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera za rok 2014 v Karlovarském kraji, s. 54 [Tabulka vlastní, data HZS Karlovarského kraje]

Tabulka 7- Porovnání celkového počtu zásahů a počtu zásahů, při kterých byla použita termokamera za rok 2013 v Karlovarském kraji, s. 55 [Tabulka vlastní, data HZS Karlovarského kraje]

Tabulka 8- Průzkum a vyhledání osoby bez využití termokamery, s. 65 [Tabulka vlastní, data vlastní]

Tabulka 9- Průzkum a vyhledání osoby s využití termokamery, s. 66 [Tabulka vlastní, data vlastní]

12 SEZNAM PŘÍLOHOVÉ ČÁSTI

Příloha „A“: Základní pojmy

Příloha „B“: Šíření tepelné energie

Příloha „C“: Zákony týkající se záření černého tělesa

Příloha „D“: Strukturované rozhovory

Příloha „E“: Schéma krytu civilní ochrany chemických závodů v Sokolově u Karlových Varů

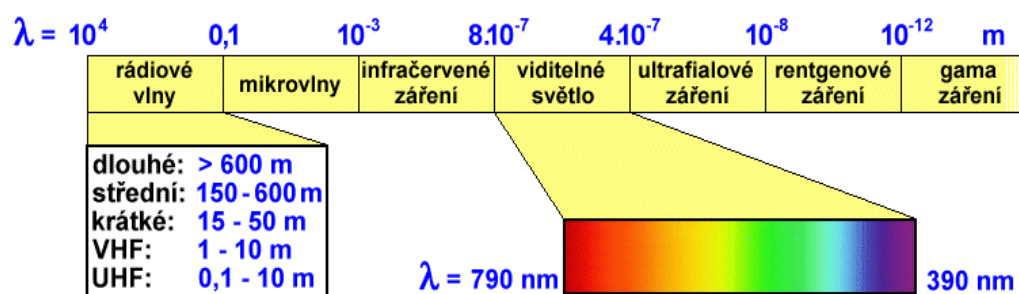
Příloha „F“: Plán krytu civilní ochrany chemických závodů v Sokolově u Karlových Varů se zvýrazněnými prostory, v kterých probíhal experiment.

Příloha „A”: Základní pojmy

Elektromagnetické záření

Elektromagnetické záření, někdy se využívá pojem vlnění, je charakterizované vlnovou délkou, a ta určuje jeho fyzikální vlastnosti.

Podle vlnové délky (frekvence) lze rozlišit několik druhů elektromagnetického záření. Hranice mezi jednotlivými druhy elektromagnetického záření není ostrá, přechody jsou plynulé, nebo se jednotlivé druhy záření i překrývají. Druhy elektromagnetického záření jsou rádiové vlny, mikrovlny, infračervené záření, viditelné světlo, ultrafialové záření, rentgenové záření a gama záření. [21]



Obrázek 8 - Druhy elektromagnetického záření [8]

Na obrázku číslo osm jsou uvedena jednotlivá pásma elektromagnetického záření. Jsou zde také uvedeny vlnové délky jednotlivých pásem. Pásma, které je zvýrazněné, představuje pásmo viditelného záření. Toto pásmo sousedí s pásmem infračerveného záření, které se využívá pro bezdotykové měření teploty.

Infračervené záření

Infračervené záření je část elektromagnetického spektra, které má vlnovou délku menší než mikrovlnné záření a větší než viditelné světlo. Konkrétně se jedná o oblast vlnových délek 760 nm až 1 mm. [22] Infračervené záření se projevuje výraznými tepelnými účinky, pro lidské oko je toto záření neviditelné, ale cítíme ho jako tepelný vjem. V prostoru se infračervené záření šíří rychlostí světla. Infračervené záření vyzařují všechny předměty, a to například i led. Je způsobeno pohybem molekul v hmotě, čím vyšší molekulární aktivita, tím je vyšší intenzita infračerveného záření. [14, 23]

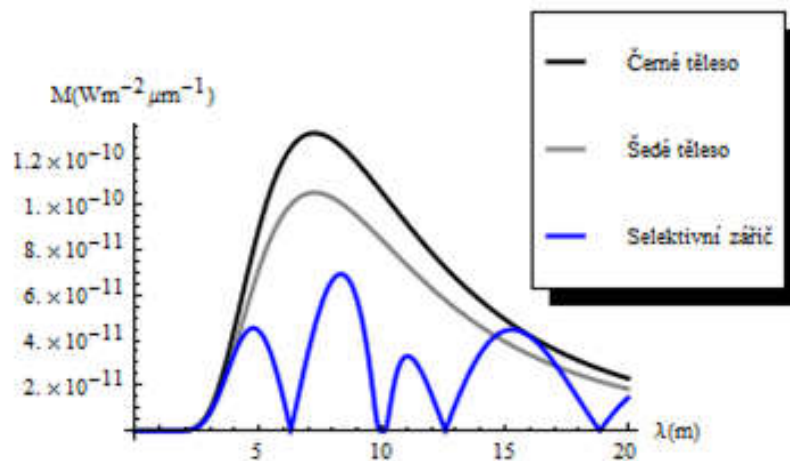
Absolutně černé těleso

Absolutně černé těleso je ideální těleso, které pohlcuje veškeré záření na něj dopadající, a to bez ohledu na dopadající úhel a vlnovou délku záření. Toto těleso vyzařuje maximální energii nezávisle na materiálu a při každé vlnové délce. Absolutně černé těleso je v našem světě pouze pojem. Veškerá tělesa či látky kolem nás se od absolutně černého tělesa značně liší. Tuto diferenci označuje parametr zvaný emisivita ε . Absolutně černému tělesu je přiřazena emisivita $\varepsilon = 1$. [2, 24, 25]

Emisivita

Emisivita je nezbytná v oblasti bezdotykového měření teploty. Emisivitu lze charakterizovat jako schopnost a efektivitu pohlcování a vyzařování daného tělesa. Nejvyšší emisivitu má absolutně černé těleso. U tohoto tělesa je emisivita rovna jedné, v našem světě je ovšem absolutně černé těleso nereálné. Všechna reálná tělesa kolem nás mají emisivitu vždy menší než jedna. Emisivita má tedy hodnoty 0 až 1. Dá se tedy říci, že emisivita vyjadřuje zhoršení vyzařovacích schopností těles oproti absolutně černému tělesu. Emisivita všech těles závisí na jejich materiálu, povrchu, teplotě tělesa, úhlu vyzařování a vlnové délce emitovaného záření. Dále je zaveden pojem šedé těleso. Jde o termín, při kterém je emisivita konstantní, je tedy nezávislá na vlnové délce. V našem světě je, ale emisivita vždy závislá na vlnové délce. V reálných podmínkách jsou proto všechna tělesa označována jako selektivní zářiče. [11, 24, 26] Materiály, které nejsou vyrobeny z kovu jako například PVC, beton mají

vysokou teplotně nezávislou emisivitu ($\epsilon \approx 0,8-0,95$) v dlouhovlnném spektru infračerveného záření. Kovové materiály, hlavně pak leštěné kovy s hladkými povrchy, mají nízkou, teplotně závislou emisivitu. [27] V prostorech, kde je snižená viditelnost a teploty se zde pohybují s minimálními rozdíly, nám emisivita materiálů umožňuje rozeznávat obrysy jednotlivých předmětů. Předměty z různých materiálů se stejnou teplotou se na displeji termokamery zobrazují s různými odstíny, i když jsou rozdíly odstínů minimální, lze je rozeznat. Je to díky rozdílné emisivitě materiálů. [36]



Obrázek 9- Rozdíl emisivit černého, šedého tělesa a selektivního zářiče [9]

Na obrázku devět jsou pomocí grafu zobrazeny rozdíly vyzařování černého, šedého tělesa a selektivního zářiče. Z obrázku vyplývá, že nejlepším zářičem je černé těleso, jehož křivka dosahuje ze všech tří křivek nejvýše. Následuje šedé těleso a selektivní zářič.

Tabulka 2- Emisivita různých zdrojů záření [2]

materiál	teplota	emisivita
bronz leštěný	50	0,1
bronz leštěný	200	0,03
bronz oxidovaný	100	0,61
cihla červená hrubá	100	0,93
cihla šamotová	20	0,85
cihla šamotová	1000	0,75
omítnutá zeď	20	0,94
dlaždice, glazovaná	17	0,94
dřevo bílé, navlhlé	20	0,9
ebonit		0,89
hliník, leštěný plát	100	0,05
kůže, lidská	32	0,98
měď, leštěná	100	0,03

V tabulce jsou uvedeny emisivity různých druhů materiálů při určité teplotě. Můžeme pozorovat, že nejnižší emisivity dosahují leštěné kovy při vyšší teplotě. Naopak vyšší emisivita je u materiálů s hrubším povrchem a při nižší teplotě.

Pohltivost: Pohltivost, absorptivita, je vlastnost tělesa, která vyjadřuje, kolik záření bylo pohlceno tělesem v poměru k množství, které na těleso dopadlo. U materiálů, které jsou opticky nepropustné, dochází k pohlcení světla na jejich povrchu. U částečně propustných materiálů dochází k pohlcení světla na povrchu a v objemu materiálu. Světelná intenzita, která ještě nebyla absorbována, klesá exponenciálně s hloubkou pod povrchem a s koeficientem

pohlcení. Pohltivost závisí na: materiálu, složení, struktuře a povrchu tělesa, vlnové délce, směru dopadajícího světla a polarizaci světla. [28, 29]

Propustnost: Propustnost, transmise je dána poměrem zářivého toku propuštěného tělesem nebo prostředím k dopadajícímu zářivému toku. [28]

Odrzivost: Odrzivost, reflexe, je vlastnost materiálů, která zpřičiňuje odražení infračerveného záření. Záření je zejména odraženo od povrchů, jako jsou leštěné povrchy kovů, voda, sklo, zrcadlo. Je dána poměrem odraženého zářivého toku a dopadajícího zářivého toku. Sklo nepropouští záření. Voda blokuje záření a vodní pára blokuje infračervené záření v závislosti na její hustotě.[28]

Příloha „B”: Šíření tepelné energie

Přenos tepla vedením (kondukcí)

Tepelná výměna vedením probíhá ve všech skupenstvích pevném, kapalném i plynném. Přenos tepla vedením se ale nejvíce uplatňuje u tuhých látek. Nejlepšími látkami pro vedení jsou především kovy. Při ohřívání těchto materiálů, zvyšují svoji teplotu a mohou působit i na šíření požáru. Hlavním faktorem při sdílení tepla vedením, je tepelná vodivost materiálů. [30, 31]

Přenos tepla prouděním (konvekcí)

Tento způsob přenosu tepla je významný zejména u plynného skupenství. Probíhá prostřednictvím zahřátých nespálených plynů, par a kouře. Šíření tepla prouděním není vždy přesně viditelné termovizní kamerou. Lze ho dobře pozorovat v uzavřených místnostech, kdy u podlahy je nižší teplota než u stropu. [30, 32]

Přenos tepla sáláním (radiací)

Přenos tepla sáláním se projevuje šířením elektromagnetických vln. Při dopadu těchto vln na okolní materiály, tyto vlny materiály zahřívají. Podporuje se tím odpařování hořlavín, čímž se podporuje hoření. [30, 32]

Příloha „C”: Zákony týkající se záření černého tělesa

Kirchhoffův zákon tepelného vyzařování

Tento zákon o vyzařování udává, že spojité spektrum, které vyzařují všechna reálná tělesa, je závislé na jejich teplotě i na jejich absorpční schopnosti. Pokud tento zákon vztáhneme k černému tělesu, které absorbuje veškeré dopadající elektromagnetické záření, tak vyzařování černého tělesa závisí pouze na jeho termodynamické teplotě. Těleso nejvíce pohlcuje tu část elektromagnetického spektra, kterou nejvíce vyzařuje. Tento zákon lze vyjádřit následovně:

$$\frac{M}{\alpha} = f(T) \quad (2.1).$$

Kde:

M... intenzita vyzařování zdroje

α ... pohltivost

T... termodynamická teplota

[28, 30]

Stefanův-Boltzmannův zákon záření

Tento zákon udává intenzitu vyzařované energie, které je daná pro určitou teplotu, a to v celém poli vlnových délek.

$$M_e = \sigma T^4 \quad (2.2).$$

Kde:

M_e ... intenzita vyzařování

□... Stefan-Boltzmannova konstanta $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

T... absolutní teplota černého tělesa

[28]

Wienův posunovací zákon

Wienův zákon nám říká, že při změně teploty materiálu se mění jak intenzita vyzařování, tak i spektrální rozložení vyzařovaného výkonu. To znamená, že s rostoucí teplotou materiálu se zkracují vlnové délky.

Tento zákon si lze představit například při zahřívání kovové tyče. V prvních chvílích vyzařuje tyč elektromagnetické záření, ale pouze v infračervené oblasti (viditelné termokamerou). Po dalším ohřátí tyče, začne vyzařovat i viditelné světlo.

$$\frac{b}{T} = \lambda_{\text{Max}} \quad (2.3).$$

Kde:

λ ... (Lambda) vlnová délka

T... teplota tělesa

b... Wienova konstanta, $b = 2,898 \text{ mm} \cdot \text{K}$.

[19, 24]

Planckův vyzařovací zákon

Ani jeden z předchozích dvou zákonů nepodává ucelenou informaci o tepelném vyzařování těles. Stefanův-Boltzmannův zákon pojednává jen o celkové vyzářené energii. Wienův posunovací zákon říká pouze o vlnové délce, kde těleso vyzařuje maximum záření. Tento zákon stanovuje, kolik tělesa vyzáří na jednotlivých vlnových délkách.

Německý fyzik Max Planck vyslovil myšlenku, že černé těleso nevyzařuje ani nepohlcuje energii v libovolném množství. Toto charakterizoval následujícím vzorcem:

[11, 20]

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad (2.4).$$

Kde:

E ... energie kvanta záření

f ... frekvence

λ ... (Lambda) vlnová délka

c ... rychlost světla ve vakuu

h ... Planckova konstanta ($h = 6,626 \times 10^{-34}$ Js)

Následně sestavil rovnici, kterou charakterizoval záření tělesa ve všech oblastech elektromagnetického záření:

$$H_{\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1)} \quad (2.5).$$

Kde:

H_λ ... spektrální hustota intenzity vyzařování definovaná jako množství energie připadající na jednotkový interval vlnové délky

k ... Boltzmannova konstanta

λ ... (Lambda) je vlnová délka

c ... rychlost světla ve vakuu

h ... Planckova konstanta ($h = 6,626 \times 10^{-34}$ Js)

T ... termodynamická teplota [3]

Stanice Cheb

Stanice Cheb je stanicí centrální. Kategorie jednotky požární ochrany je zde JPO I, tedy HZS kraje. Tato stanice disponuje dvěma výjezdovými družstvy a dvěma cisternovými automobilovými stříkačkami. Každý z těchto automobilů je vybaven termokamerou.

Rozhovor 1

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Poprvé před osmi lety, když jsem nastoupil k HZS.

Jaký typ termokamery používáte?

Drager UCF 7000

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Já osobně ji moc nepoužívám, nevím.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Nejvíce asi při požárech v budovách.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Termokamery do naší práce přináší velmi pozitivní přínos.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Na termokameře, kterou využíváme mi nic nechybí, funguje výborně.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Nic bych nevyřazoval.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Informace sbírám pouze z praxe.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Ne, nepožadoval bych další, stačí nám počet, který máme.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Ano cítím se více bezpečněji, pokud pracuji s termokamerou.

Rozhovor 2

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Při požáru usedlosti, několik dní po tom, co jsem nastoupil do služby.

Jaký typ termokamery používáte?

Drager UCF 7000

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Termokameru využívám neustále u zásahů, u kterých je možnost ji použít.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Nejvíce u požárů, občas i u technických zásahů.

Jaký pocit ujeté přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Určitě nám usnadňuje práci a bezesporu zvyšuje bezpečnost práce.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Možnost záznamu videa, popřípadě přenos veliteli.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Jako zbytečné vidím tepelné mody.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Zkušenosti jiných jednotek, návody k použití, internet.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Zvolil bych spíše možnost kamery na přilbě a zobrazení přenosem.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Ano, rozhodně.

Rozhovor 3

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Před třemi lety při požáru automobilu. Nastupoval jsem 2014.

Jaký typ termokamery používáte?

UCF 7000

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Dle potřeby, u zásahů, kde je možnost ji využít.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Při požárech a vyhledávání skrytých ohnisek. Dále také při vyhledávání osob.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Nejvíce oceňuji viditelnost v zakouřeném prostoru.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Vše je dostačující, lepší by mohl být upevňovací systém.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Nic bych nevyřazoval.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Používám návod k použití, popřípadě školení.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Dovybavit ne, spíše modernizovat, obměnit.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Ano, vím, kam jdu, když nelze vidět, což je pozitivní.

Rozhovor 4

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Hned co jsem nastoupil k HZS před 10 lety.

Jaký typ termokamery používáte?

UCF 7000

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Dle potřeby, někdy 1x za týden, někdy měsíc nepoužívám.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Při požárech, při hledání osob v nepřehledném, tmavém prostoru.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Přínos termokamery je velmi pozitivní.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Nedokáži říct, vše je pozitivní.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Nic bych nevyřazoval, když něco nepotřebuji, tak to nevyžívám.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Jen to, co se dozvím na kurzech.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

V jednotce máme dvě termokamery, což považuji za dostačující.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Ten pocit nesdílím, cítím se stále stejně.

Rozhovor 5

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Před dvěma lety u požáru kamionu, nastupoval jsem 2015.

Jaký typ termokamery používáte?

UCF 7000

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Já osobně asi 10x do roka.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Prioritně u požárů.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Termokameru vidím jako velké plus.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Chybí mi nahrávání videa.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Za zbytečné nepovažuji nic, jen mi vadí vyšší váha termokamery.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Informace čerpám z návodu k použití.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Nekupoval bych další, stačí jedna termokamera na auto.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Ano, cítím se bezpečněji

Stanice Sokolov

Stanice Sokolov je stanicí centrální. Kategorie jednotky požární ochrany je zde JPO I, tedy HZS kraje. Tato stanice disponuje dvěma výjezdovými družstvy a dvěma cisternovými automobilovými stříkačkami. Každý z těchto automobilů je vybaven termokamerou.

Rozhovor 1

Věk: 31

Stanice: Sokolov

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Při měření teploty pláště nadzemního zásobníku hořlavých kapalin v CHZ Sokolov, rok si už nepamatuji.

Jaký typ termokamery používáte?

Drager UCF 9000, Bullard T4.

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Dle typu události, vždy když se hodí.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Prioritně a nejvíce u požárů.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Při požárech je termokamera velký pomocník při vyhledávání osob!!! Lze s ní pozorovat eploty stavebních konstrukcí při požáru, teploty zavřených dveří. atd...Dále ji lze použít v chemickém průmyslu při sledování teploty pláštěů nádob. Umožňuje sledovat únik chemikálií atd., které nelze okem vidět, kamera zobrazí rozdíl teploty. Využít se dá i u dopravních nehod, při zjištění teploty sedadla a odhadu zda ještě někdo další byl ve vozidle.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Takto to dle mého názoru stačí. Pro uživatele je podstatné, aby ovládání nebylo příliš složité.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Nic bych nevyřazoval.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Návody výrobce.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Stávající stav je dostačující.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Asi ano.

Rozhovor 2

Věk: 41

Stanice: Sokolov

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Někdy okolo roku 2003.

Jaký typ termokamery používáte?

Drager 9000, Bullard

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Asi tak u 90 % požárů a tak cca 10% u ostatních zásahů

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Požáry

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Určitě lepší orientace v zakouřeném prostředí. Dále při vyhledávání osob při špatné viditelnosti (kouř, ale i tma). Lze hasit i v kouři, protože vidím ohnisko tzn. i v kouři hasím přímo ohnisko požáru a pak také vyhledávání ohnisek požáru a skrytých cest šíření požáru

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Dobrá by mohla být integrovaná svítlna zabudovaná v termokameře.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

U kamery Drager mód „normální obraz“,

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Materiály, které nám dodal prodejce, tedy návody k použití.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Ano, do velké cisterny, která jezdí na požáry lesů

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

ANO, rozhodně

Rozhovor 3

Věk: 47

Stanice: Sokolov

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

U požáru autoservisu v Chodově – 2002 (požár autodílny, vyhledávání pohřešovaného pracovníka servisu, požár acetylenové soupravy).

Jaký typ termokamery používáte?

Dräger UCF 9000

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Velice často

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Nejčastěji u požárů u lokalizace požáru v nedostupných místech. Dále při pátrání, vyhledávání osob i v terénu. Dopravní nehody, kontrola interiéru vozidla a stanovení počtu osob podle otisku na sedadle. U technických zásahů pokud nastane porucha elektro v rozvaděči, kontrola teploty u nebezpečných zařízení – tlakové lahve, nebezpečné látky.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Efektivnější, rychlejší a bezpečnější rozhodování velitele zásahu. Efektivnější pátrání po osobách a rychlejší lokalizace skrytých ložisek požáru, rychlé nalezení nebezpečné teploty.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Termokameru bych zjednodušil, maximálně tři funkce

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Osobně mi přijde složitý systém složitého nahrávání a spouštění nahrávání. Vyřešil bych problémy s SD kartou a automatickým nahráváním.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Praktický výcvik a zkoušení funkcí i u banálních zásahů.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Termokamerou jsou vybavená prvovýjezdová vozidla na každé stanici v kraji – dovybavit určitě velitelská vozidla.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Cítím se bezpečně, když při zásahu se sejdou jednotky a každá je vybavena termokamerou, včetně jednotek SDH.

Rozhovor 4

Věk: 50

Stanice: Sokolov

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Při požáru autoservisu v Chodově 2002. Byl to požár autodílny, vyhledávání pohřešovaného pracovníka servisu, požár acetylenové soupravy.

Jaký typ termokamery používáte?

Dräger UCF 9000

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Často

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Nejčastěji při požárech a vyhledávání a lokalizace skrytých ohnisek. Dále u technických zásahů při poruše elektro v rozvaděči, kontrola teploty u nebezpečných zařízení například tlakové lahve a nebezpečné látky.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Efektivnější, rychlejší a bezpečnější rozhodování velitele zásahu.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Identifikace teploty přes silné překážky

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Určitým problémem je složité nahrávání a přehrávání videí. Tento problém by byl dobrý vyřešit. Jde zejména o zdlouhavé a problematické stahování a přehrávání videí.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Praktický výcvik zaměřený na konkrétní události s použitím termokamery.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Na stanici máme dostačující počet termokamer.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Určitě ano je to jeden s velmi používaných prostředků, který slouží mimo jiné také pro bezpečnost hasiče.

Stanice Karlovy Vary

Stanice Karlovy Vary je stanicí centrální. Kategorie jednotky požární ochrany je zde JPO I, tedy HZS kraje. Tato stanice disponuje dvěma výjezdovými družstvy a dvěma cisternovými automobilovými stříkačkami. Každý z těchto automobilů je vybaven termokamerou.

Rozhovor 1

Věk:58

Stanice: Karlovy Vary

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Poprvé jsem se s použitím termokamery u zásahu setkal v roce 2008.

Jaký typ termokamery používáte?

Drager UCF 9000, Bullard T4.

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Při každém požáru, dle potřeby.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Nejčastěji u požárů.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Podstatně větší přehled o situaci na místě.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Dálkový přenos videa pro velitele zásahu.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Nic navíc není, nic bych nevyřazoval.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Internet

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Počet termokamer na naší stanici je dostačující.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Ano určitě.

Rozhovor 2

Věk: 32

Stanice: Karlovy Vary

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

V roce 2009.

Jaký typ termokamery používáte?

Drager 9000, Bullard

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Při každém požáru.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Při požárech a při vyhledávání osob.

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Přínos je jednoznačně pozitivní.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Uvítal bych větší displej.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Nic bych nevyřadil.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Školení nebo internet

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Dosavadní stav je dostačující.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Ano, cítím se více bezpečněji.

Rozhovor 3

Věk: 32

Stanice: Karlovy Vary

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

V roce 2008

Jaký typ termokamery používáte?

Dräger UCF 9000, Bullard

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Při každém požáru

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Nejvíce u požárů a u dopravních nehod

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Přínos termokamery je velký, super je v zakouřených prostorech.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Nechybí mi nic.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Někdy je v termokameře zbytečně moc modů. Občas mi překáží v ruce, dobrá by byla termokamera na přilbě.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Internet, školení, zkušenosti

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

Myslím, že dvě termokamery u nás stačí.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Cítím se určitě bezpečněji.

Rozhovor 4

Věk: 25

Stanice: Karlovy Vary

Kdy jste se při výkonu služby poprvé setkal s využitím termokamery u zásahu?

Při nástupu do služby, 2016.

Jaký typ termokamery používáte?

Dräger UCF 9000, Bullard

Jak často termokameru při zásazích využíváte?

Velmi často.

Při jakých typech zásahů termokameru nejčastěji využíváte?

Při požárech, vyhledávání osob a únicích kapalin

Jaký pocitujete přínos termokamery oproti situaci, kdybyste jí nedisponoval?

Velký přínos, v případech, kdy vlastní smysly nevystačují.

Co Vám při využívání termokamery chybí, jaké funkce byste doplnil?

Nic mi nechybí.

Jaké funkce byste naopak vyřadil, co považujete za zbytečné?

Funkce jsou v pořádku. Vadí mi velikost a hmotnost termokamery. Vysoká je také cena.

Jaký zdroj informací používáte pro učení a zdokonalování práce s termokamerou?

Internet, youtube, informace od zkušenějších kolegů.

Považoval byste za přínosné dovybavit Vaši jednotku více termokamerami?

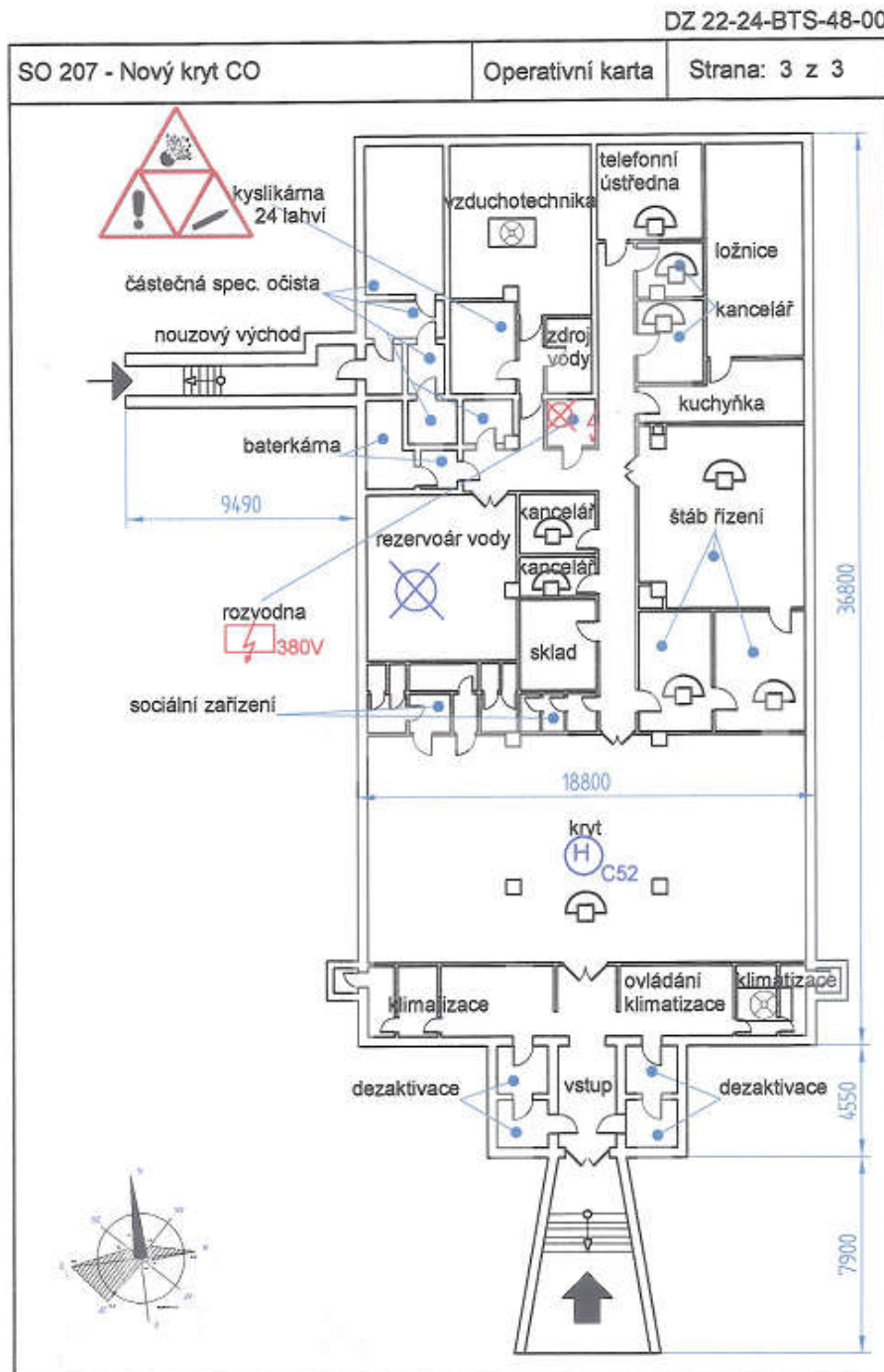
Počet na stanici je dostatečný.

Cítíte se bezpečněji, když jste při zásahu vybaven termokamerou?

Ano, cítím se bezpečněji, když mám termokameru.

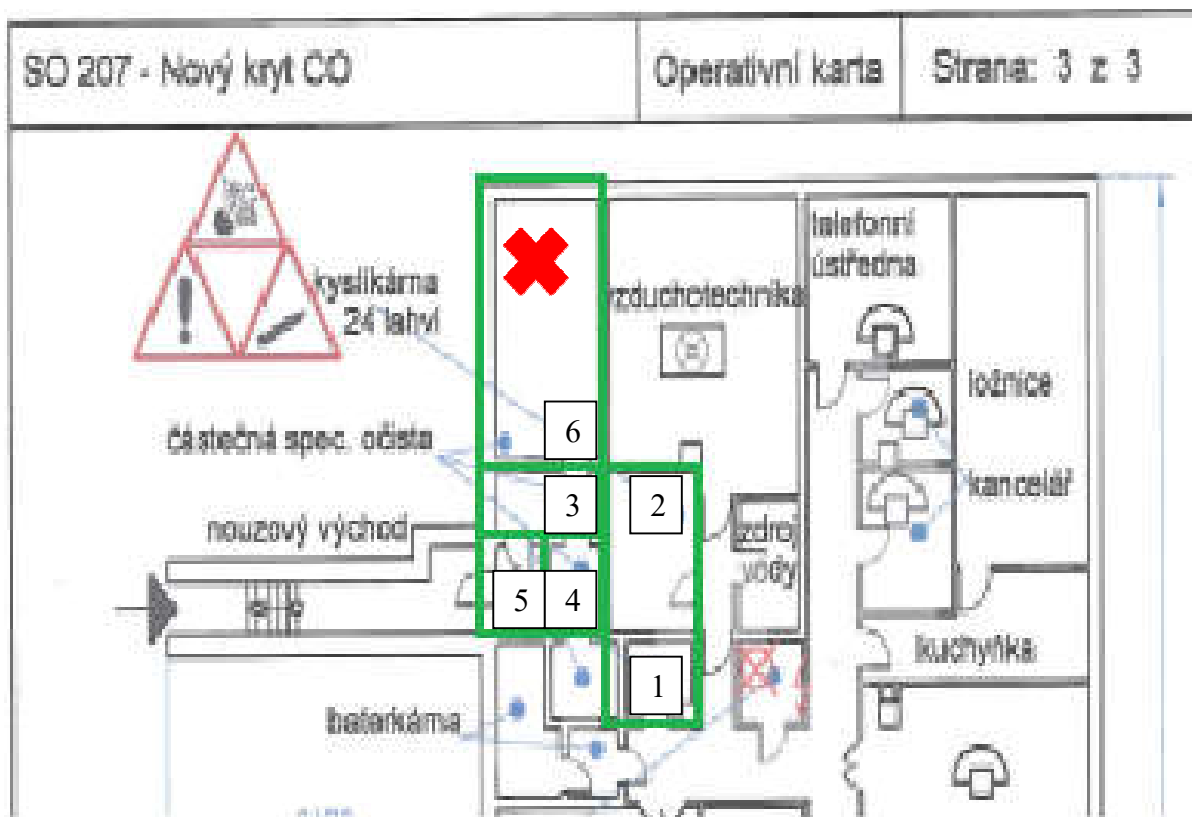
Zdroj: Vlastní

Příloha „E“: Schéma krytu civilní ochrany chemických závodů v Sokolově u Karlových Varů



Zdroj: HZS Karlovarského kraj

Příloha „F“: Plán krytu civilní ochrany chemických závodů v Sokolově u Karlových Varů se zvýrazněnými prostory, v kterých probíhal experiment



Zdroj: HZS Karlovarského kraje

Legenda:

Prostor číslo 1, rozměry: 1, 8m x 2,0m

Prostor číslo 2, rozměry: 3,3m x 1,5m

Prostor číslo 3, rozměry: 2,0m x 1,6m

Prostor číslo 4, rozměry: 2,0m x 1,5m

Prostor číslo 5, rozměry: 2,0m x 1,8m

Prostor číslo 6, prostor s dřevěnými paletami, rozměry: 2,3m x 6,0m

✘ Figurant

