

# EXPERIMENTÁLNE TESTOVANIE TEPLOTNEJ ODOLNOSTI BEZPEČNOSTNEJ KAMERY

## EXPERIMENTAL TESTING OF TEMPERATURE RESISTANCE OF SECURITY CAMERA

Ladislav Mariš, Martin Boroš

### ABSTRAKT

Teplotná odolnosť bezpečnostnej kamery môže významným spôsobom ovplyvniť umiestnenie kamery v danom prostredí. Testovanie bolo zamerané na teplotnú odolnosť a funkčnosť kamery Dynacolor W5-BAY30, ktorá má teplotný rozsah používania vo vonkajšom prostredí -10 až +50 °C. Testovanie prebiehalo v klimatickej komore Vötsch VCL 7010. Výsledkom testovania je overenie funkčnosti kamery v hraničných teplotách podľa technických parametrov kamery a overenie funkčnosti v extrémnych teplotách – mimo technické parametre.

### Kľúčové slová:

Kamerový systém, experiment, testovanie, teplota, odolnosť

### ABSTRACT

The temperature resistance of a security camera can significantly affect the location of the camera in a given environment. The testing was focused on the temperature resistance and functionality of the Dynacolor W5-BAY30 camera, which has a temperature range of use from -10 °C to +50 °C. The testing was carried out in the Vötsch VCL 7010 climatic chamber. The test results in the camera's functionality being tested at the limit temperatures according to the camera's technical parameters and verification of functionality in extreme temperatures - beyond the technical parameters.

### Key words:

Video surveillance system, experiment, testing, temperature, resistance

## 1 KAMEROVÉ BEZPEČNOSTNÉ SYSTÉMY

Kamerové bezpečnostné systémy zaraďujeme do oblasti technických prvkov ochrany osôb a majetku. V súčasnosti sa používajú na ochranu majetku, ale aj vo výrobných, obchodných, dopravných či ďalších oblastiach. [1,4,5,6,7,8]

Technická norma EN 62676 definuje štyri triedy prostredia, pri čom každá z danej triedy prostredia určuje podmienky prostredia, v ktorej môže pri určených teplotách a vlhkosti fungovať.

Trieda prostredia I – jedná sa o vplyvy prostredia v miestnostiach s udržovanou teplotou. Zmeny teplôt v tomto prostredí od + 5 °C do + 40 °C, pri strednej relatívnej vlhkosti 75% bez kondenzácie.

Trieda prostredia II – jedná sa o vplyvy prostredia, ktoré sa vyskytujú všeobecne v objektoch, kde sa neudržiava stála teplota. Zmeny teplôt v tomto prostredí od - 10 °C do + 40 °C, pri strednej relatívnej vlhkosti 75% bez kondenzácie.

Trieda prostredia III – jedná sa o vplyvy prostredia, v ktorom nie sú komponenty kamerového systému úplne vystavené vplyvom počasia. Zmeny teplôt v tomto prostredí od -25 °C do +50 °C, pri strednej relatívnej vlhkosti 75% bez kondenzácie.[3]

Trieda prostredia IV – jedná sa o vplyvy prostredia, v ktorom sú komponenty kamerového systému úplne vystavené vplyvom počasia. Zmeny teplôt v rozmedzí -25 °C do +60 °C, pri strednej relatívnej vlhkosti 75% bez kondenzácie. [3]

## 2 METÓDY

Experiment bol zameraný na overenie funkčnosti kamery v teplotnom zaťažení v klimatickej komore Vötsch VCL 7010 (Obrázok 1) s teplotným rozsahom od -70°C do +180 °C.



Obrázok 1 Klimatická komora Vötsch VCL 7010

### 2.1 TESTOVANÁ KAMERA

Pre naše testovanie sme použili model termovíznej kamery Dynacolor W5-BAY30. V nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 1) sú zosumarizované technické parametre kamery. Kamera je zaradená do triedy prostredia II (-10 °C +40 °C), avšak môže byť umiestnená aj vo vonkajšom prostredí.

Vlastnosť	Hodnota
Typ snímača	CMOS
Teplotný rozsah	-10 °C to +50 °C
Vlhkosť	< 90%
Napájanie	PoE / 12V DC / 24 V AC

Tabuľka 1 Vybrané vlastnosti kamery Dynacolor W5-30BAY

### 2.2 POPIS EXPERIMENTU

Kamera bola prepojená na nahrávacie zariadenie s výstupom na zobrazovaciu jednotku. (Obrázok 2). Pred kameru sa umiestnil normalizovaný skúšobný obrazec podľa [3]. (Obrázok 3).



*Obrázok 2 Umiestnenie kamery Dynacolor W5-BAY 30 vo vnútri klimatickej komory s výstupom na monitor*



*Obrázok 3 Normalizačný skúšobný obrazec umiestnený pred kamerou*

Testovanie prebiehalo v 4 hlavných fázach, pričom jednotlivé fázy boli určené na plynulú zmenu teploty v klimatickej komore. Počiatočná teplota v laboratóriu bola 23,1 °C. Jednotlivé fázy zmien teploty boli nasledovné:

1. fáza - zmena teploty z 23,1 °C na -10 °C, čo reprezentuje minimálnu teplotu kamery (Obrázok 4),
2. fáza - zmena teploty z -10 °C na + 50 °C, čo predstavuje maximálnu teplotu kamery,
3. fáza - zmena teploty z +50 °C na maximálnu možnú teplotu, v ktorej kamera funguje,
4. fáza - zmena teploty z maximálne možnej do minimálnej možnej teploty.

Teplota v klimatickej komore sa menila postupne, teda zmena teploty nebola skoková, ale postupne klesala a stúpala. Celková doba merania bola 105 minút. Funkčnosť snímania kamery sa overovala pohybom osoby pred kamerou. Pokiaľ kamerový systém zobrazil zmenu obrazu, systém bol označený Funkčnosť – zachovaná.

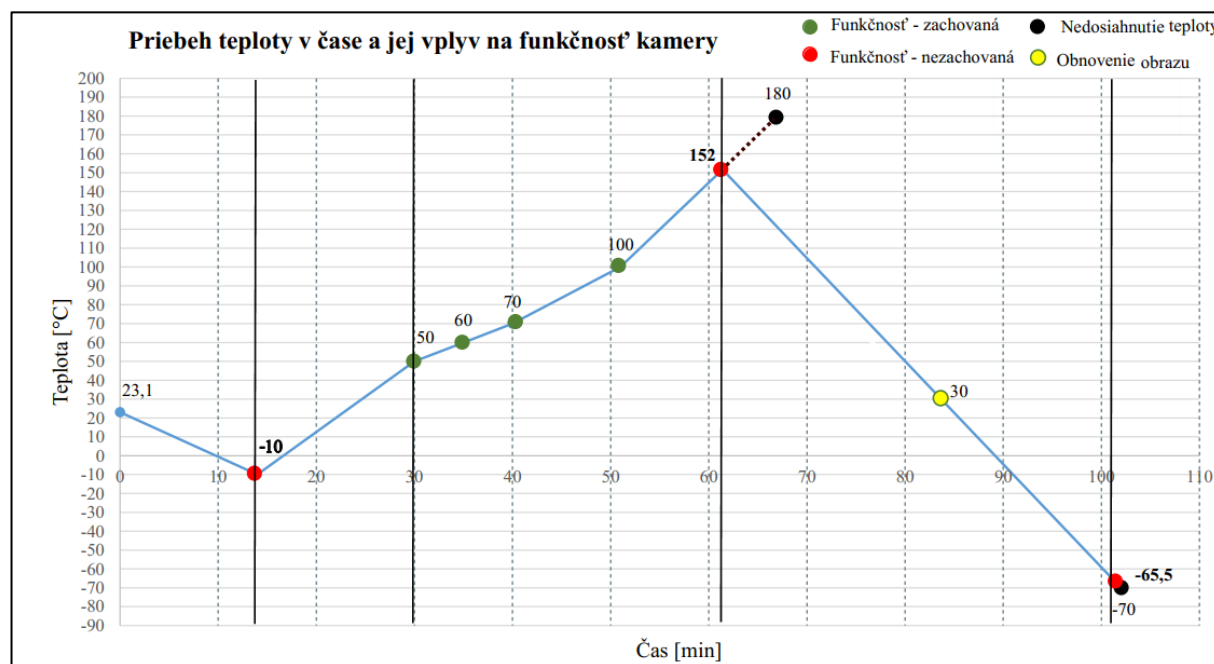


Obrázok 4 – Nastavenie teploty z 23,1 °C na -10 °C na dotykovom displeji klimatickej komory

### 3 VÝSLEDKY

Priebeh testovania s výsledkami je zobrazený v nasledujúcom grafe (Obrázok 5). Porovnanie vybraných obrazových výstupov z kamery s označením teploty v klimatickej komore je v nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 2).

Jednotlivé fázy sú na grafe ohraničené plnými vertikálnymi čiarami. Ako môžeme vidieť, priebeh testovania trval viac ako 100 minút, za ten čas bolo možné dosiahnuť predefinované hraničné teploty.



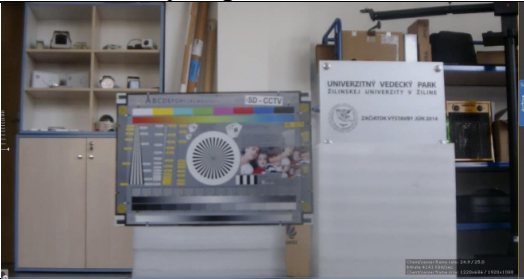
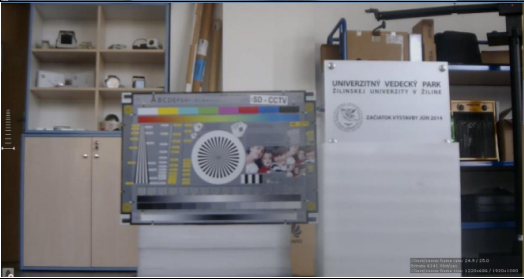

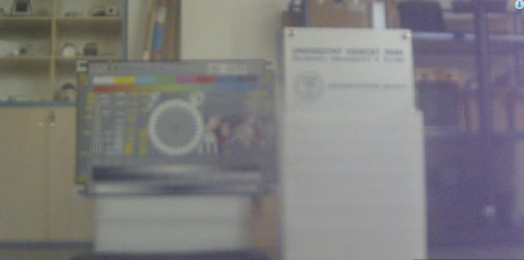
Obrázok 5 – Graf priebehu zmeny teplôt s vyznačeným stavom funkčnosti kamery

V prvej fáze (z 23,1°C na -10 °C) sme dosiahli hraničnú teplotu za necelých 14 minút. V hraničnej mínusovej teplote sa nepodarilo plynulo zmerať funkčnosť. Pri dosiahnutí spodnej hraničnej teploty -10 °C systém oznámil stratu signálu a obraz sa obnovil po cca 30 sekundách. Následným porovnaním obrazových dát sme nepozorovali žiadne zmeny v kvalite obrazu. Vzhľadom na stratu signálu je označená funkčnosť kamery ako nezachovaná, avšak následne kamera fungovala a prenášala obrazové dáta.

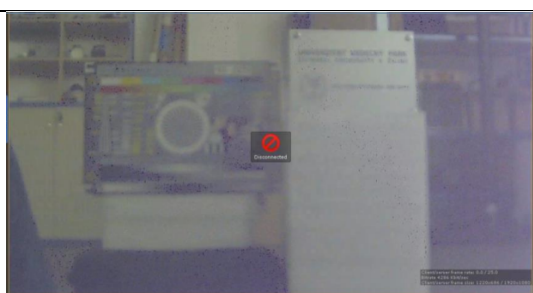
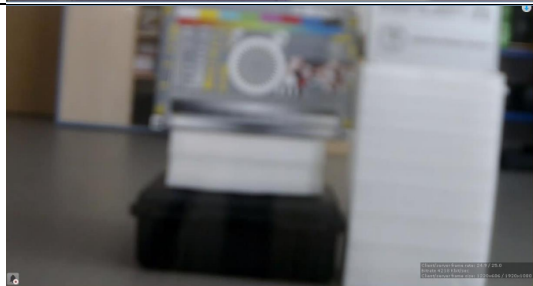
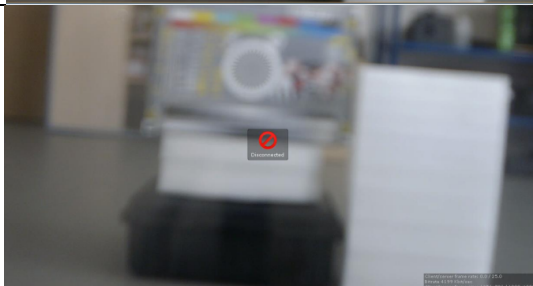
V druhej fáze (z  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  na  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) sme nezaznamenali žiadne problémy s prenášaním obrazových dát. Hraničnú teplotu  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  sme dosiahli za približne 16 minút. V tejto fáze sme neznamenali žiadne kolísanie či stratu signálu. Porovnaním snímok sme konštatovali zachovanú funkčnosť kamery.

V tretej fáze (z  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  na maximálnu možnú teplotu) sme klimatickú komoru nastavili na hraničnú teplotu  $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$  a postupne sme porovnávali kvalitu snímkov na monitore a zaznamenávali časový a teplotný údaj. Prvá zmena v zníženej kvalite snímky nastala až pri teplote  $+145\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pričom k úplnej strate signálu došlo pri teplote  $152\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Doba trvania tretej fázy bola 37 minút.

Vo štvrtej fáze (dosiahnutie minimálnej teploty) sme klimatickú komoru nastavili na minimálnu možnú teplotu  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ochladzovaním komory došlo ku obnove signálu pri teplote  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , keď sa obraz obnovil, avšak už ostal trvalo poškodený. Kamera však posielala obrazové údaje do nahrávacieho zariadenia. Výrazné zmeny v kvalite obrazu nastali až pri teplote  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pokračovali sme s ochladzovaním až do teploty  $-63,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kedy došlo ku strate signálu. Posledná fáza trvala 35 minút.

Nameraná teplota	Výstup na obraze
<p style="text-align: center;"><math>23,1\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p style="text-align: center;">Normálny stav</p>	
<p style="text-align: center;"><math>-10\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p style="text-align: center;">Zachovaná kvalita snímky</p> <p style="text-align: center;">Výpadok signálu na 30 sekúnd</p>	
<p style="text-align: center;"><math>+50\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p style="text-align: center;">Zachovaná kvalita snímky</p>	
<p style="text-align: center;"><math>145\text{ }^{\circ}\text{C}</math></p> <p style="text-align: center;">Znížená kvalita</p>	



<p>152 °C</p> <p>Strata signálu</p>			
<p>30 °C</p> <p>Obnovený signál a farebnosť</p> <p>Strata ostrosti</p>			
<p>-65,3 °C</p> <p>Strata signálu</p>			

*Tabuľka 2 Porovnanie obrazových výstupov z kamery vo vybraných teplotách*

## DISKUSIA

Dôkladná analýza častí testovaného VSS systému – kamera a prenosový kábel ponúka viacero možností, ktorý článok VSS systému je najmenej odolný. Pri testovaní sme vystavili extrémnemu vplyvu teploty kameru, ale aj prepojavací kábel od kamery od výrobcu zariadenia (posilnený FTP do vonkajšieho prostredia, schopný pracovať v teplotách od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$ ). Táto skutočnosť, môže mať zásadný vplyv na výsledky testovania. Avšak aj pri týchto parametroch, sme testom prekonali očakávané hodnoty. Kamera bola vystavená extrémnemu teplotnému zaťaženiu. Toto vystavenie nebolo na dlhšiu dobu, len na rádovo niekoľko minút.

Teoreticky môžeme očakávať, že systém VSS pri dlhodobom teplotnom zaťažení v extrémne vysokých a nízkych teplotách, nepreukáže zachovanie funkčnosti systému po dlhšiu dobu (dni, týždne).

Súčasne je dôležitý parameter vlhkosti pri danej teplote. V našom testovaní, sme vystavili kameru s nulovou vlhkosťou. Predpokladáme, že pri zvyšovaní vlhkosti v klimatickej komore by sme získali rozdielne výsledky. Parameter vlhkosti sa rovnako udáva v technickom liste každej kamery. väčšina vonkajších kamier môže byť vystavená na konkrétnu hodnotu vlhkosti napr. 90% vlhkosti avšak len po určitú dobu, napr. 30 dní za rok.

Každý kamerový bezpečnostný systém je potrebné nastavovať individuálne podľa situácie, ako však z výsledkov vyplýva, sú parametre, ktoré treba všeobecne zohľadňovať pri každom prípade. Poznanie vplyvu rôznych podmienok prostredia a parametrov, ktoré by mohli ovplyvniť kvalitu kamerového prenosu/záznamu napomôže lepšiemu nastaveniu systému v praxi.

## POĎAKOVANIE

Tento článok bol pripravený v rámci podpory projektu APPV-20-0457 Monitorovanie a trasovanie pohybu a kontaktu osôb v zdravotníckych zariadeniach.

## LITERATÚRA

- [1] LOVEČEK, T. – REITŠPÍS, J.: Projektovanie a hodnotenia systémov ochrany objektov. Žilina: EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity, 2011. ISBN: 978-80-554-0457-8
- [2] HOFREITER, L., VELAS, A.: Príspevok k hodnoteniu činiteľov ochrany objektov, Contribution to the evaluation factors of object protection. In: Požárni ochrana 2015: sborník přednášek XXIV. ročníku mezinárodní konference, Ostrava. ISSN 1803-1803 Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. ISBN 978-80-7385-163-7
- [3] AXIS Q1931-E Thermal Network Camera. 2019. Axis Communications AB. Dostupné na internete: <<https://bit.ly/2CI68Y1>>
- [4] Logo spoločnosti Securilas, s.r.o., 2019. Dostupné na internete: <[www.securilas.com](http://www.securilas.com)>.
- [5] EN 62676-4:2015, Video surveillance systems for use in security applications - Part 4: Application guidelines
- [6] ŠTOLLER, J.; DVOŘÁK, P.; TÚRÓ, T.; ZEZULOVÁ, E.: Basic Principles of Critical Infrastructure Protection. In: PROCEEDINGS OF THE 22nd INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE. Kaunas, Lithuania: Kaunas University of Technology, 2018, p. 267-271. ISSN 2351-7034. Dostupné na internete: <<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.10.070>>.
- [7] LOVEČEK, T., MARIŠ, L. ŠISER, A., Plánovanie a projektovanie systémov ochrany objektov. 1. vyd. V Žiline : Žilinská univerzita, 2018. ISBN 978-80-554-1482-9
- [8] KURILLOVA, Z., VELAS, A., LOVEČEK, T.: Deep learning shift in elearning. INTED 2018: Proceedings from 12th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, 5th - 7th of March 2018. ISSN 2340-1079.
- [9] ŠOLTÉS, V., KUBÁS, J.:Skúmanie kriminality v regionálnom bezpečnostnom prostredí. In: Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí. Žilina: Žilinská univerzita, 2018. - ISBN 978-80-554-1439-3.
- [10] FIGULI, L., IVANČO, M, KUBÍKOVÁ Z., ZVAKOVÁ, Z.: Reliability of selected critical infrastructure elements. In: International journal of structural glass and advanced materials research. ISSN 2616-4507. Dostupné na internete: <<http://thescipub.com/pdf/10.3844/ofsp.12062/>>.