

# ESF II projekt Západočeské univerzity v Plzni

reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/18\_056/0013239

KGE/SRGV2

## Termovizní monitoring prostředí – příklady použití



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# Termovizní monitoring prostředí – příklady použití

Obsah:

a) Seznámení s termovizní kamerou FLIER Ex

- Zásady bezpečného zacházení s přístrojem
- Zdroj napájení
- Pořizování termovizních snímků – zásady
- Nastavení parametrů pro záznam
- Výběr režimu ukládání snímků
- Export a zpracování snímků pomocí protokolu (softwarové příslušenství FLIER)

b) Možnosti monitoringu

- Termální prostředí uvnitř budov
- Termální vlastnosti obvodového pláště budov
- Mikroklimatické podmínky a režim teplot povrchu
- Vliv typů povrchu na teplotní režim
- Možnost monitoringu teplotního znečištění vodních toků
- Identifikace vyústění drenážních systémů

c) Interpretace termovizních snímků



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## TERMOKAMERY FLIR řady Ex FLIR

## FLIR E5-XT, E6-XT, E8-XT WiFi



- Rozlišení čipu až 320 x 240; spektrální rozsah 7,5 - 13  $\mu\text{m}$
- Rozšířený teplotní rozsah měření:  $-20^{\circ}\text{C}$  až  $+550^{\circ}\text{C}$
- Teplotní citlivost od 0,05 $^{\circ}\text{C}$ ; obnovovací frekvence 9 Hz
- Přesnost měření:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  nebo  $\pm 2\%$  čtení
- Nastavení emisivity 0,1 ÷ 1,0 nebo výběr ze seznamu materiálů
- Technologie MSX® - multispektrální zobrazení - vytažení hran
- Automatická korekce odražené teploty
- Pevné ohnisko; minimální vzdálenost měření 0,5 m
- Formát dat: standardní JPEG, s 14-bit. naměřenými daty
- Výdrž Li-Ion baterie 4h
- Displej - barevný LCD 3" (76 mm); 320 x 240 px
- Odolná kamera - testováno na pád z výšky 2m, krytí IP 54

Technické specifikace:

|                                          | E5-XT WiFi                                                                                 | E6-XT WiFi                    | E8-XT WiFi                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Rozlišení čipu                           | 160 x 120                                                                                  | 240 x 180                     | 320 x 240                     |
| Teplotní citlivost (NETD)                | < 0,1 $^{\circ}\text{C}$                                                                   | < 0,06 $^{\circ}\text{C}$     | < 0,05 $^{\circ}\text{C}$     |
| Teplotní rozsah                          | -20 ÷ +400 $^{\circ}\text{C}$                                                              | -20 ÷ +550 $^{\circ}\text{C}$ | -20 ÷ +550 $^{\circ}\text{C}$ |
| Objektiv / min. vzdál. zaostření         | 45° x 34° / 0,5m                                                                           | 45° x 34° / 0,5m              | 45° x 34° / 0,5m              |
| Prostorové rozlišení (IFOV)              | 5,2 mrad                                                                                   | 3,4 mrad                      | 2,6 mrad                      |
| Režimy zobrazení                         | IR snímek, klasický snímek, MSX®, obraz v obraze (IR oblast na snímku viditelného spektra) |                               |                               |
| Teplotní alarm                           | pod nebo nad nastavenou teplotou                                                           |                               |                               |
| Režimy měření a analýzy                  | spotmeter (středový bod), oblast (obdélník se zobrazením min/max)                          |                               |                               |
| Barevné palety                           | černá a bílá, železo, duha                                                                 |                               |                               |
| Rozliš. kamery pro vidit. spektrum / FOV | 640 x 480 / 55° x 43°                                                                      | 640 x 480 / 55° x 43°         | 640 x 480 / 55° x 43°         |
| Rozměry a hmotnost                       | 244 x 95 x 140 mm; 575 g                                                                   |                               |                               |
| Rozhraní                                 | USB-micro: přenos dat do a z PC a Mac zařízení; WiFi                                       |                               |                               |
| Standardní příslušenství                 | akumulátor, napájecí adaptér, kabel USB, tištěná dokumentace, přepravní kufr               |                               |                               |



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# Nastavení emisivity

- Emisivita může nabývat hodnot 0 až 1, přičemž v případě černého tělesa je rovna 1,0.
- Pro reálná tělesa je tedy vždy nižší. Emisivita závisí na teplotě, vlnové délce, ale také fyzikálních vlastnostech a typu povrchu aktivního povrchu.
- Je obtížné stanovit hodnotu emisivity pro přírodní povrchy vyskytující se v kulturní krajině, kde převládají různé typy vegetace (např. nízký travnatý povrch, sporá vegetace, typy lesních porostů) a některé nekovové materiály (stavební materiály).

| <b><i>Materiál</i></b>     | <b><i>Emisivita</i></b> | <b><i>Materiál</i></b> | <b><i>Emisivita</i></b> |
|----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Břidlice                   | 0,94                    | štěrk                  | 0,28                    |
| asfalt, vozovka            | 0,93                    | vegetace rovinná       | 0,9                     |
| kamenné zdivo              | 0,93                    | voda                   | 0,67-0,98               |
| vegetace celková           | 0,94                    | zemina povrchová       | 0,38                    |
| Písek                      | 0,76                    | černá hlína            | 0,66                    |
| krytinová taška<br>červená | 0,50                    | orané pole             | 0,38                    |
| krytinová taška černá      | 0,94                    | zastavěné plochy       | 0,93                    |

Zdroj: Kopp, J.; Raška, P.; Vysoudil, M.; Ježek, J.; Dolejš, M.; Veith, T.; Frajer, J.; Novotná, M.; Hašová, E.  
Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni,  
2017. 165s. ISBN 978-80-261-0719-4.

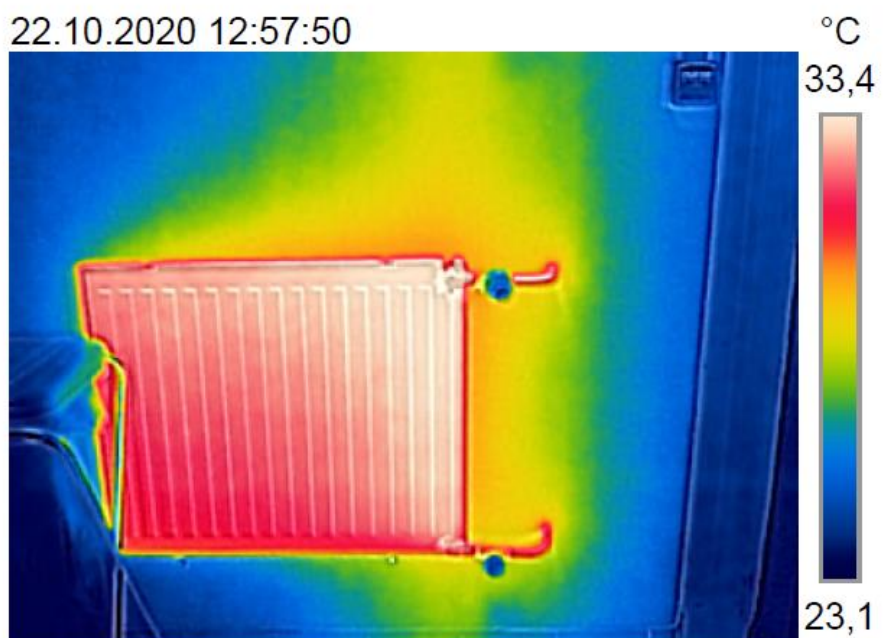


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



22.10.2020 12:57:50

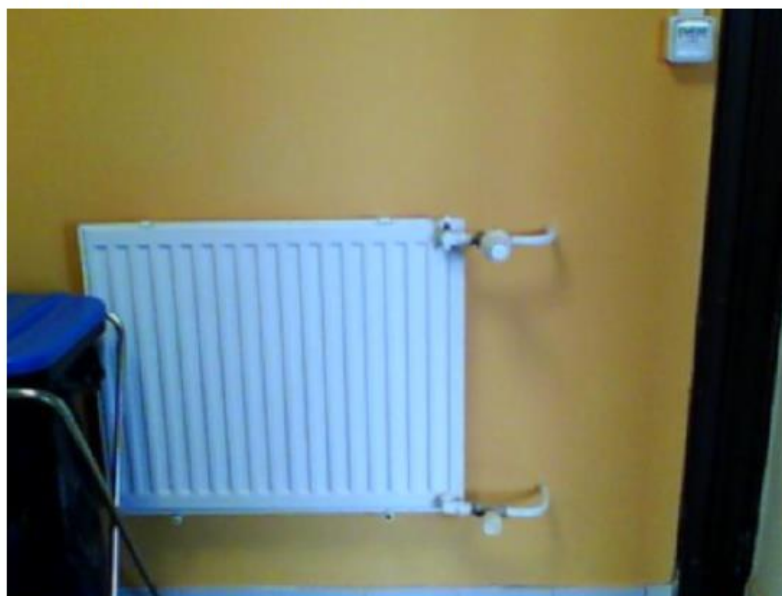


FLIR0010.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

22.10.2020 12:57:50



FLIR0010.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

## Parametry

|            |       |
|------------|-------|
| Emisivita  | 0.95  |
| Odr. tepl. | 20 °C |

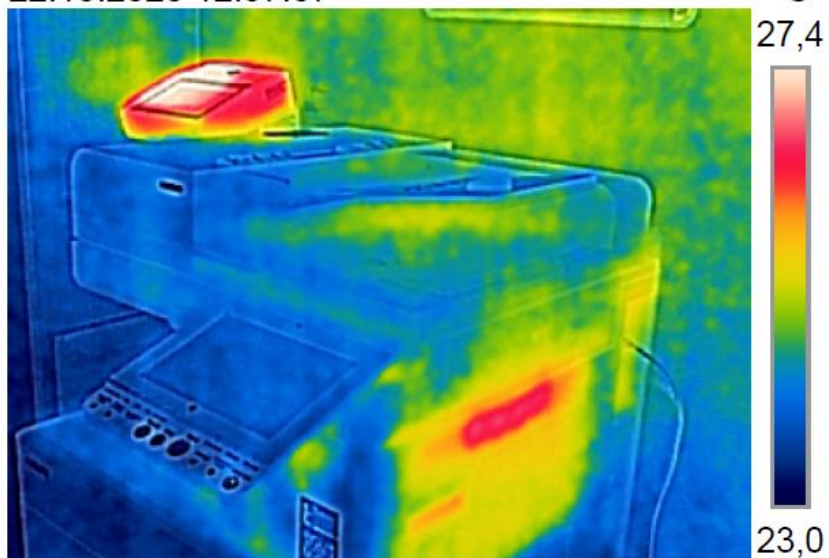


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



22.10.2020 12:57:07



FLIR0009.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

22.10.2020 12:57:07



FLIR0009.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

## Parametry

|            |       |
|------------|-------|
| Emisivita  | 0.95  |
| Odr. tepl. | 20 °C |

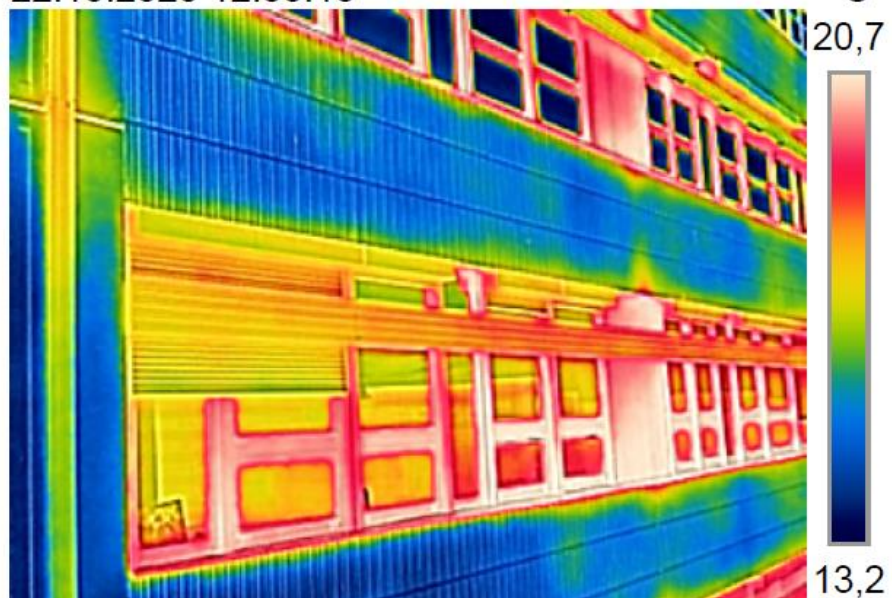


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



22.10.2020 12:55:15



FLIR0008.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

22.10.2020 12:55:15



FLIR0008.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

## Parametry

|            |       |
|------------|-------|
| Emisivita  | 0.95  |
| Odr. tepl. | 20 °C |

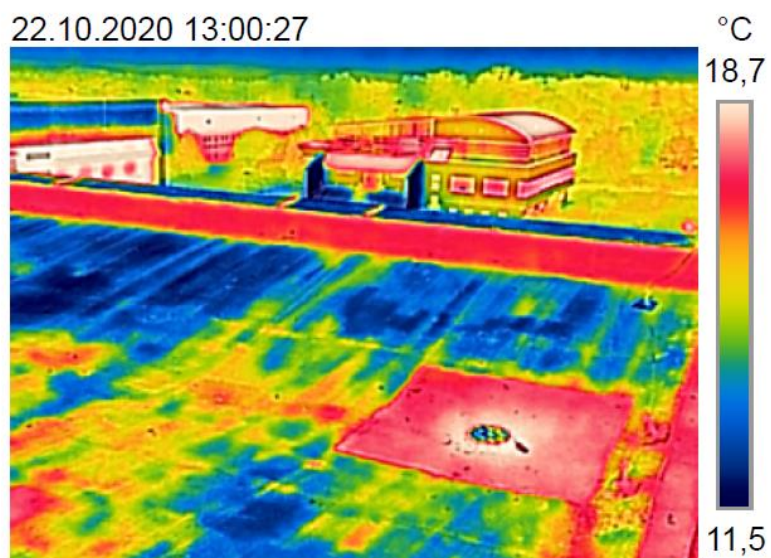


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**VS  
MT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



22.10.2020 13:00:27



FLIR0011.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

22.10.2020 13:00:27



FLIR0011.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

### Parametry

|            |       |
|------------|-------|
| Emisivita  | 0.95  |
| Odr. tepl. | 20 °C |

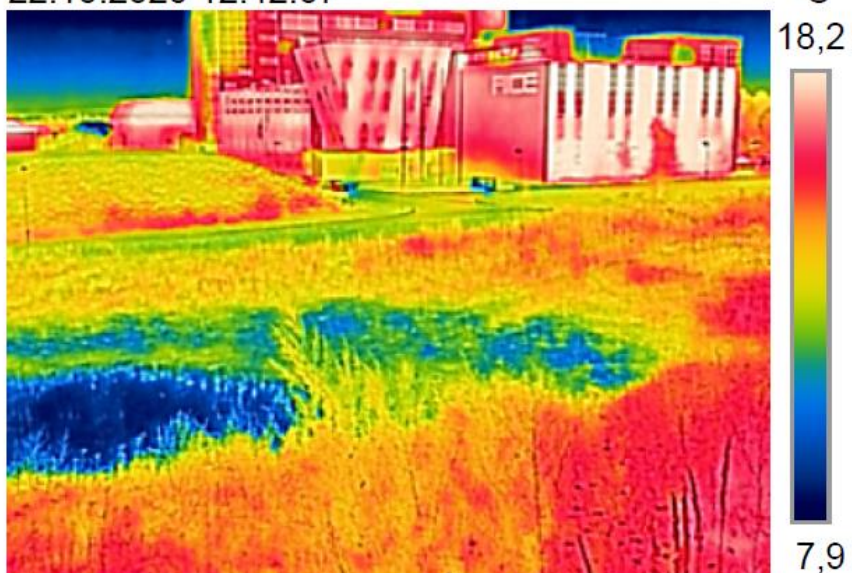


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



22.10.2020 12:42:07



FLIR0005.jpg FLIR E5xt Wifi 639089777

22.10.2020 12:42:07



FLIR0005.jpg FLIR E5xt Wifi 639089777

### Parametry

|            |       |
|------------|-------|
| Emisivita  | 0.95  |
| Odr. tepl. | 20 °C |

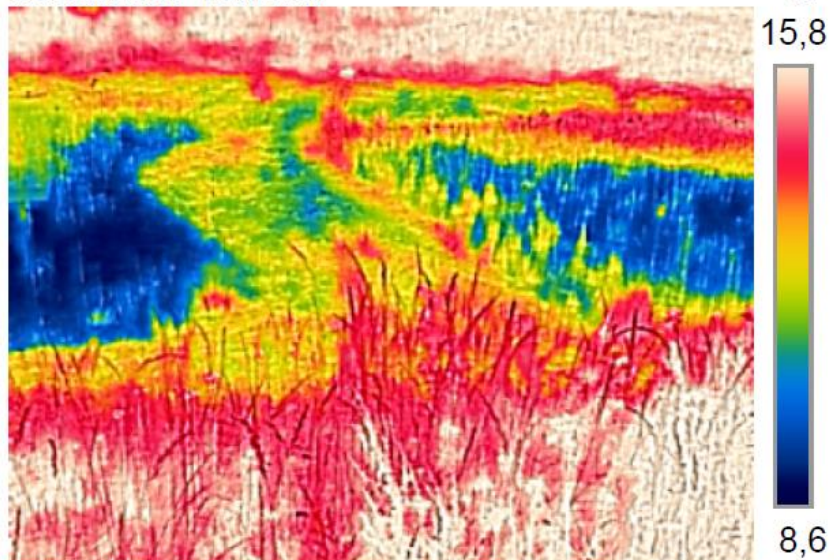


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



22.10.2020 12:40:27



FLIR0003.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

22.10.2020 12:40:27



FLIR0003.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

### Parametry

|            |       |
|------------|-------|
| Emisivita  | 0.95  |
| Odr. tepl. | 20 °C |

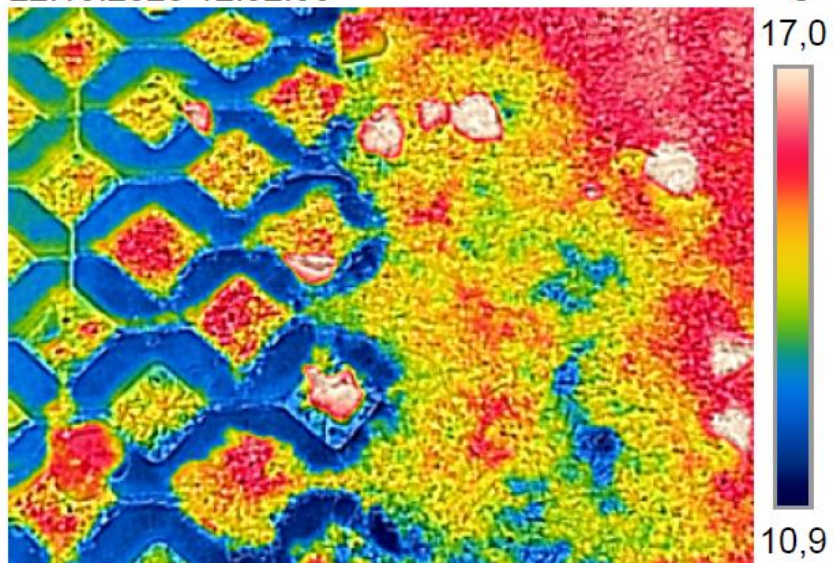


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



22.10.2020 12:32:38



FLIR0001.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

22.10.2020 12:32:38



FLIR0001.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

## Parametry

|            |       |
|------------|-------|
| Emisivita  | 0.95  |
| Odr. tepl. | 20 °C |

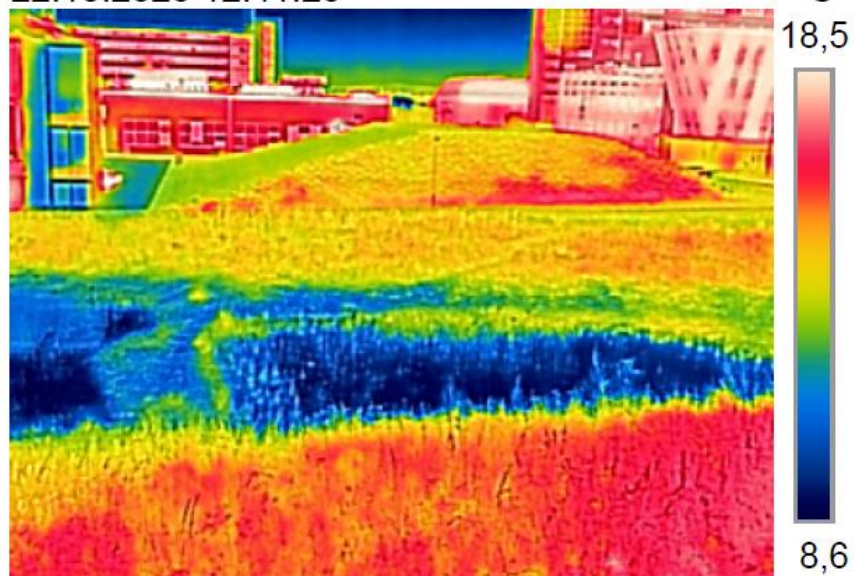


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MSMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



22.10.2020 12:41:25



FLIR0004.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

22.10.2020 12:41:25



FLIR0004.jpg

FLIR E5xt Wifi

639089777

## Parametry

|            |       |
|------------|-------|
| Emisivita  | 0.95  |
| Odr. tepl. | 20 °C |



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# Možnosti termovizní detekce drenážních systémů

## Limitující faktory:

- Teplota recipientu a vzduchu, vítr
- Funkčnost/nefunkčnost drenáží
- Odtok vody z drenáže
- Charakter toku (úprava toku, kameny atd.)
- Okolní vegetace a její stín

## Literatura:

MARVAL, Š., HEJDUK, T., ZAJÍČEK, A., VYBÍRAL, T., ROUB, R. a KAPLICKÁ, M. Identifikace plošného zemědělského znečištění s využitím termografického snímkování. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2020, roč. 62, č. 3, str. 18–25. ISSN 0322-8916.

MARVAL, Š., HEJDUK, T., ZAJÍČEK, A., VYBÍRAL, T., FUČÍK, P., ROUB, R. a KAPLICKÁ, M. Využití termografie jako nového přístupu pro identifikaci znečištění vod z bodových zdrojů – pozemní termografické snímkování. *Vodní hospodářství*, 2019, č. 6, roč. 69, s. 8–13. ISSN 1211-0760.



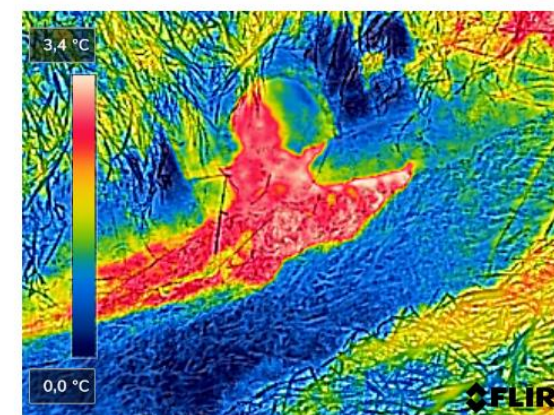
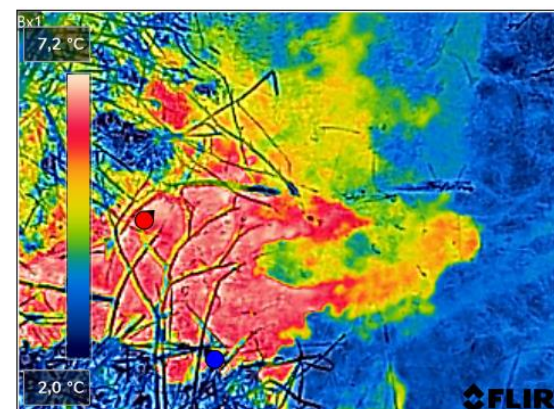
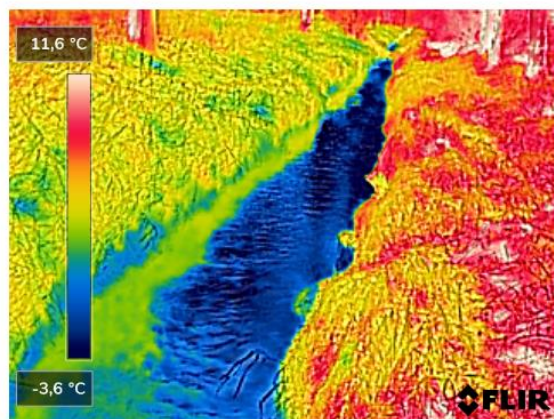
EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Terénní monitoring  
19. – 20. 2. 2022  
(Ing. Aneta Heflerová)

Lokalita:

Petrovický potok, potok Třebýcinka,  
Chocenický a Lukavický potok



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY