

Termokamera ve výuce fyziky

Vlachovice 16. -19. 10. 2013

Jiří TESAŘ

Vladimír VOCHOZKA

Termokamera

- bezdotykového měření teploty
- všechna tělesa ($T > 0\text{K}$) vyzařují elmag. záření
- intenzita záření odpovídá povrchové teplotě tělesa
- konstrukce - analogie videokamery
- objektiv - čidlo - vyhodnocení intenzity tepelného záření
- termogram - informace o povrchovém rozložení teploty tělesa

Termokamera

- nejznámějším výrobcem firma FLIR
- jednoduchá zařízení x výzkumné účely
- pro použití ve výuce zatím žádný výrobek
- nejnižší třída se pohybuje okolo 40 000 Kč
- umožňuje sledovat tepelné děje přímo a v reálném čase
- vyhodnocujeme pouze teplotu povrchu
- nenaměříme absolutně přesné hodnoty

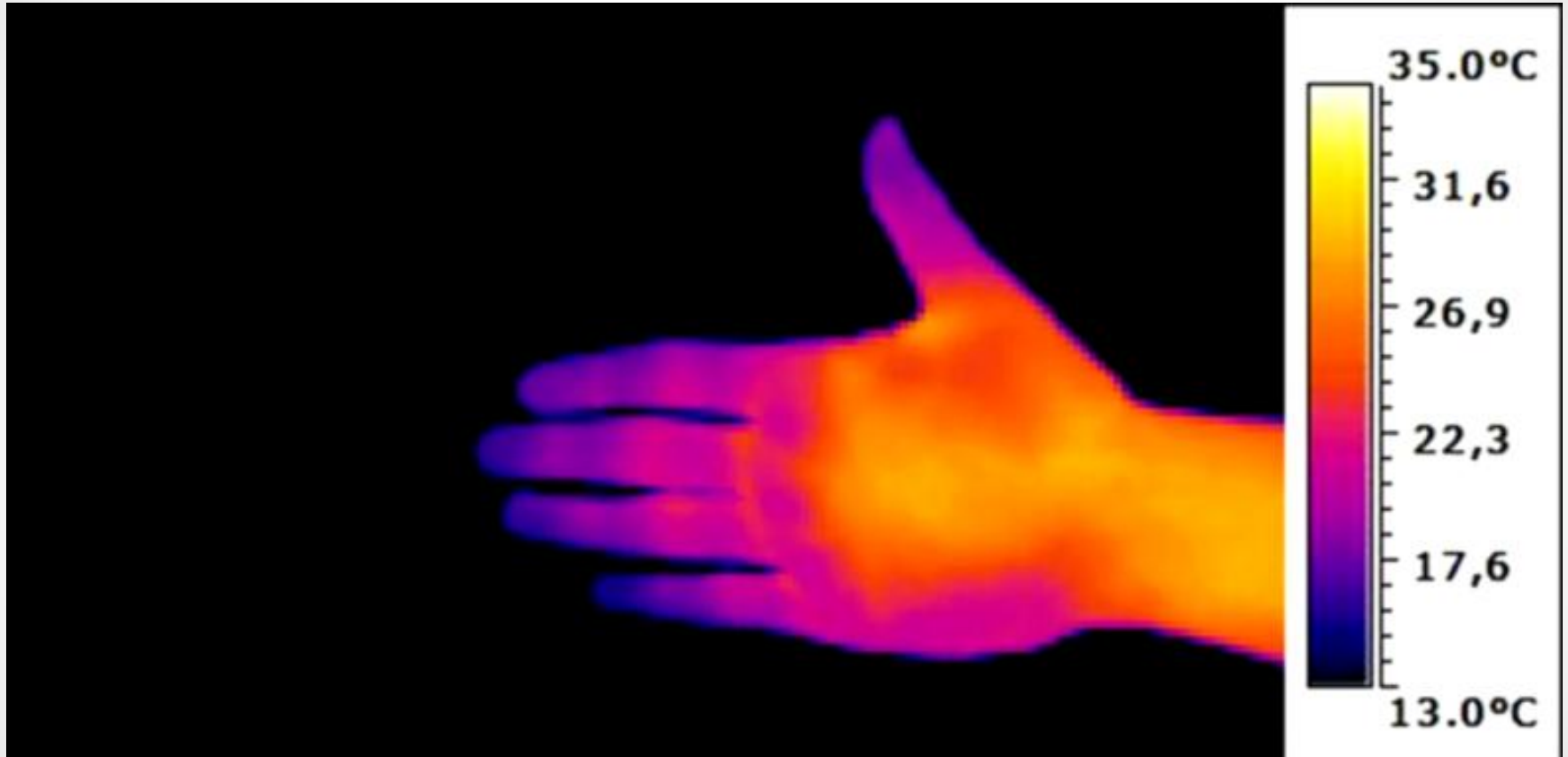
Měření termokamerou

- nejprve je nutné provést kalibraci - nastavení:
 - okolní teplota
 - relativní vlhkost prostředí
 - vzdálenost od měřeného předmětu
 - emisivita
- **emisivita** je vlastností povrchu materiálu
- měřený prvek opatříme materiálem s dobrou tepelnou vodivostí a o známé emisivitě (hliníková fólie s matným nátěrem)

Tření dlaní

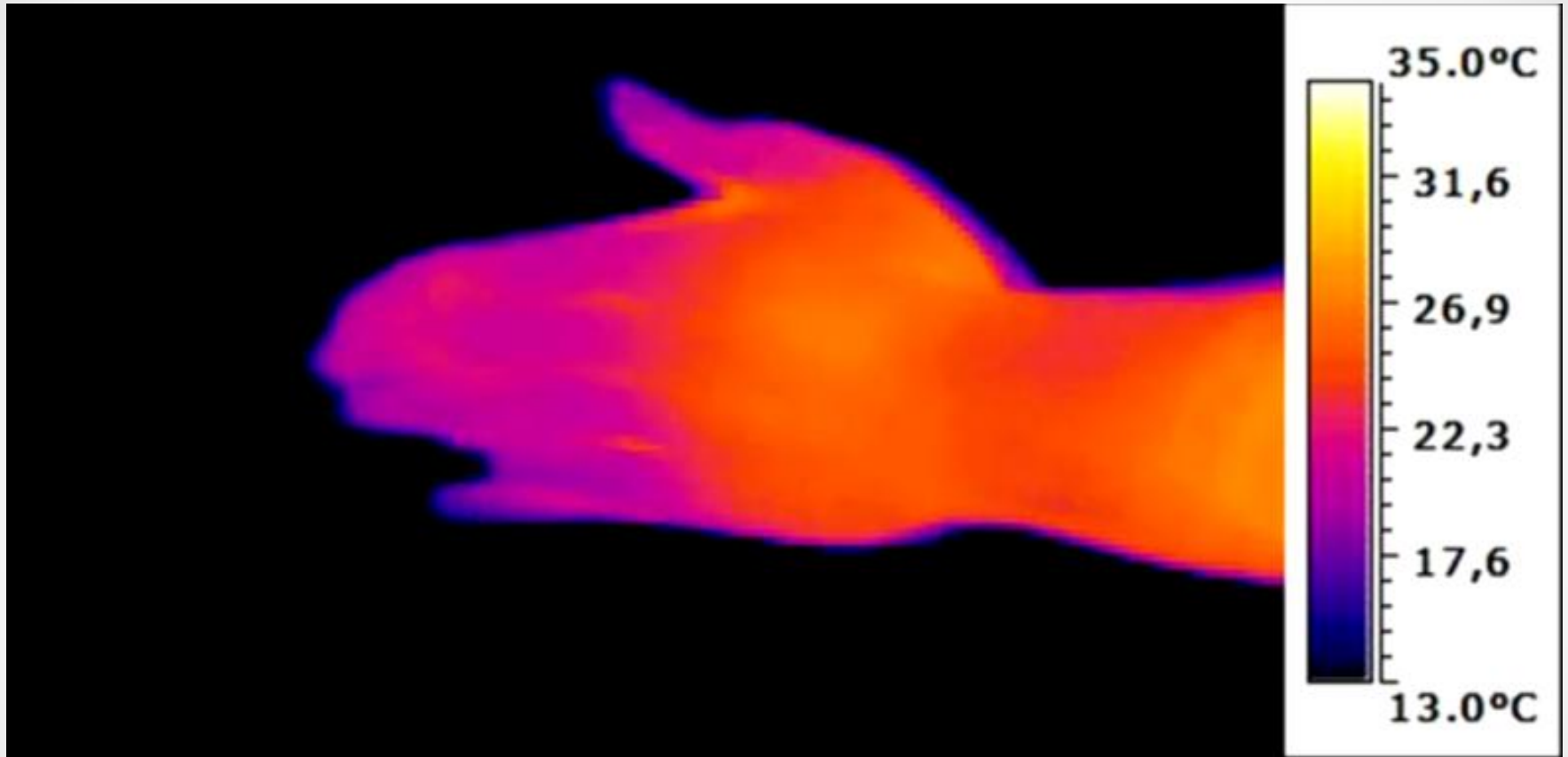
- zavedení pojmu **vnitřní energie**
- při tření se zvyšuje vnitřní energie a stoupá teplota tělesa
- při tření rukou navzájem o sebe – zvýšení teploty
- nejde pouze o subjektivní pocit?
- jak velké je toto zahřátí?

Tření dlaní



normální teplota dlaně

Tření dlaní



vzájemné tření dlaní

Tření dlaní



místa s nejvyšší teplotou

Solení sněhu

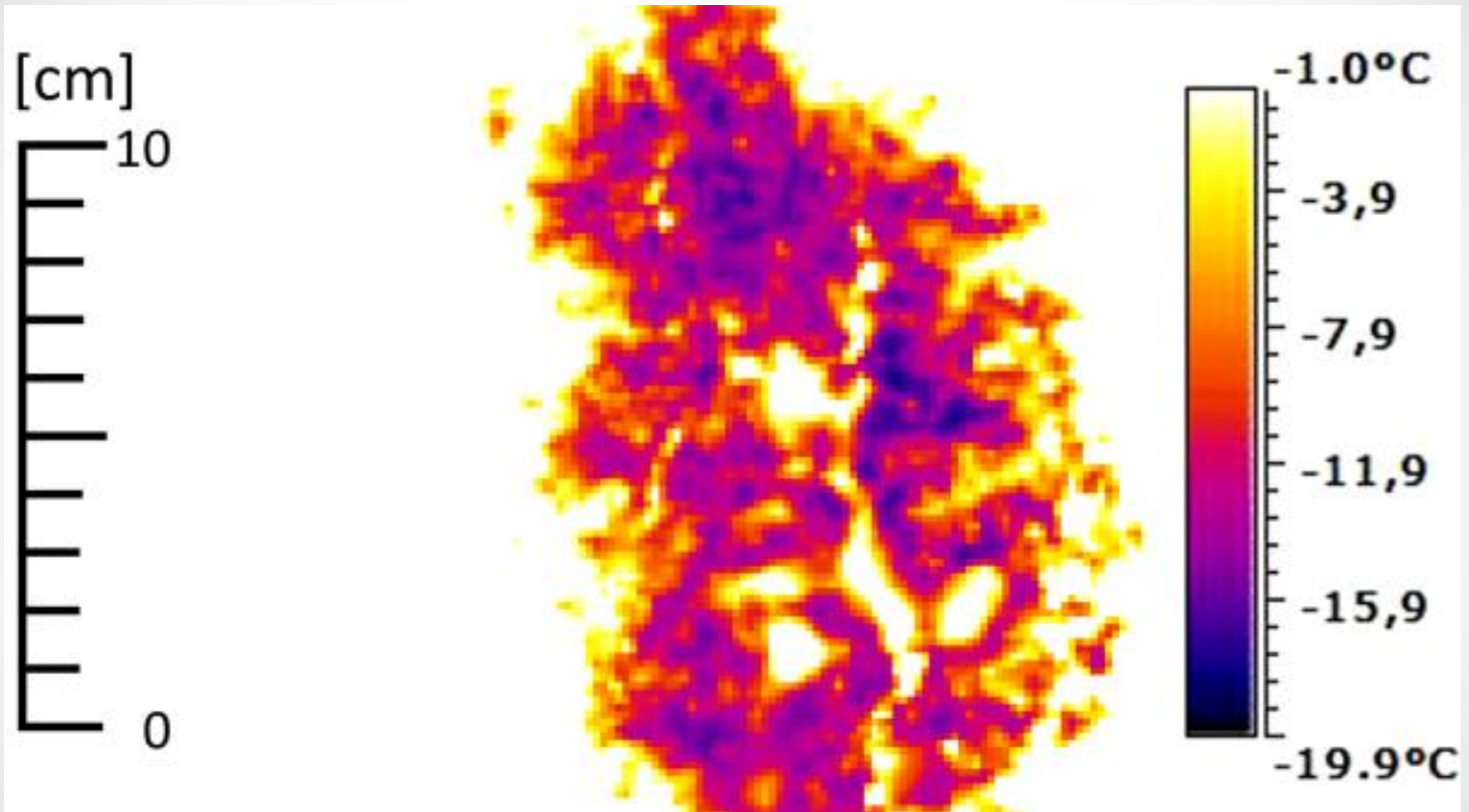
- teplota sněhu cca -2 °C (jako venkovní teplota)
- pravá strana sněhu je posypána krystalickou kuchyňskou solí
- dochází k rozpouštění soli a tání sněhu
- rozpouštění soli a tání sněhu - je třeba dodávat teplo
- je odebíráno z okolí - klesání teploty těchto míst
- suchý sníh – přidání koncentrovaný solný roztok

Solení sněhu



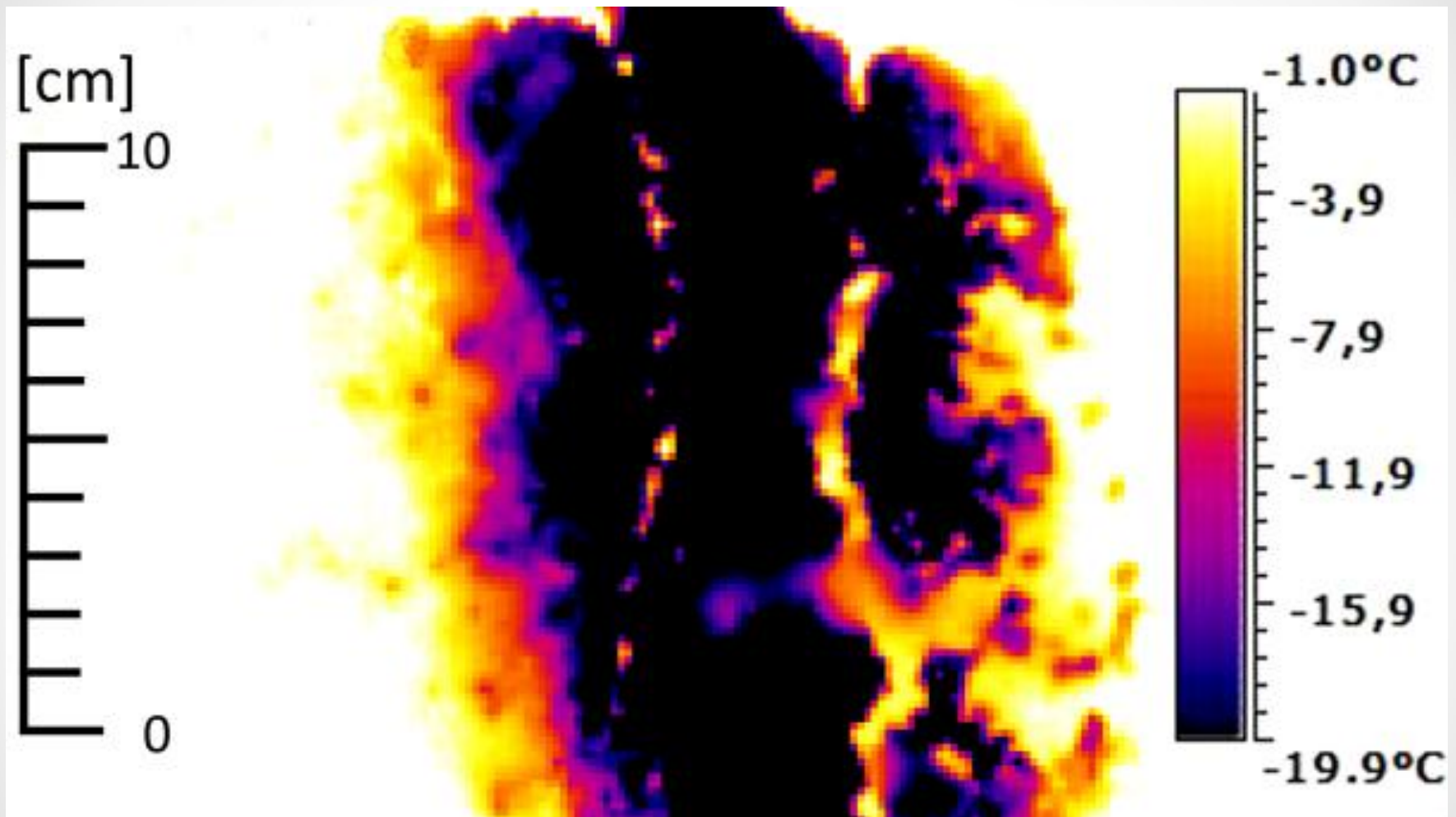
pravá polovina sněhu posypána solí

Solení sněhu



teplota sněhu po 10 sekundách

Solení sněhu



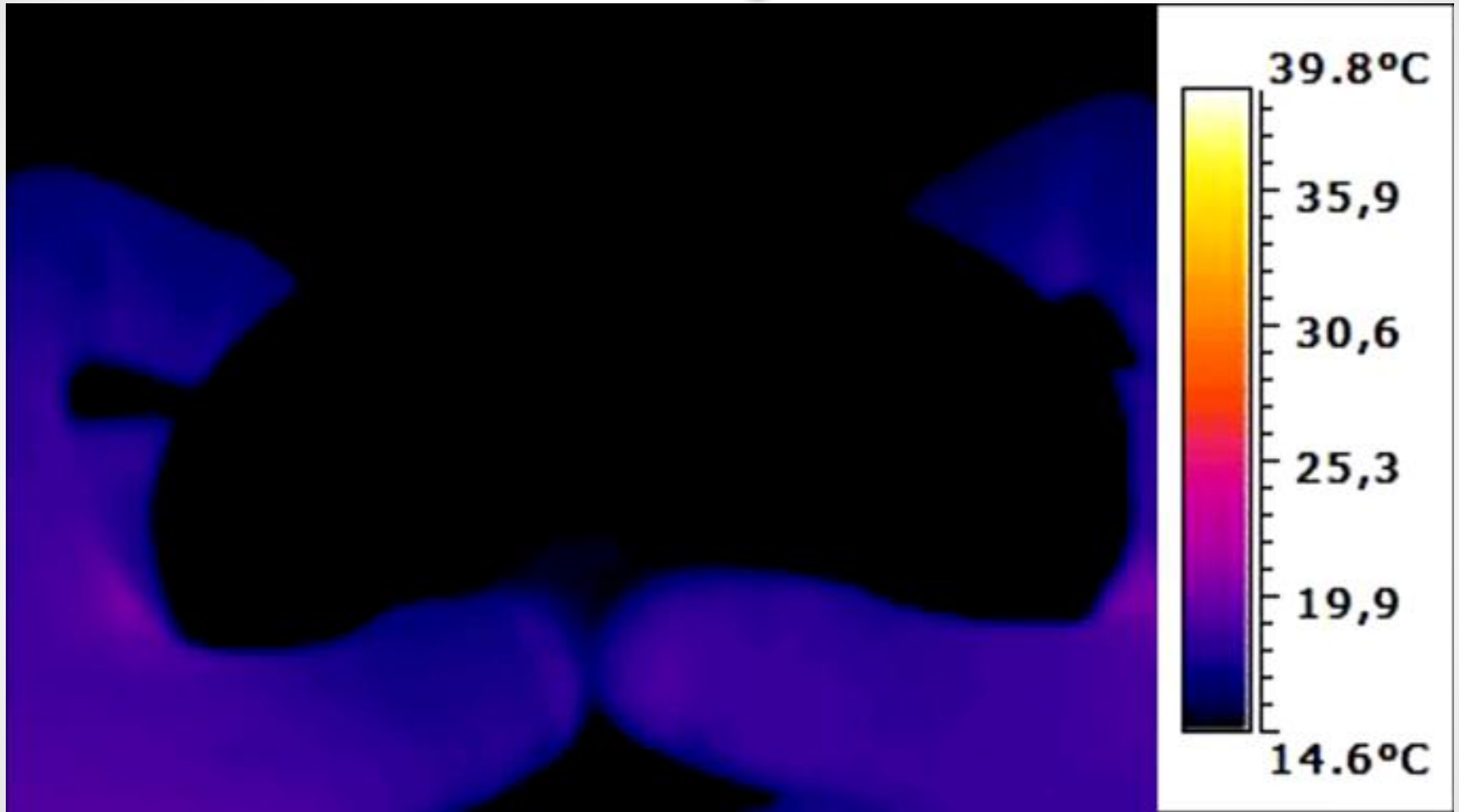
teplota sněhu po 60 sekundách

Zahřívací polštářek

- směs octanu sodného a vody
- dodání energie - vložit do vody a uvést do varu
- vnitřní struktura - změní se na gel
- prohnutí plíšku - změna vazeb mezi molekulami octanu - tuhnutí
- proces tuhnutí - uvolňuje se skupenské teplo

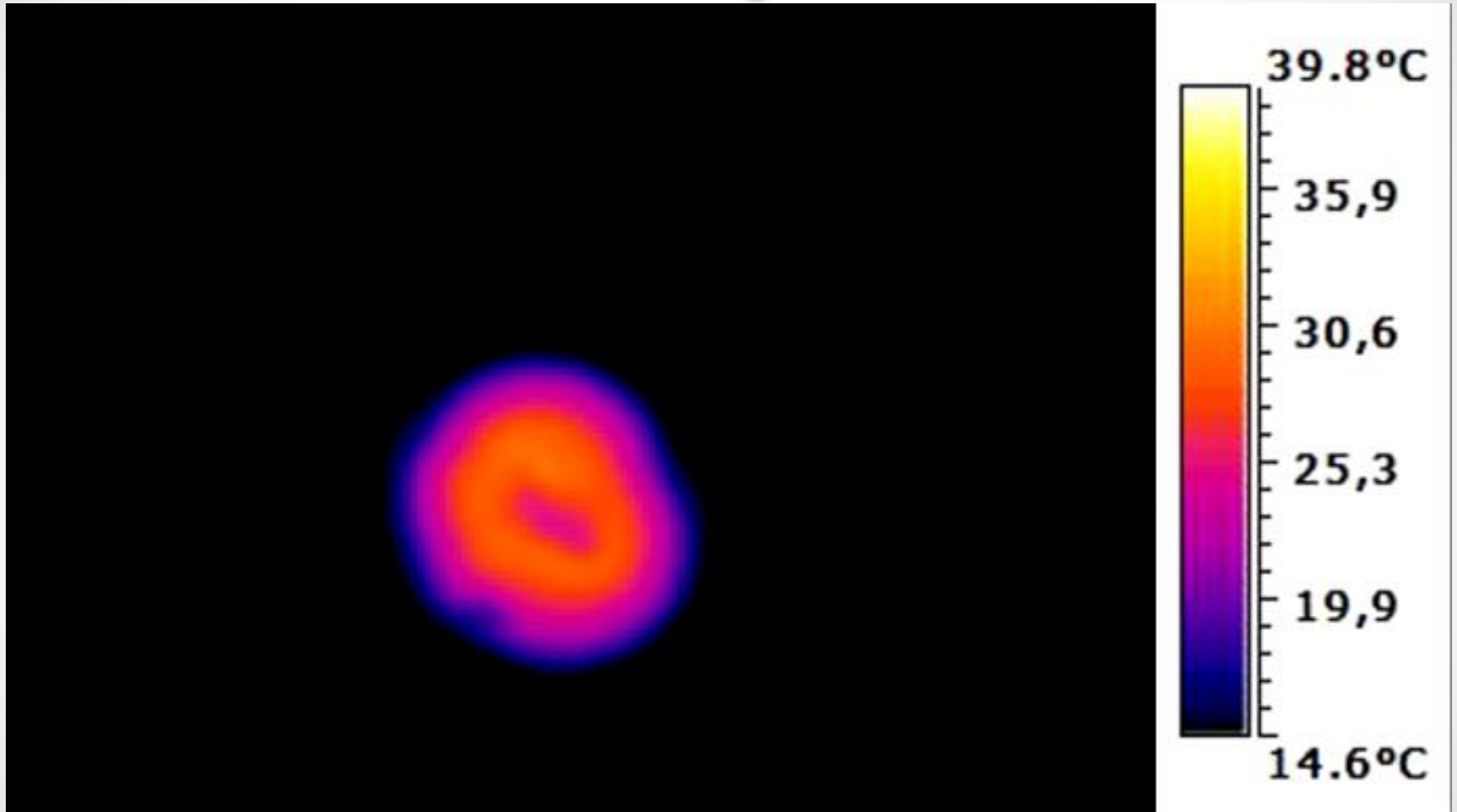


Zahřívací polštářek



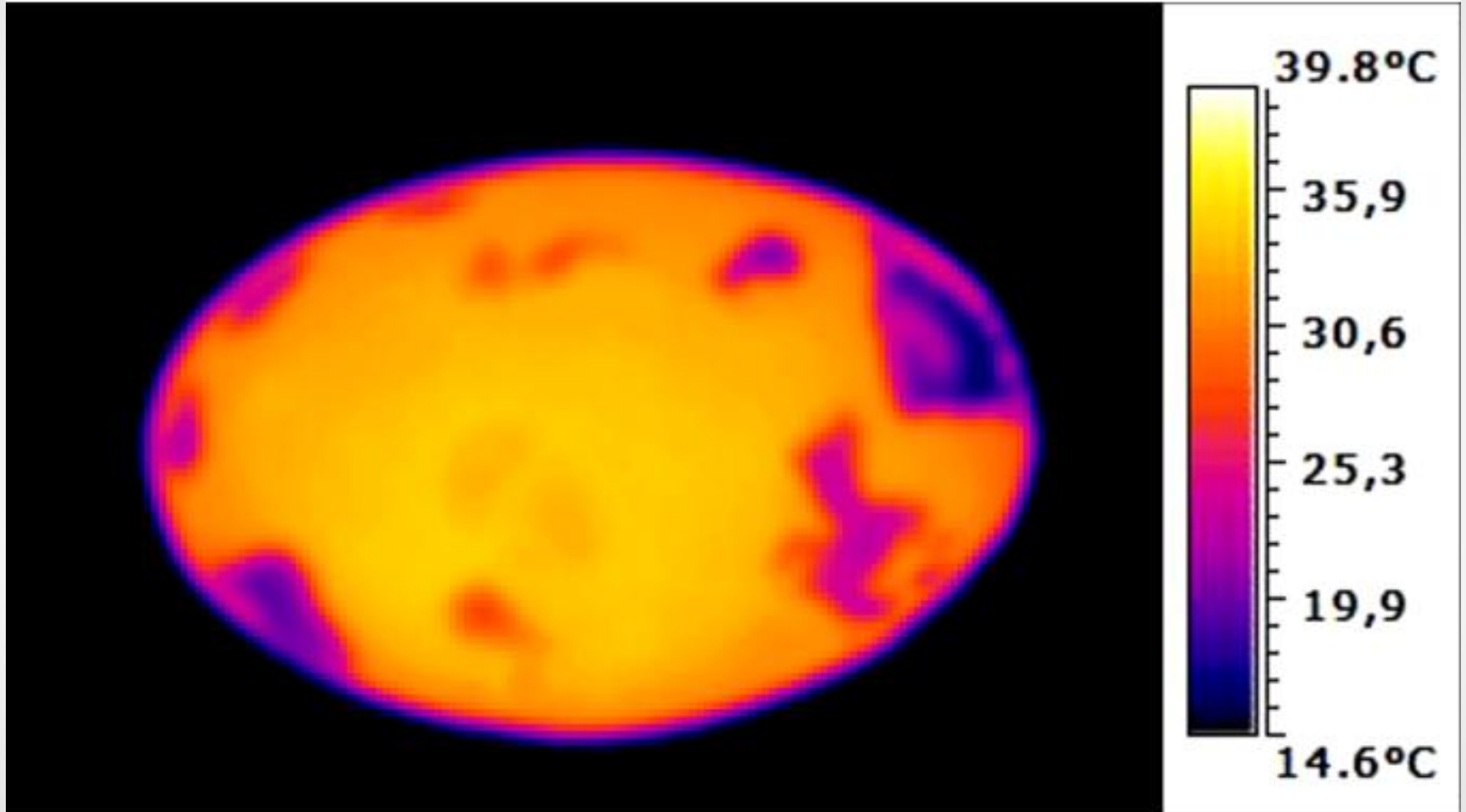
polštářek před prohnutím plíšku

Zahřívací polštářek



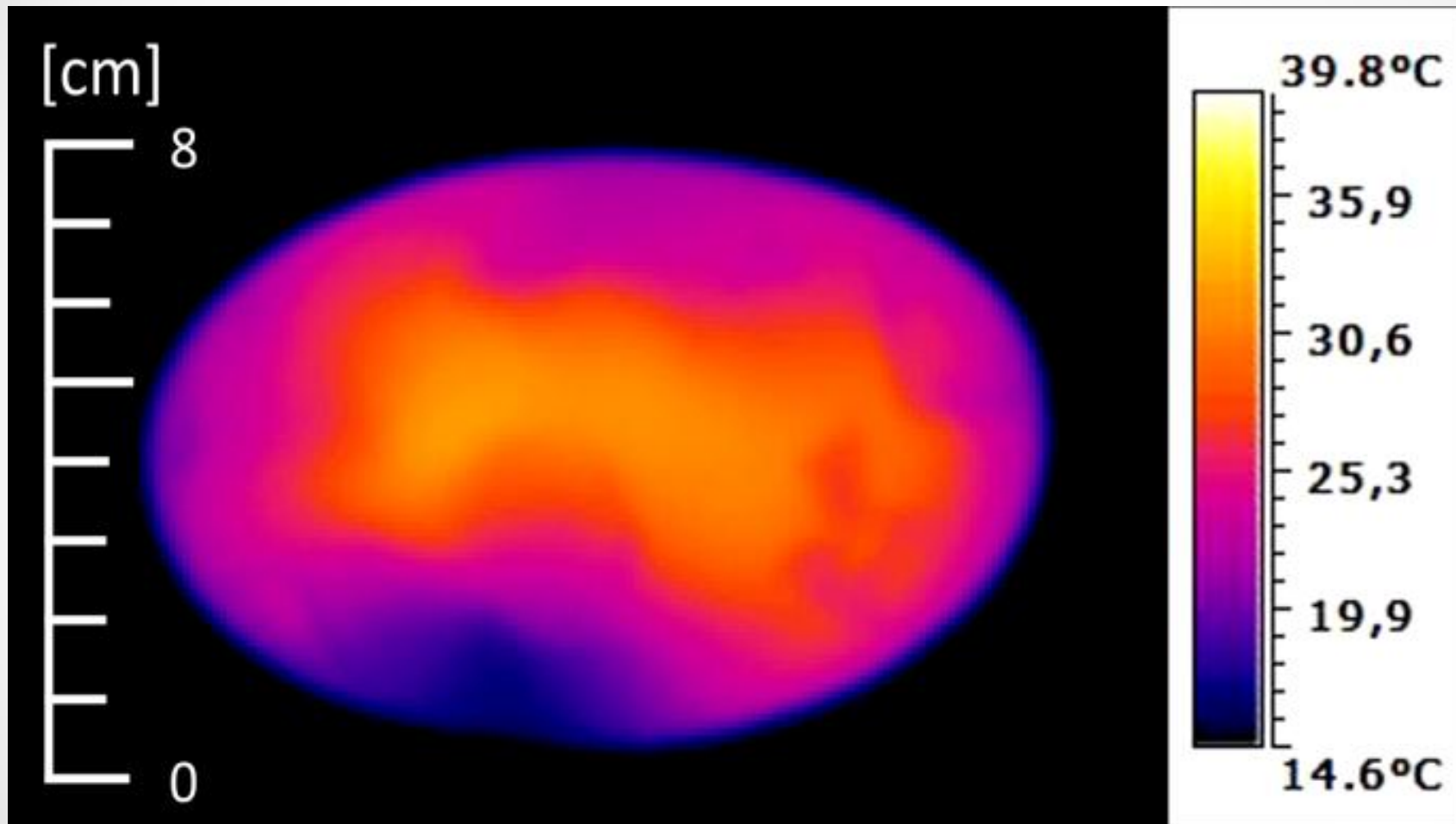
polštářek těsně po prohnutí plíšku

Zahřívací polštářek



polštářek po 1 minutě po prohnutí plíšku

Zahřívací polštářek



• polštářek po 7 minutách po prohnutí plíšku

Tepelná vodivost

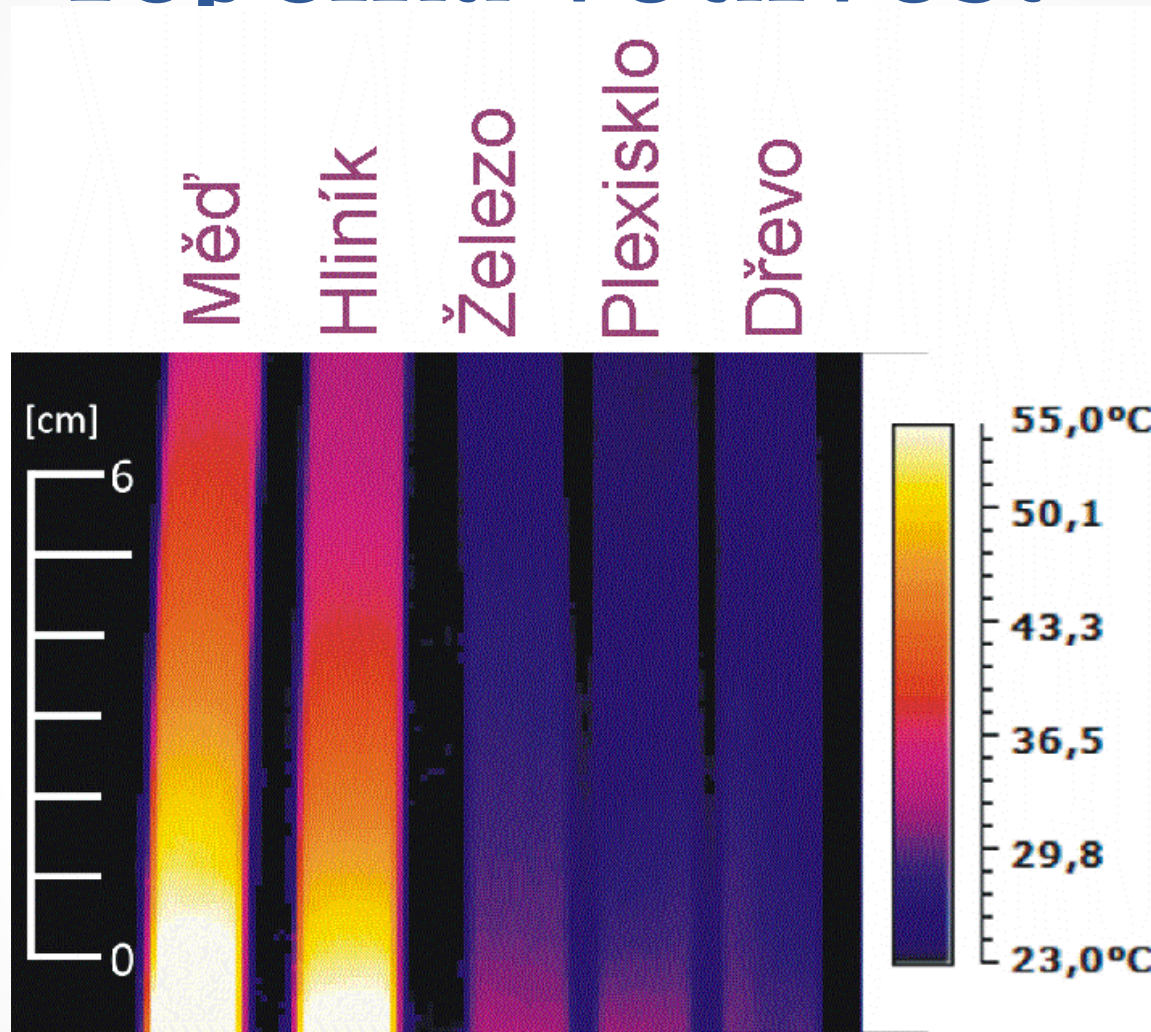
- tepelná vodivost různých látek:
 - měď, hliník, železo, plexisklo a dřevo
- standardní uspořádání pokusu:
 - kádinka s horkou vodou,
 - proužky opatřené z jedné strany černou matovou barvou
 - vhodné uchycení

Tepelná vodivost



Uspořádání pokusu na teplotní vodivost

Tepelná vodivost



Termogram tepelné vodivosti (Cu – dřevo)

Shrnutí

Termokamera:

- zpestření výuky
- nový pohled na známé tepelné děje
- názornost
- pozorování teplených dějů v reálném čase

Závěr

Děkujeme za pozornost
a těšíme se na případné dotazy.

Literatura a další zdroje

- [1] Termokamery: TERMOKAMERY ruční, TERMOVIZE. AHLBORN MĚŘICÍ A REGULAČNÍ TECHNIKA SPOL. S R.O. *Termokamery* [online]. 2013 [cit. 2013-10-08]. Dostupné z: <http://www.termokamery.cz/cs/kategorie/termokamery-rucni-termovize/?stranka=1>
- [2] Tabulka emisivit nekovových prvků. NEWPORT.CZ. NEWPORT ELECTRONICS, s.r.o.: *Tabulka emisivity nekovových materiálů* [online]. 2005 [cit. 2013-09-11]. Dostupné z: <http://newport.cz/techinfo/emiskovy.html>
- [3] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 5 pro základní školu: energie*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2010-2011, s. 63. ISBN 978-80-7235-491-7.
- [4] VOCHOZKA, Vladimír. Sníh očima termokamery. In: 3 pól *Magazín plný pozitivní energie* [online]. Praha: Energetická společnost ČEZ, 2013 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://3pol.cz/1379-snih-ocima-termokamery>

Kontakty:

PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.
KAFT PF JU
Jeronýmova 10,
37115 České Budějovice
Tel.: +420 387 773 051
E-mail: raset@pf.jcu.cz

Mgr. Vladimír Vochozka
KMT PF ZČU
Klatovská tř. 51,
30619 Plzeň
Tel.: +420 608 271 511
E-mail:
vochozka@kmt.zcu.cz