

# MERITVE

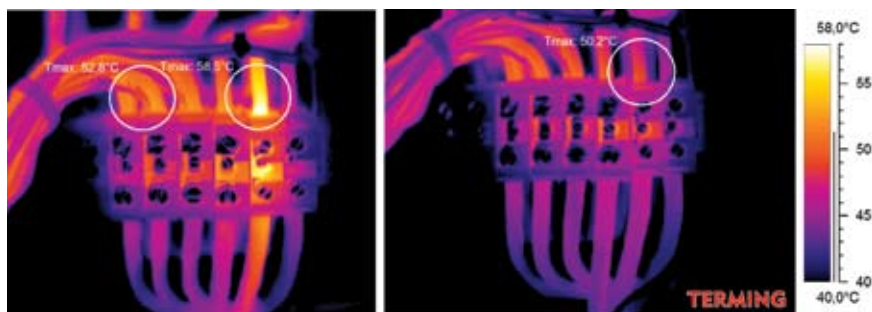
## MERITEV TEMPERATURE Z INFRARDEČIM TERMOMETROM

**I**nfrardeča termografija je postala uveljavljena metoda prediktivnega vzdrževanja elektroenergetskih in strojnih naprav. Zelo pomembno je takojšnje preverjanje uspešnosti popravila odkritih napak. Ko pri roki ni termografske kamere, je zelo uporaben tudi infrardeči (IR) termometer. Zaradi precenjevanja njegovih zmogljivosti pogosto prihaja do napačnih rezultatov.

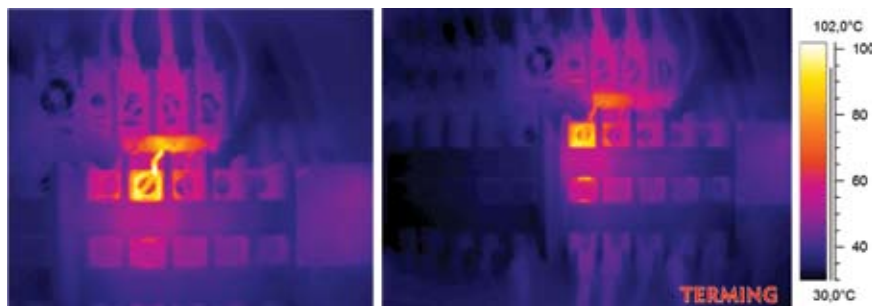
Ključne besede: infrardeča termografija, infrardeči termometer, preventivno vzdrževanje, prediktivno vzdrževanje

### Zakaj je potrebno preverjanje popravila?

Termografski pregled je odkril slab spoj v sponki (slika 1). Preverjanje s termografsko kamero po popravilu je potrdilo uspešnost popravila.



Slika 1: Eden izmed priključkov se pregreva. Preverjanje po popravilu je potrdilo uspešnost popravila.



Slika 2: Nekritično pritegovanje priključkov. Napaka se je prenesla na levo sponko.

Na sliki 2 se pregreva slab spoj na kontaktorju. Pregled po popravilu je pokazal nekaj zanimivega. Popravljeni spoj se ne pregreva več, pregreva pa se sosednji priključek, zakaj? Vzdrževalci ob popravilu odkritega slabega spoja običajno preverijo še vse sosednje. Tako pride do vsesplošnega pritegovanja vijakov brez potrebe. Z nepotrebnim zategovanjem dobrega spoja je prišlo celo do njegovega poslabšanja.

Iz primera lahko povzamemo dve pomembni ugotovitvi:

Prva je, da ni pametno na slepo zategovati dobrih spojev, ker lahko s tem naredimo več škode kot koristi. To še posebno velja v prikazanem primeru, ko je že prvi termogram jasno pokazal, kje je napaka in kje je potrebno popravilo, ter da so vsi ostali spoji dobri.

Druga ugotovitev je, da je kontrola po popravilu nujna. Najslabše je, da pride do okvare po popravilu zato, ker popravilo ni bilo kvalitetno izvedeno, ali ker smo med popravilom posegali tudi v sosednje spoje.

### Preverjanje popravila z infrardečim termometrom

Preverjanje popravila s termografsko kamero je najučinkovitejši in najuspešnejši način, vendar ker ta ni vedno pri roki, večina vzdrževalcev za ta namen uporablja priročni in poceni infrardeči termometer, ki je ob pravilni uporabi popolnoma primeren za to opravilo. Žal pa nepoznavanje ali neupoštevanje zmogljivosti IR termometra pogosto vodi k napačnim in usodnim zaključkom. Pri meritvi z IR termometrom je potrebno upoštevati njegove tehnične lastnosti.

### Kaj je IR termometer

Površine vseh trdnih snovi ali tekočin, ki so na temperaturi nad absolutno ničlo, se vajo infrardeče valovanje. IR termometer sprejema to valovanje in jo preko sistema leč fokusira na detektor, kjer se pretvori v električni signal, proporcionalen temperaturi merjenca. Tako je mogoče meriti temperaturo nekontaktno in iz velikosti

razdalje, kar je še posebno primerno za rotirajoče objekte ali naprave pod visoko električno napetostjo.



Slika 3: Infrardeči termometer z laserskim označevalcem.

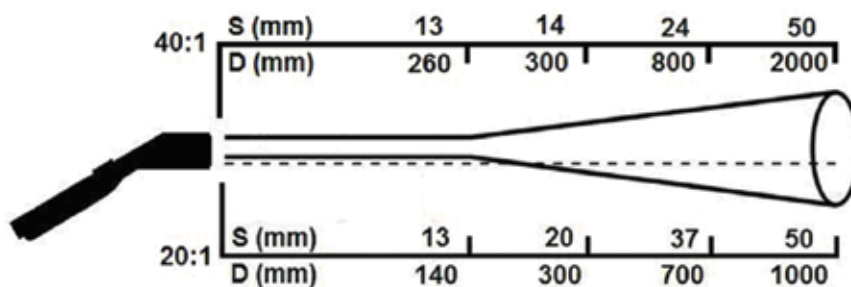
### Tri velike zmotne o IR termometru

Največkrat so termometri opremljeni z laserskim žarkom, ki označuje cilj. Srečujemo se predvsem s tremi precej razširjenimi zmotnimi mnenji.

Prvo je, da je uporabnik prepričan, da ima v rokah laserski merilec temperature, ki meri temperaturo na osnovi odbitega laserskega žarka. V tem prepričanju celo izbira refleksne površine, da bo odboj večji. Rezultat meritve je seveda zelo napačen odčitek.

Drugo zmotno mnenje je, da laserska pika označuje velikost merjenega področja oziroma, da se temperatura meri v področju, velikem kot je laserska pika. V resnici laserska pika določa samo center tega področja.

In tretjič, neupoštevanje oddaljenosti do merjenca. Skladno z oddaljenostjo se večja površina merjenega področja. Instrument izmeri povprečno temperaturo v tem področju. Podatek, ki določa velikost merilnega področja, dobimo iz razmerja D:S, kjer D pomeni oddaljenost do merjenca in S premer merilnega področja na tej razdalji. Ta podatek je napisan ali priložen k vsakemu IR termometru in je najpomembnejši za izbiro termometra in pravilno merjenje. Omogoča nam izračunati premer površine merilnega snopa na poljubni oddaljenosti. Za kvalitetne meritve proizvajalci priporočajo, da je premer merjenca vsaj 50% večji od izračunanega razmerja.



Slika 4: Vidno polje v odvisnosti od razdalje za dva infrardeča termometra z razmerjem 40:1 in 20:1.

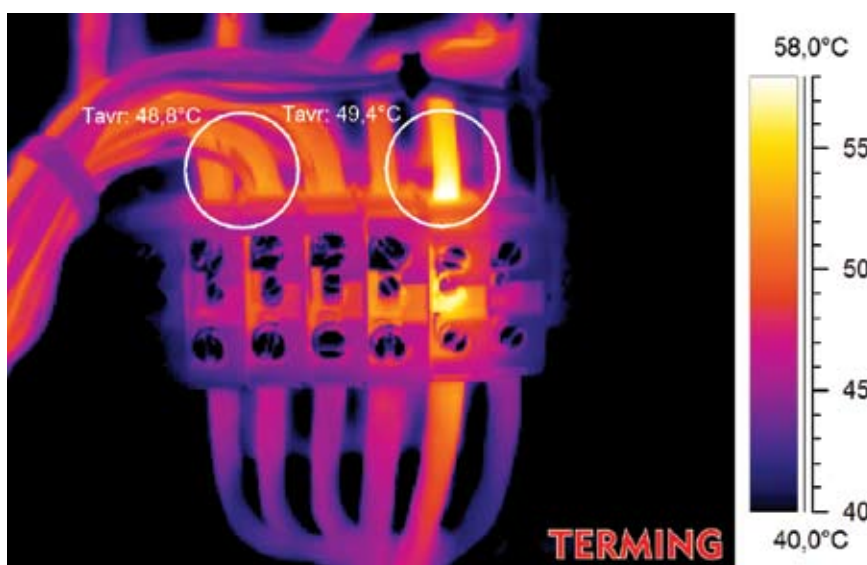
Zmotno je tudi mnenje, da se s približevanjem merjencu temu problemu izognemo. Večina naprav ima oster fokus šele od določene oddaljenosti. Približevanje merjencu pomeni razfokusiranje in napačen rezultat.

### Praktičen primer

Ker instrument meri povprečno temperaturo področja je pomembno, da merilno polje termometra v celoti pokriva površino merjenca. Zelo nizko povprečno temperaturo izmerimo, če je v vidnem polju merjenca tudi hladno ozadje neba. Pri večjih strojnih napravah to običajno ni problem, težava pa nastane pri merjenju elektro naprav, ki so manjše. Manjši merjenci zahtevajo uporabo instrumenta z boljšo optiko.

S termometrom, ki ima razmerje D:S je 100:1, bomo na primer na razdalji 100 cm merili povprečno temperaturo v površini premera 1 cm. Ker so termometri s tako velikim razmerjem dražji, v praksi največkrat naletimo na termometre z razmerjem 20:1 ali še manjšim. Taki termometri so v elektro vzdrževanju uporabni le za merjenje iz neposredne bližine. Pri tem se moramo zavedati, da so termometri omejeni z najmanjšim možnim premerom merilnega snopa, na primer 13 mm kot na sliki 4.

Vzemimo termogram s slike 1. S termometrom, ki ima razmerje 20:1 bi radi ugotovili, ali se kateri od kablov pregreva. Zaradi varnosti se sponkam ne moremo približati na manj kot 30 cm. Izračunani premer merilnega polja na tej razdalji znaša  $30/20 = 1,5$  cm. Kot je razvidno iz diagrama na sliki 4, je realno polje nekoliko večje in znaša 2 cm.



Slika 5: Simulacija merjenja z infrardečim termometrom. Povprečni temperaturi dobrega in slabega spoja sta praktično enaki.

Narišimo površini s premerom približno 2 cm na termogram, posnet s termografsko kamero in izmerimo povprečni temperaturi, kot bi to naredili z IR termometrom. Razlika med povprečnima temperaturo okvarjenega in zdravega mesta je zanemarljiva in znaša 0,6 °C, medtem ko je razlika najvišjih temperatur 5,7 °C (glej sliko 1). S takim termometrom je torej zelo težko odkriti napake v začetni fazi. Uporabiti moramo termometer, ki dejansko izmeri temperaturo v majhni točki, slika 6.



Slika 6: Infrardeči termometer, ki iz bližine lahko meri temperaturo na površini premera samo 1 mm in je pri preverjanju popravila lahko nadomestilo za termografsko kamero.

## Zaključek

Infrardeči termometer igra pomembno vlogo pri meritvah v vzdrževanju in kontroli tehnoloških procesov. Nepravilna izbira in uporaba termometra pa lahko prinese zelo napačne ugotovitve. Razumevanje in upoštevanje osnovnih tehničnih lastnosti termometra je za točno merjenje temperature ključnega pomena.

## Literatura

1. Termografska poročila Terming termografija d.o.o.
2. [www.terming.si](http://www.terming.si)
3. [www.optris.de](http://www.optris.de)

# DELOVNA DVIŽNA PLOŠČAD ZA VILIČARJE



**Za enostavno in varno doseglo delovnega mesta na višini s pomočjo viličarja  
Za vse tipe viličarjev**

**V skladu s UVV predpisi  
Nosilnost 300 kg  
Dim. 1200 x 800  
višina 1900**



**SPRINKLER D.O.O. Bodrež 3B, 3231 GROBELNO**  
Tel : + 386 (0) 41 652 807 Fax: + 386 (0) 3 57 94 226  
[www.sprinkler.si](http://www.sprinkler.si)