

# Sähkölaitteiston lämpökuvaus

**Tuotenumero: 411176**

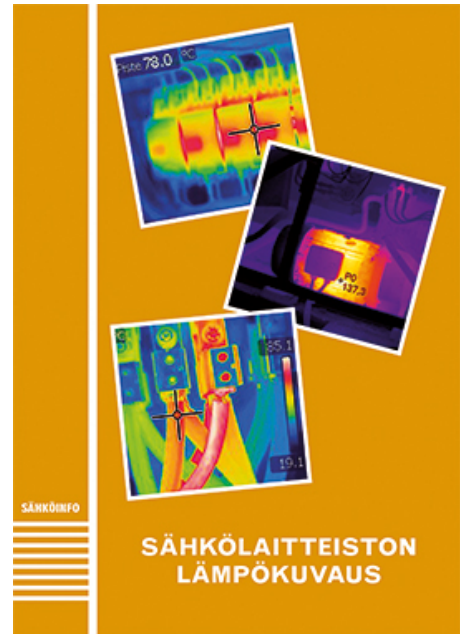
58,00 € (+ alv 10%) normaalihinta

43,50 € (+ alv 10%) jäsenhinta

Tutkimusten mukaan merkittävä osa tulipaloista saa alkunsa sähköasennuksista tai sähkölaitteista joko vikaantumisen tai käyttövirheen seurauksena. Lämpökuvauksen avulla näitä paloriskejä on mahdollista huomata ajoissa, ennen kuin mahdollisesti suuriakin kustannuksia aiheuttavia vahinkoja tapahtuu. Oikein tehty lämpökuvaus voi paljastaa sähkölaitteiden vikoja tai mahdollisesti jo pitkälle edenneitä vaurioita mutta virheelliset tulokset voivat johtaa turhiin korjauksiin tai väärään turvallisuuden tunteeseen. Laitteistojen oikein tehdyille kuvauksille on siis tarvetta.

Vaikka itse kuvausvälineistö on käytännössä samaa kuin rakennusten kuvaamisessa, on sähkölaitteiston erityispiirteet osattava ottaa huomioon. Sen lisäksi, että kuvaajalla on riittävän ominaisuuksin varustettu lämpökamera ja hän tuntee kameransa toiminnot hyvin, on lämpökuvaajan osattava soveltaa mm. termodynamiikan lakeja.

Tässä kirjassa esitetään sähkölaitteiston lämpökuvauksessa tarvittavaa lämpödynamiikan teoriaa sekä käytännön seikkoja, joita nimenomaan sähkölaitteiston lämpökuvauksessa tulee huomioida. Annetaan ohjeita hyvän lämpökuvausraportin laatimiseen ja tarkastellaan sähkölaitteiston lämpenemistä ja siitä aiheutuvia ongelmia.



## Hyödyt

Kirja antaa lämpökuvaajille perustiedot ja -taidot rakennuksen lämpökuvauksesta. Kirjassa on myös malleja sopimuslomakkeesta sekä raporteista. Lisäksi esitetään kriteerit SETI Oy:n myöntämän Sähkölaitteiston lämpökuvaajan sertifiointin saamiseksi.

## Sisältö

### SISÄLTÖ

- 1 Termodynamiikan perusteita
  - 1.1 Lämpötila-asteikot
  - 1.2 Sähkömagneettinen spektri
    - 1.2.1 Näkyvä valo
    - 1.2.2 Infrapunasäteily (eli IR-säteily eli Infrared-radiation)
  - 1.3 Lämpöenergia
    - 1.3.1 Lämmön siirtyminen
    - 1.3.2 Emissiokerroin
    - 1.3.3 Heijastunut säteily

- 2 Lämpökameroiden toiminta
  - 2.1 Infrapunamittareiden optiikka
  - 2.2 Lämpökameroiden optiikka
  - 2.3 Lämpökameroiden tarkkuus
  - 2.4 Lämpökameroiden herkkyys
  - 2.5 Lämpökameroiden lisäoptiikat
  - 2.6 Lämpökameroihin yhdistettävät lisämittarit
    - 2.6.1 Äänikommentit
    - 2.6.2 Värihälytys/Isotermi
  - 2.7 Kuormitusten muutosten arviointi
  - 2.8 Hyvän lämpökuvan määritelmä
    - 2.8.1 Tarkennus
    - 2.8.2 Oikea lämpötila-alue
    - 2.8.3 Oikea kuvausetäisyys
    - 2.8.4 Järkevä väripaletti
  - 2.9 Yleisimpiä virheitä lämpökuvauksessa
- 3 Sähkölaitteiston komponenttien lämpötilarajat
  - 3.1 Yleistä
  - 3.2 Laitestandardien mukaiset komponenttien lämpötilarajat
  - 3.3 Tyypillisiä lämpötilaluokkia ja sallittuja lämpenemiä eri pienjännitelaitteille ja -komponenteille
    - 3.3.1 Jakokeskusten lämpeneminen
    - 3.3.2 Kytkimet
    - 3.3.3 Sulakkeet
    - 3.3.4 Katkaisijat ja johdonsuojakatkaisijat
    - 3.3.5 Releet, kontaktorit, moottorinsuojakytkimet ja lämpöreleet
    - 3.3.6 Johtimet ja kaapelit
    - 3.3.7 Riviliittimet
    - 3.3.8 Muuntajat
    - 3.3.9 Moottorit
    - 3.3.10 Kondensaattoriparistot
    - 3.3.11 Sähkölaitteiden kosketeltavat osat

- 3.3.12 ATEX-tilojen lämpötilaluokat
- 3.4 Lämpötilojen arviointi
- 4 Sähkölaitteiston lämpeneminen ja lämpenemisen vaarat
  - 4.1 Sähkölaitteiston normaali lämpeneminen
  - 4.2 Sähkölaitteistolle haitallinen lämpeneminen
    - 4.2.1 Ylikuormitus
    - 4.2.2 Epäsymmetrinen kuormitus
    - 4.2.3 Vikaantuneet liitokset
    - 4.2.4 Eristemateriaalien pettäminen ja osittaispurkaukset
    - 4.2.5 Sähkönlaadun häiriötilanteet
    - 4.2.6 Puutteelliset jäähtymisolosuhteet ja olosuhteiden muutokset
    - 4.2.7 Ympäristöolosuhteiden vaikutus lämpenemiseen ja jäähtymiseen
  - 4.3 Sähköisten liitosten vikaantumismekanismit
    - 4.3.1 Korroosio ja muut kemialliset muutokset
    - 4.3.2 Kosteus
    - 4.3.3 Pöly ja likaantuminen
    - 4.3.4 Liitosten mekaaninen vikaantuminen
  - 4.4 Sähkölaitteiston lämpenemisen vaarat
    - 4.4.1 Vikaantumista edeltävät tapahtumat ja havaittavat merkit
    - 4.4.2 Hehkuva liitos
    - 4.4.3 Sähköpalot
  - 4.5 Toiminta havaittaessa vikaantunut sähkölaitteiston osa
    - 4.5.1 Riskien arviointi
    - 4.5.2 Vikaantuneen laitteiston korjaaminen tai korvaaminen
- 5 Sähkölaitteiston lämpökuvauksen suorittaminen
  - 5.1 Kuvaajan varusteet
  - 5.2 Sähkölaitteiston lämpökuvauksen valmistelu
  - 5.3 Kuvausolosuhteiden huomioiminen
  - 5.4 Kuvauksen suorittaminen
    - 5.4.1 Sähkötyöturvallisuus lämpökuvauksessa
    - 5.4.2 Laitteiston kuormitus kuvaushetkellä ja virran mittaaminen

- 5.4.3 Kuvaaminen
- 5.5 Kuvan ensimmäinen analysointi
- 5.6 Mahdollisia vikoja
- 6 Lämpökuvausraportin laadinta
  - 6.1 Lämpökuvausraportti
  - 6.2 Kuvien käsittely ja analysointi raporttia varten
  - 6.3 Raportin sisältö
  - 6.4 Laitteistoluettelo
- 7 Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy:n lämpökuvaajan pätevyudet ja lämpökuvausyrityksen hyväksyntä
  - 7.1 Taustaa
  - 7.2 SETI:n ohjeen sovellusala
  - 7.3 Sähkölaitteiden lämpökuvaajan pätevyysvaatimukset
    - 7.3.1 Pätevytyminen
  - 7.4 Pätevöinnin vaatimukset
    - 7.4.1 Yleiset vaatimukset
    - 7.4.2 Lämpökuvaajan koe
    - 7.4.3 Pätevyystodistus
    - 7.4.4 Pätevyyden ylläpito
    - 7.4.5 Pätevyyden uusiminen
  - 7.5 Lämpökuvausyrityksen hyväksyntä
  - 7.6 Lämpökuvauslaitteiston vaatimukset
  - 7.7 Lämpökuvausraportti
    - 7.7.1 Keskeiset tiedot
    - 7.7.2 Poikkeamien raportointi
  - 7.8 Jäljitettävyys
    - 7.8.1 Lämpökuvien ja tarkastusraporttien säilytys
    - 7.8.2 Lämpökuvausraportit
- 8 Kirjassa käytettyjä termejä ja niiden määritelmiä
- 9 Kirjallisuus ja lähteet

## LIITTEET

- LIITE 1: Sähkölaitteiston lämpökuvaussopimus

LIITE 2: Lämpökuvaajan ohje sähkölaitteiston lämpökuvauksen tilaajalle

LIITE 3: Lämpökuvausraportin malli

## **Hinta**

Sähkö- ja teleurakoitsijaliiton jäsenet saavat liiton tuotteista jäsenalennuksen. Jäsenhinnat koskevat STULn varsinaisia jäseniä, jäsenjärjestöjen jäseniä, yhteistoimintajäseniä sekä tiedotussopimuksen tehneitä oppilaitoksia. Jäsenyytesi tunnistetaan kun kirjaudut tilauksen yhteydessä.

## **Lisätietoja**

A4, 132 sivua

1. painos

ISBN 978-952-231-236-5

Julkaistu lokakuussa 2017.