

# Vzdrževanje objektov v smislu električne varnosti

**NNELI**  **test**



**Robert Franc Svetek**  
**ETS SVETEK d.o.o.**

Preglednik zahtevnih električnih inštalacij in inštalacij pred delovanjem strele

: [info@ets-svetek.si](mailto:info@ets-svetek.si)



## Področja vzdrževanj

ZAŠČITA PRED  
DELOVANJEM  
STRELE

ELEKTRIČNE  
INŠTALACIJE

POŽARNA  
VARNOST



# Zakonska pokritost

Pravilniki, predpisi

Pregledi in dolžnosti preglednikov

Za ustrezno zagotavljanje električne varnosti stavb se ravnamo v skladu z:

- Veljavnimi predpisi
- Pripadajočimi tehničnimi smernicami in v njih navedenimi standardi



# REGULATIVA

- Zakonska ureditev področja
  - Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17, 72/17 – popr., 65/20 in 15/21 – ZDUOP)
  - Pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah (Ur. List RS, št. 41/2009, 2/2012,...)
  - Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS, št. 28/2009 , 2/2012,...)
  - Zakon o varstvu pred požarom (Ur. l. RS, št. 71/1993, ...)
  - Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1 Ur.l. RS, št. 43/11)
  
- Gradbeni zakon – vzdrževanje (člen 3/41)
  - Vzdrževanje objekta so dela, namenjena ohranjanju uporabnosti in vrednosti objekta, ter izboljšave, ki upoštevajo napredek tehnike, zamenjave posameznih dotrajanih konstrukcij in drugih elementov ter preboji.



## ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

- Pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah (Ur. List RS, št. 41/2009)
- Starejše stavbe:
- do 02.03.1989 – Pravilnik o tehniških ukrepih in pogojih za napeljevanje elektroenergetskih inštalacij v stavbah (Ur. l. SFRJ, št. 43/66)
  - od 02.03.1989 do 01.01.2010 – Pravilnik o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne inštalacije (Ur. l. SFRJ, št. 53/88)
  - Tehnična smernica: TSG-N-002 –2013 (Nizkonapetostne električne inštalacije)





# Pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah

## 6. ČLEN, ZAGOTOVITEV VARNOSTI

Električne inštalacije morajo biti projektirane, izvedene in vzdrževane tako, da:

- se prepreči električni udar,
- se prepreči prekomerno segrevanje njihovih elementov,
- se prepreči vžig možne eksplozivne atmosfere,
- se preprečijo podnapetostni, prenapetostni in prekomerni elektromagnetni vplivi,
- se preprečijo nevarnosti prekinitve napajanja,
- se preprečijo druge nevarnosti (npr. oblok, nenadzorovano mehansko delovanje),
- zagotavljajo pravilno in nemoteno delovanje naprav in opreme, ki se priključujejo nanje in
- ne ovirajo stalnosti in kakovosti dobavljene električne energije sosednjim inštalacijskim sistemom s prekomernimi nihANJI napetosti ali drugimi tehničnimi motnjami.



# Standard

## Električne inštalacije

- SIST HD 60364 - / Niskonapetostne električne inštalacije
- SIST EN 60079 - / - Električne inštalacije v eksplozijsko ogroženih prostorov
- SIST EN 61439 - / - Električni razdelilniki, stikalne in krmilne naprave





## ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE

- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS, št. 28/2009)

Starejše stavbe:

- od 03.05.1968 do 01.01.2010 - Pravilnik o tehničnih predpisih o strelovodih (Ur. l. SFRJ, št. 13/68)
- Tehnična smernica: TSG-N-003-2013 (Zaščita pred delovanjem strele)







# Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele

## 8. ČLEN, DELOVANJE IN VZDRŽEVANJE

- Po izdanem uporabnem dovoljenju mora lastnik stavbe zagotavljati pravočasno in pravilno izvedbo vseh dejanj, potrebnih za varno delovanje in s tem povezano **vzdrževanje** vgrajenega sistema, kot je to določeno v tem pravilniku. Lastnik stavbe mora v načrt vzdrževanja stavbe v skladu s predpisi, ki urejajo vzdrževanje stavb, vnesti tudi pravila za uporabo in vzdrževanje sistema zaščite pred strelo, na podlagi katerih je omogočeno le-te vzdrževati v skladu z zahtevami tega pravilnika.
- Če ima večstanovanjska ali nestanovanjska stavba upravnika, mora le-ta v okviru svojih pooblastil prevzeti skrb za izvedbo in evidentiranje dejanj iz prejšnjega odstavka.
- Naloge, povezane z **vzdrževanjem** sistema, smejo opravljati le tisti izvajalci, ki smejo pri graditvi stavb izvajati sisteme zaščite pred strelo v skladu s predpisi o graditvi objektov.



# Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele

## 9. ČLEN, REDNI IN IZREDNI PREGLEDI

- Pregledi kot del zagotavljanja varnega delovanja sistema zaščite pred strelo obsegajo vizualni pregled, preskuse in meritve vgrajenega sistema, vključno s tistimi deli električnih inštalacij, ki so s tem sistemom neločljivo povezani.
- Redni pregled sistema zaščite pred strelo je treba izvesti vsaki 2 leti pri zaščitnih nivojih I in II ter vsaka 4 leta pri zaščitnih nivojih III in IV.
- V stavbah, kjer se skladiščijo eksplozivi oziroma ki imajo prostore s potencialno eksplozivno atmosfero po predpisih o protieksplozijski zaščiti, je treba redni pregled izvesti vsako leto, vizualni pregled pa vsakih 6 mesecev.
- Pri sistemih zaščite pred strelo, ki so izpostavljeni ekstremnim vplivom okolja oziroma velikim mehanskim obremenitvam in so zato v projektni dokumentaciji opredeljeni kot kritični, je treba redni pregled izvesti enkrat na leto
- Izredni pregled se opravi po vsakem direktnem udaru strele v sistem zaščite pred strelo, po poškodbah oziroma posegih, vključno z rekonstrukcijo sistema zaščite pred strelo, ki lahko vplivajo na njegovo varnost.



## Standard

### Zaščita pred delovanjem strele

#### SIST EN 62305

- Standardi SIST EN 62305 so sestavljeni iz 4 delov
- Uporabljajo se pri načrtovanju, kontroli in vzdrževanju sistemov zaščite pred delovanjem strele
- 1. in 2. standard sta splošna, podajata informacije o nevarnosti atmosferskih razelektritev ter pomagata določiti potrebo po zaščiti pred delovanjem strele
- V 3. in 4. standardu pa je opisana dejanska zaščita pred delovanjem strele

#### SIST EN 50164

- Standard za elemente zaščite pred strelo





## V pripravi...

- Nov pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije in tehnična smernica katera bo detajlno opredelila:
  - zahteve energijske učinkovitosti električnih inštalacij
  - zahteve za posebne primere električnih inštalacij
    - električne inštalacije v primeru požara oziroma v požarno ogroženih objektih
    - sončne elektrarne in fotonapetostna napajanja
  - preverjanje ustreznosti električnih inštalacij
- Nov pravilnik o zaščiti pred delovanjem strele in tehnična smernica :
  - preverjanje ustreznosti LPS



# POŽARNA VARNOST

- Zakon o varstvu pred požarom (Ur. l. RS, št. 71/1993, ...)
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13 in 61/17 – GZ)
- Tehnična smernica TSG–N–1–001:2019
  - Vzdrževalna dela, adaptacije,... **NE** smejo vplivati na požarno varnost objekta.
  - V primeru dograditev aktivnih požarnih zaščit, je potrebno v celoti upoštevati zahteve za varnostno napajanje in zahteve za vodnike varnostnih sistemov.
    - Požarno javljanje, Naprave za ODT, Varnostna razsvetljava, Naprave za gašenje.
    - Za vse vgrajene sisteme sistema APZ je potrebno voditi evidence, ter izvajati redne preglede in preizkuse skladno s predpisi.



# VARNO DELO Z ELEKTRIKO

- Zakonska ureditev področja
  - Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1 Ur.l. RS, št. 43/11)
  - Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur.l. RS, št. 29/92,56/99 in 43/11 – ZDZV-1)
  - Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Ur.l. RS, št. 83/05 in 43/11 ZVZD-1)
  - Upoštevanje ostalih zakonov, pravilnikov in uredb
- Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Ur.l. RS, št. 83/05 in 43/11 ZVZD-1)
  - V primeru večjih vzdrževalnih del na objektu (adaptacije, sanacije,...) mora biti električna inštalacija za potrebo del in delovišča izvedena skladno tudi z navedeno uredbo.



# Pregledi in vzdrževanje

Električne inštalacije

Zaščita pred delovanjem strele



## VZDRŽEVANJE ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ZAŠČITE PRED DELOVANJEM STRELE

- Upravljalca, vzdrževalca oziroma lastnika je odgovoren za zagotavljanje varnosti, kakovosti in zanesljivosti električnih inštalacij in zaščite pred strelo na objektu.
- Redno preverjanje – Meritve (prvi, periodični, izredni pregled)
- Periodične meritve se opravljajo na rok, ki je določen v projektni dokumentaciji oziroma v merilnem poročilu predhodnih meritev.
- Izredni pregledi se opravljajo po vsakem posegu v električne inštalacije (popravila, dograditve,...)





## VZDRŽEVANJE ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ZAŠČITE PRED DELOVANJEM STRELE

- Preglede opravlja le preglednik z ustrezno pridobljeno kvalifikacijo NPK
- Preglede se izvajajo skladno z določili pravilnikov in tehničnih smernic
- Zapisnik mora ustrezati zahtevam zakonodaje
- Zapisnik mora poleg ostalih prilog (uporabljeni instrumenti, metode,...) vsebovati poročilo o odkritih napakah ter odločitev o ustreznosti ali neustreznosti celote



## Opravljanje pregledov - roki

- Prvi in redni periodični pregled ustreznosti NN električnih inštalacij stanovanjskih stavb v roku, ki ni daljši od 16 let, vsi ostali objekti pa v roku, ki ni daljši od 8 let.
- Zagotoviti prvi in redni periodični pregled ustreznosti zaščite pred delovanjem strele v roku, ki ni daljši od 2 let, na objektu kjer je ozemljitev povezana z ozemljitvijo energetske naprave na vseh ostalih stavbah pa v roku, ki ni daljši od 4 let.
- Stavbe s potencialno eksplozivno atmosfero (Ex) – Redni pregled elektroinštalacij na 2 leti, pregled zaščite pred strelo na 1 leto (vizualni pregled na ½ leta) .
- Rok naslednjega pregleda določi preglednik ali inšpektor in je lahko krajši od najdaljšega dovoljenega – Povečan riziko, dotrajanost, obremenitev inštalacije, oslabitev izolacije,....



# Preverjanje ustreznosti električnih inštalacij ter zaščite pred strelo

Izdelana je podrobna tabela potrebnih/priporočenih obdobjih pregledov in preizkusov električnih inštalacij in zaščit pred delovanjem strele v različnih objektih.

Tabela je podana na spletni strani



: [www.eedison.eu](http://www.eedison.eu)

/ Objekti



## Zahtevne in manj zahtevne inštalacije

### Zahtevne NNeli in inštalacije zaščite pred delovanjem strele

- Sistemi v eksplozijsko ogroženih prostorih
- Objekti z lastnim električnim napajanjem
- Objekti s transformatorskimi postajami
- Inštalacije v objektih s sončnimi in drugimi elektrarnami
- Inštalacije, ki jih napajajo naprave za neprekinjeno napajanje porabnikov nazivne navidezne moči > 41 kVA
- Objekti s strelovodno inštalacijo v sistemu zaščitnega nivoja I in II

### Manj zahtevne NNeli in inštalacije zaščite pred delovanjem strele

- Vse tiste inštalacije, ki ne spadajo v skupino zahtevnih inštalacij



## Pregled nizkonapetostnih električnih inštalacij

Pregled električnih inštalacij sestavlja:

- vizualni pregled
- preskusi in meritve

Vsebina zapisnika mora ustrezati zahtevam zakonodaje.

Priloge zapisnika morajo vsebovati:

- podatke o pregledniku,
- podatke o uporabljenih merilnih instrumentih s potrdili o umerjanju,
- opis opravljenih pregledov in meritev z opredelitvijo merilnih metod,
- odločitve preglednika glede uporabljenih metod in mejnih vrednostih,
- zapisnik o vizualnem pregledu,
- zapisnik o preizkusih in meritvah z rezultati, tabelarični zapis izmerjenih vrednosti najmanj z vsebino, določeno v standardu SIST HD 60364-6,
- odločitev o ustreznosti ali neustreznosti glede na pregledano celoto,
- zapisnik o odkritih napakah z navodili za odpravo.

Zaključeno in veljavno kot ustrezno je le poročilo s pozitivno oceno in brez odkritih nepravilnosti.

Preglednik mora podati jasen zaključek in ne sme prepustiti nadaljnjega odločanja o primernosti stanja električnih inštalacij drugim nepooblaščenim strankam.



## Pregled sistema zaščite pred delovanjem strele

Pregled sistema zaščite pred strelo sestavlja:

- vizualni pregled
- preskusi in meritve

Poleg zahtev zapisnika elektro inštalacij mora zapisnik o pregledu sistema za zaščito pred delovanjem strele vsebovati še:

- splošno stanje lovilnih vodnikov in drugih sestavnih delov lovilnega sistema,
- stopnjo korozije in učinkovitost korozijske zaščite,
- zanesljivost povezav in drugih sestavnih delov LPS,
- meritve ozemljilne upornosti ozemljilnega sistema,
- meritve upornosti ozemljil posameznih strelovodnih odvodov in povezav preko lovilne mreže in ozemljil (posamezni strelovodni odvodi morajo biti označeni (tlorisna skica, načrt) tako, da so opravljene meritve vselej identično ponovljive),
- meritve upornosti galvanskih povezav strelovodne inštalacije z drugimi kovinskimi deli in kovinskimi deli drugih inštalacij glede na povezanost z LPS (el. inštalacija, vodovod, centralna kurjava itd.),
- enoumno morajo biti podani rezultati vseh opravljenih meritev.



## Postopek pregleda - Splošno

- Pridobitev in pregled razpoložljive dokumentacije objekta, predhodnih poročil meritev,...
- Pregled glavnega razvoda in sistema zaščite
- Pregled ozemljil in zasnove zaščit pred delovanjem strele



## Postopek pregleda – Električne inštalacije

- Podroben popis in pregled:
  - Usklajenost s projekti, sheme, napisi, ustreznost barv in presekov vodnikov,...
  - Vgrajenost glavnih stikal, RCD stikal, varovalnih elementov (selektivnost),...
  - Zaščite pred neposrednim dotikom izpostavljenih delov pod napetostjo
  - Prenapetostni odvodniki, Izenačitve potencialov,...
  - Mehanske zaščite, zaščite pred zunanji vplivi
  - ...
- Z meritvami preverimo ustreznost:
  - Izenačitve potenciala PE letve do ostalih kovinskih delov
  - Delovanja naprav za diferenčno tokovno zaščito (FID / RCD stikala),...
  - Impedance kratkostične in okvarne zanke
  - Izolacijske upornosti





## Postopek pregleda – Zaščita pred delovanjem strele

### Sistem zaščite sestavljata:

- Zunanja zaščita
  - Lovilni sistem – Prestreza direktne udare strele v objekt
  - Odvodni sistem – Odvaja tokove strele v / proti zemlji
  - Ozemljitveni sistem – Razelektritev v zemlji
- Notranja zaščita
  - Izenačitev potencialov
  - Prenapetostna zaščita



## Postopek pregleda – Zaščita pred delovanjem strele

- Pregled obstoječe dokumentacije, projekta, predhodnim pregledov,...
- Določitev zaščitnega nivoja objekta (od I do IV)
- Ugotovitev ali gre za izolirani ali združeni sistem ozemljil
- Obstoje merilnih spojev in merilnih stikov
- Pregled zank strelovodne inštalacije
- Pregled lovilne mreže z meritvami
- Meritve razdalj zaščite z izolacijo ter strelovodno senco (ventilatorji, antene, dimniki, zračniki,...)
- Meritve povezanosti kovinskih mas (ograje, balkoni, vrata, drogovi, ...)
- Pregled in meritve prenapetostnih zaščit
- Prisotnost elektroenergetskih naprav (Transformatorji, Elektrarne,...)
- ...



## Postopek pregleda – Zapisnik napak

### Pregled nepravilnosti

- Spisek napak in predlogi za njihovo odpravo so pomemben del zapisnika
- O napakah se posvetujemo s preglednikom – Pri naročilu pregleda je priporočljivo vedeti, kdo in kako bo napake odpravil
- Kakovostno vzdrževanje električne in strelvodne varnosti objekta ter njegovih inštalacij je najučinkovitejše ob kombinaciji izvedbe pregleda in sočasni odpravi napak
- Primeri ugotovljenih napak:
  - Neustreznost izvedbe zunanje zaščite pred delovanjem strele
  - Napačno označevanje, ni dokumentacije
  - Neustrezno varovanje tokokrogov, preseki vodnikov
  - Predelane varovalke v razdelilniku
  - Pregled ni opravljen v vseh delih stavbe – omejen dostop
  - Luči brez ohišij, prosto viseče na žicah
  - Inštalacija izvedena nepregledno
  - Neustrezno polaganje vodnikov
  - Merilni spoj težko dostopen – ni meritve
  - Razdelilnik nima vgrajenega glavnega stikala
  - ...



## Postopek pregleda

- Pri pregledu, delu, sanaciji,... se moramo lotiti tudi težje dostopnih tokokrogov in nepravilnosti. Včasih moramo izvesti tudi odklop nevarnih delov inštalacije, zato upoštevamo:

### 5 VARNOSTNIH PRAVIL:

- Prekiniti in vidno ločiti naprave pred napetostjo z vseh strani
- Preprečiti ponovni vklop – Zakleniti, označiti
- Preizkusiti in ugotoviti brez-napetostno stanje
- Izvršiti ozemljitev in kratkostično povezavo naprav
- Izolirati, ograditi mesto dela od delov, ki so pod napetostjo



## Vzdrževanje elektroenergetskih postrojev

- V vseh objektih v katerih se nahajajo postroji, ki so del elektroenergetskega sistema in za elektroenergetske postroje, ki so priključeni na elektroenergetski sistem za vse napetostne nivoje je potrebno dosledno upoštevati.

PRAVILNIK O VZDRŽEVANJU ELEKTROENERGETSKIH SISTEMOV (Ur. l. RS, št. 98/2015)



ELEKTROTEHNIŠKA ZVEZA SLOVENIJE

Stegne 7, 1521 Ljubljana

Odbor NNELI s shemo eTest

# VODILA ZA DELO PREGLEDNIKA

Pregled varnosti in kakovosti NNELI električnih inštalacij in  
zaščite pred delovanjem strele ter priprava zapisnika

**NNELI**  **test**



ELEKTROTEHNIŠKA ZVEZA SLOVENIJE

Stegne 7, 1521 Ljubljana

Odbor NNELI s shemo eTest

# UPRAVLJANJE STAVB in ELEKTRIČNA VARNOST

Zagotavljanje električne varnosti in kakovosti NNELI  
električnih inštalacij in zaščite pred delovanjem strele

**NNELI**  **test**



MATIČNA SEKCIJA ELEKTROINŽENIRJEV  
IN ODBOR NNELI S SHEMO ETEST

PRIROČNIK

# O POZNAVANJU OBVEZNOSTI IN DOLŽNOSTI PREGLEDNIKA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ:

Niskonapetostne električne inštalacije  
in sistemi za zaščito pred delovanjem strele



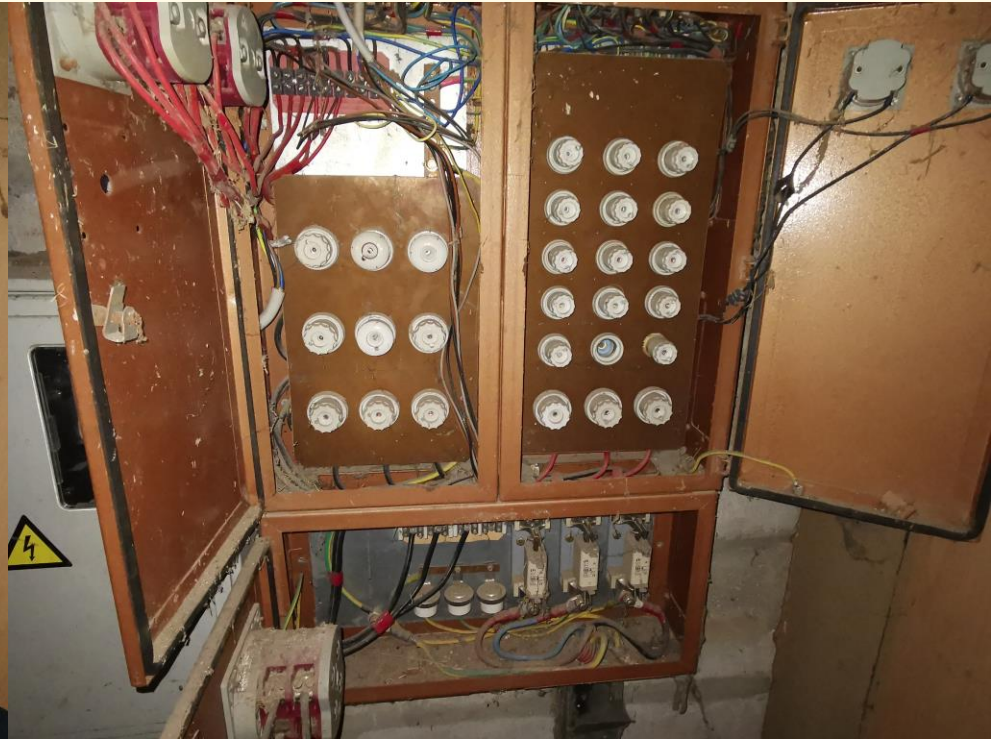




# Primeri iz prakse

# Neurejen razdelilec

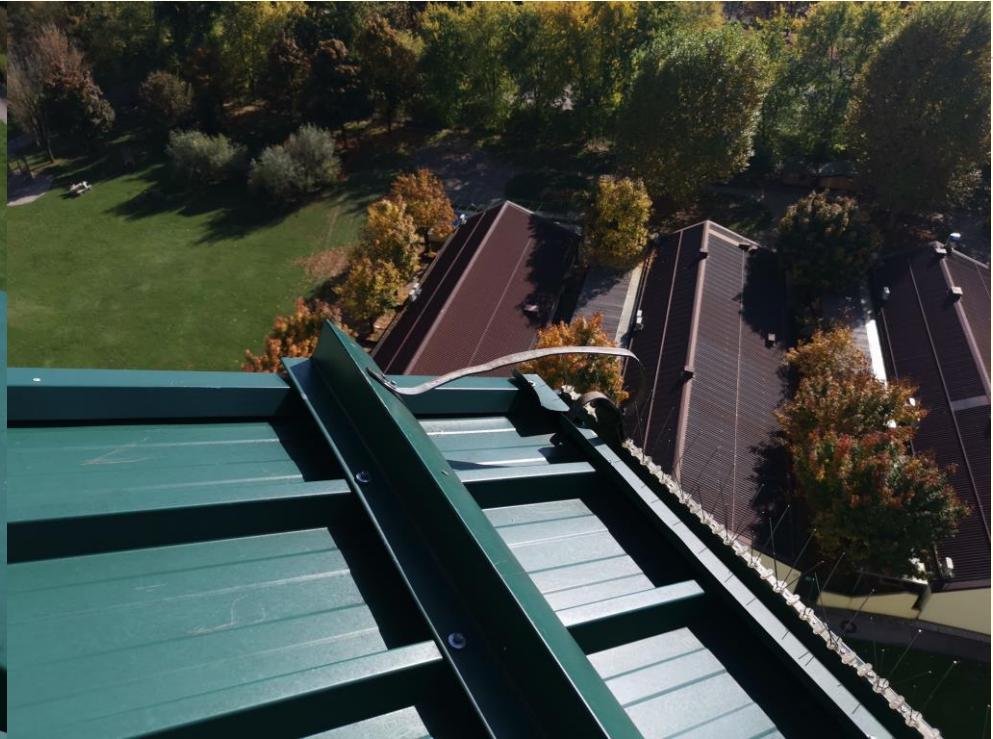
## Industrijska hala - skladišče



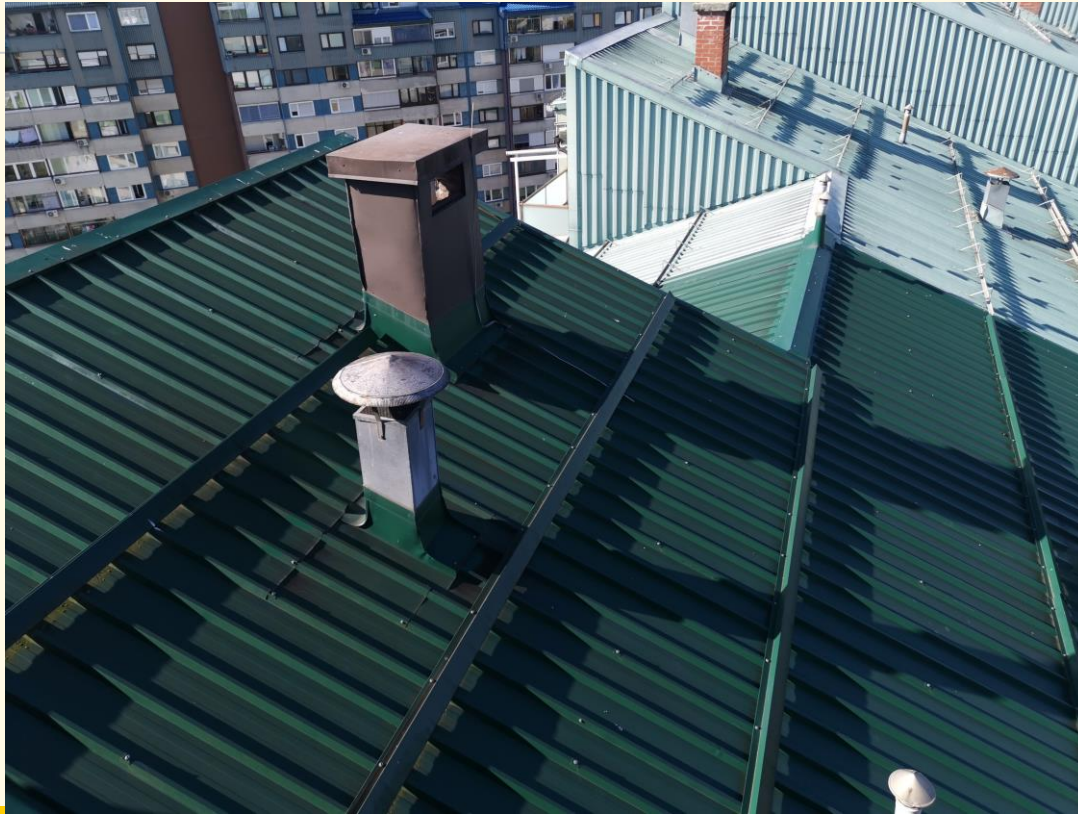
# Inštalacija po požaru



# Zamenjava strešne kritine – Neizveden strelovodni lovilec



# Zamenjava strešne kritine – Neizveden strelovodni lovilec



# Nepritrjen strelovodni odvod na kovinsko obrobo



# Zatečeno stanje strelovoda pred sanacijo strehe



# Nestrokovna izvedba





# Izenačevanje potencialov



# Etažni razvod – barve vodnikov



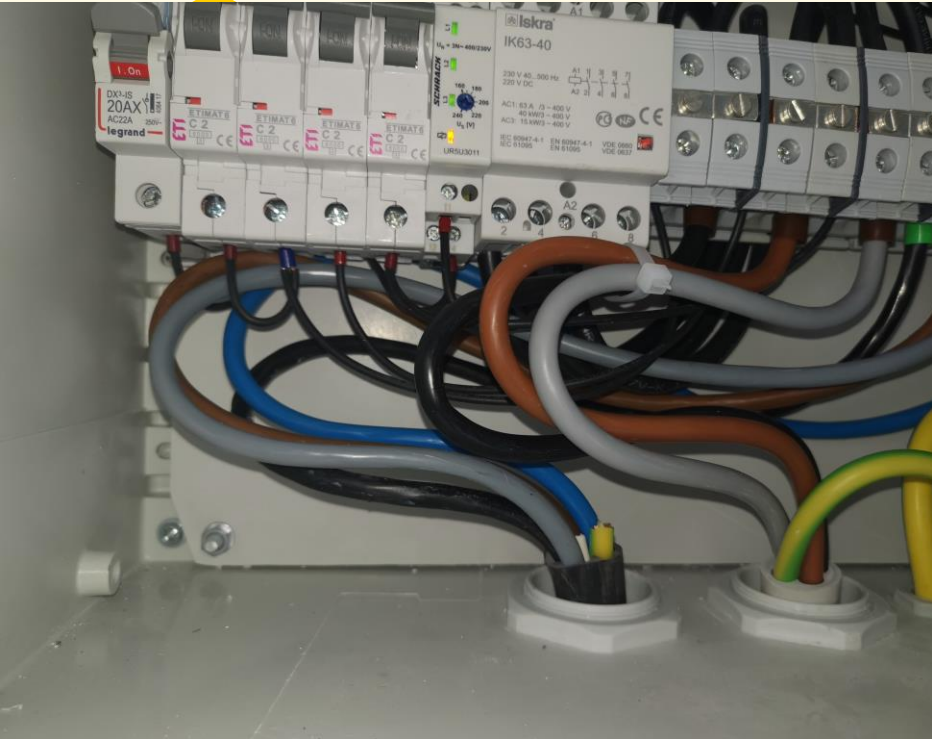
# Požar v elektro omarici



# Nevzdrževanje kompenzacijske naprave



# Sončna elektrarna



# Krpane varovalke



# Klimatske naprave brez ustrezne zaščite pred delovanjem strele



# Stanje ozemljila 40 let starega objekta





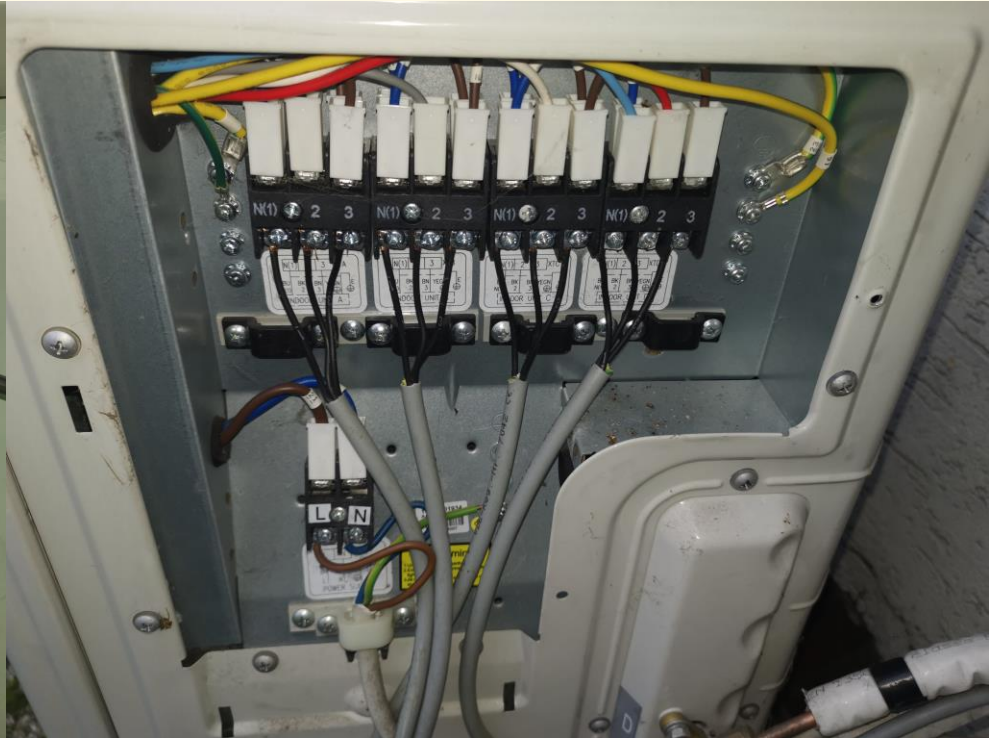
# Neustrezna izvedba električne inštalacije



# Razsvetljava na podstrešju



# Neustrezen priklop naprave



# Priklop vtičnic v pisarniških prostorih iz razsvetljavnega tokokroga



# Nestrokovna izvedba



# Nevarnost dotika delov pod napetostjo



# Neustrezna izvedba

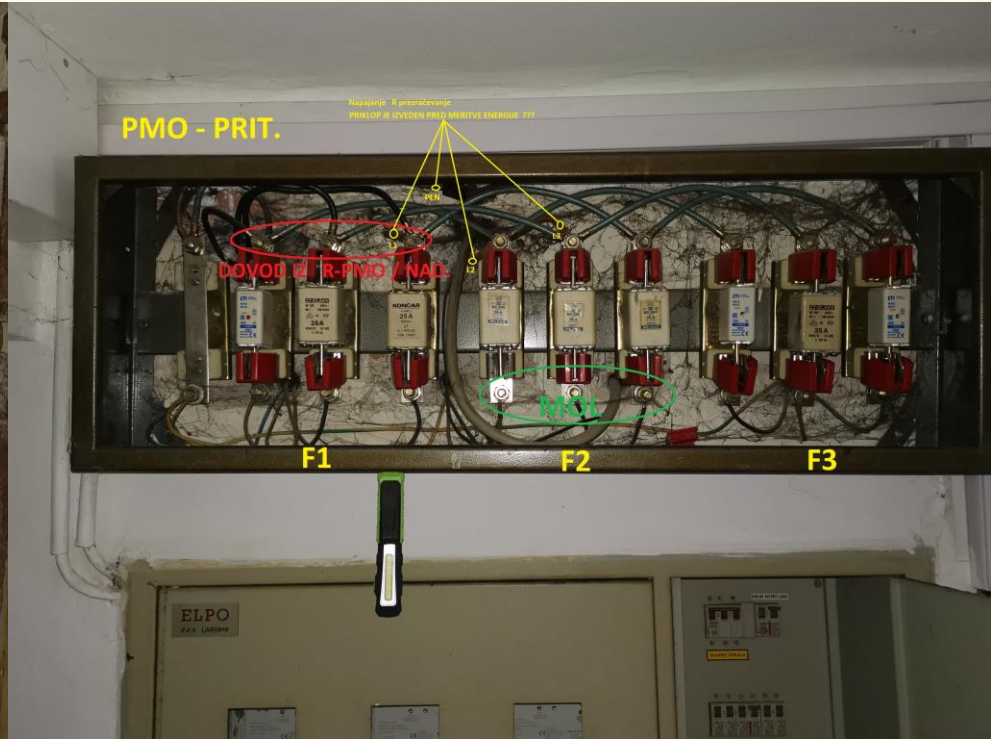
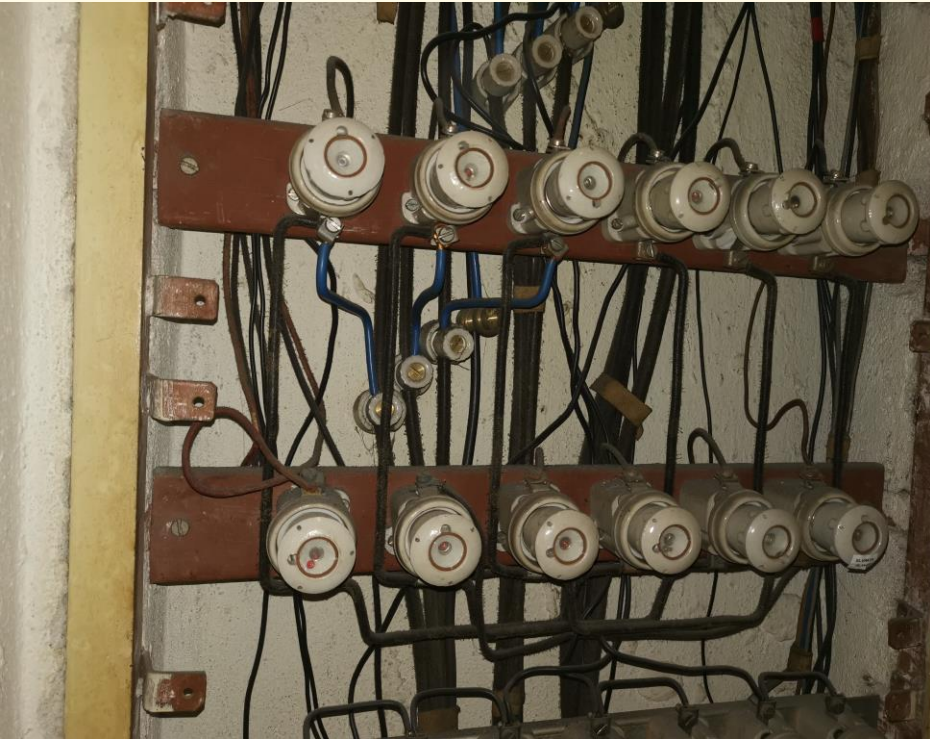


# Stara in dotrajana inštalacija





# Stara in dotrajana inštalacija

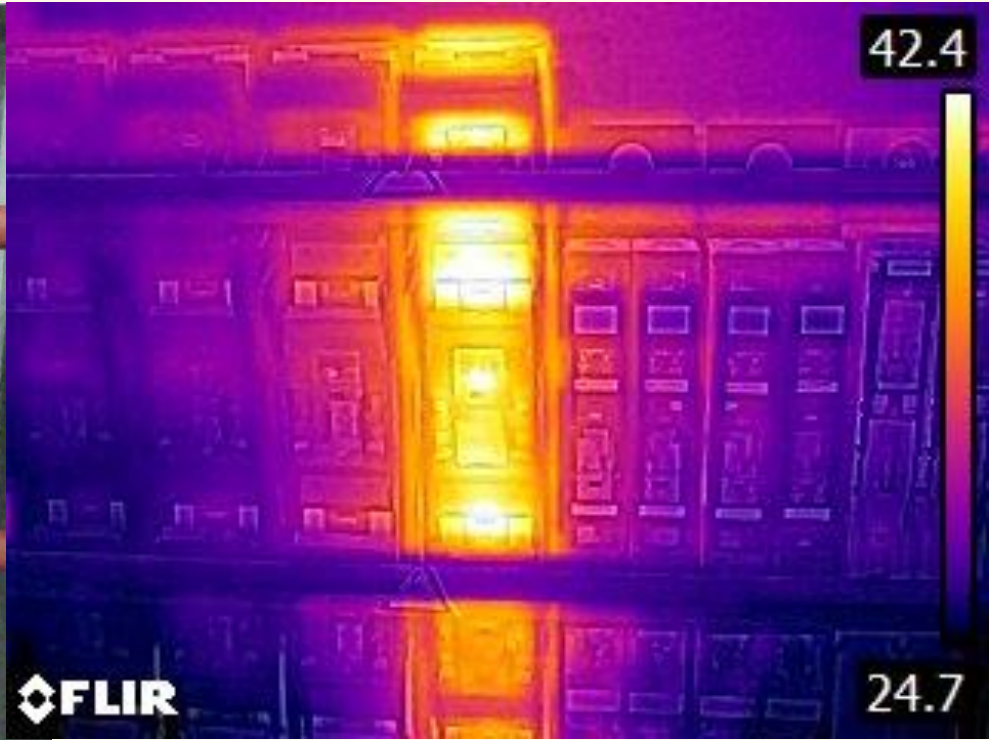




## TERMOVIZIJA

- Pomemben segment pregleda v času obratovanja in potrebnega vzdrževanja je kontrolni pregled s termovizijsko kamero.
  
- S pregledom se ugotavlja:
  - pregrevanje električnih inštalacij
  - pregrevanje opreme
  - pregrevanje elektromotorjev
  - pregrevanje pogonskih sklopov
  - pregrevanje naprav
  - napake na el. inštalacijah
  - razno

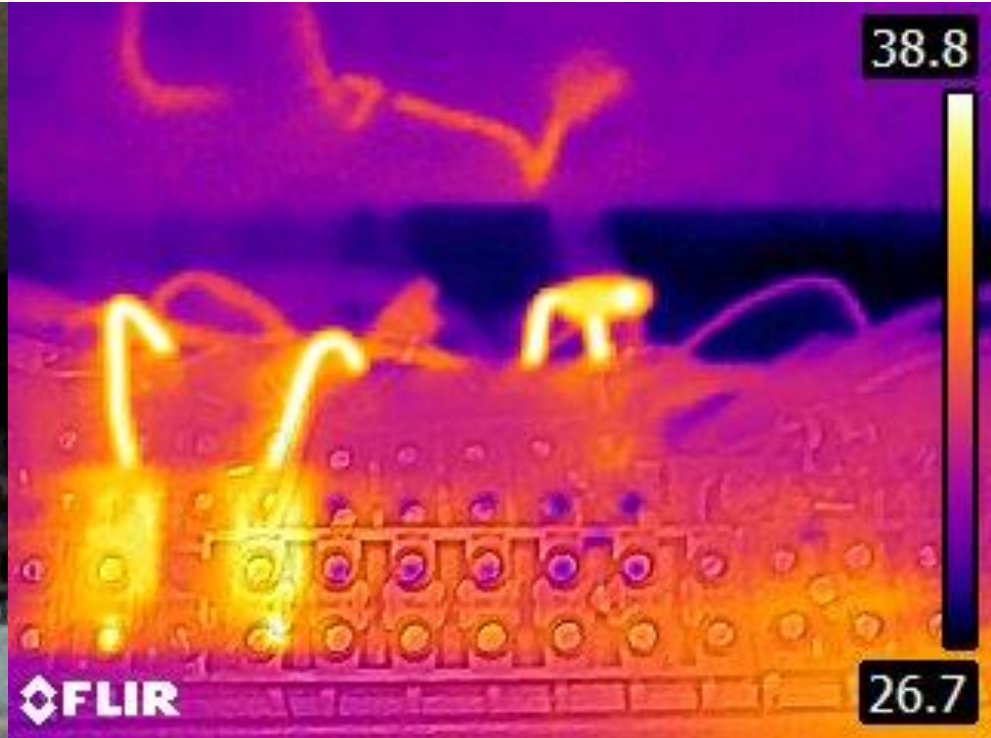
# Pregled s termovizijsko kamero



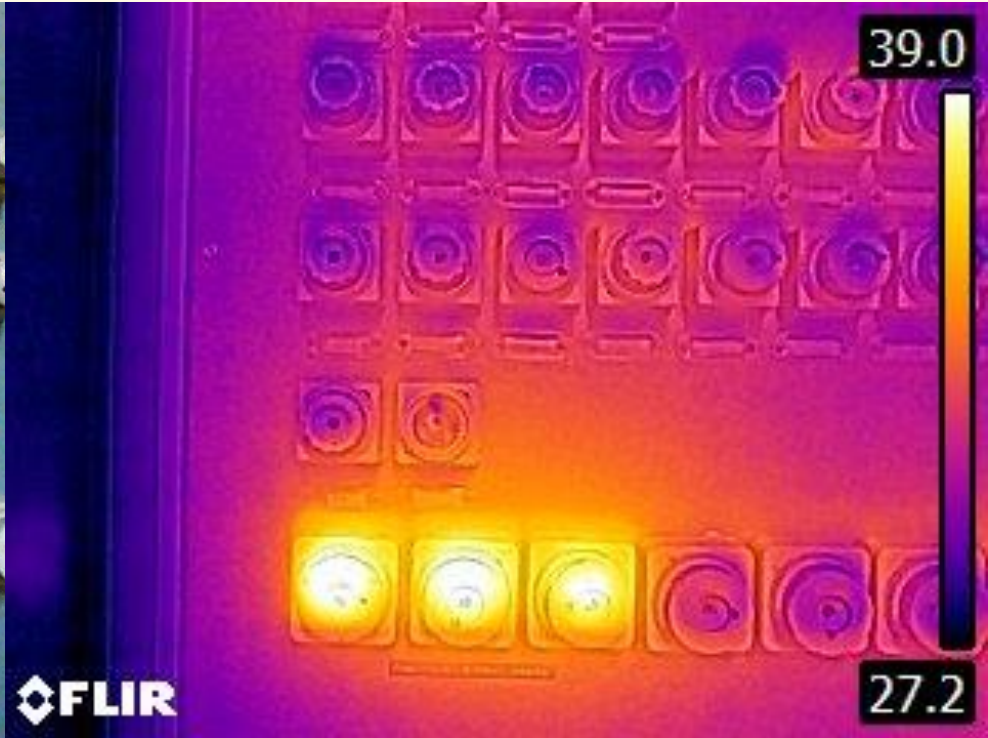
# Pregled s termovizijsko kamero



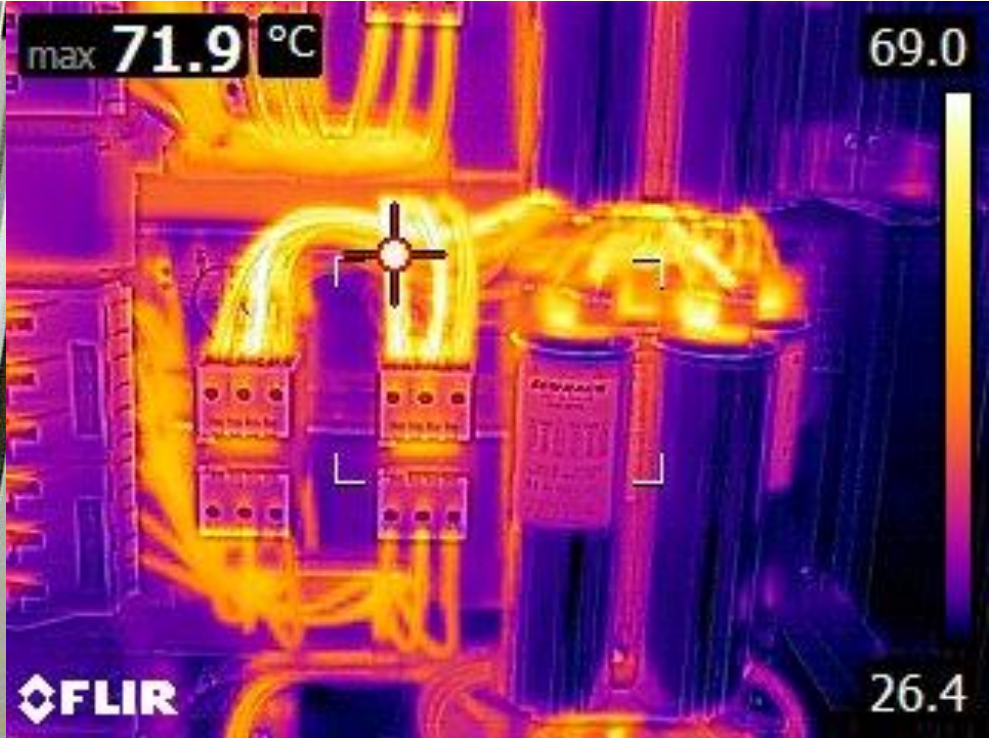
# Pregled s termovizijsko kamero



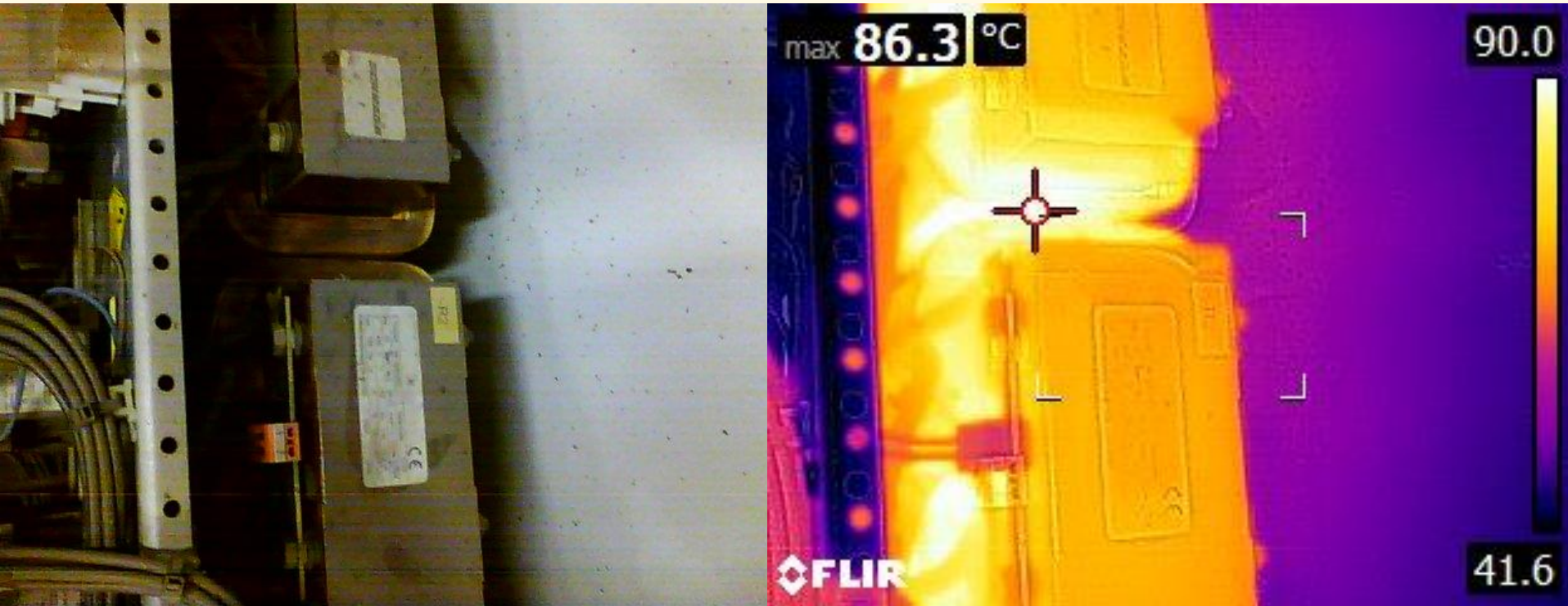
# Pregled s termovizijsko kamero



# Pregled s termovizijsko kamero



# Pregled s termovizijsko kamero

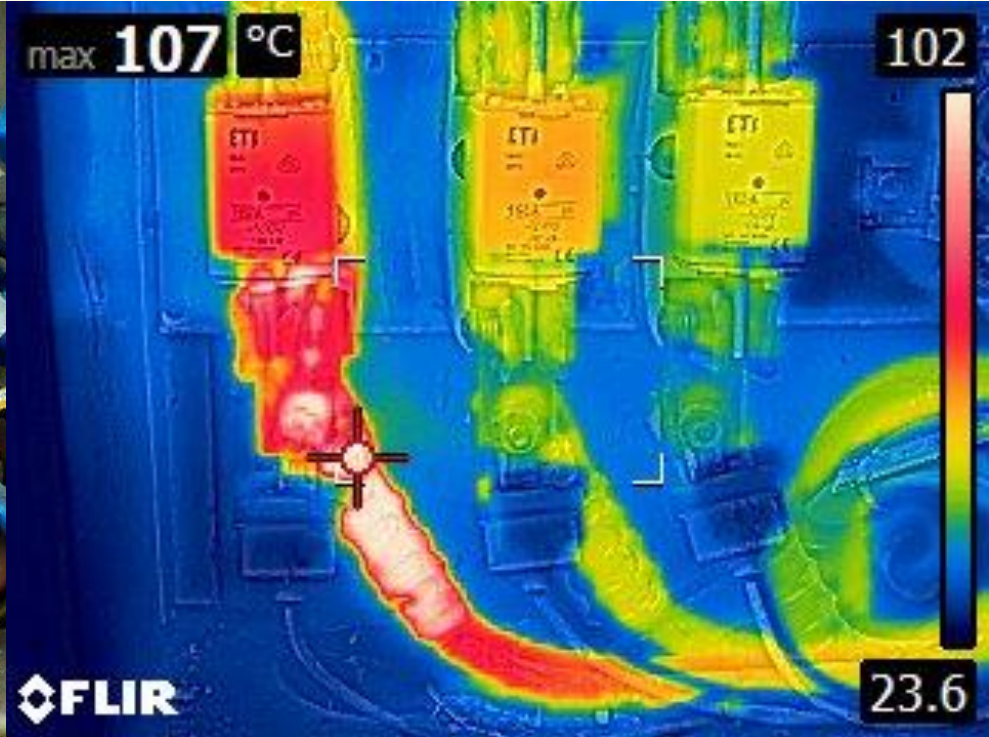
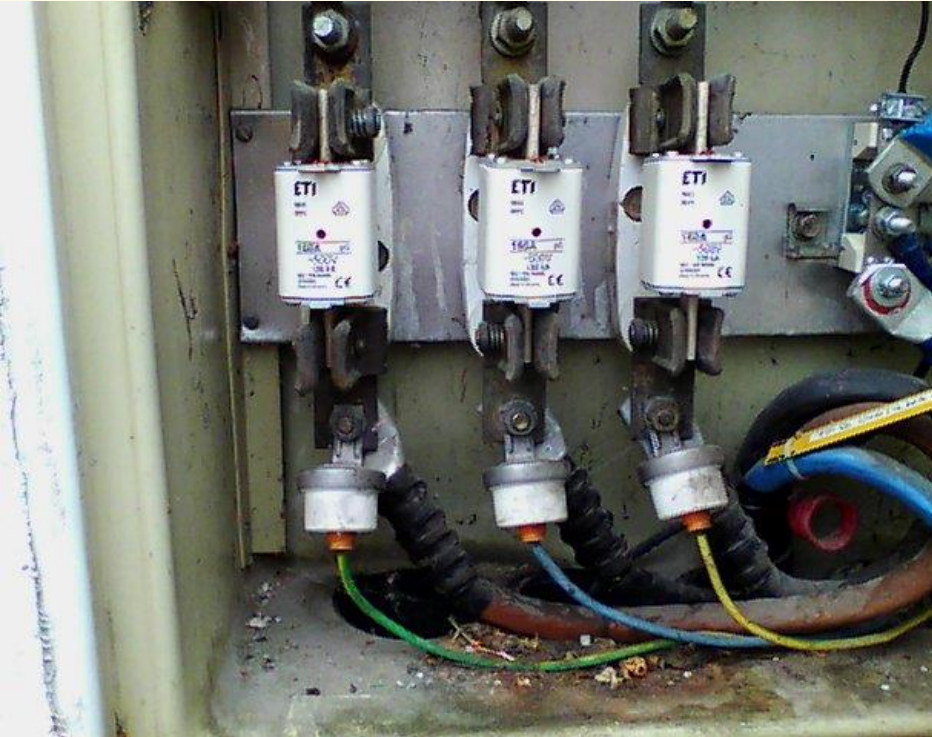




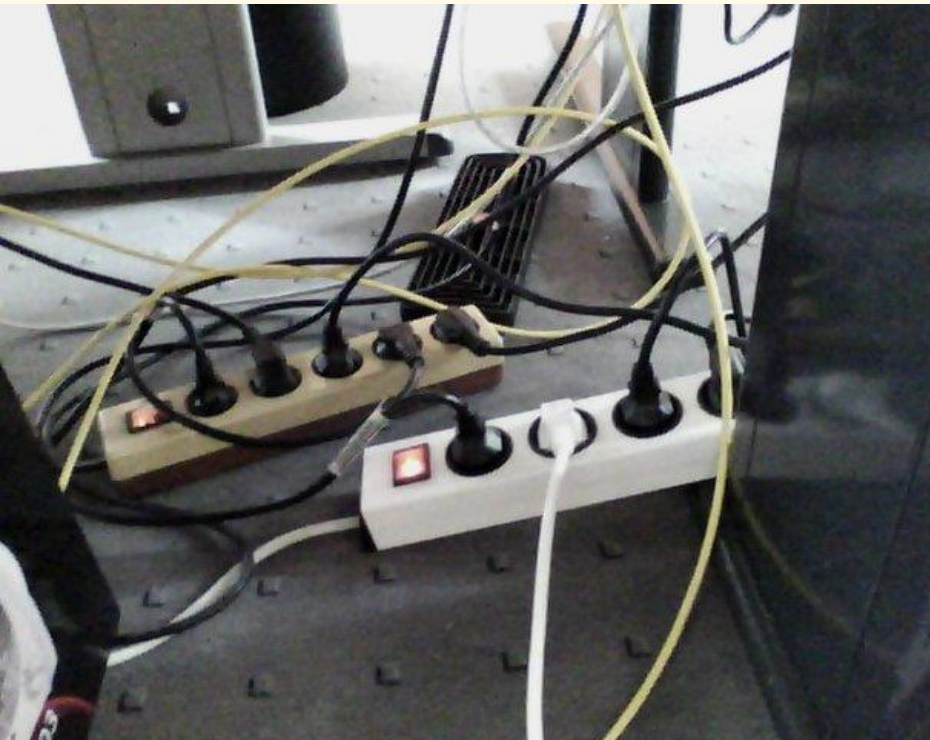
# Pregled s termovizijsko kamero



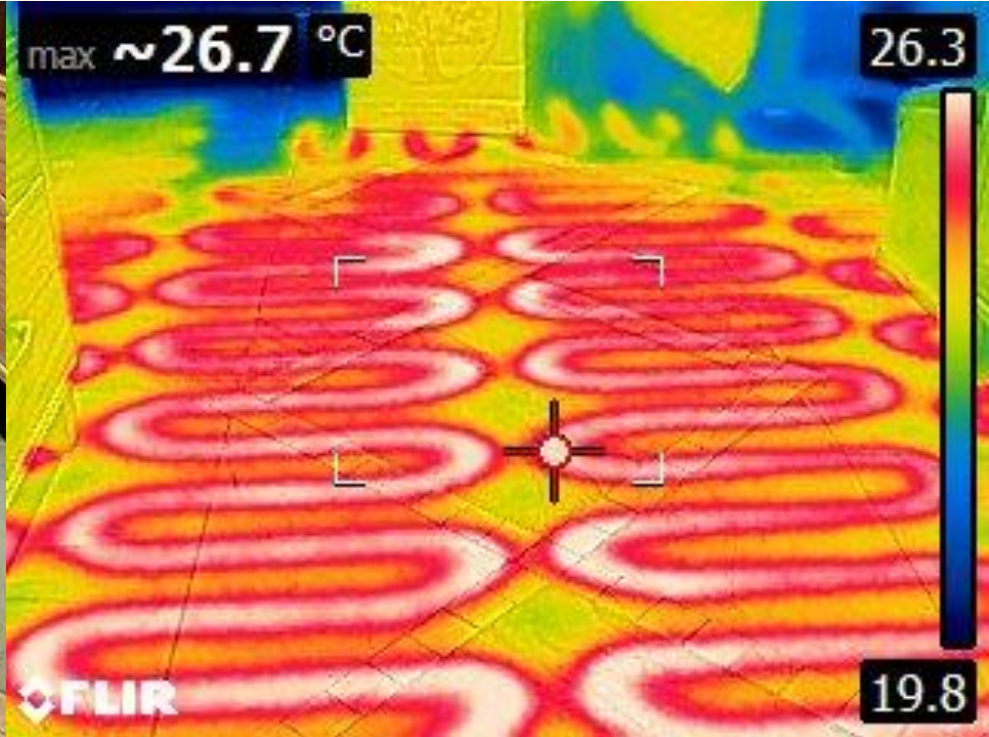
# Pregled s termovizijsko kamero



# Pregled s termovizijsko kamero



# Pregled s termovizijsko kamero





## DA ali NE ?

---

- Kontrolni Pregledi - DA ali NE ?
- Vzdrževanje - DA ali NE ?
- Vsekakor je najbolj pomembna prva izvedba / vgradnja, saj na njej temeljijo tudi vsa nadaljnja vzdrževalna dela.

**HVALA ZA VAŠO POZORNOST**



**Robert Franc Svetek**  
**ETS SVETEK d.o.o.**  
Preglednik zahtevnih električnih  
inštalacij in inštalacij pred  
delovanjem strele

✉: [info@ets-svetek.si](mailto:info@ets-svetek.si)

