

# Sähköturvallisuus

Hacklabin radioamatöörikurssi 2016

Marjo Yli-Paavola, OH3HOC

(OH3TR:n kurssimateriaalin pohjalta)

(Huom, nämä kalvot sisältävät tarpeellista muttei riittävää tietoa omien radiolaitteiden sähköturvalliseen rakentamiseen.)

## Miksi opiskella sähköturvallisuusmääräyksiä?

- Radioamatööri saa rakentaa omat laitteensa, mukaan lukien lineaariset vahvistimet → laitteiden pitää olla silti sähköturvallisuusmääräysten mukaisia
- Kilowatin lineaarinen vahvistin, joka toimii A-luokassa, voi käyttää jopa 4 kV:n anodijännitettä. Jo paljon pienemmätkin jännitteet voivat aiheuttaa vaaran
  - Sinulle
  - Läheisillesi
  - Muille ihmisille
  - Kotieläimille
- Esityksen rakenne:
  - Sähköturvallisuuskäsitteitä
  - Maadoitus
  - Sähkölaitteen ja antennirakennelman turvallisuus
  - Amatöörin oikeudet

## Sähkökäsitteitä

### • Luokka 0

- Tällaisessa laitteessa on vain käyttöeristys.
- Pistotulppa on pyöreä eikä sovi maadoitettuun pistorasiaan.
- Laitetta saa käyttää vain vaarattomassa tilassa (tilassa materiaalit ovat johtamattomia → ei maapotentiaalia)

### • Luokka I – Suojamaadoitetut laitteet



- Laitteessa suojamaadoitus
- Pistotulppa on pyöreä ja siinä on sivulla maadoituskiskot. Sitä sanotaan SUKO-tulpaksi.
- Kaikki amatöörin itse rakentamat laitteet kuuluvat tähän luokkaan.
- Laitetta saa käyttää myös vaarallisissa tiloissa.

### • Luokka II – Suojaeristetyt laitteet



- Laitteessa on käyttöeristyksen lisäksi suojaeristys: jos käyttöeristys vaurioituu, mikään laitteen kosketeltava osa ei tule jännitteelliseksi.
- Pistotulppa vulkanoitua kumia, litteä tai pyöreä. Sopii kaikenlaisiin pistorasioihin.
- Laitetta saa käyttää myös erittäin vaarallisissa tiloissa

## Sähkökäsitteitä (jatkuu)

### • Luokka III – Suojajännitteiset laitteet



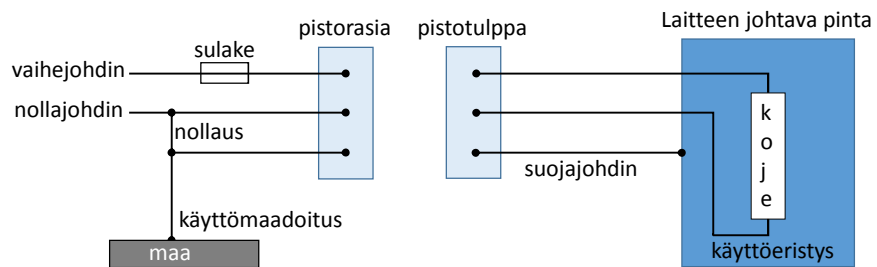
- Laite on kytketty suojamuuntajaan ja toimii enintään 42 voltin jännitteellä (pienoisjännite).
- Pistotulppa ei saa sopia tavallisiin pistorasioihin.

### • Määritelmiä:

- **Vaarattomia** ovat tilat, jotka ovat täysin kuivia, joissa ei ole paljaita maadoitettuja metallipintoja. Suojaluokaksi riittää 0. (Esim. olohuone)
- **Vaarallisia** ovat kaikki tilat, joissa on kosteutta, johtava tai puolijohtava (esim. betoni) lattia, johtava maadoitettu metallipinta tai maadoitettu pistorasia (Esim. keittiö). Radioamatööriasema on maadoitettu, joten sen sijaintipaikka on vaarallinen.
- **Erittäin vaarallisia** ovat mm. tilat, joissa on selkeästi märkää. (Esim. kylpyhuone) Tällaisiin ra-asemaa ei tule pysyvästi sijoittaa.
- **Palo- ja räjähdysvaarallisiksi** luetaan tilat, joissa on palo- tai räjähdysriskiä aineita (esim. autotalli)

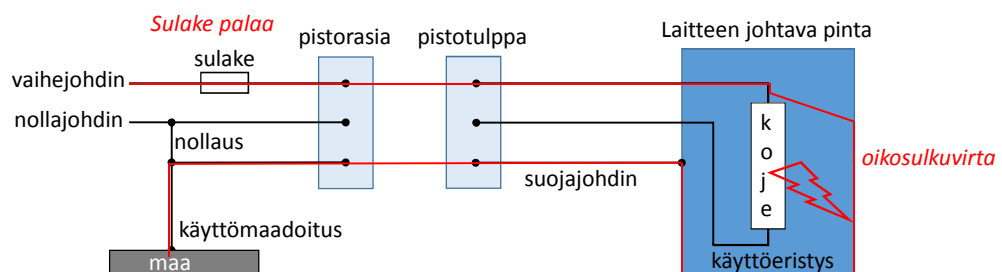
## Suojamaadoitus

Suojamaadoitus vähentää vaarallisen sähköiskun vaaraa. Normaalitilanteessa suojamaadoitetun laitteen runko on kytketty maajohtimeen



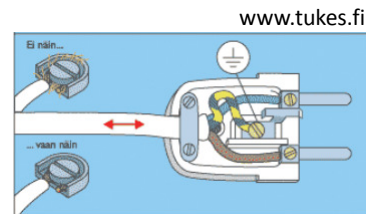
## Suojamaadoitus (jatkuu)

Jos sähkölaitteen käyttöeristys (johtojen muovi- tai lakkakuoret) pettää, laitteen pinta voi muuttua jännitteelliseksi. Tällöin vaihejohdin joutuu oikosulkuun laitteen kuoren kautta ja sulake palaa



## Suojamaadoitus (jatkuu)

Suojamaadoitus toteutetaan yleensä aina kelta-vihrein johtimin (kevi). Kuten kuvasta ilmenee, suojajohtimen on oltava tulpassa siten, että se irtoaa viimeisenä.



Laitteen sisällä tämä merkitsee sitä, että suojajohtimella on laitteen sisällä pari senttiä löysää. Maadoitus kiinnitetään runkoon hyvin johtavalla liittimellä, esimerkiksi ruuvilla.

Yleensä verkkovirta tasasuunnataan vasta suojaerotusmuuntajan jälkeen, jolloin periaatteessa avoimestakaan laitteesta ei voi saada sähköiskua koskematta siihen molemmiin käsiin. Onkin hyvä pitää toinen käsi taskussa, jos sorkkii avointa jännitteellistä laitetta.

## Käyttömaadoitus

### **Maadoita laitteesi ennen kuin ne maadoittavat sinut!**

Suojamaadoituksen lisäksi ra-laitteet käyttömaadoitetaan. Tämä merkitsee niiden kuorien liittämistä todelliseen maahan.

- Vähentää merkittävästi häiriöitä.
- Estää suurtaajuuden pääsyn sähköverkkoon

Maadoitus toteutetaan yleensä maadoituskiskolla. Laitteen kyljessä olevan liittimen tulee olla johtava ja tarpeeksi hankala. Maadoitus ei saa lähteä nykäisemällä irti.

Kahta laitetta ei saa maadoittaa sarjaan.

### **Vesijohto ei ole välttämättä hyvä maa!**

- Johto voi olla jossain kohdin muovia (varmista tilanne rakennuksessasi)
- Hiekkamaa saattaa olla niin huonosti johtavaa, että maadoitusvastus jää liian suureksi.

## Käyttömaadoitus (jatkuu)



www.tukes.fi

Antennit ja mastot maadoitetaan, jotta ne eivät johtaisi salamaa sisälle. Johtimen tulee olla tarpeeksi paksua ( $6 \text{ mm}^2$ ) ja siitä on tehtävä suora, sillä salama ei tee mutkia.

Maajohtimena saa käyttää kiinteitä metallirakennelmia kuten tikkaita. Palovaaralliseen tilaan johdinta ei saa asentaa. Jos rakennuksessa on ukkosenjohdatin, antennin maadoitukset liitetään osaksi rakennuksen ukkossuojausta. Syöttöjohdon ollessa koaksiaalikaapelia ulkovaippa maadoitetaan.

### Maadoituselektrodina voi käyttää

- Rakennuksen sähköverkon käyttömaadoitusta
- Maahan upotettua metalliputkistoa. (Ei kai vain ole muoviva?)
- Maahan 0,7 m syvyyteen kaivettu 10 m pitkä  $16 \text{ mm}^2$  pinta-alaltaan oleva vaakasuora kuparijohdin tai vähintään 5 m vastaavia pystyelektrodeja.

Isojen mastojen maadoituselektrodit lähtevät vähintään kolmeen suuntaan ja ulottuvat ainakin haruksiin saakka.

## Sähkölaitteen ja antennin rakenne

### Sähkölaitte ei saa tuottaa vaaraa ihmisille eikä kotieläimille.

Sähkölaitte ei saa aiheuttaa vaaraa normaali- eikä vikatilanteessa. Erityisesti käyttäjä on suojattava

- sähköiskulta
- liialliselta lämmöltä
- tulipalolta
- räjähdykseltä

### Sähköiskulta suojaaminen

Perusperiaate on yksinkertainen: Missään kosketeltavissa olevassa osassa ei saa olla vaarallista jännitettä (yli 42 V vaihtosähköllä).

- Tämä koskee myös antenni- ja maadoitusliittimiä sekä signaalin siirtoon tarkoitettuja liittimiä ja vikatilanteita.
- Verkköjännitettä ei saa johtaa suoraan piirilevylle.
- Tasasuuntaajissa on oltava purkausvastus.
- Itse tehty laite on paras koteloida metallilaatikkoon.

Sähkölaitteen on kestettävä normaalia, sille ominaista käsittelyä

## Sähkölaitteen ja antennin rakenne

### Paloturvallisuus

Mikään laitteen osa ei saa kuumeta liikaa normaalikäytössä.

- Laitteen kotelon on kestävä nämä lämpötilat.
- Jännitteisten osien eristyksenä ei saa käyttää impregnoimatonta puuta, paperia tai muuta syttyvää materiaalia.
- Laitteen rakenteen on oltava itsestään sammuvaa materiaalia.
- Jännitteiset osat tulee mitoittaa kestävästi normaalikäyttöä. Suojauksen sähköiskua vastaan tulee säilyä myös vikatilanteessa.

### Antenniturvallisuus

- Mastot ja antennit on rakennettava kestävästi lumi- ja tuulikuormat.
- Antennilaitteet on sijoitettava niin, että ne eivät voi vaurioittaa rakennuksia.
- Antennia ei saa ripustaa vahvavirtajohtimen ylle tai alle. Myöskään vaurioitunut antenni ei saa joutua kosketuksiin vahvavirtajohtimen kanssa.
- Katujen ylle ripustettaviin antenneihin on pyydyttävä asianomaisilta viranomaisilta luvat. Myös rakennuslupa voi olla tarpeen. → ei suositeltavaa!
- Antennin jännitteelliset osat eivät saa olla kosketeltavissa.
- Antenniin ei saa johtaa suurta matalataajuisia vaihtovirtaa, suurtaajuusjännitteitä saa johtaa ☺ (pienä, turvallista tasavirtaa saa käyttää, esim. releohjaukset)
- Antennit, rakenteet ja syöttöjohtojen vaipat on maadoitettava → salamaniskut johdetaan jonkin muulle kuin sisälle

## Radioamatöörin oikeudet

### Radioamatööri saa

Sähkölaitteiden käyttöön vaaditaan yleensä pätevyys. Radioamatööri katsotaan kuitenkin päteväksi suunnittelemaan ja rakentamaan omat laitteensa.

Itse tehtyjä laitteita saa myydä ja luovuttaa eteenpäin yksittäistapauksissa.

Antennit ja mastot saa pystyttää itse ja niiden kaapeloinnit toteuttaa valvomatta.

Radioamatöörilaitteita ei tarvitse tyyppihyväksyä eikä niitä tarvitse CE-merkitä.

### Radioamatööri ei saa

- Rakentaa tai muunnella talon kiinteätä sähköverkkoa.
- Avata sähkökaappia.
- Liittää laitteitaan korkeajännitteiseen sähköverkkoon (esim. 20 kV).
- Tehdä radiolaitteita myyntiin

## Jos jotain sattuu..

### **Sähkö on vaarallista!**

- Tasavirta ja matalataajuinen vaihtovirta ovat hengenvaarallisia, sillä ne sotkevat sydämen sähköisen ohjauksen.
- Korkeataajuinen virta voi aiheuttaa pahoja palovammoja
- Molemmat voivat aiheuttaa hengenvaarallisia sisäisiä palovammoja

### **Sähköiskun uhri**

- Sähköiskun uhri irrotetaan ensiksi jännitteestä! (esim. luudanvarrella, jos jännitettä ei pysty kätevästi sulkemaan)
- Varottava mahdollista askeljännitettä!
- Tutkitaan uhrin tila.
- Hälytetään apua
- Aloitetaan ensiaputoimet (esim. paineluevitys tai palovammojen hoito).
- Šokkipotilaalle ei saa antaa vettä, jottei hän yllättäen pyörtyessään tukehdu.
- On hyvä viedä sähköiskun saanut lääkärin hoitoon, vaikka hän ei olisikaan saanut näkyviä vammoja