

# Sähköturvallisuustutkinto 1, 2 ja 3

---

## Kysymykset ja vastaukset, kevät 2013

### *Tiedoston rakenne*

ensin siinä on kysymyssarjat järjestyksessä 1,2 ja 3, ja sitten vastaussarjat.

### *Virheet*

STT2: Tehtävässä 11 sanan **yleinen** paikalla pitää olla sana **yhteinen**. Eli yhteinen suojajohdin eikä yleinen suojajohdin.

### *Tekijänoikeudellinen huomautus*

Sähköturvallisuustutkintojen kysymys- ja vastaussarjat

- eivät ylitä teoskynnystä, joten tekijänoikeuslainsäädäntö ei estä niiden levittämistä
  - o katso esimerkiksi Tekijänoikeusneuvoston lausunto TN 2012:1:  
[http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/tekijaenoikeusneuvosto/tekijaenoikeusneuvoston\\_lausunnot/2012.html](http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/tekijaenoikeusneuvosto/tekijaenoikeusneuvoston_lausunnot/2012.html)
- ovat viranomaisen asiakirjoja, jotka ovat kokeen järjestämiseen asti salaisia (Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta, 24 § kohta 22), mutta sen jälkeen julkisia.

Eli tätä tiedostoa voi levittää ja hyödyntää vapaasti.

### *Lisää tutkintokysymyksiä*

Vanhoja tutkintokysymyksiä löytyy lisää osoitteesta:

<http://linja-aho.blogspot.fi/2012/05/sahkoturvallisuustutkinto-kysymykset.html>

Nauttikaa!

Helsingissä 16.4.2014

Vesa Linja-aho  
lehtori

Nimi \_\_\_\_\_  
Syntymäaika \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
Allekirjoitus \_\_\_\_\_

## TUTKINNON RAKENNE JA OHJEITA

Tutkinto on kaksiosainen.

**Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.**

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

- + oikeana pitämäsi väitteen kohdalle ja  
- vääränä pitämäsi väitteen kohdalle tai  
— jätä viiva tyhjäksi, ellet ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2 pistettä/väite . **Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen.** Tyhjistä viivasta saat 0 pistettä.

Kirjallisista ja laskennallisista tehtävistä saat täysin oikeasta vastauksesta pistemäärän, joka on merkitty kysymyksen kohdalle sulkuihin.

Kirjallisissa tehtävissä ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten pykälään.

Tutkintokysymykset on laadittu siitä lähtökohdasta, että niihin vastataan tutkintovaatimusjulkaisujen vaatimuksia noudattaen. On syytä kiinnittää huomiota sellaisiin sanoihin kuin **aina** ja **vähintään**, jotka saattavat muuttaa väitteen sisältöä.

Kaikki muu materiaali saa olla esillä, paitsi julkaisuihin kuulumattomia laskennallisia esimerkkejä ja aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja.

**Osa I**                      **Maksimipistemäärä on 53 pistettä. Hyväksymisraja on 35 pistettä**

**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti**

- Sähkölaitteiston haltijan on tehtävä nimeämästään käytön johtajasta ilmoitus Tukesille kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta.
- Tukesille tehtävässä ilmoituksessa sähkölaitteiston käytönjohtajasta on oltava aina myös käytönjohtajan suostumus.
- Sähkölaitteiston käytönjohtajan vaihtumisesta on ilmoitettava kuukauden kuluessa vaihtumisesta.

**2. Sähkölaitteiston käytön johtajan**

- on huolehdittava siitä, että käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä.
- on huolehdittava siitä, että sähkölaitteistolle tehdään säädösten edellyttämä määräaikaistarkastus ajallaan.
- on huolehdittava siitä, että sähkölaitteiston käyttötöitä tekeville henkilöille on annettu sähkötyöturvallisuuskoulutus.

**3. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti**

- Sähköasennustyömaalla on tarvittaessa oltava monta työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaa.
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana voi olla myös henkilö, joka ei itse ole työmaalla.
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on oltava sähköalan ammattihenkilö.

**4. Jännitetyöissä**

- sähkötöiden johtajan pitää hyväksyä käyttöön otettavat työohjeet silloinkin, kun käytetään yleisesti tunnettuja jännitetyöohjeita.
- on ennen töiden aloittamista arvioitava ympäristön olosuhteet ja muut kuin sähköiset vaaratekijät.
- tarvitaan aina työryhmä, jossa on vähintään kaksi henkilöä, kun kyseessä on vaativa jännitetyö.

**5. Tarkastajan on määrättävä sähkölaitteistolle uusintatarkastus, jos hän toteaa varmennustarkastuksessa, että**

- sähkölaitteistolle ei ole tehty käyttöönottotarkastusta.
- sähkölaitteiston vikasuojaus on huomattavan puutteellinen.
- ryhmäkeskuksen ryhmäjohtojen merkinnät ovat osittain puutteelliset.

**6. Sähkötyöturvallisuudessa lähialue tarkoittaa**

- tilaa sähköpääkeskuksen ovien sisäpuolella
- jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa.
- rajattua aluetta työmaan ympärillä.

7. **Osa liikerakennuksen toimistotiloista muutetaan uuteen käyttötarkoitukseen yksityiseksi lääkäriasemaksi. Kaikki sähköasennukset, jakokeskukset mukaan lukien, uusitaan uuden käyttötarkoituksen mukaisiksi. Lääkäriaseman pääsulakkeet ovat 125 A. Lääkäriasemalla on suunniteltu tehtävän pienehköjä kirurgisia toimenpiteitä, joissa ei käytetä yleisanestesiaa tai laajapuudutusta.**
- a) Mitä tarkastuksia tulee sähköturvallisuussäädösten mukaan tehdä em. lääkäriaseman sähkölaitteistolle käyttöönottovaiheessa? Kenen ensisijaisesti kuuluu huolehtia ko. tarkastuksista? (3p)
  - b) Milloin ko. tarkastukset tulee tehdä ja kuka voi ne tehdä? (4p)
  - c) Miten usein ko. sähkölaitteistolle pitää tehdä määräaikaistarkastus ja kuka tarkastuksen voi tehdä? (2p)

8. Kun työkohte erotetaan käyttöjännitteestä työn ajaksi, on työkohteen jännitteettömyys aina todettava. Eräissä pienjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään, pitää myös työmaadoittaa.
- A) Miten työmaadoituslaitteet pitää kytkeä? (4 p)
- B) Mikä on työmaadoituksen tarkoitus? (4 p)

**OSA II**      **Maksimipistemäärä 70 pistettä**  
**Hyväksymisraja 46 pistettä.**

**9. Jos suojajohdin on yhteinen usealle virtapiirille, se on mitoitettava**

- äärijohtimen keskiarvon poikkipinnan mukaan.
- pienimmän äärijohtimen poikkipinnan mukaan.
- suurimman äärijohtimen poikkipinnan mukaan.

**10. Sähkötiloille on voimassa:**

- Sähkölaitteet on aina suojattava vähintään koteloitiluokan IP 2X mukaisella koteloinnilla.
- Perussuojausmenetelmänä voidaan käyttää myös sähkölaitteen sijoittamista vähintään 2,3 m korkeuteen lattiasta.
- Normaaletta asuin-, toimisto-, pienteollisuus- ja julkisten rakennusten keskustiloja ei saa rakentaa sähkötiloiksi.

**11. Lääkintä IT-järjestelmän**

- muuntajat pitää asentaa lääkintätiloihin.
- kolmivaiheiset kuormitukset voidaan syöttää kolmella yksivaiheisella muuntajalla.
- ryhmän 2 tilaa syöttävän muuntajan syöttöpiirissä ennen ja jälkeen muuntajan ei saa olla ylikuormitussuojaa.

**12. Lääkintätiloissa on voimassa**

- Jokainen lääkintätilan pistorasioita syöttävä ryhmäjohto on suojattava omalla vikavirtasuojallaan.
- TN-C järjestelmää voidaan käyttää pääkeskuksen ja nousukeskuksen välillä kaapelin poikkipinnan ollessa vähintään 10 mm<sup>2</sup> Cu tai 16 mm<sup>2</sup> Al.
- Ryhmän 1 lääkintätilojen korkeintaan 32 A ryhmäjohtoissa on käytettävä vikavirtasuojaa, jonka mitoitusvirta on enintään 30 mA.

**13. Sähkölaitteiden korjaamoissa ja opetusikäisissä olevissa laboratorioissa käytettävillä laitteilla on aina järjestettävä vikasuojaus. Vikasuojauksella voidaan suojautua vaaratilanteilta, jotka aiheutuvat**

- vikatapauksessa jännitteiksi tulleiden jännitteelle alttien osien ja maan potentiaalissa olevien osien samanaikaisesta koskettamisesta.
- jännitteisen osan ja nollajohtimen samanaikaiselta koskettamiselta.
- kahden eri vaiheissa olevan jännitteisen osan samanaikaiselta koskettamiselta.

**14. 10 kV koteloimattomissa laitteistoissa**

- on käytettävä kiinteitä suojuksia, jos laitteisto on sellaisessa paikassa, jossa turvaetäisyyksiä ei voida ylläpitää.
- on aidan sisäpuolellakosketussuojaamattomien paljaiden jännitteisten osien etäisyyden maan pinnasta oltava vähintään 3 m.
- on eristimen eristävän osan alimman kohdan suojaamattomana oltava vähintään 2,6 m maan pinnasta.

**15. Yli 1000 V laitteistoilla**

- rakennukseen sijoitettava muuntamo on rakennettava aina omaksi palo-osastokseen, kun käytetään luokan F0 kuivamuuntajia.
- rakennukseen sijoitettavan muuntamon ovien palonkestävyys on oltava aina vähintään puolet rakennuksen palonkestoajasta.
- teollisuusrakennukseen sijoitetut muuntajat on varustettava nopeasti toimivilla suojalaitteilla, jotka kytkevät syötön pois automaattisesti vian sattuessa.



**16. Täydennä puuttuvat kohdat**

20 kV avojohdon etäisyys risteävästä pienjänniteilmakaapelista on oltava vähintään \_\_\_\_\_ .

20 kV PAS-johdon vaakasuoran etäisyyden lämmitetyn rakennuksen ikkunasta tai parvekkeesta on oltava väintään \_\_\_\_\_ .

20 kV PAS-johdon etäisyys tavallisista puista on oltava vähintään \_\_\_\_\_ .

**17. 20 kV kaapeliasennuksissa**

- Kaapelien suositeltava asennussyvyys on 0,5 m.
- Kaapeliojan pohjan ja kaapelin ympäristön tulee olla hiekkaa tai kivetöntä maata.
- Vesistöissä suojaus suositellaan ulotettavaksi 2 m vesisyvyyteen asti jäävaurioiden välttämiseksi.

**18. Suurjännitekatkaisijan tai -erottimen**

- koskettimien asento voidaan tarkistaa vain näkyvän erotusvälin avulla
- koskettimien asento voidaan tarkistaa mekaanisen asennonosoituksen avulla.
- asennonosoituksen on näytettävä yksiselitteisesti laitteen pääkoskettimien todellinen asento.

19. Liittymän oikosulkuvirta on 250 A. Kuinka kaukana ryhmäkeskukselta voi oikosulkuvirran riittävyden kannalta laskennallisesti sijaita pistorasia, kun sen johdotus on 2,5 mm<sup>2</sup> Cu ja ylivirtasuoja C 16? Pää- ja ryhmäkeskuksen välinen kaapeli on tyypiltään MCMK 4x10+10 ja sen pituus on 15 metriä. Kaapelin upotussyvyys on 0,7 m ja se on suojattu kevytsuoja C:llä. (10 pistettä)

Nimi \_\_\_\_\_  
Syntymäaika \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
Allekirjoitus \_\_\_\_\_

## TUTKINNON RAKENNE JA OHJEITA

Tutkinto on kaksiosainen.

**Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.**

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

- + oikeana pitämäsi väitteen kohdalle ja  
- vääränä pitämäsi väitteen kohdalle tai  
— jätä viiva tyhjäksi, ellet ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2 pistettä/väite . **Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen.** Tyhjistä viivasta saat 0 pistettä.

Kirjallisista ja laskennallisista tehtävistä saat täysin oikeasta vastauksesta pistemäärän, joka on merkitty kysymyksen kohdalle sulkuihin.

Kirjallisissa tehtävissä ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten pykälään.

Tutkintokysymykset on laadittu siitä lähtökohdasta, että niihin vastataan tutkintovaatimusjulkaisujen vaatimuksia noudattaen. On syytä kiinnittää huomiota sellaisiin sanoihin kuin **aina** ja **vähintään**, jotka saattavat muuttaa väitteen sisältöä.

Kaikki muu materiaali saa olla esillä, paitsi julkaisuihin kuulumattomia laskennallisia esimerkkejä ja aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja.

**Osa I**                      **Maksimipistemäärä on 53 pistettä. Hyväksymisraja on 35 pistettä**

**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti**

- Sähköurakoitsijan aliurakoitsijalla on oltava myös urakointioikeus.
- Tukesille tehtävässä ilmoituksessa sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajasta on oltava aina sähkötöiden johtajan suostumus.
- Toimintansa aloittavan sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa.

**2. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti**

- Sähköasennustyömaalla on tarvittaessa oltava monta työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaa.
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana voi olla myös henkilö, joka ei itse ole työmaalla.
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on oltava sähköalan ammattihenkilö.

**3. Jännitetöissä**

- sähkötöiden johtajan pitää hyväksyä käyttöön otettavat työohjeet silloinkin, kun käytetään yleisesti tunnettuja jännitetyöohjeita.
- on ennen töiden aloittamista arvioitava ympäristön olosuhteet ja muut kuin sähköiset vaaratekijät.
- tarvitaan aina työryhmä, jossa on vähintään kaksi henkilöä, kun kyseessä on vaativa jännitetyö.

**4. Käyttötoimenpiteen saa suorittaa**

- maallikko, jos moottori käynnistetään kauko-ohjauksella.
- maallikko, jos lämpörele viritetään keskuksessa, jossa on osittainen kosketussuojaus.
- ammattihenkilö, jos käsittelykohteen läheisyydessä on kosketussuojaamattomia jännitteisiä osia.

**5. Tarkastajan on määrättävä sähkölaitteistolle uusintatarkastus, jos hän toteaa varmennustarkastuksessa, että**

- sähkölaitteistolle ei ole tehty käyttöönottotarkastusta.
- sähkölaitteiston vikasuojaus on huomattavan puutteellinen.
- ryhmäkeskuksen ryhmäjohtojen merkinnät ovat osittain puutteelliset.

**6. Sähkötyöturvallisuudessa lähialue tarkoittaa**

- tilaa sähköpääkeskuksen ovien sisäpuolella
- jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa.
- rajattua aluetta työmaan ympärillä.

7. **Osa liikerakennuksen toimistotiloista muutetaan uuteen käyttötarkoitukseen yksityiseksi lääkäriasemaksi. Kaikki sähköasennukset, jakokeskukset mukaan lukien, uusitaan uuden käyttötarkoituksen mukaisiksi. Lääkäriaseman pääsulakkeet ovat 125 A. Lääkäriasemalla on suunniteltu tehtävän pienehköjä kirurgisia toimenpiteitä, joissa ei käytetä yleisanestesiaa tai laajapuudutusta.**
- a) Mitä tarkastuksia tulee sähköturvallisuussäädösten mukaan tehdä em. lääkäriaseman sähkölaitteistolle käyttöönottovaiheessa? Kenen kuuluu huolehtia ko. tarkastuksista? (3p)
  - b) Milloin ko. tarkastukset tulee tehdä ja kuka voi ne tehdä? (4p)
  - c) Miten usein ko. sähkölaitteistolle pitää tehdä määräaikaistarkastus ja kuka tarkastuksen voi tehdä? (2p)

8. Kun työkohde erotetaan käyttöjännitteestä työn ajaksi, on työkohteen jännitteettömyys aina todettava. Eräissä pienjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään, pitää myös työmaadoittaa.
- A) Miten työmaadoituslaitteet pitää kytkeä? (4 p)
- B) Mikä on työmaadoituksen tarkoitus? (4 p)

**OSA II**      **Maksimipistemäärä 66 pistettä**  
**Hyväksymisraja 44 pistettä.**

**9. Mikä on maadoitusten tarkoitus sähköturvallisuuden kannalta?**  
(8 pistettä)

**10. Palovaarallisten tilojen uudisasennuksissa**

- vaaditaan sähkölaitteilta ainakin IP X5 kotelointi.
- saa käyttää PEN-johtimellista asennustapaa johtojärjestelmissä, jotka kulkevat vain palovaarallisten tilojen läpi.
- on moottorit, joita ohjataan kauko-ohjauksella, suojattava ylläampemiseltä lämpötilaa valvovilla suojalaitteilla, elleivät niiden rakenteet ole luonnostaan lämpötilaa rajoittava.

**11. Jos suojajohdin on yleinen usealle virtapiirille, se on mitoittettava**

- äärijohtimen keskiarvon poikkipinnan mukaan.
- pienimmän äärijohtimen poikkipinnan mukaan.
- suurimman äärijohtimen poikkipinnan mukaan.



**12. Sähkötiloille on voimassa:**

- Sähkölaitteet on suojattava aina vähintään koteloituokan IP 2X mukaisella koteloinnilla.
- Perussuojausmenetelmänä voidaan käyttää myös sähkölaitteen sijoittamista vähintään 2,3 m korkeuteen lattiasta.
- Normaaletta asuin-, toimisto-, pienteollisuus- ja julkisten rakennusten keskustiloja ei saa rakentaa sähkötiloiksi.

**13. Lääkintä IT-järjestelmän**

- muuntajat pitää asentaa lääkitiloihin.
- kolmivaiheiset kuormitukset voidaan syöttää kolmella yksivaiheisella muuntajalla.
- ryhmän 2 tilaa syöttävän muuntajan syöttöpiirissä ennen ja jälkeen muuntajan ei saa olla ylikuormitussuojaa.

**14. Erottaminen ja kytkentä enintään 1000 V uudisasennuksissa**

- TN-C-järjestelmässä PEN-johtimen saa erottaa tai kytkeä.
- TN-S-järjestelmässä nollajohdinta ei tarvitse erottaa tai kytkeä.
- Suojajohdinta ei saa missään järjestelmässä erottaa tai kytkeä

**15. Enintään 1000 V uudisasennuksissa**

- Yksi suojalaite voi suojata useita rinnankytkettyjä johtimia oikosululta, jos kyseinen suojalaite varmistaa suojauksen toimimisen silloinkin, kun vika sattuu yhden rinnankytketyn johtimen hankalimmassa kohdassa .
- Johdon oikosulkusuoja on sijoitettava aina sellaiseen kohtaan, jossa johtimen poikkipinta pienenee tai ominaisuudet muuten muuttuvat.
- Ylivirtasuojalaite voi toimia tietyillä ehdoilla myös oikosulkusuojalaitteena.

**16. Sähköasennusten kannalta kuivaksi tilaksi katsotaan**

- vapaa-ajan asunnon WC-tila.
- toimistokiinteistön ullakkotilat.
- väestönsuoja.

**17. Sähkölaitekorjaamoissa ja opetuskäytössä olevissa laboratorioissa käytettäville laitteille on aina järjestettävä vikasuojaus. Vikasuojauksella voidaan suojautua vaaratilanteilta , jotka aiheutuvat**

- vikatapauksessa jännitteisiksi tulleiden jännitteelle altiiden osien ja maan potentiaalissa olevien osien samanaikaisesta koskettamisesta.
- jännitteisen osan ja nollajohtimen samanaikaiselta koskettamiselta.
- kahden eri vaiheissa olevan jännitteisen osan samanaikaiselta koskettamiselta.

18. Liittymän oikosulkuvirta on 250 A. Kuinka kaukana ryhmäkeskukselta voi oikosulkuvirran riittävyden kannalta laskennallisesti sijaita pistorasia, kun sen johdotus on 2,5 mm<sup>2</sup> Cu ja ylivirtasuoja C 16? Pää- ja ryhmäkeskuksen välinen kaapeli on tyypiltään MCMK 4x10+10 ja sen pituus on 15 metriä. Kaapelin upotussyvyys on 0,7 m ja se on suojattu kevytsuoja C:llä. (10 pistettä)

Nimi \_\_\_\_\_  
Syntymäaika \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
Allekirjoitus \_\_\_\_\_

## TUTKINNON RAKENNE JA OHJEITA

Tutkinto on kaksiosainen.

**Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.**

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

- + oikeana pitämäsi väitteen kohdalle ja  
- vääränä pitämäsi väitteen kohdalle tai  
— jätä viiva tyhjäksi, ellet ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2 pistettä/väite . **Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen.** Tyhjistä viivasta saat 0 pistettä.

Kirjallisista ja laskennallisista tehtävistä saat täysin oikeasta vastauksesta pistemäärän, joka on merkitty kysymyksen kohdalle sulkuihin.

Kirjallisissa tehtävissä ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten pykälään.

Tutkintokysymykset on laadittu siitä lähtökohdasta, että niihin vastataan tutkintovaatimusjulkaisujen vaatimuksia noudattaen. On syytä kiinnittää huomiota sellaisiin sanoihin kuin **aina** ja **vähintään**, jotka saattavat muuttaa väitteen sisältöä.

Kaikki muu materiaali saa olla esillä, paitsi julkaisuihin kuulumattomia laskennallisia esimerkkejä ja aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja.

**Osa I**                      **Maksimipistemäärä on 48 pistettä. Hyväksymisraja on 32 pistettä**

**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti**

- Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on ilmoitettava Tukesille sähkötöiden johtajan vaihtumisesta kuukauden kuluessa muutoksesta.
- Toimintansa aloittavan sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa.
- Sähköurakoitsijan on tehtävä valvontaa varten ilmoitus Tukesille ennen sähköurakointitoiminnan aloitusta.

**2. Opastettu henkilö**

- saa aina vaihtaa kahvasulakkeen jännitteisenä.
- saa vaihtaa 25 A tulppasulakkeen virrallisena, jos kyse ei ole moottori-lähdöstä, joka on varustettu kontaktoreilla.
- saa vaihtaa 63 A tulppasulakkeen virrallisena.

**3. Maallikolle sallittuja käyttötoimenpiteitä ovat**

- vikavirtasuojakytkimen palauttaminen toimintakuntoon asunnon ryhmäkeskuksessa.
- releen palauttaminen toimintakuntoon osittain kosketussuojatuissa rakenteissa, joissa lähellä olevien jännitteisten osien tahaton koskettaminen on estetty.
- sytyttimen vaihto keittiön loisteputkivalaisimeen.

**4. Sähkötyöturvallisuudessa lähialue tarkoittaa**

- tilaa sähköpääkeskuksen ovien sisäpuolella
- jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa.
- rajattua aluetta työmaan ympärillä.

**5. Sähköurakoitsija, joka on urakointiryhmässä S3, on oikeutettu**

- tekemään enintään pienjännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöitä.
- asentamaan sähkölaitteeseen rinnastettavan sähkölaitteiston yksittäisen syöttöjohdon ryhmäkeskukselta lähtien.
- tekemään kaikkien sähköllä toimivien laitteiden korjaustöitä.

**6. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

- Sähkölaittekorjaamoon on sijoitettava sopivaan paikkaan taulu ensiapuohjeista. (3 pistettä) (SFS 6002/X3)
- Opastettu henkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen paikassa, jossa varokkeen rakenne on sellainen, että sulake ei voi aiheuttaa oikosulkua.
- Sulakkeen saa vaihtaa vain sähköalan ammattihenkilö, kun on kyseessä on kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu kontaktein.

**7. Jännitetyötä on**

- riviliittimen jälkikiristys, jos liittimien kosketussuojaus vastaa luokkaa IPXXB.
- jännitteisen johtimen irrottaminen riviliittimestä.
- jännitteeseen osaan kohdistuva työ kosketussuojamattomassa laitteistossa.

8. **Jännitetyön tekeminen edellyttää, että työntekijöillä on jännitetyökoulutus.  
Miten työnantajan on huolehdittava siitä, että koulutus pysyy ajan tasalla? (6p)**

**OSA II Maksimipistemäärä 52 pistettä**  
**Hyväksymisraja 34 pistettä.**

**9. Sähkölaitteen**

- liitântäjohtoon suojausluokan II pistotulpan saa korvata suojakosketinpistotulpalla, jos pistotulpassa oleva suojamadoitusliitin jätetään kytkemättä.
- liitântäjohtoon on liitântäkohdassa oltava siten asennettu, että vetorasitus kohdistuu kaikkiin johtimiin yhtä paljon.
- liitântäjohtoa vaihdettaessa on johdon pistotulppineen oltava täsmälleen samanlainen kuin alkuperäinen.

**10. Täydennä puuttuvat kohdat**

Suojausluokan I kiinteän 6 kW sähkökiukaan vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään \_\_\_\_\_ .

Siirrettävän suojausluokan I sähkölaitteen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään \_\_\_\_\_ .

Kiinteästi asennetun suojausluokan I moottorikäyttöisen laitteen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään \_\_\_\_\_ .

- 11.** Mikä kotelointiluokka (IP) on kyseessä, kun sähkölaitte on suojattu 2,5 mm tai sitä suurempien vieraiden esineiden sisään pääsystä ja roiskuvan veden sisäänpääsyn haitallisilta vaikutuksilta? (2 pistettä)



**12. Täydennä puuttuvat kohdat**

Siirrettävän sähkölaitteen liitäntäkaapelin johtimien poikkipinta on oltava vähintään \_\_\_\_\_, kun laitteen mitoitusvirta on 16 A ja kaapelin pituus on enintään 2 metriä.

Sähkölaitteen liitäntäkaapelina käytettävän kevyen öljynkestävän kumikaapelin tyyppimerkintä on \_\_\_\_\_.

Suojausluokan I laitteiden liittämiseen tarkoitetun yksivaiheisen ilman ylikuormitussuojaa olevan jatkojohdon poikkipinnan pitää olla vähintään \_\_\_\_\_.

**13. Sähkölaittekorjaamoissa käytettäville laitteille on aina järjestettävä vikasuojaus. Vikasuojauksella voidaan suojautua vaaratilanteilta, jotka aiheutuvat**

- vikatapauksessa jännitteiksi tulleiden jännitteelle altiiden osien ja maan potentiaalissa olevien osien samanaikaisesta koskettamisesta.
- jännitteisen osan ja nollajohtimen samanaikaiselta koskettamiselta.
- kahden eri vaiheissa olevan jännitteisen osan samanaikaiselta koskettamiselta.

**14. Mitä eri menetelmiä voidaan sähkölaittekorjaamoissa käyttää vikasuojauksena? (6 pistettä)**

**15. Oppilaitosten sähköteknilliseen opetukseen käytetyissä laboratorioissa**

- pitää jännite kyetä katkaisemaan lukittavalla erotuskytkimellä.
- pitää hätäkytkentää varten olla kytkin, joka on helposti luokse päästävissä ja tunnistettavissa.
- pitää työskentelypaikoilla olla kaavio työskentelypaikan sähkönsyötön järjestelyistä.

**16. Vaihdat vanhan puolikiinteästi asennetun liedan tilalle uuden liedan. Yksilöi, mitä tarkastuksia ja mittauksia on tehtävä asennukselle. (6 pistettä)**

**17. Täydennä puuttuvat arvot:**

**Olet korjannut asiakkaalle suojamaadoitetun sähkölaitteen (suojausluokka I). Suoritat korjauksen jälkeen eristysresistanssimittauksen. Tällöin**

mittausjännite tulee olla \_\_\_\_\_ tasajännitettä.

eristysresistanssin arvon tulee olla vähintään \_\_\_\_\_, jotta laite täyttäisi vaatimukset.

18. Mittaat ilmalämpöpumpulle omana ryhmänään asentamasi pistorasian suojajohtimen jatkuvuuden syöttävän jakokeskuksen PE-kiskon ja pistorasian maadoitusliittimen väliltä. Mittajohtojen kompensoinnin jälkeen saat tulokseksi  $1,4 \Omega$ .  
Paljonko asentamastasi kaapelista tuli piiriin impedanssia?  
Onko asennus kunnossa, kun ryhmäjohto on MMJ 3x2,5 S ja kaapelia kului 10 metriä?  
(4p)

Nimi \_\_\_\_\_  
Syntymäaika \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
Allekirjoitus \_\_\_\_\_

## TUTKINNON RAKENNE JA OHJEITA

Tutkinto on kaksiosainen.

**Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.**

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

- + oikeana pitämäsi väitteen kohdalle ja  
- vääränä pitämäsi väitteen kohdalle tai  
— jätä viiva tyhjäksi, ellet ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2 pistettä/väite . **Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen.** Tyhjistä viivasta saat 0 pistettä.

Kirjallisista ja laskennallisista tehtävistä saat täysin oikeasta vastauksesta pistemäärän, joka on merkitty kysymyksen kohdalle sulkuihin.

Kirjallisissa tehtävissä ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten pykälään.

Tutkintokysymykset on laadittu siitä lähtökohdasta, että niihin vastataan tutkintovaatimusjulkaisujen vaatimuksia noudattaen. On syytä kiinnittää huomiota sellaisiin sanoihin kuin **aina** ja **vähintään**, jotka saattavat muuttaa väitteen sisältöä.

Kaikki muu materiaali saa olla esillä, paitsi julkaisuihin kuulumattomia laskennallisia esimerkkejä ja aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja.

**Osa I** Maksimipistemäärä on 53 pistettä. Hyväksymisraja on 35 pistettä

**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti**

- Sähkölaitteiston haltijan on tehtävä nimeämästään käytön johtajasta ilmoitus Tukesille kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta.  
+ KTMp 516/1996 § 27 V
- Tukesille tehtävässä ilmoituksessa sähkölaitteiston käytönjohtajasta on oltava aina myös käytönjohtajan suostumus.  
+ KTMp 516/1996 § 27 V
- Sähkölaitteiston käytönjohtajan vaihtumisesta on ilmoitettava kuukauden kuluessa vaihtumisesta.  
+ KTMp 516/1996 § 28 V

**2. Sähkölaitteiston käytön johtajan**

- on huolehdittava siitä, että käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä.  
+ KTMp 516/1996 § 5 V
- on huolehdittava siitä, että sähkölaitteistolle tehdään säädösten edellyttämä määräaikaistarkastus ajallaan.  
+ KTMp 516/1996 § 5 V
- on huolehdittava siitä, että sähkölaitteiston käyttötöitä tekeville henkilöille on annettu sähkötyöturvallisuuskoulutus.  
+ KTMp 516/1996 § 5, SFS 6002/liite X, X3 V

**3. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti**

- Sähköasennustyömaalla on tarvittaessa oltava monta työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaa.  
+ SFS 6002/liite X/X.4 V
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana voi olla myös henkilö, joka ei itse ole työmaalla.  
- SFS 6002/liite X/X.4 V
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on oltava sähköalan ammattihenkilö.  
+ KTMp 516/29c§ V

4. Jännitetyöissä

- sähkötöiden johtajan pitää hyväksyä käyttöön otettavat työohjeet silloinkin, kun käytetään yleisesti tunnettuja jännitetyöohjeita.  
+ SFS 6002; liite Y/Y5 V
- on ennen töiden aloittamista arvioitava ympäristön olosuhteet ja muut kuin sähköiset vaaratekijät.  
+ SFS 6002; liite Y/Y5 V
- tarvitaan aina työryhmä, jossa on vähintään kaksi henkilöä, kun kyseessä on vaativa jännitetyö.  
+ SFS 6002; liite Y/Y3 V

5. Tarkastajan on määrättävä sähkölaitteistolle uusintatarkastus, jos hän toteaa varmennustarkastuksessa, että

- sähkölaitteistolle ei ole tehty käyttöönottotarkastusta.  
+ STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9 V
- sähkölaitteiston vikasuojaus on huomattavan puutteellinen.  
+ STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9 V
- ryhmäkeskuksen ryhmäjohtojen merkinnät ovat osittain puutteelliset.  
- STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9 V

6. Sähkötyöturvallisuudessa lähialue tarkoittaa

- tilaa sähköpääkeskuksen ovien sisäpuolella  
- SFS 6002/3.3.3 V
- jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa.  
+ SFS 6002/3.3.3 V
- rajattua aluetta työmaan ympärillä.  
- SFS 6002/3.3.3 V

7. Osa liikerakennuksen toimistotiloista muutetaan uuteen käyttötarkoitukseen yksityiseksi lääkäriasemaksi. Kaikki sähköasennukset, jakokeskukset mukaan lukien, uusitaan uuden käyttötarkoituksen mukaisiksi. Lääkäriaseman pääsulakkeet ovat 125 A. Lääkäriasemalla on suunniteltu tehtävän pienehköjä kirurgisia toimenpiteitä, joissa ei käytetä yleisanestesiaa tai laajapuudutusta.

- a) Mitä tarkastuksia tulee sähköturvallisuussäädösten mukaan tehdä em. lääkäriaseman sähkölaitteistolle käyttöönottoaiheessa? Kenen ensisijaisesti kuuluu huolehtia ko. tarkastuksista? (3p)
- b) Milloin ko. tarkastukset tulee tehdä ja kuka voi ne tehdä? (4p)
- c) Miten usein ko. sähkölaitteistolle pitää tehdä määräaikaistarkastus ja kuka tarkastuksen voi tehdä? (2p)

Vastaus

- a) Sähkölaitteistolle tulee tehdä käyttöönottotarkastus ja varmennustarkastus. Sähkölaitteiston rakentajan (sähköurakoitsijan) tulee huolehtia tarkastuksista.
- b) Käyttöönottotarkastus tulee tehdä ennen sähkölaitteiston käyttöön ottoa varsinaiseen käyttötarkoitukseensa. Sähkölaitteiston rakentaja tekee käyttöönottotarkastuksen. Varmennustarkastuksen voi tehdä valtuutettu tarkastaja tai valtuutettu laitos. Varmennustarkastus tehdään pääsääntöisesti ennen käyttöönottoa mutta ko. laitteisto voidaan tarkastaa kolmen kuukauden kuluessa käyttöön otosta. (Varmennustarkastus voidaan korvata sähköurakoitsijan varmennuksella, jos urakoitsijalla on oikeus siihen)
- c) Määräaikaistarkastus tulee tehdä 10 vuoden välein ja tarkastuksen voi tehdä valtuutettu tarkastaja tai valtuutettu laitos.

STL 410/1996 16 §, 17 §, 19 §; KTMp 517/1996 2 §, 5 §, 7 §, 8 §, 12 §, 14 §

8. Kun työkohte erotetaan käyttöjännitteestä työn ajaksi, on työkohteen jännitteettömyys aina todettava. Eräissä pienjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään, pitää myös työmaadoittaa.

A) Miten työmaadoituslaitteet pitää kytkeä? (4 p)

B) Mikä on työmaadoituksen tarkoitus? (4 p)

A) Työmaadoituslaitteet pitää kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettaviin osiin. (4 p)

B) Työmaadoituksella estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi erottamiseen käytetyn kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muista syistä laitteistoon tulleen jännitteen takia. (4 p)

V

SFS 6002/6.2.4

V



**OSA II Maksimipistemäärä 70 pistettä  
Hyväksymisraja 46 pistettä.**

**9. Jos suojajohdin on yleinen usealle virtapiirille, se on mitoittettava**

- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> | äärijohtimen keskiarvon poikkeipinnan mukaan.<br>- SFS 6000/543.1.4 | V |
| <input type="checkbox"/> | pienimmän äärijohtimen poikkeipinnan mukaan.<br>- SFS 6000/543.1.4  | V |
| <input type="checkbox"/> | suurimman äärijohtimen poikkeipinnan mukaan.<br>+ SFS 6000/543.1.4  | V |

**10. Sähkötiloille on voimassa:**

- |                          |  |   |
|--------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> | Sähkölaitteet on aina suojattava vähintään koteloituokan IP 2X mukaisella koteloinnilla.<br>- SFS 6000-7-729.410.3.7                           | V |
| <input type="checkbox"/> | Perussuojausmenetelmänä voidaan käyttää myös sähkölaitteen sijoittamista vähintään 2,3 m korkeuteen lattiasta.<br>- SFS 6000-7-729.410.3.7     | V |
| <input type="checkbox"/> | Normaaleja asuin-, toimisto-, pienteollisuus- ja julkisten rakennusten keskustiloja ei saa rakentaa sähkötiloiksi.<br>+ SFS 6000-7-729.410.3.7 | V |

**11. Lääkintä IT-järjestelmän**

- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> | muuntajat pitää asentaa lääkintätiloihin.<br>-  | V |
| <input type="checkbox"/> | kolmivaiheiset kuormitukset voidaan syöttää kolmella yksivaiheisella muuntajalla.<br>-  | V |
| <input type="checkbox"/> | ryhmän 2 tilaa syöttävän muuntajan syöttöpiirissä ennen ja jälkeen muuntajan ei saa olla ylikuormitussuojaa.<br>+ SFS 6000-7-710.512.101, 710.531.1.101 | V |

**12. Lääkintätiloissa on voimassa**

- Jokainen lääkitätilan pistorasioita syöttävä ryhmäjohto on suojattava omalla vikavirtasuojallaan.  
- V
- TN-C järjestelmää voidaan käyttää pääkeskuksen ja nousukeskuksen välillä kaapelin poikkipinnan ollessa vähintään 10 mm<sup>2</sup> Cu tai 16 mm<sup>2</sup> Al.  
- V
- Ryhmän 1 lääkitätilojen korkeintaan 32 A ryhmäjohtoissa on käytettävä vikavirtasuojaa, jonka mitoitusvirta on enintään 30 mA.  
+ SFS 6000-7/710.55.101, 710.312.2, 710.411.4 V

**13. Sähkölaitteiden korjaamoissa ja opetuskäytössä olevissa laboratorioissa käytettävillä laitteilla on aina järjestettävä vikasuojaus. Vikasuojauksella voidaan suojautua vaaratilanteilta, jotka aiheutuvat**

- vikatapauksessa jännitteiksi tulleiden jännitteelle alttien osien ja maan potentiaalissa olevien osien samanaikaisesta koskettamisesta.  
+ SFS 6000/803.411 V
- jännitteisen osan ja nolajohtimen samanaikaiselta koskettamiselta.  
- SFS 6000/803.411 V
- kahden eri vaiheissa olevan jännitteisen osan samanaikaiselta koskettamiselta.  
- SFS 6000/803.411 V

**14. 10 kV koteloimattomissa laitteistoissa**

- on käytettävä kiinteitä suojuksia, jos laitteisto on sellaisessa paikassa, jossa turvaetäisyyksiä ei voida ylläpitää.  
+ SFS 6001/6.2 V
- on aidan sisäpuolellakosketussuojaamattomien paljaiden jännitteisten osien etäisyyden maan pinnasta oltava vähintään 3 m.  
- SFS 6001/6.2 V
- on eristimen eristävän osan alimman kohdan suojaamattomana oltava vähintään 2,6 m maan pinnasta.  
+ SFS 6001/6.2 V

**15. Yli 1000 V laitteistoilla**

- rakennukseen sijoitettava muuntamo on rakennettava aina omaksi palo-osastokseen, kun käytetään luokan F0 kuivamuuntajia.  
+ SFS 6001/7.6.2.2 V
- rakennukseen sijoitettavan muuntamon ovien palonkestävyys on oltava aina vähintään puolet rakennuksen palonkestoajasta.  
- SFS 6001/7.6.2.2 V
- teollisuusrakennukseen sijoitetut muuntajat on varustettava nopeasti toimivilla suojalaitteilla, jotka kytkevät syötön pois automaattisesti vian sattuessa.  
+ SFS 6001/7.6.2.3 V

**16. Täydennä puuttuvat kohdat**

20 kV avojohdon etäisyys risteävästä pienjänniteilmakaapelista on oltava vähintään \_\_\_\_\_ .

**1,72 SFS-käsikirja 601/FI.6**

V

20 kV PAS-johdon vaakasuoran etäisyyden lämmitetyn rakennuksen ikkunasta tai parvekkeesta on oltava väintään \_\_\_\_\_ .

**5,22 SFS-käsikirja 601/5.4.5.2 ja FI.1**

V

20 kV PAS-johdon etäisyys tavallisista puista on oltava vähintään \_\_\_\_\_ .

**0,52m SFS-käsikirja 601/Taulukko 5.4.4**

V

**17. 20 kV kaapeliasennuksissa**

Kaapelien suositeltava asennussyvyys on 0,5 m.

- **SFS 6001, 5.2.9.5**

V

Kaapeliojan pohjan ja kaapelin ympäristön tulee olla hiekkaa tai kivetöntä maata.

+ **SFS 6001, 5.2.9.5**

V

Vesistöissä suojaus suositellaan ulotettavaksi 2 m vesisyvyyteen asti jäävaurioiden välttämiseksi.

+ **SFS 6001, 5.2.9.5**

V

**18. Suurjännitekatkaisijan tai -erottimen**

koskettimien asento voidaan tarkistaa vain näkyvän erotusvälin avulla

- **SFS 6001, 5.2.1.1**

V

koskettimien asento voidaan tarkistaa mekaanisen asennonosoituksen avulla.

+ **SFS 6001, 5.2.1.1**

V

asennonosoituksen on näytettävä yksiselitteisesti laitteen pääkoskettimien todellinen asento.

+ **SFS 6001, 5.2.1.1**

V

19. Liittymän oikosulkuvirta on 250 A. Kuinka kaukana ryhmäkeskuksesta voi oikosulkuvirran riittävyden kannalta laskennallisesti sijaita pistorasia, kun sen johdotus on 2,5 mm<sup>2</sup> Cu ja ylivirtasuojaja C 16? Pää- ja ryhmäkeskuksen välinen kaapeli on tyypiltään MCMK 4x10+10 ja sen pituus on 15 metriä. Kaapelin upotussyvyys on 0,7 m ja se on suojattu kevytsuojaja C:llä. (10 pistettä)

$$I_k = c \times U / \sqrt{3} \times Z_k \quad (D1/ 4.6) \quad (2 \text{ p})$$

$$Z_k = c \times U / \sqrt{3} \times I_k$$

$$\text{Impedanssi liittymän luona } Z_{kPK} = 0,95 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 250 \text{ A} = 0,878 \Omega \quad (1 \text{ p})$$

$$\text{Lisäys nousujohdosta } 2 \times 2,246 \Omega/\text{km} \times 0,015 \text{ km} = 0,067 \Omega \quad (\text{taulukko D1/ 41.6}) \quad (2 \text{ p})$$

$$Z_{kPK} = 0,878 \Omega + 0,067 \Omega = 0,945 \Omega \quad (1 \text{ p})$$

$$I_{\max} = ((c \times U) / \sqrt{3} \times I_k) - Z_{kPK} / 2 \times z \quad (\text{kaava D1/ 4.7}) \quad (2 \text{ p})$$

$$((0,95 \times 400 \text{ V}) / \sqrt{3} \times 160 \text{ A}) - 0,945 \Omega / 2 \times 8,770 \Omega/\text{km} \quad (\text{taulukot D1/ 41.6, 41.7})$$

$$= 1,371 \Omega - 0,945 \Omega / 2 \times 8,770 \Omega/\text{km} = 0,024 \text{ km} \quad (2 \text{ p})$$

Vastaus: n. 24 metriä

v



Nimi \_\_\_\_\_  
Syntymäaika \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
Allekirjoitus \_\_\_\_\_

## TUTKINNON RAKENNE JA OHJEITA

Tutkinto on kaksiosainen.

**Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.**

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

- + oikeana pitämäsi väitteen kohdalle ja  
- vääränä pitämäsi väitteen kohdalle tai  
— jätä viiva tyhjäksi, ellet ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2 pistettä/väite . **Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen.** Tyhjistä viivasta saat 0 pistettä.

Kirjallisista ja laskennallisista tehtävistä saat täysin oikeasta vastauksesta pistemäärän, joka on merkitty kysymyksen kohdalle sulkuihin.

Kirjallisissa tehtävissä ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten pykälään.

Tutkintokysymykset on laadittu siitä lähtökohdasta, että niihin vastataan tutkintovaatimusjulkaisujen vaatimuksia noudattaen. On syytä kiinnittää huomiota sellaisiin sanoihin kuin **aina** ja **vähintään**, jotka saattavat muuttaa väitteen sisältöä.

Kaikki muu materiaali saa olla esillä, paitsi julkaisuihin kuulumattomia laskennallisia esimerkkejä ja aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja.



4. Käyttötoimenpiteen saa suorittaa

- maallikko, jos moottori käynnistetään kauko-ohjauksella.  
+ SFS 6002/5.2.1 V
- maallikko, jos lämpörele viritetään keskuksessa, jossa on osittainen kosketussuojaus.  
- SFS 6002/5.2.1 V
- ammattihenkilö, jos käsittelykohteen läheisyydessä on kosketussuojaamattomia jännitteisiä osia.  
+ SFS 6002/5.2.1 V

5. Tarkastajan on määrättävä sähkölaitteistolle uusintatarkastus, jos hän toteaa varmennustarkastuksessa, että

- sähkölaitteistolle ei ole tehty käyttöönottotarkastusta.  
+ STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9 V
- sähkölaitteiston vikasuojaus on huomattavan puutteellinen.  
+ STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9 V
- ryhmäkeskuksen ryhmäjohtojen merkinnät ovat osittain puutteelliset.  
- STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9 V

6. Sähkötyöturvallisuudessa lähialue tarkoittaa

- tilaa sähköpääkeskuksen ovien sisäpuolella  
- SFS 6002/3.3.3 V
- jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa.  
+ SFS 6002/3.3.3 V
- rajattua aluetta työmaan ympärillä.  
- SFS 6002/3.3.3 V

7. Osa liikerakennuksen toimistotiloista muutetaan uuteen käyttötarkoitukseen yksityiseksi lääkäriasemaksi. Kaikki sähköasennukset, jakokeskukset mukaan lukien, uusitaan uuden käyttötarkoituksen mukaisiksi. Lääkäriaseman pääsulakkeet ovat 125 A. Lääkäriasemalla on suunniteltu tehtävän pienehköjä kirurgisia toimenpiteitä, joissa ei käytetä yleisanestesiaa tai laajapuudutusta.
- a) Mitä tarkastuksia tulee sähköturvallisuuksäädösten mukaan tehdä em. lääkäriaseman sähkölaitteistolle käyttöönottoaiheessa? Kenen kuuluu huolehtia ko. tarkastuksista? (3p)
  - b) Milloin ko. tarkastukset tulee tehdä ja kuka voi ne tehdä? (4p)
  - c) Miten usein ko. sähkölaitteistolle pitää tehdä määräaikaistarkastus ja kuka tarkastuksen voi tehdä? (2p)

Vastaus

- a) Sähkölaitteistolle tulee tehdä käyttöönottotarkastus ja varmennustarkastus. Sähkölaitteiston rakentajan (sähköurakoitsijan) tulee huolehtia tarkastuksista.
- b) Käyttöönottotarkastus tulee tehdä ennen sähkölaitteiston käyttöön ottoa varsinaiseen käyttötarkoitukseensa. Sähkölaitteiston rakentaja tekee käyttöönottotarkastuksen. Varmennustarkastuksen voi tehdä valtuutettu tarkastaja tai valtuutettu laitos. Varmennustarkastus tehdään pääsääntöisesti ennen käyttöönottoa mutta ko. laitteisto voidaan tarkastaa kolmen kuukauden kuluessa käyttöön otosta. (Varmennustarkastus voidaan korvata sähköurakoitsijan varmennuksella, jos urakoitsijalla on oikeus siihen)
- c) Määräaikaistarkastus tulee tehdä 10 vuoden välein ja tarkastuksen voi tehdä valtuutettu tarkastaja tai valtuutettu laitos.

STL 410/1996 16 §, 17 §, 19 §; KTMp 517/1996 2 §, 5 §, 7 §, 8 §, 12 §, 14



8. Kun työkohte erotetaan käyttöjännitteestä työn ajaksi, on työkohteen jännitteettömyys aina todettava. Eräissä pienjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään, pitää myös työmaadoittaa.

A) Miten työmaadoituslaitteet pitää kytkeä? (4 p)

B) Mikä on työmaadoituksen tarkoitus? (4 p)

A) Työmaadoituslaitteet pitää kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettaviin osiin. (4 p) V

B) Työmaadoituksella estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi erottamiseen käytetyn kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muista syistä laitteistoon tulleen jännitteen takia.(4 p)

SFS 6002/6.2.4

V

**OSA II**      **Maksimipistemäärä 66 pistettä**  
**Hyväksymisraja 44 pistettä.**

**9. Mikä on maadoitusten tarkoitus sähköturvallisuuden kannalta?**  
(8 pistettä)

- rajoittaa vikatapauksissa esiintyviä kosketusjännitteitä ja askeljännitteitä
  - estää vaarallisten jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen
  - estää vaarallisten vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen
  - luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle
- D1-2012/54.1

V

**10. Palovaarallisten tilojen uudisasennuksissa**

- vaaditaan sähkölaitteilta ainakin IP X5 kotelointi.  
- SFS 6000/422.3.3 V
- saa käyttää PEN-johtimellista asennustapaa johtojärjestelmissä, jotka kulkevat vain palovaarallisten tilojen läpi.  
+ SFS 6000/422.3.12 V
- on moottorit, joita ohjataan kauko-ohjauksella, suojattava yllälämpenemiseltä lämpötilaa valvovilla suojalaitteilla, elleivät niiden rakenteet ole luonnostaan lämpötilaa rajoittava.  
+ SFS 6000/422.3.7 V

**11. Jos suojojohdin on yleinen usealle virtapiirille, se on mitoittettava**

- äärijohtimen keskiarvon poikkipinnan mukaan.  
- SFS 6000/543.1.4 V
- pienimmän äärijohtimen poikkipinnan mukaan.  
- SFS 6000/543.1.4 V
- suurimman äärijohtimen poikkipinnan mukaan.  
+ SFS 6000/543.1.4 V

**12. Sähkötiloille on voimassa:**

- Sähkölaitteet on suojattava aina vähintään kotelointiluokan IP 2X mukaisella koteloinnilla.  
- *SFS 6000-7-729.410.3.7* V
- Perussuojausmenetelmänä voidaan käyttää myös sähkölaitteen sijoittamista vähintään 2,3 m korkeuteen lattiasta.  
- *SFS 6000-7-729.410.3.7* V
- Normaaleja asuin-, toimisto-, pienteollisuus- ja julkisten rakennusten keskustiloja ei saa rakentaa sähkötiloiksi.  
+ *SFS 6000-7-729.410.3.7* V

**13. Lääkintä IT-järjestelmän**

- muuntajat pitää asentaa lääkintätiloihin.  
- V
- kolmivaiheiset kuormitukset voidaan syöttää kolmella yksivaiheisella muuntajalla.  
- V
- ryhmän 2 tilaa syöttävän muuntajan syöttöpiirissä ennen ja jälkeen muuntajan ei saa olla ylikuormitussuojaa.  
+ *SFS 6000-7-710.512.101, 710.531.1.101* V

**14. Erottaminen ja kytkentä enintään 1000 V uudisasennuksissa**

- TN-C-järjestelmässä PEN-johtimen saa erottaa tai kytkeä.  
- *SFS 6000/537.1.2* V
- TN-S-järjestelmässä nollajohdinta ei tarvitse erottaa tai kytkeä.  
+ *SFS 6000/537.1.2* V
- Suojajohdinta ei saa missään järjestelmässä erottaa tai kytkeä  
+ *SFS 6000/537.1.2* V

**15. Enintään 1000 V uudisasennuksissa**

- Yksi suojalaite voi suojata useita rinnankytkettyjä johtimia oikosululta, jos kyseinen suojalaite varmistaa suojauksen toimimisen silloinkin, kun vika sattuu yhden rinnankytketyn johtimen hankalimmassa kohdassa .
- + SFS 6000/434.4 V
- Johdon oikosulkusuoja on sijoitettava aina sellaiseen kohtaan, jossa johtimen poikkipinta pienenee tai ominaisuudet muuten muuttuvat.
- SFS 6000/434.2 V
- Ylivirtasuojalaite voi toimia tietyillä ehdoilla myös oikosulkusuojalaitteena.
- + SFS 6000/435.1 V

**16. Sähköasennusten kannalta kuivaksi tilaksi katsotaan**

- vapaa-ajan asunnon WC-tila.
- + SFS 6000/804.512.1.1 V
- toimistokiinteistön ullakotilat.
- + SFS 6000/804.512.1.1 V
- väestönsuoja.
- SFS 6000/804.512.1.1 V

**17. Sähkölaitekorjaamoissa ja opetuskäytössä olevissa laboratorioissa käytettävillä laitteille on aina järjestettävä vikasuojaus. Vikasuojauksella voidaan suojautua vaaratilanteilta , jotka aiheutuvat**

- vikatapauksessa jännitteiksi tulleiden jännitteelle altiiden osien ja maan potentiaalissa olevien osien samanaikaisesta koskettamisesta.
- + SFS 6000/803.411 V
- jännitteisen osan ja nollajohtimen samanaikaiselta koskettamiselta.
- SFS 6000/803.411 V
- kahden eri vaiheissa olevan jännitteisen osan samanaikaiselta koskettamiselta.
- SFS 6000/803.411 V

18. Liittymän oikosulkuvirta on 250 A. Kuinka kaukana ryhmäkeskukselta voi oikosulkuvirran riittävyyden kannalta laskennallisesti sijaita pistorasia, kun sen johdotus on 2,5 mm<sup>2</sup> Cu ja ylivirtasuoja C 16? Pää- ja ryhmäkeskuksen välinen kaapeli on tyypiltään MCMK 4x10+10 ja sen pituus on 15 metriä. Kaapelin upotussyvyys on 0,7 m ja se on suojattu kevytsuoja C:llä. (10 pistettä)

$$I_k = c \times U / \sqrt{3} \times Z_k \quad (D1/ 4.6) \quad (2 \text{ p})$$

$$Z_k = c \times U / \sqrt{3} \times I_k$$

$$\text{Impedanssi liittymän luona } Z_{kPK} = 0,95 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 250 \text{ A} = 0,878 \Omega \quad (1 \text{ p})$$

$$\text{Lisäys nousujohdosta } 2 \times 2,246 \Omega/\text{km} \times 0,015 \text{ km} = 0,067 \Omega \quad (\text{taulukko D1/ 41.6}) \quad (2 \text{ p})$$

$$Z_{kPK} = 0,878 \Omega + 0,067 \Omega = 0,945 \Omega \quad (1 \text{ p})$$

$$I_{\max} = ((c \times U) / \sqrt{3} \times I_k) - Z_{kPK} / 2 \times z \quad (\text{kaava D1/ 4.7}) \quad (2 \text{ p})$$

$$((0,95 \times 400 \text{ V}) / \sqrt{3} \times 160 \text{ A}) - 0,945 \Omega / 2 \times 8,770 \Omega/\text{km} \quad (\text{taulukot D1/ 41.6, 41.7})$$

$$= 1,371 \Omega - 0,945 \Omega / 2 \times 8,770 \Omega/\text{km} = 0,024 \text{ km} \quad (2 \text{ p})$$

Vastaus: n. 24 metriä

v

Nimi \_\_\_\_\_  
Syntymäaika \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
Allekirjoitus \_\_\_\_\_

## TUTKINNON RAKENNE JA OHJEITA

Tutkinto on kaksiosainen.

**Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.**

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

- + oikeana pitämäsi väitteen kohdalle ja  
- vääränä pitämäsi väitteen kohdalle tai  
— jätä viiva tyhjäksi, ellet ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2 pistettä/väite . **Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen.** Tyhjistä viivasta saat 0 pistettä.

Kirjallisista ja laskennallisista tehtävistä saat täysin oikeasta vastauksesta pistemäärän, joka on merkitty kysymyksen kohdalle sulkuihin.

Kirjallisissa tehtävissä ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten pykälään.

Tutkintokysymykset on laadittu siitä lähtökohdasta, että niihin vastataan tutkintovaatimusjulkaisujen vaatimuksia noudattaen. On syytä kiinnittää huomiota sellaisiin sanoihin kuin **aina** ja **vähintään**, jotka saattavat muuttaa väitteen sisältöä.

Kaikki muu materiaali saa olla esillä, paitsi julkaisuihin kuulumattomia laskennallisia esimerkkejä ja aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja.



4. Sähkötyöturvallisuudessa lähialue tarkoittaa

- tilaa sähköpääkeskuksen ovien sisäpuolella  
- SFS 6002/3.3.3 V
- jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa.  
+ SFS 6002/3.3.3 V
- rajattua aluetta työmaan ympärillä.  
- SFS 6002/3.3.3 V

5. Sähköurakoitsija, joka on urakointiryhmässä S3, on oikeutettu

- tekemään enintään pienjännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöitä.  
+ KTMp 516/96, 14 § V
- asentamaan sähkölaitteeseen rinnastettavan sähkölaitteiston yksittäisen syöttöjohdon ryhmäkeskukselta lähtien.  
+ KTMp 516/96, 14 § V
- tekemään kaikkien sähköllä toimivien laitteiden korjaustöitä.  
- KTMp 516/96, 14 § V

6. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Sähkölaittekorjaamoon on sijoitettava sopivaan paikkaan taulu ensiapuohjeista. (3 pistettä) (SFS 6002/X3)  
+ SFS 6002/X3 V
- Opastettu henkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen paikassa, jossa varokkeen rakenne on sellainen, että sulake ei voi aiheuttaa oikosulkua.  
+ SFS 6002/7.4.1 V
- Sulakkeen saa vaihtaa vain sähköalan ammattihenkilö, kun on kyseessä on kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu kontaktorein.  
+ SFS 6002/7.4.1 V

7. Jännitetyötä on

- riviliittimen jälkikiristys, jos liittimien kosketussuojaus vastaa luokkaa IPXXB.  
- SFS 6002/liite Y/Y2 V
- jännitteisen johtimen irrottaminen riviliittimestä.  
+ SFS 6002/liite Y/Y3 V
- jännitteiseen osaan kohdistuva työ kosketussuojamattomassa laitteistossa.  
+ SFS 6002/liite Y/Y3 V



**8. Jännitetyön tekeminen edellyttää, että työntekijöillä on jännitetyökoulutus.  
Miten työnantajan on huolehdittava siitä, että koulutus pysyy ajan tasalla? (6p)**

1. Henkilöstön koulutuksen ajan tasalla oleminen ja soveltuvuus nykyisiin työtehtäviin suositellaan tarkistettavaksi vuosittain. 2p
  2. Jännitetyökoulutus pitää kerrata siten, että kertauskoulutusten väli on enintään viisi vuotta. Kertauksessa voidaan ottaa huomioon henkilöiden kokemus jännitetöistä. 2p
  3. Jos henkilö ei ole tehnyt jännitetöitä kolmen vuoden aikana, jännitetyökoulutus pitää kerrata ennen kuin jänniteöiden tekeminen aloitetaan 2p
- SFS 6002; liite Y/Y.3

V

**OSA II Maksimipistemäärä 52 pistettä**  
**Hyväksymisraja 34 pistettä.**

**9. Sähkölaitteen**

- liitântä johdon suojausluokan II pistotulpan saa korvata suojakosketinpistotulpalla, jos pistotulpassa oleva suojamadoitusliitin jätetään kytkemättä.
- + Sähkölaittekorjaajan opas/7.6 V
- liitântä johdon on liitântä kohdassa oltava siten asennettu, että vectoritus kohdistuu kaikkiin johtimiin yhtä paljon.
- Sähkölaittekorjaajan opas/8.3 V
- liitântä johtoa vaihdettaessa on johdon pistotulppineen oltava täsmälleen samanlainen kuin alkuperäinen.
- Sähkölaittekorjaajan opas/7.6 V

**10. Täydennä puuttuvat kohdat**

Suojausluokan I kiinteän 6 kW sähkökiukaan vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään \_\_\_\_\_ .

4,5 mA (Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2) V

Siirrettävän suojausluokan I sähkölaitteen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään \_\_\_\_\_ .

0,75 mA (Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2) V

Kiinteästi asennetun suojausluokan I moottorikäyttöisen laitteen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään \_\_\_\_\_ .

3,5 mA (Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2) V

**11. Mikä kotelointiluokka (IP) on kyseessä, kun sähkölaitte on suojattu 2,5 mm tai sitä suurempien vieraiden esineiden sisään pääsylvä ja roiskuvan veden sisäänpääsyn haitallisilta vaikutuksilta? (2 pistettä)**

IP 34 (D1/taulukko 51.1) V

12. Täydennä puuttuvat kohdat

Siirrettävän sähkölaitteen liitäntäkaapelin johtimien poikkipinta on oltava vähintään \_\_\_\_\_, kun laitteen mitoitusvirta on 16 A ja kaapelin pituus on enintään 2 metriä.

1,0 mm<sup>2</sup> (Sähkölaittekorjaajan opas/7.6 taulukko 1) V

Sähkölaitteen liitäntäkaapelina käytettävän kevyen öljynkestävän kumikaapelin tyyppimerkintä on \_\_\_\_\_.

VSKN tai H05RN-F tai A05RN-F (D1-2009 taulukko 521.1) Vastaukseen riittää mikä tahansa vaihtoehdoista. V

Suojausluokan I laitteiden liittämiseen tarkoitettun yksivaiheisen ilman ylikuormitusuojaa olevan jatkojohdon poikkipinnan pitää olla vähintään \_\_\_\_\_.

1,5 mm<sup>2</sup> (SFS 6000/813.2.3) V

13. Sähkölaittekorjaamoissa käytettäville laitteille on aina järjestettävä vikasuojaus. Vikasuojauksella voidaan suojautua vaaratilanteilta, jotka aiheutuvat

vikatapauksessa jännitteisiksi tulleiden jännitteelle alttien osien ja maan potentiaalissa olevien osien samanaikaisesta koskettamisesta.

+ SFS 6000/803.411 V

jännitteisen osan ja nollajohtimen samanaikaiselta koskettamiselta.

- SFS 6000/803.411 V

kahden eri vaiheissa olevan jännitteisen osan samanaikaiselta koskettamiselta.

- SFS 6000/803.411 V

14. Mitä eri menetelmiä voidaan sähkölaittekorjaamoissa käyttää vikasuojauksena? (6 pistettä)

- pienisjännitettä SELV tai PELV (2 p) V

- suojaerotusta (2 p) V

- syötön automaattista poiskytkentää käyttäen lisäsuojauksena mitoitustoimintavirraltaan enintään 30 mA vikavirtasuojaa (2 p) V

SFS 6000/803.411 V

15. Oppilaitosten sähköteknilliseen opetukseen käytetyissä laboratorioissa

- pitää jännite kyetä katkaisemaan lukittavalla erotuskytkimellä.  
+ SFS 6000/803.537 V
- pitää hätäkytkentää varten olla kytkin, joka on helposti luokse päästävissä ja tunnistettavissa.  
+ SFS 6000/803.537 V
- pitää työskentelypaikoilla olla kaavio työskentelypaikan sähkönsyötön järjestelyistä.  
+ SFS 6000/803.514 V

16. Vaihdat vanhan puolikiinteästi asennetun lieden tilalle uuden lieden. Yksilöi, mitä tarkastuksia ja mittauksia on tehtävä asennukselle. (6 pistettä)

- Aistinvarainen tarkastus  
Suojajohtimen jatkuvuus.  
Toimintatesti  
(SFS 6000/61) V

17. Täydennä puuttuvat arvot:

Olet korjannut asiakkaalle suojamaadoitetun sähkölaitteen (suojausluokka I). Suoritat korjauksen jälkeen eristysresistanssimittauksen. Tällöin

mittausjännite tulee olla \_\_\_\_\_ tasajännitettä.

500 V (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.1)

eristysresistanssin arvon tulee olla vähintään \_\_\_\_\_, jotta laite täyttäisi vaatimukset.

0,5 MΩ (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.1)

18. Mittaat ilmalämpöpumpulle omana ryhmänään asentamasi pistorasian suojajohtimen jatkuvuuden syöttävän jakokeskuksen PE-kiskon ja pistorasian maadoitusliittimen väliltä. Mittajohtojen kompensoinnin jälkeen saat tulokseksi 1,4 Ω.

Paljonko asentamastasi kaapelista tuli piiriin impedanssia?

Onko asennus kunnossa, kun ryhmäjohto on MMJ 3x2,5 S ja kaapelia kului 10 metriä?

(4p)

$Cu$  2,5 mm<sup>2</sup> johtimen impedanssi on 8,770 Ω/km => 0,01 km x 8,770 Ω/km = 0,08 Ω (2p)

Arvo on näin lyhyelle johdinpitäudelle iso. Jos mittausjohtimet eivät tee huonoa kosketusta tai niiden kompensointi ole epäonnistunut, on virtapiirissä ilmeisesti huonoja liitoksia. (2p)

(D1/41.6)

v