

# Sähköturvallisuustutkinto 1, 2 ja 3

---

Vanhat kysymykset Syksy 2009 – Kevät 2012

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 koheen järjestämiseen asti salaisia (Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta, 24 § kohta 22), mutta sen jälkeen julkisia.

Eli tätä tiedostoa voi levittää ja hyödyntää vapaasti.

Helsingissä 14.5.2012

Vesa Linja-aho  
lehtori

## 17 TUKESIN SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTOJEN KYSYMYKSET JA VASTAUKSET

### 17.1 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 II/2009 19.11.2009

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

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

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2–3 pistettä/väite riippuen väitteen tärkeydestä. Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen. Tyhjästä 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.

#### OSA I

**Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 53 pistettä, hyväksymisraja on 35 pistettä)**

##### 1. Sähköurakoitsijan

- + sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. (2 p)
- + sähkötöiden johtajan on huolehdittava aina myös työnaikaisesta sähköturvallisuudesta. (2 p)
- + aliurakoitsijana toimivalla sähköurakoitsijalla on oltava myös sähköurakointioikeus. (2) (KTMp 516§5, STL 410/ §12).

##### 2. Sähkölaitteiston

- + käyttöönottotarkastus on tehtävä keskeneräisellä työmaalla aina, kun otetaan uusia kiinteitä sähköasennuksia työmaakäyttöön. (2 p) (KTMp 517/§3)
- varmennustarkastuksella voi korvata käyttöönottotarkastuksen. (2 p) (KTMp 517/1996§§ 3 ja 5)
- käyttöönottotarkastuksesta ei välttämättä tarvitse tehdä käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa, jos työ kohdistuu yksittäisten kojeiden syöttöön liittyviin muutostöihin yli 1000 V nimellisjännitteellä. (2 p) (KTMp 517/1996§4).

### 3. Sähkölaitteiston haltijan on

- + huolehdittava siitä, että sähkölaitteistossa havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti. (2 p) (KTMp/517/10§)
- + huolehdittava siitä, että laitteistolle tehdään määräaikaistarkastus 15 vuoden välein, kun on kyseessä enintään 1000 V nimellijännitteinen sähkölaitteisto teollisuuskiinteistössä, jonka liittymisteho on 1000 kVA. (2 p) (KTMp 517/12§)
- + nimettävä käytön johtaja kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta, kun on kyseessä enintään 1000 V sähkölaitteisto teollisuuskiinteistössä, jonka liittymisteho on yli 1600 kVA. (2 p) (KTMp 516/2 §).

### 4. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti

- + Sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus on annettava myös sähköurakoitsijan sähkötöiden työnjohtotehtävissä toimiville henkilöille. (2 p) (SFS 6002/X3)
- + Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen sisällössä pitää ottaa huomioon ne tehtävät, joissa koulutukseen osallistuvat henkilöt toimivat. (2 p) (SFS 6002/liite X/X.3)
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi saa nimetä vain työmaan kärkimiehen. (2 p) (SFS 6002/liite X/X.4).

### 5. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti

- + Suurjännitelaitteistoissa tehtävät jännitetyöt vaativat aina työmenetelmäkohtaisten erityisohjeiden käyttämistä. (3 p) (SFS 6002/liite Y/Y.10)
- Suurjännitelaitteistossa saa tietyin edellytyksin tehdä jännitetöitä yksin. (3 p) (SFS 6002/Y.10)
- Jännityöalueen ulkorajan mitta on suurjännitelaitteistoilla vähintään 1 m. (3 p) (SFS 6002/taulukko Y.1).

### 6. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti

- Sähköalan ammattihenkilö saa aina vaihtaa kahvasulakkeen harkintansa mukaan virrallisena, kunhan työssä käytetään vaihtokahvaa (3 p) (SFS 6002/7.4.1)
- + Sulakkeen saa vaihtaa vain sähköalanammattihenkilö, kun on kyseessä suurjännitesulakkeen vaihtaminen. (3 p) (SFS 6002/7.4.1).

### 7. Mitä suosituksia ja velvoitteita on sähkötyöturvallisuusstandardissa määritelty työnantajalle jännitetöitä tekevien työntekijöiden pätevyyden ylläpitämiseksi? (6 p)

#### Vastaus:

Henkilöstön koulutuksen ajan tasalla oleminen ja soveltuvuus nykyisiin tehtäviin suositellaan tarkistettavaksi vuosittain.

Jännitetyökoulutus pitää kerrata siten, että kertauskoulutusten väli on enintään viisi vuotta. Kertauksessa voidaan ottaa huomioon henkilöiden koke-

mus jännitetöistä. Jos henkilö ei ole tehnyt jännitetöitä kolmen vuoden aikana, jännitetyökoulutus pitää kerrata ennen kuin jännitetöiden tekeminen aloitetaan. (SFS 6002/liite YY.3)

**8. Kun työkohde erotetaan käyttöjännitteestä työn ajaksi, on työkohteen jännitteettömyys aina todettava. Suurjännitelaitteistoissa ja eräissä pienjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään, pitää myös työmaadoittaa.**

- a) Miten työmaadoituslaitteet pitää kytkeä? (4 p)
- b) Mikä on työmaadoituksen tarkoitus? (4 p).

**Vastaus:**

- 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) (SFS 6002/6.2.4).

**OSA II**

**Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 73 pistettä, hyväksymisraja on 48 p.)**

**9. Sähköisellä erotuksella suojatun virtapiirin toiminta pitää varmistaa siten,**

- + ettei jännite ylitä 500 voltia. (2 p)
- että taipuisien liitäntäkaapeleiden on oltava kokonaan peitettynä siltä osin kuin on todennäköistä, että ne vahingoittuvat mekaanisesti. (2 p)
- + ettei erotettujen virtapiirien jännitteelle alttiita osia kytketä muitten piirien suojaohjelmien, jännitteelle alttiisiin osiin tai maahan. (2 p) (SFS 6000/413.3.2, 413.3.4, 413.3.6).

**10. Hätäpysäytyslaitteen**

- on sijaittava aina päävirtapiirissä. (2 p)
- on oltava aina lukittavissa. (2 p)
- + on oltava aina helposti tunnistettavissa. (2 p) (SFS 6000/537.4.2.2, 537.4.2.6, 537.4.2.4).

**11. Lääkintätiloissa**

- on ryhmän 1 tilassa sallittu kosketusjännitteen arvo UL enintään 35 V. (2 p)
- + on ryhmän 1 tilassa 25 A ryhmäjohto suojattava enintään 30 mA vikavirtasuojalla. (2 p)
- + voi suojauksen ryhmässä 2 toteuttaa PELV-järjestelmällä, jonka nimellisjännite on enintään 60 V sykkeetöntä tasajännitettä. (2 p) (SFS 6000/710.411.3.2, 711.411.4, 710.414).

**12. Vikavirtasuojakytkimen käyttövaatimukset ovat lisääntyneet. Enintään 30 mA vikavirtasuojakytkin vaaditaan asuinrakennuksissa aina lisäsuojaksi, kun se syöttää**

- pistotulpalla liitettyä asunnon keittiön jääkaappi-pakastinta. (3 p)
- + lämminvesivaraajaa löylyhuoneen lauteiden alla (3 p)
- + valaistusta (230 V) suihkuhuoneessa. (3 p)  
(SFS 6000/liite 41 X/s. 145, 701.401.415.1, 703.415).

**13. Suurjänniteasennusten muutos- ja laajennustöissä**

- kalustettaessa aikaisemmin voimassa olleiden määräysten mukaisen kojeiston tyhjä varakenno, on lisäys tehtävä kosketussuojauksen osalta noudattaen SFS 6001 vaatimuksia. (2 p)
- + maadoitusjärjestelmän uusien osien mekaaninen mitoitus ja asennus on tehtävä noudattaen standardia SFS 6001 vaatimuksia. (2 p)
- + saa palosuojauksen osalta noudattaa joko standardia SFS 6001 vaatimuksia tai aikaisempia vaatimuksia. (2 p) (SFS 6001/X.4, X.6, X.5.).

**14. Suurjänniteasennuksissa**

- maadoitusjohtimet on asennettava aina maahan. (2 p)
- + ei ole suositeltavaa, että kivet ja sora oat suorassa kosketuksessa maahan kaivettujen maadoituselektrodien kanssa. (2 p)
- + maadoitusjohtimien liitokset saavat olla irrotettavissa vain työkalulla. (2 p) (SFS 6001/L.2.1, L.1.1, L.2.2).

**15. Puupylvääseen rakennetaan uusi käsin ohjattava pylväserotinasema. Tällöin**

- pylväserotinaseman maadoitusjärjestelmään on aina tehtävä potentiaalinoitus. (2 p)
- pylvästä ei saa asentaa paikalle, jossa usein oleskelee ihmisiä tai kotieläimiä. (2 p)
- + pylväällä alas tuleva maadoitusjohdin on suojattava koskettamiselta ja mekaaniselta vahingoittumiselta eristävästä materiaalista tehdyllä suojalla, joka ulottuu vähintään 2,3 m korkeudelle maasta ja vähintään 0,2 m syvyydelle maahan. (2 p) (SFS 6001/F.4).

**16. Suurjänniteasennuksissa**

- on nestejäähdytteiset muuntajat varustettava sisäasennuksissa aina öljykuopalla tai yhdistelmällä, jossa on muuntajakohtaiset öljykuopat ja yhteinen keräilysäiliö. (2 p)
- + SF<sub>6</sub>-asennustilojen alla olevien ja niihin liittyvien koteloiden, kanavien, syvennyksien tai kuilujen on oltava tuulettuvia. (2 p)
- + sähkötiloihin on asennettava tilan ulkopuolelle ja kuhunkin sisäänkäyntioveen tilan tunnistetiedot ja merkinnät vaaroista. (2 p)  
(SFS 6001/7.7.1.1, 7.7.2, 7.8.2).

## 17. Täydennä puuttuvat kohdat

Käytettäessä suurjännitelaitteistoissa sähkötilojen sisäpuolella kosketussuojauksena kotelointia, on kotelointiluokan oltava vähintään IP 2X. (2 p)

Suurjännitelaitteistojen kojeistohuoneesta on oltava poistumismahdollisuus molemmissa päissä, jos hoitokäytävän pituus on yli 10 m. (2 p)

Suurjänniteasennuksissa kuparisen maadoitusjohtimen vähimmäispoikkipinta on 16 mm<sup>2</sup>. (2 p). (SFS 6001/7.1.3.2, 6.5.4, 9.2.2.2).

18. Jakokeskukselta lähtevä, kuivaan hiekkaan asennettu, AMCMK-tyyppinen kaapeli syöttää koneistamohallin ryhmäkeskusta 140 A virralla. Mitoita kaapeli ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-tyypin sulakkeet, kun maan lämpötila on +10 °C ja samassa kaapeliojassa on osan matkaa kaksi muuta täyteen kuormitettua maakaapelia 70 mm etäisyydellä toisistaan. Ryhmäkeskuksella syöttö kulkee seinällä pinta-asennuksena, eikä viereisiä virtapiirejä ole. Ilman lämpötila on koneistamossa +40 °C. (16 p)

Vastaus:

140 A lähinnä suurempi sulake on **160 gG** (D1/taulukko 43.1) (2 p).

Korjauskertoimet maahan asennuksessa:

- maalaji 3 Km/W → 0,63 (SFS 6000/taulukko A.52-16 ja D1/taulukko 52-10) (1 p)
- maan lämpötila → 1,05 (SFS 6000/taulukko A.52-15) (1 p)
- muut kaapelit → 0,75 (SFS6000/taulukko A.52-18) (1 p).

Ylivirtasuojan ollessa 160 A johtimen kuormitettavuuden minimiarvo on **177 A** (SFS 6000/taulukko B.52-1) (2 p).

Asennus maahan:  $177 A : (0,63 \times 1,05 \times 0,75) = 357 A$  (1 p)

Poikkipinta taulukosta A.52-2 sarake 8 → 240 mm<sup>2</sup> Al (375 A) (2 p).

Korjauskerroin pinta-asennuksessa: ilman lämpötila → 0,82 (SFS 600/taulukko A.52-14) (1).

Asennus pintaan:  $177 A : 0,82 = 216 A$  (1 p)

Poikkipinta taulukosta A.52-2 sarake 6 → 150 mm<sup>2</sup> (2 p).

Vastaus: 160 A gG ja nousujohto esim. nelinapaisena AMCMK 3x240+72 Cu. (2 p).



## 17.2 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 I/2010 22.4.2010

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 55 p. , hyväksymisraja on 36 p.)**

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

- + Sähköurakointitoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen toiminnan aloittamista. (KTMp 516/1996 7§) (2 p.)
- + Sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. (STL 410/1996 9§) (2 p.)
- Uusi sähkötöiden johtaja on nimettävä kuukauden kuluessa siitä, kun sähkötöiden johtaja vaihtuu tai on estynyt hoitamasta tehtäväänsä muuten kuin lyhytaikaisen poissaolon vuoksi. (KTMp 516/1996 7§) (2 p.).

### 2. Sähköpätevyys 1 oikeuttaa toimimaan

- hissien rakennustöiden johtajana. (2 p.)
- + käytönjohtajana luokan 2 D sähkölaitteistossa. (2 p.)
- + käytönjohtajana luokan 2 C sähkölaitteistossa, jos käytönjohtaja on sellaisen yrityksen palveluksessa, jolla on sähkölaitteiston haltijan kanssa sähkölaitteistoa koskeva kunnossapitosopimus. (2 p.) (KTMp 516 §§13, 15, KTMp 517 §§2).

### 3. Sähkölaitteiston haltijan on

- + huolehdittava siitä, että sähkölaitteistossa havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti. (2 p.) (KTMp/517/10§)
- + huolehdittava siitä, että laitteistolle tehdään määräaikaistarkastus 15 vuoden välein, kun on kyseessä enintään 1000 V nimellisjännitteinen sähkölaitteisto teollisuuskiinteistössä, jonka liittymisteho on 1000 kVA. (2 p.) (KTKp 517/12§)
- nimettävä käytön johtaja kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta, kun on kyseessä enintään 1000 V sähkölaitteisto teollisuuskiinteistössä, jonka liittymisteho on 1600 kVA. (2 p.) (KTMp 516/2 §).

### 4. Sähkölaitteiston

- kunnossapito-ohjelman saa enintään 1000 V laitteistossa korvata aina laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla. (2 p.) (KTMp 517/§2, 11)
- muutostyölle ei edellytetä varmennustarkastusta, kun muutostyö kohdistuu sähkölaitteistoon räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa vaarallisen kemikaalin varastointi vaatii lupaa ja muutostyölle on säädösten mukaan tehtävä pöytäkirja käyttöönottotarkastuksesta. (2 p.) (KTMp 517/1996 §5)



- + käyttöönottotarkastuksesta ei välttämättä tarvitse tehdä käyttöönotto-tarkastuspöytäkirjaa, jos työ kohdistuu enintään 1000 V sähkölaitteis-ton yksittäisten kojeiden syöttöön liittyviin muutostöihin. (2 p.) (KTMp 517/1996 §4).

#### 5. Yli 1000 V laitteistoissa

- + avojohdon työmaadoittamiseen riittää yksi työmaadoitus samassa pyl-väässä, jossa työskentely tapahtuu, kun yhtään johdinta ei työkohteessa ole poikki tai katkaista. (3 p.) (SFS 6002/6.2.4.3)
- puomilla suojatun kosketussuojaamattoman kytkinlaitoksen hoito-käytävän lattian puhdistuksen saa tehtävään perehdytetty siivooja suorittaa yksin. (3 p.) (SFS 6002/4.2 ja liite Z)
- + tehtävät jännitetyöt vaativat aina työmenetelmäkohtaisten erityisohjeiden käyttämistä. (3 p.) (SFS 6002/ taulukko Y3).

#### 6. Käyttöjännitteestä erotettu laitoksen osa on työmaadoitettava työn ajaksi aina, kun on kyseessä

- + jakokeskuksen kiskostoon kohdistuva työ, kun keskuksen nimellisvirta on 1500 A. (3 p.)
- + avojohtoon kohdistuva työ. (3 p.)
- + yli 1000 V sähkölaitteistoon kohdistuva työ. (3 p.) (KTMp 1194/1999 §29f§ ja SFS 6002/6.2.4.1).

#### 7. Jokaiseen sähkötyökohteeseen on nimettävä riittävän ammattitaitoinen henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta. Hän voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse. Joka tilanteessa on oltava selvillä, kenelle työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta kulloinkin kuuluu. Miten työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on nimettävä? (4 p.)

##### Vastaus:

Silloin, kun työkohteessa on useita henkilöitä tai jos työkohteessa työskentelee usean työnantajan palveluksessa olevia henkilöitä, on työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta määriteltävä yleensä kirjallisesti. (2 p.)

Jos työn organisointi ja tehtävät ovat riittävän selväpiirteisiä, valvonta voidaan määritellä suullisesti tai ennalta sovitun käytännön mukaisesti. (2 p.) (KTMp 1194/1999 § 29c ja SFS 6002/liite X.4) .

#### 8. Työntekijä joutuu työskentelemään 20 kV kojeistolla, jota ei voi tehdä kokonaan jännitteettömäksi. Työalue ulottuu noin 1 m päähän jännitteisestä osasta, jolloin työ tehdään ns. lähityönä.

- Mitä ammattitaitovaatimuksia on asetettu työntekijälle? (3 p.)
- Miten työntekijän tulee menetellä, jotta työn voi tehdä turvallisesti? (6 p.)

**Vastaus:**

- a) Työntekijän on oltava työhön riittävästi opastettu henkilö tai sähköalan ammattihenkilö. (3 p.)
- b) Työalue pitää määritellä etukäteen ja merkittävä selvästi mitkä osat tai kennot on tehty jännitteettömäksi ja mitkä ovat jännitteisiä. Tarvittaessa suojaamiseen käytetään siirrettäviä suojalevyjä tai työskentelysuojia, joilla estetään jännitteisten osien koskettaminen tai jännitetyöalueelle ulottuminen. (6 p.) (SFS 6002/liite Z.1) .

**OSA II: Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 66 p., hyväksymisraja on 44 p.)**

**9. Millainen on perustusmaadoituselektrodi? (3 p.)**

**Vastaus:**

Yleensä suljetun renkaan muotoinen johtava osa, joka on upotettu maahan rakennuksen perustusten alle tai ensisijaisesti upotettu rakennuksen perustuksen betoniin. (SFS 6000/ 826-13-08)

**10. Sähköisellä erotuksella suojattujen virtapiirien**

- + jännite ei saa ylittää 500 volttia. (2 p.)
- taipuisien liitänkäapeleiden on oltava kokonaan peitettynä siltä osin kuin on todennäköistä, että ne vahingoittuvat mekaanisesti. (2 p.)
- + jännitteelle alttiita osia ei saa kytkeä muitten piirien suojajohtimiin, jännitteelle alttiisiin osiin tai maahan. (2 p.) (SFS 6000/ 413.3.2, 413.3.4, 413.3.6)

**11. Asuntoalueelle 2,6 m korkeudelle puistoon asennetun ulkovalaisimen**

- + pitää olla kotelointiluokaltaan ainakin IP 23. (2 p.)
- valonlähde saa olla vaihdettavissa ilman työkalua. (2 p.)
- + asennus voidaan toteuttaa suojausluokkaan II. (2 p.) (SFS 6000/714.51, 714.410.3.4, 714.413.2).

**12. Sähköurakoitsija tekee uuden asuinkerrostalon sähköasennukset. Mitä tietoja urakoitsijan on ainakin merkittävä käyttöönottotarkastuksen mittauksista tarkastuspöytäkirjaan? (5 p.)**

**Vastaus:**

Tarkastuspöytäkirjaan tulee merkitä mittauksista ainakin seuraavat tiedot:

- eristysresistanssimittauksista kaikki mittaustulokset
- silmukkainpedanssimittauksista kaikki mittaustulokset, yleensä keskusalueittain epäedullisimmassa pisteessä
- vikavirtasuojien mittaustulokset
- jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti
- kiertosuunta keskuskohtaisesti. (D1-2009/61 2.9)

### 13. Ilmajohdoilla

- ei johdon pylvällä saa koskaan olla alle 2 m korkeudella maasta askelmia tai vastaavia ulkonemia. (2 p.) (SFS-käsikirja/ 11.15.F1.1)
- on harukset merkittävä aina keltamustilla harusmerkeillä. (2 p.) (SFS-käsikirja/ 11.15.F1.2)
- + on vähintään 110 kV johdon kaikki pylvää varustettava sähkön vaarallisuudesta varoittavilla varoituskilvillä. (2 p.) (SFS-käsikirja/11.15.Fi.1).

### 14. Täydennä puuttuvat kohdat

- a) 20 kV ilmajohdon vaakasuoran etäisyyden lämmitetyn rakennuksen ikkunoihin ja parvekkeisiin on oltava vähintään 5,22 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.2.Fi.1)
- b) Yhteispylväsrakenteissa on 45 kV suurjänniteavojohdon virtajohtimen vähimmäisetäisyyden risteävästä 20 kV suurjänniteriippujohdosta oltava vähintään 1,98 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.4.Fi.3 sivu 202)
- c) 20 kV ilmajohdon virtajohtimen vähimmäisetäisyys luumupuusta on 4,22 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/taulukko 5.4.4/ Fi.2 sivu 195).

### 15. Yli 1000 V sisäkytkinlaitoksen

- + hoitokäytävän on oltava vähintään 0,8 m leveä. (2 p.) (SFS 6001/6.5.4)
- hoitokäytävältä on aina oltava poistumismahdollisuus molemmissa päissä. (2 p.) (SFS 6001/6.5.4)
- + mekaaninen ilmanvaihtojärjestelmä on sijoitettava siten, että tarkastus ja kunnossapito voidaan suorittaa kojeiston ollessa käytössä. (2 p.) (SFS 6001/6.5.7).

### 16. Yli 1000 V asennuksissa

- sähköalueen aidan on oltava vähintään 2,5 m korkea. (2 p.) (SFS 6001/6.2.6)
- aidan sisäpuolella olevissa avoimissa ulkoasennuksissa kosketussuojamattomien, paljaiden jännitteisten osien etäisyyden maan pinnasta on oltava vähintään 3 metriä. (2 p.) (SFS 6001/6.2)
- + sähkötilaan sijoitetun kytkinlaitoksen jännitteiset osat katsotaan luotettavasti erotetuksi muusta sähkötilasta, jos kytkinlaitos on kotelointiluokaltaan vähintään IP 2X. (2 p.) (SFS 6001/7.1.3.2)
- + kaikki sisäänkäyntiovet sähkötiloihin on varustettava ulkopuolelta näkyvällä sähkön vaarallisuudesta varoittavalla kilvellä. (2 p.) (SFS 6001/7.8.3)

### 17. Yli 1000 V uudisasennuksissa

- + maadoituserottimen koskettimien asento on voitava tarkistaa joko suoraan näkyvän erotusvälin tai mekaanisen asennonosoituksen avulla. (2 p.) (SFS 6001/5.2.1.1)

- + maadoituserottimet on asennettava siten, että ne eivät voi toimia tahattomasti käyttövivustoon manuaalisesti kohdistuvasta voimasta. (2 p.) (SFS 6001/5.2.1.2)
- apuenergian avulla ohjatut maadoituserottimet on asennettava niin, ettei niitä voi sulkea ja avata paikallisesti. (2 p.) (SFS 6001/8.1.10).

**18. Pääosin hyllylle asennetun, 50 A gG-sulakkeilla ylikuormitukselta suojatun, AMCMK 3x25+10 Cu nousujohdon pituus on 60 m. Laske riittääkö oikosulkuvirta 5 s poiskytkentäajalla, kun lk johdon alkupäässä on 1,2 kA? Laskut on esitettävä. Onnistuuko ko. tapauksessa myös 0,4 s poiskytkentä? (14 p.)**

**Vastaus:**

Alkutilanteen ( $I_k = 1200 \text{ A}$ ) muuntaminen impedanssiksi.

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

$$Z = (0,95 \times 400) \text{ V} : (\sqrt{3} \times 1200) \text{ A} = 0,183 \ \Omega \quad (2 \text{ p})$$

$$Z_{\text{lisäys}} = (1,492 + 2,246) \ \Omega/\text{km} \times 0,06 \text{ km} = 0,2243 \ \Omega \quad (2 \text{ p}) \quad (\text{D1/ taulukko 41.6})$$

Impedanssi johdon päässä

$$Z = 0,183 \ \Omega + 0,224 \ \Omega = 0,407 \ \Omega \quad (2 \text{ p})$$

Paluu oikosulkuvirtaan

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

$$I_k = (0,95 \times 400) \text{ V} : (\sqrt{3} \times 0,407) \ \Omega = 539 \text{ A} \quad (2 \text{ p})$$

Vertailu D 1 taulukkoon 41.5. 50 A gG-tyypin sulake vaatii 250 A oikosulkuvirtaa toimiakseen viidessä sekunnissa. Suojaus toimii tarkoitetulla tavalla. (2 p).

Samasta taulukosta nähdään, että 0,4 s poiskytkentä vaatii 470 A, joten myös se toteutuu. (2 p) (D1/41.2).



## **17 TUKESIN SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTOJEN KYSYMYKSET JA VASTAUKSET**

### **17.1 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 II/2010 25.11.2010**

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

- + oikeana pidetyn väitteen kohdalle ja
  - vääränä pidetyn väitteen kohdalle tai
- jätä viiva tyhjäksi, ellei ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2–3 pistettä/väite riippuen väitteen tärkeydestä. Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen. Tyhjästä 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.

#### **OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 62 pistettä, hyväksymisraja on 41 pistettä)**

##### **1. Henkilö, jolla on sähköpätevyys 1, voi toimia**

- + sähkötöiden johtajana pienjännitteisen sähkölaitteiston kokoonpanotyössä. (2 p.)
- + käytönjohtajana luokan 2c sähkölaitteistossa. (2 p.)
- aina työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana. (2 p.)  
(KTMp 516 §§13, KTMp 517 §2, SFS 6002 liite X/X.4)

##### **2. Sähkölaitteiston haltijan on**

- + huolehdittava siitä, että sähkölaitteistossa havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti. (2 p.) (KTMp/517/10§)
- huolehdittava siitä, että laitteistolle tehdään määräaikaistarkastus 15 vuoden välein, kun on kyseessä enintään 1000 V nimellijännitteinen sähkölaitteisto teollisuuskiinteistössä, jonka liittymisteho on yli 1600 kVA. (2 p.) (KTKp 517/12§)
- nimettävä käytön johtaja, jonka on aina oltava sähkölaitteiston haltijan palveluksessa, kun on kyseessä enintään 1000 V sähkölaitteisto teollisuuskiinteistössä, jonka liittymisteho on yli 1600 kVA. (2 p.) (KTMp 516/2 §)

### 3. Jännitetyötä on

- tahaton jännitetyöalueelle joutuminen ja/tai tahaton jännitteisten osien koskeminen. (3 p.) (SFS 6002/liite Y/Y5)
- jännitteettömyyden toteaminen rakenteesta, kun kotelointiluokka on IPXXB. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- + jännitteisen johtimen irrottaminen riviliittimestä.(3 p.) (SFS 6002/taulukko Y3).

### 4. Sähkötyöturvallisuusstandardissa lähialueella tarkoitetaan

- tilaa sähköpääkeskuksen edessä. (2 p.)
- + jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa. (2 p.)
- jännitteisten osien ympärillä olevaa tilaa, jonne ulotuttaessa eristystaso sähköiskun välttämiseksi ei ole riittävä ilman suojaustoimenpiteitä. (2 p.) (SFS 6002/3.3.3).

### 5. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi saa nimetä

- sähköurakointiliikkeen toimistossa työskentelevän työnjohtajan.(2 p.)
- + sähkötöiden johtajan, joka osallistuu sähkötöiden tekemiseen. (2 p.)
- kesäharjoittelijan, joka opiskelee ammattiopistossa sähköalaa ja on saanut sähkötyöturvallisuuskoulutuksen mutta hänellä ei ole aiempaa työkokemusta sähkötöistä. (2 p.)
- + kyseiseen työhön opastetun riittävän ammattitaitoisen sähköasentajan. (2 p.) (SFS 6002/5.2.1).

### 6. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Työskentelysuojan kosketussuojaamattomaan jännitteiseen laitteistoon saa laittaa paikalleen tehtävään opastettu henkilö, jolla ei ole sähköalan koulutusta ja työkokemusta. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- + Avojohtoilla tehtäviä jännitetöitä pitää aina olla tekemässä vähintään kaksi sähköalan ammattihenkilöä, joilla on työmenetelmäkohtainen koulutus kyseiseen jännitetyöhön. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y 3 ja sen esimerkit)
- + Suurjännitelaitteistoissa tapahtuvan jännitetyön tekeminen vaatii aina työryhmän, jossa on vähintään kaksi jännitetyökoulutuksen saanutta sähköalan ammattihenkilöä. (3 p.) (SFS 6002/ Y.10).

### 7. Työmaadoittaminen pitää tehdä työskenneltäessä

- + suurjänniteilmajohdoilla. (3 p.)
- + pienjännitteisillä avojohdoilla. (3 p.)
- 63 A ryhmäkeskuksen moottorilähdössä. (3 p.) (SFS 6002/6.2.4).

### 8. Jännitetyöalueen ulkorajan mitta on

- pienjännitelaitteistoilla aina 0,2 m. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.1)
- + pienjänniteilmajohdoilla 0,5 m. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.1)
- + 20 kV ilmajohdoilla ainakin 1,0 m. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.1).

**OSA II: Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 64 pistettä, hyväksymisraja on 42 pistettä).**

**9. Käyttöönottotarkastusmittauksia, jotka tehdään jännitteettömässä asennuksessa, ovat**

- + suojajohtimen jatkuvuuden mittaaminen. (2 p.)
- + eristysresistanssin mittaaminen. (2 p.)
- silmukkaimpedanssin mittaaminen. (2 p.) (D1/802 sivut 312, 313, 320).

**10. Uudisrakennuksissa**

- suojaavan potentiaalintasausjohtimen, joka liitetään päämaadoitus-kiskoon, poikkipinnan on oltava vähintään 16 mm<sup>2</sup> Cu. (2 p.) (SFS 6000/544.1.1)
- saa TN-järjestelmässä käyttää kiinteästi asennetuissa johdoissa PEN-johdinta, jos johtimien poikkipinta on vähintään 6 mm<sup>2</sup> Cu. (2 p.) (SFS 6000/543.4.1)
- lisäpotentiaalintasausjohtimen poikkipinnan on oltava vähintään 4 mm<sup>2</sup> Cu, jos johdin on mekaanisesti suojattu. (2 p.) (SFS 6000/544.2.2)
- + kaapelihyllyjä ei saa käyttää suojajohtimena. (2 p.) (SFS 6000/543.2.).

**11. Mikä on maadoitusten tarkoitus sähköturvallisuuden kannalta? (8 p.)**

**Vastaus:**

Sähköturvallisuuden kannalta maadoitusten tarkoitus on:

- rajoittaa vikatapauksissa esiintyviä kosketusjännitteitä ja askeljännitteitä
- estää vaarallisten jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen
- estää vaarallisten vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen
- luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle. (D1-2009/54.1).

**12. Suojajohtimena on yleensä käytettävä kelta-vihreäraitaista johdinta. Missä tapauksissa suojajohtimena saa käyttää muun väristä johdinta ja miten johtimet on näissä tapauksissa merkittävä? (6 p.).**

**Vastaus:**

Kaapeleissa, joissa on yli 5 johdinta, kukin johdin on tunnistettava väreillä tai numeroilla SFS-EN 60446 mukaisesti. Numeroilla tunnistettava johdin, jota käytetään suojajohtimena, on merkittävä kussakin liitoskohdassa keltavihreällä lisämerkinnällä. (2 p.) (SFS 6000/514.3.2).

Vaipallisia yksijohdinkaapeleita ja eristettyjä johtimia, jotka ovat niitä koskevien standardien mukaisia ja joita ei ole saatavilla keltavihreällä eristyskellä varustettuna esim. suurilla yli 16 mm<sup>2</sup> poikkipinnoilla, voidaan käyttää suojajohtimena, jos kaikissa liitoskohdissa käytetään kelta-vihreää lisämerkintää. (2 p.) (SFS 6000/514.3.3).



Kun suojaohjaimena käytetään kaapelin konsentrista johdinta, metallivaip-  
paa tai armeerausta. (2 p.)(SFS 6000/514.3.5).

### 13. Yli 1000 V laitteistoissa

- on nestejäähdytteiset muuntajat varustettava sisäasennuksissa aina öljykuopalla tai yhdistelmällä, jossa on muuntajakohtaiset öljykuopat ja yhteinen keräilysäiliö. (2 p.) (SFS 6001/7.7.1.1)
- + SF6-asennustilojen alla olevien ja niihin liittyvien koteloiden, ka-  
navien, syvennyksien tai kuilujen on oltava tuulettuvia. (2 p.) (SFS  
6001/7.7.2)
- + sähkötilojen sisäänkäyntiovien pitää avautua aina ulospäin. (2 p.) (SFS  
6001/6.5.5).

### 14. Yli 1000 V asennuksissa

- + maadoituserottimen koskettimien asento on voitava tarkistaa joko suo-  
raan näkyvän erotusvälin tai mekaanisen asennonosoituksen avulla.  
(2 p.) (SFS 6001/5.2.1.1)
- + maadoituserottimet on asennettava siten, että ne eivät voi toimia  
tahattomasti käyttövivustoon manuaalisesti kohdistuvasta voimasta.  
(2 p.) (SFS 6001/5.2.1.2)
- + apuenergian avulla ohjatut maadoituserottimet on voitava sulkea ja  
avata paikallisesti. (2 p.) (SFS 6001/8.1.10).

### 15. Yli 1000 V asennuksissa

- sähköalueen aidan on oltava vähintään 3 m korkea. (2 p.) (SFS  
6001/6.2.6)
- aidan sisäpuolella olevissa avoimissa ulkoasennuksissa kosketussuo-  
jaamattomien, paljaiden jännitteisten osien etäisyys maan pinnasta  
saa 10 kV laitteistolla olla 2,75 metriä. (2 p.) (SFS 6001/6.2)
- + sähkötilaan sijoitetun kytkinlaitoksen jännitteiset osat katsotaan luotet-  
tavasti erotetuksi muusta sähkötilasta, jos kytkinlaitos on kotelointiluo-  
kaltaan vähintään IP 2X. (2 p.) (SFS 6001/7.1.3.2).

### 16. Ilmajohdoilla

- + Ilmajohdon johdin ei saa olla lämmitettävän rakennuksen minkään  
osan yläpuolella. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.2)
- + Ilmajohdon ylittäessä tien, joka kuuluu erikoiskorkeiden kuljetusten  
tieverkkoon, johdon etäisyyden tiestä pitää täyttää Suomen tieviran-  
omaisten asettamat vaatimukset. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.3/FI.1)
- Etäisyyden ilmajohdon pylvästä tien reunaan on oltava vähintään 4  
metriä. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.3/FI.1).

### 17. Täydennä puuttuvat kohdat

20 kV ilmajohdon vaakasuora etäisyys kerrostalon parvekkeesta on oltava vähintään 5,22 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.2).

Pienjänniteriippukierrekaapelin ja 20 kV avojohdon vaihejohtimien välisen etäisyyden yhteispylväsrakenteessa on oltava vähintään 1,72 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.4/Taulukko 1).

Yksitystien yli kulkevan uuden pienjänniteriippukierrekaapelin etäisyys maan pinnasta on oltava vähintään 5,5 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.3).

### 18. Jakelumuuntamolla käytetään suurjännitepuolen ja pienjännitepuolen maadoittamiseen yhteistä elektrodia.

**Muuntopiirin maadoitusjännitteen on tavallisesti oltava enintään kaksinkertainen verrattuna sallittuun kosketusjännitteeseen.**

**Kuinka suuri saa tällöin muuntopiirin maadoitusimpedanssi olla 10 A maasulkuvirralla, kun maasulkuvirran laukaisuaika on 1,5 s? (6 p.)**

**Vastaus:**

$$U_E \leq 2xU_{TP}$$

$U_{TP}$  on 1,5 sekunnilla kuvan 9.1 mukaan noin 90 V. (3 p.)

$$U_E \leq 2x90 \text{ V} \leq 180 \text{ V} \text{ (1p)}$$

$$Z_E \leq U_E/I_E \leq 180 \text{ V}/10 \text{ A} \leq 18 \Omega \text{ (2 p.) (SFS 6001/9.4).}$$



## 17.2 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 I/2011 14.4.2011

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 52 pistettä, hyväksymisraja on 34 pistettä)**

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

- + Sähköurakointitoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen toiminnan aloittamista. (KTMp 516/1996 7§) (2 p.)
- + Sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. (STL 410/1996 9§) (2 p.)
- + Jos sähköurakoitsijan toiminnassa havaitaan sähköturvallisuuden kannalta vakavia puutteita, voi urakoitsijan sähkötöiden johtaja joutua suorittamaan sähköturvallisuustutkinnon uudelleen. (STL muutos 1072 § 26) (2 p.).

### 2. Sähköpätevyys 1 oikeuttaa toimimaan

- hissien rakennustöiden johtajana. (2 p.)
- + käytönjohtajana luokan 2 D sähkölaitteistossa. (2 p.)
- + käytönjohtajana luokan 2 C sähkölaitteistossa. (2 p.) (KTMp 516 §§13, 15, KTMp 517 §2).

### 3. Sähkölaitteiston

- varmennustarkastus on teetättävä aina ennen kuin sähkölaitteisto otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseen. (2 p.)
- + varmennustarkastuksen saa tehdä vain valtuutettu tarkastaja tai -tarkastuslaitos. (2 p.) (tämä hylätään)
- varmennustarkastuksesta on tehtävä aina ilmoitus Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle. (2 p.) (KTMp 517: §7, §8, §17).

### 4. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Sähkölaitteiston käyttöönototarkastuksesta on tehtävä aina käyttöönototarkastuspöytäkirja. (2 p.) (KTMp 517/ §4)
- Sähkölaitteistolle on käyttöönototarkastuksen lisäksi tehtävä aina varmennustarkastus. (2 p.) (KTMp 517/1996 §5)
- + Jos varmennustarkastuksessa havaitaan vakavia puutteita, on tarkastajan määrättävä tarkastuksen kohteena oleva sähkölaitteisto tarkastettavaksi uudelleen. (2 p.) (STL muutos 1072 § 30).

### 5. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana voi toimia henkilö,

- + joka toimii yrityksen sähkötöiden johtajana. (2 p.)
- + jolla on säädösten edellyttämä kelpoisuus tehdä itsenäisesti oman alansa sähkötöitä. (2 p.)

- joka on sähköalan opiskelija, eikä hänellä ole vielä työkokemusta sähköalalta. (2 p.) (SFS 6002/X.4).

#### 6. Työmaadoittamisen tarkoituksena on

- testata suojalaitteiden toimintaa, kuten esimerkiksi selektiivisyyttä. (2 p.)
- + estää työkohteen tuleminen jännitteiseksi esim. virhetoiminnan takia. (2 p.)
- + ehkäistä ilmastollisen ylijännitteen pääsy työkohteeseen. (2 p.) (SFS 6002/6.2.4.1).

#### 7. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Työskentelysuojan kosketussuojamattomaan jännitteeseen laitteistoon saa laittaa paikalleen tehtävään opastettu henkilö, jolla ei ole sähköalan koulutusta ja työkokemusta. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- + Avojohtoilla tehtäviä jännitetöitä pitää aina olla tekemässä vähintään kaksi sähköalan ammattihenkilöä, joilla on työmenetelmäkohtainen koulutus kyseiseen jännitetyöhön. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y 3 ja sen esimerkit)
- + Suurjännitelaitteistoissa tapahtuvan jännitetyön tekeminen vaatii aina työryhmän, jossa on vähintään kaksi jännitetyökoulutuksen saanutta sähköalan ammattihenkilöä.(3 p.) (SFS 6002/ Y.10).

#### 8. Työmaadoittaminen pitää tehdä työskennellessä

- + suurjänniteilmajojoilla. (3 p.)
- + pienjännitteisillä avojojoilla. (3 p.)
- 63 A ryhmäkeskuksen moottorilähdössä. (3 p.) (SFS 6002/6.2.4).

#### OSA II: Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 66 p., hyväksymisraja on 44 p.)

#### 9. Vikavirtasuojakytkimen käyttövaatimukset ovat lisääntyneet. Enintään 30 mA vikavirtasuojakytkin vaaditaan uusissa asuinrakennuksissa aina lisäsuojaksi, kun se syöttää

- pistotulpalla liitettyä asunnon keittiön jääkaappi-pakastinta. (2 p.)
- + lämminvesivaraajaa löylyhuoneen lauteiden alla(2 p.).
- + valaistusta (230 V) suihkuhuoneessa. (2 p.) (SFS 6000/liite 41 X/s. 145, 701.401.415.1, 703.415).

#### 10. Ryhmän 1 ja 2 lääkintätiloissa

- + IT, TN, ja TT-järjestelmissä suurin jatkuva kosketusjännite ei saa ylittää 25 V. (2 p.)
- + vaaditaan varavalaistus. (2 p.)
- on syötönvaihtoautomatiikan toimintakoe tehtävä kahden vuoden välein. (2 p.) (SFS 6000/710.411.3.2, 710.556.7.5, 710.62).

### 11. Jakokeskuksen

- suojaustoimenpiteet voivat olla normaalia lievemmit, jos keskus asennetaan omakotitalossa erilliseen, vain jakokeskukselle varattuun tilaan, joka on lukittava. (2 p.) (SFS 6000/810.6)
- kotelointiluokan on oltava vähintään IP 44, jos se asennetaan paikkaan, jossa jakokeskusta pääsevät käsittelemään maallikot. (2 p.) (SFS 6000/810.4)
- + jännitteisenä käsiteltävät varokkeet, pääkytkin ja käyttötoimenpiteenä käsiteltävät osittain kosketussuojatut kojeet on asennettava laitteen tai laitteiston osan keskilinjasta mitattuna vähintään 0,4 m ja enintään 2,0 m korkeuteen hoitotasosta. (2 p.) (SFS 6000/810.4).

### 12. Mikä on maadoitusten tarkoitus sähköturvallisuuden kannalta? (8 p.)

**Vastaus:** Sähköturvallisuuden kannalta maadoitusten tarkoitus on:

- rajoittaa vikatapauksissa esiintyviä kosketusjännitteitä ja askeljännitteitä
- estää vaarallisten jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen
- estää vaarallisten vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen
- luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle. (D1-2009/54.1).

### 13. Ilmajohdoilla

- + 110 kV ilmajohdon kaikki pylvääät on varustettava sähkön vaarallisuudesta varoittavilla varoituskilvillä. (2 p.) (SFS-käsikirja/11.15.Fi.1)
- + Ilmajohdon johdin ei saa olla lämmitettävän rakennuksen minkään osan yläpuolella. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.2)
- Etäisyyden ilmajohdon pylvästä tien reunaan on oltava vähintään 4 metriä. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.3/Fi.1).

### 14. Yli 1000 V laitteistoissa

- on nestejäähdytteiset muuntajat varustettava sisäasennuksissa aina öljykuopalla tai yhdistelmällä, jossa on muuntajakohdaiset öljykuopat ja yhteinen keräilysäiliö. (2 p.) (SFS 6001/7.7.1.1)
- + SF6-asennustilojen alla olevien ja niihin liittyvien koteloiden, karnavien, syvennyksien tai kuilujen on oltava tuuletettavia. (2 p.) (SFS 6001/7.7.2)
- on ulkona sijaitsevassa sähkötilassa 1 MVA muuntaja sijoitettava vähintään 5 m päähän muista muuntajista tai kohteista. (2 p.) (SFS 6001/7.6.2.1).

### 15. Yli 1000 V asennuksissa

- + maadoituserottimen koskettimien asento on voitava tarkistaa joko suoraan näkyvän erotusvälin tai mekaanisen asennonosoituksen avulla. (2 p.) (SFS 6001/5.2.1.1)

- + maadoituserottimet on asennettava siten, että ne eivät voi toimia tahattomasti käyttövivustoon manuaalisesti kohdistuvasta voimasta. (2 p.) (SFS 6001/5.2.1.2)
- + apuenergian avulla ohjatut maadoituserottimet on voitava sulkea ja avata paikallisesti. (2 p.) (SFS 6001/8.1.10).

#### 16. Täydennä puuttuvat kohdat Yli 1000 V asennuksissa

Sähköalueen aidan alempi reuna ei saa olla yli 50 mm maanpinnasta. (2 p.) (SFS 6001/6.2.6)

Aidan sisäpuolella olevissa avoimissa ulkoasennuksissa kosketussuojamattomien, paljaiden jännitteisten osien etäisyys maan pinnasta on 10 kV laitteistolla oltava vähintään 2,8 metriä. (2 p.) (SFS 6001/6.2)

Sähkötilaan sijoitetun kytkinlaitoksen jännitteiset osat katsotaan luotettavasti erotetuksi muusta sähkötilasta, jos kytkinlaitos on kotelointiluokaltaan vähintään IP 2X. (2 p.) (SFS 6001/7.1.3.2).

#### 17. Täydennä puuttuvat kohdat

Pienjänniteriippukierrekaapelin ja 20 kV avojohdon vaihejohtimien välisen etäisyyden yhteispylväsrakenteessa on oltava vähintään 1,72 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.4/Taulukko 1)

Yhteispylväsrakenteissa on 45 kV suurjänniteavojohdon virtajohtimen vähimmäisetäisyyden risteävästä 20 kV suurjänniteriippujohdosta oltava vähintään 1,98 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.4.FI.3 sivu 202)

20 kV ilmajohdon virtajohtimen vähimmäisetäisyys luumupuusta on 4,22 m. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/taulukko 5.4.4/ FI.2 sivu 195).

18. Nousukeskus kuluttaa virtaa 70 A,  $\cos \phi = 0,9$  ja  $U = 400$  V. Mitoita nousukaapeli ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-tyyppin sulakkeet, kun lämpötila on koko asennuksen matkalla + 35 °C. Kaapeli on asennettu rei'itetyle kaapelihyllylle pysty- ja vaakasuoraan kahdeksan muun kaapelin joukkoon (kaikki kiinni toisissaan), hyllyjä on asennettu kaksi päällekkäin 300 mm etäisyydelle toisistaan. Nousujohtona käytetään AXMK-tyyppin kaapelia. (10 p)

Vastaus: (SFS 6000)

Virtaa tarvitaan 70 A => valitaan 80 A gG-tyyppin sulakkeet. (2 p)

Hyllyasennus korjauskertoimet

Lämpötila + 35 °C ja PEX-eritys => 0,92 (A.52-14) (1 p)

Pystyhyllyt yht. 9 kaapelia => 0,70 (A.52-20) (1 p)

Vaakahyllyt yht. 9 kaapelia => 0,68 (A.52-20) (1 p)

Kun sulake on 80 A gG, vaaditaan kaapelilta 88 A kuormitettavuutta (B.52-1) (2 p).

Kuormitettavuusvaatimus pystyosuudella  $88 \text{ A} : (0,92 \times 0,7) = 137 \text{ A}$  (0,5 p)  
Kuormitettavuusvaatimus vaakaosuudella  $88 \text{ A} : (0,92 \times 0,68) = 141 \text{ A}$   
(0,5 p)

Poikkipinta taulukosta A.52-7, joka antaa  $50 \text{ mm}^2 \text{ Al}$  (152 A) (2 p)

Yllä olevan perusteella: ylikuormitussuoja 80 A gG ja nousujohto  
AXMK 4x50 S.





## 17 TUKESIN SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTOJEN KYSYMYKSET JA VASTAUKSET

### 17.1 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 II/2011 17.11.2011

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

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

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2–3 pistettä/väite riippuen väitteen tärkeydestä. Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen. Tyhjästä 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 tutkinto-vaatimusjulkaisujen vaatimuksia noudattaen. On syytä kiinnittää huomiota sellaisiin sanoihin kuin aina ja vähintään, jotka saattavat muuttaa väitteen sisältöä.

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 60 pistettä, hyväksymisraja on 40 pistettä).**

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

- + Sähköurakointitoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöidenjohtaja ennen toiminnan aloittamista. (KTMP 516/1996 7§) (2 p.)
- + Sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. (STL 410/1996 9 §) (2 p.)
- + Aliurakoitsijana toimivalla sähköurakoitsijalla on oltava myös sähköurakointioikeus. (2 p.) (STL 410/ 8 §).

#### 2. Sähköurakoitsijan

- + sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. (2 p.) (KTMP 516/1996 § 5)
- + sähkötöiden johtajan pitää huolehtia, että työnaikainen sähköturvallisuus toteutuu. (2 p.) (KTMP 516/1996 § 5)
- Jos sähköurakoitsijan toiminnassa havaitaan sähköturvallisuuden kannalta vakavia puutteita, on urakoitsijan sähkötöiden johtajan aina suoritettava sähköturvallisuustutkinto uudelleen. (STL muutos 1072 § 26) (2 p.)

### 3. Sähkölaitteistolle on nimettävä käytönjohtaja, kun

- sähkölaitteiston nimellisjännite on enintään 1000 V. (2 p.)
- + sähkölaitteiston liittymisteho on yli 1600 kVA. (2 p.)
- + sähkölaitteistoon kuuluu yksi 20 kV muuntamo. (2 p.) (KTMp 516/1996 § 2).

### 4. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Työskentelysuojan kosketussuojaamattomaan jännitteiseen laitteistoon saa laittaa paikalleen tehtävään opastettu henkilö, jolla ei ole sähköalan koulutusta ja työkokemusta. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y2)
- + Perustason jännitetöitä saa tietyillä ehdoilla tehdä henkilö yksinkin. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y3)
- + Jännitteisen johtimen irrottaminen riviliittimestä on jännitetyötä. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y3).

### 5. Jännitetyökoulutus

- ei ole välttämätön jännitetyön tekijälle, jos hänellä on voimassa oleva pätevyystodistus. (3 p.)
- + pitää kerrata siten, että kertauskoulutusten väli on enintään viisi vuotta. (3 p.)
- + jännitetyö koulutus pitää kerrata ennen kuin jännitetöiden tekeminen aloitetaan, jos työntekijä ei ole tehnyt jännitetöitä kolmen vuoden aikana. (3 p.) (SFS 6002/Y.3).

### 6. Työmaadoittaminen pitää tehdä työskenneltäessä

- + suurjänniteilmajohdoilla. (3 p.)
- + pienjännitteisillä avojohdoilla. (3 p.)
- 63 A ryhmäkeskuksen moottorilähdössä. (3 p.) (SFS 6002/6.2.4).

### 7. Työmaadoittamisen tarkoituksena on

- testata suojalaitteiden toimintaa, kuten esimerkiksi selektiivisyyttä. (2 p.)
- + estää työkohteen tuleminen jännitteiseksi esim. risteävästä johdosta. (2 p.)
- + ehkäistä ilmastollisen ylijännitteen pääsy työkohteeseen. (2 p.) (SFS 6002/6.2.4.1).

### 8. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Jännitetyöalueen ulkorajan mitta on pienjännitelaitteistoilla aina 0,2 m. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.1)
- + Jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 20 kV ilmajohdoilla 1 m suoraan jännitteisen osan alapuolella. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.1)
- + AMKA-kaapelia saa käsitellä jännitteisenä vain noudattaen erityisiä jännitetyömenetelmiä. (3 p.) (SFS 6002/Y1).

**OSA II: Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 68 pistettä, hyväksymisraja on 45 pistettä)**

**9. TN-järjestelmä, jossa on koko järjestelmässä erilliset nolla (N)- ja suoja (PE)-johtimet, on nimeltään**

- + TN-S-järjestelmä. (2 p.)
- TN-C-järjestelmä. (2 p.)
- TN-C-S-järjestelmä. (2 p.) (SFS 6000/312.2.1).

**10. Vikavirtasuojakytkimen käyttövaatimukset ovat lisääntyneet. Enintään 30 mA vikavirtasuojakytkin vaaditaan uusissa asuinrakennuksissa aina liäsuojaaksi, kun se syöttää**

- pistotulpalla liitettyä asunnon keittiön jääkaappi-pakastinta. (2 p.)
- + lämminvesivaraajaa löylyhuoneen lauteiden alla (2 p.)
- + valaistusta (230 V) suihkuhuoneessa. (2 p.)  
(SFS 6000/liite 41X/s. 145, 701.401.415.1, 703.415).

**11. Oppilaitosten sähköteknilliseen opetukseen käytetyissä laboratorioissa**

- + pitää jännite kyetä katkaisemaan lukittavalla erotuskytkimellä. (2 p.)
- + pitää hätäkytkentää varten olla kytkin, joka on helposti luokse päästävissä ja tunnistettavissa. (2 p.)
- tilapäisiin kytkentöihin saa käyttää paljaita naparuuveja. (2 p.)  
(SFS 6000/803.46).

**12. Suurjännitejärjestelmän maadoitusjännite U E riippuu**

- suurimmasta kolmivaiheisesta oikosulkuvirrasta. (2 p.)
- + maasulkuvirrasta. (2 p.)
- + maadoitusresistanssista. (2 p.) (SFS 6001/liite N.3).

**13. Ilmajohdoilla**

- + 110 kV ilmajohdon kaikki pylvääät on varustettava sähkön vaarallisuudesta varoittavilla varoituskilvillä. (2 p.) (SFS-käsikirja/11.15.Fi.1)
- + Ilmajohdon johdin ei saa olla lämmitettävän rakennuksen minkään osan yläpuolella. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.2)
- Etäisyyden ilmajohdon pylvästä tien reunaan on oltava vähintään 4 metriä. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/5.4.5.3/FI.1).

**14. Ilmajohdoilla**

- + päällystetyt johtimet ovat riittävästi eristettyjä suojaamaan satunnaiselta kosketukselta toisiin päällystettyihin johtimiin. (2 p.)  
(SFS-käsikirja 601/2.1.14.1)
- ukkosjohdin on aina sijoitettava vaihejohtimien yläpuolelle. (2 p.)  
(SFS-käsikirja 601/2.1.33)

- + eristetyillä riippukierreilmajohdoilla kukin johdin on ympäröity eristävällä päällysteellä, joka suojaa täysin kaikilta vaiheiden välisiltä tai maadoitettuihin osiin tapahtuvilta vuotovirroilta. (2 p.) (SFS-käsikirja 601/2.1.14.2).

#### 15. Yli 1000 V asennuksissa

- + maadoituserottimen koskettimien asento on voitava tarkistaa joko suoraan näkyvän erotusvälin tai mekaanisen asennonosoituksen avulla. (2 p.) (SFS 6001/5.2.1.1)
- + maadoituserottimet on asennettava siten, että ne eivät voi toimia tahattomasti käyttövivustoon manuaalisesti kohdistuvasta voimasta. (2 p.) (SFS 6001/5.2.1.2)
- + apuenergian avulla ohjatut maadoituserottimet on voitava sulkea ja avata paikallisesti. (2 p.) (SFS 6001/8.1.10)

#### 16. Yli 1000 V sisäkytkinlaitoksen

- + hoitokäytävän on oltava vähintään 0,8 m leveä. (2 p.) (SFS 6001/6.5.4)
- hoitokäytävältä on aina oltava poistumismahdollisuus molemmissa päissä. (2 p.) (SFS 6001/6.5.4)
- + mekaaninen ilmanvaihtojärjestelmä on sijoitettava siten, että tarkastus ja kunnossapito voidaan suorittaa kojeiston ollessa käytössä. (2 p.) (SFS 6001/6.5.7).

#### 17. Muuntamossa, jossa on sekä 20 kV että 400 V osia

- eri jännitteiset osat on aina maadoitettava erillisiin maadoituselektrodeihin. (2 p.)
- + suositellaan käytettäväksi samaa maadoituselektrodia, jos SFS 6001 luvun 9 ehdot täyttyvät. (2 p.)
- eri jännitteiset osat on sijoitettava eri huoneisiin. (2 p.) (SFS 6001/9.4).

#### 18. Pääosin hyllylle asennetun, 50 A gG-sulakkeilla ylikuormitukselta suojatun, AMCMK 3x25+10 Cu nousujohdon pituus on 100 m. Laske riittääkö oikosulkuvirta 5 s poiskytkentäajalla, kun $I_k$ johdon alkupäässä on 1 kA? Laskut on esitettävä. Toteutuuko ko. tapauksessa myös 0,4 s poiskytkentä? (14 p.)

**Vastaus:**

Alkutilanteen ( $I_k = 1000$  A) muuntaminen impedanssiksi:

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

$$Z = (0,95 \times 400) \text{ V} : (\sqrt{3} \times 1000) \text{ A} = 0,219 \, \Omega \quad (2 \text{ p})$$

$$Z_{\text{lisäys}} = (1,492 + 2,246) \, \Omega/\text{km} \times 0,1 \text{ km} = 0,374 \, \Omega \quad (2 \text{ p}) \quad (\text{D1/taulukko 41.6})$$

Impedanssi johdon päässä:

$$Z = 0,219 \, \Omega + 0,374 \, \Omega = 0,593 \, \Omega \quad (2 \text{ p})$$

Paluu oikosulkuvirtaan:

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

$$I_k = (0,95 \times 400) \text{ V} / (\sqrt{3} \times 0,593) \Omega = 370 \text{ A (2 p)}$$

Vertailu D 1 taulukkoon 41.5. 50 A gG-typin sulake vaatii 250 A oikosulkuvirtaa toimiakseen viidessä sekunnissa. Suojaus toimii tarkoitetulla tavalla. (2 p)

Samasta taulukosta nähdään, että 0,4 s poiskytkentä vaatii 470 A, joten se ei toteudu. (2 p) (D1/41.2).

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.** Tyhjästä 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 46 pistettä. Hyväksymisraja on 30 pistettä**

1. **Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti**
- Sähkötöiden johtajan on oltava sähköurakointitoimintaa harjoittavan palveluksessa.  
+ STL 410/1996 § 9 V
- Sähköurakoitsijan aliurakoitsijalla on oltava myös urakointioikeus.  
+ STL 410/1996 § 8 V
- Sähköurakoitsijan on tehtävä Tukesille ilmoitus sähkötöiden johtajan eroamisesta viikon kuluessa erosta.  
- KTMp 516/1996 § 28 V
2. **Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti**
- Sähköasennustyömaalla on tarvittaessa oltava monta työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaa.  
+ SFS 6002/liite X/X.4 V
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi saa nimetä myös sellaisen henkilön, jolla ei ole työkokemusta sähkötöistä sähköalan koulutuksen jälkeen.  
- 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
3. **Opastettu henkilö**
- a  saa aina vaihtaa kahvasulakkeen jännitteisenä.  
- SFS 6002/7.4.1 V
- b  saa vaihtaa 25 A tulppasulakkeen virrallisena, jos kyse ei ole moottori-  
lähdestä, joka on varustettu kontakteilla.  
+ SFS 6002/7.4.1 V
- c  saa vaihtaa suurjännitesulakkeen.  
- SFS 6002/7.4.1 V
4. **Jännitteisissä laitteistoissa**
- a  eristimien puhdistamiseen on oltava erityiset työohjeet.  
+ SFS 6002/6.3.12 V
- b  työskenneltäessä on oltava aina työryhmä, jossa on vähintään kaksi  
jännitetyökoulutuksen saanutta henkilöä.  
- SFS 6002/liiteY.Y9 V
- c  työskenneltäessä on kyseessä vaativa jännitetyö, jos laitteisto on  
suurjännitteinen.  
+ SFS 6002/liiteY.Y3 V



5. Tarkastaja toteaa varmennustarkastuksessa, että räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa säilytetään palavia nesteitä, on käytössä sähköasennus, joka aiheuttaa välittömän räjähdysvaaran. Miten tarkastajan tulee toimia? (4 p)

Tarkastajan on

V

- ilmoitettava tästä kirjallisesti laitteiston haltijalle (1 p)
  - kehoitettava lopettamaan laitteiston käyttö ja erottamaan se sähköverkosta (2 p)
  - lähetettävä ilmoituksesta viipymättä jäljennös Tukesille. (1 p)
- (STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9)

6. Luokan 2 C

sähkölaitteistolle on tehtävä varmennustarkastus ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa.

- KTMp 517/1996 § 7

V

sähkölaitteistoon katsotaan kuuluvan kaikki samaan kiinteistöön kuuluvat saman haltijan laitteistot.

+ KTKp 517/1996 §2 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 2

V

sähkölaitteiston käytönjohtajana voi toimia henkilö, jolla on S2 pätevyys

- KTMp 516/1996 §§ 12 ja 13

V

7. **Mistä asioista sähkötöiden johtajan on sähköturvallisuussäädösten nojalla varmistettava ennen kuin asentajat voi lähettää tekemään itsenäisesti sähkötöitä? (5 p)**

**Mistä asioista on lisäksi varmistettava ennen töiden aloittamista työmaalla? (2p)**

KTMp 516/96 5§ kohta 3, 11 §)

- ammattitaito (koulutus ja työkokemus) 2 p.
- opastus tehtävään 1 p.

Sähkötyöturvallisuusstandardi 6002 (X.3, X.4)

- sähkötyöturvallisuuskoulutus 2 p.

Ennen töiden aloittamista:

- nimettävä työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja 1p.
- sopivat työvälineet, työohjeet 1 p.

V

8. Missä järjestyksessä alla olevat työt on tehtävä, kun työkohte tehdään jännitteettömäksi ennen sähkötyön aloittamista? Merkitse numeroin yhdestä viiteen. 5 p

(Huom! Järjestys on oltava oikein. Väärästä järjestyksestä saa 0 pistettä.)

- varmistetaan työkohteen jännitteettömyys
- erotetaan työkohte jännitteettömäksi
- lukitaan jännitteen kytkemisen estämiseksi
- työmaadoitetaan tarvittaessa
- tehdään suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta

Oikea työjärjestys on: 3, 1, 2, 4, 5 (5 p) (SFS 6002/6.2)

V

**OSA II Maksimipistemäärä 65 pistettä  
Hyväksymisraja 43 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
- D1-2009/54.1

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 6000/422.3.13 V
- pitää lämmityslaitteet asentaa palamattomalle alustalle.  
+ SFS 6000/422.3.7 V

**11. Sairaalan lääkintätilan/-tilassa**

- IT-järjestelmän muuntajan syöttöpiirissä ennen ja jälkeen muuntajan ei saa olla ylikuormitussuojaa.  
+ SFS 6000/710.53.1 V
- palavien kaasujen syttymisen ehkäisemiseksi sähkölaitteet (esim. pistorasiat ja kytkimet) on asennettava vähintään 0,5 m etäisyydelle lääkintäkaasujen liitäntäpisteistä.  
- SFS 6000/710.512.2.1 V
- on valaisimet ryhmän 1 ja 2 tiloissa syötettävä vähintään kahdesta erillisestä syötöstä, joista toinen on liitettävä turvasyöttöjärjestelmään.  
+ SFS 6000/710.55.1 V

**12. 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

Ylivirtasuoja voi toimia tietyillä ehdoilla myös oikosulkusuojana.

+ SFS 6000/435.1

V

**13. Yli 1000 V laitteistoissa**

Käytettäessä maadoituselektrodina pystyyn asennettuja sauvaelektrodeja, vierekkäisten sauvojen väli ei saa olla pienempi kuin sauvan pituus.

+ SFS 6001/liite L/L.1.2

V

Maadoitusjohtimet voi upottaa betoniin.

+ SFS 6001/liite L/L.2.1

V

Maadoituserottimen koskettimien asento on voitava tarkistaa joko suoraan näkyvän erotusvälin tai mekaanisen asennonosoituksen avulla.

+ SFS 6001/5.2.1.1

V

**14. 20 kV koteloimattomissa laitteistoissa**

on käytettävä kiinteitä suojuksia, jos laitteisto on sellaisessa paikassa, jossa turvaetäisyyksiä ei voida ylläpitää.

+ SFS 6001/6.2

V

on aidan sisäpuolella kosketussuojaamattomien paljaiden jännitteisten osien etäisyyden maan pinnasta oltava vähintään 2,8 m.

+ SFS 6001/6.2

V

on eristimen eristävän osan alimman kohdan suojaamattomana oltava vähintään 2,8 m maan pinnasta.

- SFS 6001/6.2

V

15. **Yli 1000 V laitteistoilla**
- rakennukseen sijoitettava muuntamo on rakennettava aina omaksi palo-osastokseen.  
- 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 sattua.  
+ SFS 6001/7.6.2.3 V
16. **Yli 1000 V laitteistoilla**
- on nestejäähdytteiset muuntajat varustettava sisäasennuksissa aina öljykuopalla.  
- SFS 6001/7.7.1.1 V
- SF6-asennustilojen alla olevien ja niihin liittyvien koteloiden, kanavien, syvennyksien tai kuilujen on oltava tuulettuvia.  
+ SFS 6001/7.7.2 V
- sähkötilojen sisäänkäyntiovien pitää avautua aina ulospäin.  
+ SFS 6001/6.5.5 V
17. **Täydennä puuttuvat kohdat**
- 20 kV PAS-johdon etäisyys tavallisista puista on oltava vähintään \_\_\_\_\_.  
0,52m SFS-käsikirja 601/Taulukko 5.4.4 V
- 20 kV avojohdon etäisyys tavallisista puista on oltava vähintään \_\_\_\_\_.  
1,22m SFS-käsikirja 601/taulukko 5.4.4 V
- 20 kV PAS-johdon etäisyys johdon alla olevasta puusta, johon voi kiivetä, on oltava vähintään \_\_\_\_\_.  
1,5 m SFS-käsikirja 601/taulukko 5.4.4 V

18. SFS 6000 sallii nousujohdolle 5 sekunnin poiskytkentäajan. Laske monimittarikeskukseen (MMK) liitettävän nousujohdon suurin sallittu pituus poiskytkennän ehtojen mukaan, kun oikosulkuvirta pääkeskuksella on 520 A. Pääkeskuksen ja MMK:n välinen kaapeli MCMK 4x35+16 on asennettu maahan ja osin umpipohjaiselle kaapelihyllylle ja sen pituus on 48 m. MMK:lta lähtevä nousujohdot ovat tyyppiä MMJ 5x10 S ja ne on suojattu ylikuormitukselta 35 A gG-tyypin sulakeella. (9 pistettä)

Pääkeskuksella PK

$$I_k = c \times U / \sqrt{3} \times Z_k \quad \text{D1 kaava 4.6}$$

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

$$Z_{kPK} = 0,95 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 520 \text{ A} = 0,42 \, \Omega \quad (2\text{p})$$

Monimittarikeskusta (MMK) syöttävästä nousujohdosta tuleva impedanssi  
lisäys:

$$Z_I = (0,657 + 1,418) \, \Omega/\text{km} \times 0,048 \text{ km} = 0,1 \, \Omega \quad (2\text{p})$$

Impedanssi MMK:lla

$$Z_{kMMK} = Z_{kPK} + Z_I = 0,42 \, \Omega + 0,1 \, \Omega = 0,52 \, \Omega, \text{ joka on oikosulkuvirtana } 421 \text{ A} \quad (1\text{p})$$

Suurin johtopituus

$$35 \text{ A gG/ } 5\text{s} \Rightarrow 165 \text{ A} \quad \text{taulukosta D1 41.8}$$

$$I = ((c \times U) / (\sqrt{3} \times I_k) - Z_{kMMK}) / 2 \times z \quad \text{D1 kaava 4.7}$$

$$I = ((0,95 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 165 \text{ A}) - 0,52 \, \Omega) / 2 \times 2,246 \, \Omega/\text{km} \quad (4\text{p})$$

$$I = 0,180 \text{ km}$$

Vastaus: 180 m

## 17.3 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2 II/2009 19.11.2009

### VASTAUSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

### OSA I

**Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 51 pistettä, hyväksymisraja on 34 p)**

#### 1. Sähköurakoitsijan

- + sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. (2 p)
- + sähkötöiden johtajan on huolehdittava aina myös työnaikaisesta sähköturvallisuudesta. (2 p)
- + aliurakoitsijana toimivalla sähköurakoitsijalla on oltava myös sähköurakointioikeus. (2 p) (KTMp 516§5, STL 410/ §12).

#### 2. Sähkölaitteiston

- + käyttöönottotarkastus on tehtävä keskeneräisellä työmaalla aina, kun otetaan uusia kiinteitä sähköasennuksia työmaakäyttöön. (2 p) (KTMp 517/§3)
- varmennustarkastuksella voi korvata käyttöönottotarkastuksen. (2 p) (KTMp 517/1996§§ 3 ja 5)
- + käyttöönottotarkastuksesta ei välttämättä tarvitse tehdä käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa, jos työ kohdistuu enintään 1000 V sähkölaitteiston yksittäisten kojeiden syöttöön liittyviin muutostöihin. (2 p) (KTMp 517/1996§4).

#### 3. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Työskentelysuojan kosketussuojaamattomaan jännitteeseen laitteistoon saa laittaa paikalleen tehtävään opastettu henkilö, jolla ei ole sähköalan koulutusta ja työkokemusta. (3 p) (SFS 6002/taulukko Y2)
- + Perustason jännitetöitä saa tietyillä ehdoilla tehdä henkilö yksinkin. (3 p) (SFS 6002/taulukko Y3).

#### 4. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti

- + Sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus on annettava myös sähköurakoitsijan sähkötöiden työnjohtotehtävissä toimiville henkilöille. (2 p) (SFS 6002/X3).
- + Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen sisällössä pitää ottaa huomioon ne tehtävät, joissa koulutukseen osallistuvat henkilöt toimivat. (2 p) (SFS 6002/liite X/X.3)
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi saa nimetä vain työmaan kärkimiehen. (2 p) (SFS 6002/liite X/X.4).



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

- + Sähköurakointiliikkeessä käyttöön otettavat jännitetyöohjeet pitää sähkötöiden johtajan hyväksyä silloinkin, kun käytetään yleisesti tunnettuja jännitetyöohjeita. (3 p) (SFS 6002/liite Y/5)
- + Kun samalla jännitteettömäksi tehdyllä työalueella on työtä tekemässä useita työryhmiä, valtuutuksen työn aloittamiseen saa antaa vain yksi koko työaluetta valvova käytöstä vastaava henkilö. (3p) (SFS 6002/6.2.6)
- Jännitetyöalueen ulkorajan mitta on pienjännitelaitteistoilla aina 0,2 m. (3 p) (SFS 6002/taulukko Y.1).

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

- Sähköalan ammattihenkilö saa aina vaihtaa kahvasulakkeen harkintansa mukaan virrallisena, kunhan työssä käytetään vaihtokahvaa (3 p) (SFS 6002/7.4.1)
- + Sulakkeen saa vaihtaa vain sähköalan ammattihenkilö, kun on kyseessä kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu kontaktorein.(3 p) (SFS 6002/7.4.1).

**7. Jos urakoitsija joutuu sähkölaitteiston rakentamisessa poikkeamaan olennaisia turvallisuusvaatimuksia vastaavista standardeista tai julkaisuista, on olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttymisestä laadittava kirjallinen selvitys ennen kuin sähkölaitteiston rakentaminen aloitetaan. Mitä tässä selvityksessä on esitettävä? (4 p)**

**Vastaus:**

Selvityksessä tulee esittää siltä osin kuin olennaisia turvallisuusvaatimuksia vastaavista standardeista tai julkaisuista poiketaan:

- 1) olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi valitut ratkaisut;
- 2) kuvaus siitä, miten ratkaisut täyttävät olennaiset turvallisuusvaatimukset;
- 3) tilaajan antama suostumus standardeista tai julkaisuista poikkeamiseen; sekä
- 4) selvityksen laatijan yksilöinti ja allekirjoitus. (KTMp 1193/1999 5§).

**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).

**Vastaus:**

- 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) (SFS 6002/6.2.4).

## OSA II

**Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 70 pistettä, hyväksymisraja on 46 p)**

### 9. Milloin suihkutilaan ei vaadita suojaavaa potentiaalintasausta? (3 p)

Jos rakennuksessa, jossa suihkutila sijaitsee, on tehty pääpotentiaalintasausta, suojaavaa lisäpotentiaalintasausta ei tarvitse käyttää. (SFS 6000/701.415.2).

### 10. Vanhan asennuksen pinnallisessa jakorasiassa on harmaa johdin. Se voi toimia

- + PEN-johtimena. (2 p)
- + vaihejohtimena. (2 p)
- suojajohtimena. (2 p) (SFS 6000/liite 802C).

### 11. Palovaarallisten tilojen uudisasennuksissa

- vaaditaan sähkölaitteilta ainakin IP X5 kotelointi. (2 p)
- + saa käyttää PEN-johtimellista asennustapaa johtojärjestelmissä, jotka kulkevat vain palovaarallisten tilojen läpi. (2 p)
- + pitää lämmityslaitteet asentaa palamattomalle alustalle. (2 p) (SFS 6000/422.3.3, 422.3.13, 422.3.7).

### 12. Häätäpysäytyslaitteen

- on sijaittava aina päävirtapiirissä. (2 p)
- on oltava aina lukittavissa. (2 p)
- + on oltava aina helposti tunnistettavissa. (2 p) (SFS 6000/537.4.2.2, 537.4.2.6, 537.4.2.4).

### 13. Lääkintätiloissa

- on ryhmän 1 tilassa sallittu kosketusjännitteen arvo UL enintään 35 V. (2 p)
- + on ryhmän 1 tilassa 25 A ryhmäjohto suojattava enintään 30 mA vikavirtasuojalla. (2 p)
- + voi suojauksen ryhmässä 2 toteuttaa PELV-järjestelmällä, jonka nimellijännite on enintään 60 V sykkeetöntä tasajännitettä. (2 p) (SFS 6000/710.411.3.2, 711.411.4, 710.414).

### 14. Matkailuajoneuvojen sähköasennuksissa

- + saa määrättyssä tapauksessa ylivirtasuojaa korvata pääkytkimen. (2 p)
- + on mahdollista syöttää pien- ja pienoisjännitettä samanaikaisesti samaan valaisimeen. (2 p)
- + saa peseytymistilassa asentaa 24 V DC SELV-järjestelmän pistorasian alueelle 1. (2 p) (SFS 6000/721.543, 721.559.102, 721.701 ja 701.512.4).

**15. Käyttökytkiminä voidaan käyttää esimerkiksi**

- + katkaisijoita. (2 p)
- mitoitus toimintavirrallaan enintään 32 A pistokytkimiä. (2 p)
- + puolijohdelaitteita, joissa ei ole avausväliä. (2 p) (SFS 6000/537.5.2.2).

**16. Vikavirtasuojakytkimen käyttövaatimukset ovat lisääntyneet. Enintään 30 mA vikavirtasuojakytkin vaaditaan asuinrakennuksissa aina lisäsuojaksi, kun se syöttää**

- pistotulpalla liitettyä asunnon keittiön jääkaappi-pakastinta. (3 p)
- + lämminvesivaraajaa löylyhuoneen lauteiden alla (3 p)
- + valaistusta (230 V) suihkuhuoneessa. (3 p) (SFS 6000/liite 41X/s.145, 701.401.415.1, 703.415).

**17. Sähköisellä erotuksella suojatun virtapiirin toiminta pitää varmistaa siten,**

- + ettei jännite ylitä 500 voltia. (2 p)
- että taipuisien liitännäkaapeleiden on oltava kokonaan peitettynä siltä osin kuin on todennäköistä, että ne vahingoittuvat mekaanisesti. (2 p)
- + ettei erotettujen virtapiirien jännitteelle alttiita osia kytketä muitten piirien suojajohtimiin, jännitteelle alttiisiin osiin tai maahan. (2 p) (SFS 6000/413.3.2, 413.3.4, 413.3.6).

**18. Jakokeskukselta lähtevä, kuivaan hiekkaan asennettu, AMCMK-tyyppinen kaapeli syöttää koneistamohallin ryhmäkeskusta 140 A virralla. Mitoita kaapeli ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-tyypin sulakkeet, kun maan lämpötila on + 10 °C ja samassa kaapeliojassa on osan matkaa kaksi muuta täyteen kuormitettua maakaapelia 70 mm etäisyydellä toisistaan. Ryhmäkeskuksella syöttö kulkee seinällä pinta-asennuksena, eikä viereisiä virtapiirejä ole. Ilman lämpötila on koneistamossa + 40 °C. (16 p)**

**Vastaus:**

140 A lähinnä suurempi sulake on **160 gG** (D1/taulukko 43.1) (2 p).

Korjauskertoimet maahan asennuksessa:

- maalaji 3 Km/W → 0,63 (SFS 6000/taulukko A.52-16 ja D1/taulukko 52-10) (1p)
- maan lämpötila → 1,05 (SFS 6000/taulukko A.52-15) (1 p)
- muut kaapelit → 0,75 (SFS6000/taulukko A.52-18) (1 p).

Ylivirtasuojan ollessa 160 A johtimen kuormitettavuuden minimiarvo on 177 A (SFS 6000/taulukko B.52-1) (2 p).

Asennus maahan:  $177 A : (0,63 \times 1,05 \times 0,75) = 357 A$  (1 p)

Poikkipinta taulukosta A.52-2 sarakke 8 →  $240 \text{ mm}^2 \text{ Al}$  (375 A) (2 p).

Korjauskerroin pinta-asennuksessa: ilman lämpötila → 0,82 (SFS 600/taulukko A.52-14) (1 p).

Asennus pintaan:  $177 \text{ A} \cdot 0.82 = 216 \text{ A}$  (1 p)  
Poikkipinta taulukosta A.52-2 sarake 6  $\rightarrow 150 \text{ mm}^2$  (2 p).

Vastaus: 160 A gG ja nousujohto esim. nelinapaisena AMCMK 3x240+72  
Cu (2 p).



## 17.4 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2 I/2010 22.4.2010

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 52 p., hyväksymisraja on 34 p.)**

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

- + Sähköurakointitoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöidenjohtaja ennen toiminnan aloittamista. (KTMp 516/1996 7§) (2 p.)
- + Sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. (STL 410/1996 9§) (2 p.)
- Uusi sähkötöiden johtaja on nimettävä kuukauden kuluessa siitä, kun sähkötöiden johtaja vaihtuu tai on estynyt hoitamasta tehtäväänsä muuten kuin lyhytaikaisen poissaolon vuoksi. (KTMp 516/1996 7§) (2 p.)

### 2. Sähköpätevyys 2 oikeuttaa toimimaan

- hissien rakennustöiden johtajana. (2 p.)
- + käytönjohtajana luokan 2 D sähkölaitteistossa. (2 p.)
- käytönjohtajana luokan 2 C sähkölaitteistossa, jos käytönjohtaja on sellaisen yrityksen palveluksessa, jolla on sähkölaitteiston haltijan kanssa sähkölaitteistoa koskeva kunnossapitosopimus. (2 p.) (KTMp 516 §§13, 15, KTMp 517 §2).

### 3. Sähköurakoitsija on tehnyt uuden rakennuksen sähköasennukset räjähdysvaaralliseen tilaan, jossa vaarallisen kemikaalin valmistus, käsittely tai varastointi vaatii ilmoitusta. Tällöin

- + sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus. (2 p.)
- sähkölaitteistolle on tehtävä varmennustarkastus ennen kuin laitteisto otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseensa. (2 p.)
- sähkölaitteiston varmennustarkastuksesta on tehtävä ilmoitus Turvatekniikan keskukselle. (2 p.) (KTMp 517: §2, §3, §5, §7, §16 ja §17).

### 4. Sähkölaitteiston

- kunnossapito-ohjelman saa enintään 1000 V laitteistossa korvata aina laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla. (2 p.) (KTMp 517/ §2, 11)
- muutostyölle ei edellytetä varmennustarkastusta, kun muutostyö kohdistuu sähkölaitteistoon räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa vaarallisen kemikaalin varastointi vaatii lupaa ja muutostyölle on säädösten mukaan tehtävä pöytäkirja käyttöönottotarkastuksesta. (2 p.) (KTMp 517/1996 §5)
- + käyttöönottotarkastuksesta ei välttämättä tarvitse tehdä käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa, jos työ kohdistuu enintään 1000 V sähkölaitteiston yksittäisten kojeiden syöttöön liittyviin muutostöihin. (2 p.) (KTMp 517/1996 §4).

5. **Jokaiseen sähkötyökohteeseen on nimettävä riittävän ammattitaitoinen henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuuksi. Hän voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse. Joka tilanteessa on oltava selvillä, kenelle työnaikaisen sähköturvallisuuksi valvonta kulloinkin kuuluu. Miten työnaikaisen sähköturvallisuuksi valvoja on nimettävä? (4 p.)**

**Vastaus:**

Silloin, kun työkohteessa on useita henkilöitä tai jos työkohteessa työskentelee usean työnantajan palveluksessa olevia henkilöitä, on työnaikaisen sähköturvallisuuksi valvonta määriteltävä yleensä kirjallisesti. (2 p.)

Jos työn organisointi ja tehtävät ovat riittävän selväpiirteisiä, valvonta voidaan määritellä suullisesti tai ennalta sovitun käytännön mukaisesti. (2 p.) (KTMp 1194/1999 § 29c ja SFS 6002/liite X.4).

6. **Työnaikaisen sähköturvallisuuksi valvojaksi voidaan nimetä henkilö,**

- joka on sähköasentajien esimies, mutta ei ole itse sähköalan ammattihenkilö (2 p.)
- + jolla on säädösten edellyttämä kelpoisuus tehdä itsenäisesti oman alansa sähkötyöitä. (2 p.)
- joka on sähköalan opiskelija, eikä hänellä ole vielä työkokemusta sähköalalta. (2 p.) (SFS 6002/X.4).

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

- + Vain sähköalan ammattihenkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen paikassa, jossa varokkeen rakenne on sellainen, että sulake voi aiheuttaa oikosulun. (3 p.) (SFS 6002/7.4.1)
- Sulakkeen saa vaihtaa tehtävään perehdytetty henkilö, kun on kyseessä kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu kontaktein. (3 p.) SFS 6002/7.4.1)
- + Sähköurakointiliikkeessä käyttöön otettavat jännitetyöohjeet pitää sähkötyöiden johtajan hyväksyä silloinkin, kun käytetään yleisesti tunnettuja jännitetyöohjeita. (3 p.) (SFS 6002/liite Y/5).

8. **Työntekijä joutuu työskentelemään pienjännitteisellä jakokeskuksella, jota ei voi tehdä kokonaan jännitteettömäksi. Työalue ulottuu noin 0,5 m päähän jännitteisestä osasta, jolloin työ tehdään ns. lähityönä.**

- a) Mitä ammattitaitovaatimuksiä on asetettu työntekijälle? (3 p.)
- b) Miten työntekijän tulee menetellä, jotta työn voi tehdä turvallisesti? (6 p.)

**Vastaus:**

- a) Työntekijän on oltava työhön riittävästi opastettu henkilö tai sähköalan ammattihenkilö. (3 p.)
- b) Työalue pitää määritellä etukäteen ja merkittävä selvästi mitkä osat tai kennot on tehty jännitteettömäksi ja mitkä ovat jännitteisiä. Tarvittaessa suojaamiseen käytetään siirrettäviä suojaevyjä tai työskentelysuo-

ja, joilla estetään jännitteisten osien koskettaminen tai jännitetyöaluelle ulottuminen. (6 p.) (SFS 6002/liite Z.1)

**OSA II: Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 58 p., hyväksymisraja on 38 p.)**

**9. Sähkölaitteet on valittava ja asennettava siten, että otetaan huomioon tietyt ulkoisten tekijöiden vaikutukset, joiden kohteeksi laitteet voivat joutua. Tilan ulkoisia olosuhteita arvioidaan kirjain- ja numerotunnuksin. Selvitä, millainen tila on AD1. (3 p.)**

**Vastaus:**

Tilassa veden esiintymistodennäköisyys on mitätön. Kyseessä on kuiva tila. (SFS 6000, taulukko 51 A-1, 804.512.1.1).

**10. Millainen on perustusmaadoituselektrodi? (3 p.)**

**Vastaus:**

Yleensä suljetun renkaan muotoinen johtava osa, joka on upotettu maahan rakennuksen perustusten alle tai ensisijaisesti upotettu rakennuksen perustuksen betoniin. (SFS 6000/ 826-13-08).

**11. Sähköisellä erotuksella suojattujen virtapiirien**

- + jännite ei saa ylittää 500 voltia. (2 p.)
- taipuisien liitänkaapeleiden on oltava kokonaan peitettynä siltä osin kuin on todennäköistä, että ne vahingoittuvat mekaanisesti. (2 p.)
- + jännitteelle alttiita osia ei saa kytkeä muitten piirien suojaohjaimiin, jännitteelle alttiisiin osiin tai maahan. (2 p.) (SFS 6000/ 413.3.2, 413.3.4, 413.3.6).

**12. Lääkintätilan käyttöönottotarkastus**

- + tehdään myös SFS 6000 luvun 61 mukaan. (2 p.)
- + vaaditaan tehtäväksi myös muutostöiden jälkeen. (2 p.)
- + koskee myös turvasyöttöjärjestelmiä. (2 p.) (SFS 6000/710.6.1).

**13. Maallikoiden käsittelemien jakokeskusten pitää olla**

- + SFS-EN 60439-3 mukaan tyyppitestattua rakennetta. (2 p.)
- + koteloituokaltaan vähintään IP 2XC. (2 p.)
- ainakin osittain kosketussuojattu kahden metrin korkeudelle hoitotasosta. (2 p.) (SFS 6000/810.2, 810.4, 810.4).

**14. Kuinka menettelet nolla- ja PE-johtimien kanssa sähköasennuksen muutostyössä, kun vanhaan nelikiskoiseen jakokeskuksen syöttöön asennetaan uusi MMJ 5x6 S nousujohto? (3 p.)**

**Vastaus:**

Nolla- ja PE-johtimet kytketään rinnan PEN-johtimeksi.



Johtimet merkitään kytkentäpisteiden lähellä siten, että sekä nolla- että PE-johdin varustetaan lisämerkinnällä "PEN". Merkintä voi olla kummallekin johtimelle yhteinen. Merkintä PEN-johtimeksi on tehtävä johdon molemmissa päissä. (SFS 6000/802.514.3, 543.4).

**15. Sähköurakoitsija tekee uuden asuinkerrostalon sähköasennukset. Mitä tietoja urakoitsijan on ainakin merkittävä käyttöönottotarkastuksen mittauksista tarkastuspöytäkirjaan? (5 p.)**

**Vastaus:**

Tarkastuspöytäkirjaan tulee merkitä mittauksista ainakin seuraavat tiedot:

- eristysresistanssimittauksista kaikki mittaustulokset
- silmukkainpedanssimittauksista kaikki mittaustulokset, yleensä keskusalueittain epäedullisimmassa pisteessä
- vikavirtasuojien mittaustulokset
- jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti
- kiertosuunta keskuskohtaisesti. (D1-2009/612.9).

**16. Asuntoalueelle 2,6 m korkeudelle puistoon asennetun ulkovalaisimen**

- + pitää kotelointiluokaltaan olla ainakin IP 23. (2 p.)
- valonlähde saa olla vaihdettavissa ilman työkalua. (2 p.)
- + asennus voidaan toteuttaa suojausluokkaan II. (2 p.) (SFS 6000/714.51, 714.410.3.4, 714.413.2).

**17. Maadoituselektrodin materiaalina saa käyttää**

- + kuparipäälysteistä terästä. (2 p.)
- + kuparia. (2 p.)
- + ruostumatonta terästä. (2 p.) (SFS 6000/542.2.1, taulukko 54.1).

**18. Pääosin hyllylle asennetun, 50 A gG-sulakkeilla ylikuormitukselta suojatun, AMCMK 3x25+10 Cu nousujohdon pituus on 60 m. Laske riittääkö oikosulkuvirta 5 s poiskytkentäajalla, kun lk johdon alkupäässä on 1,2 kA? Laskut on esitettävä. Onnistuuko ko. tapauksessa myös 0,4 s poiskytkentä? (14 p.)**

**Vastaus:**

Alkutilanteen ( $I_k = 1200 \text{ A}$ ) muuntaminen impedanssiksi.

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

$$Z = (0,95 \times 400) \text{ V} : (\sqrt{3} \times 1200) \text{ A} = 0,183 \ \Omega \quad (2 \text{ p})$$

$$Z_{\text{lisäys}} = (1,492 + 2,246) \ \Omega/\text{km} \times 0,06 \text{ km} = 0,2243 \ \Omega \quad (2 \text{ p})$$

(D1/taulukko 41.6).

Impedanssi johdon päässä

$$Z = 0,183 \ \Omega + 0,224 \ \Omega = 0,407 \ \Omega \quad (2 \text{ p}).$$

Paluu oikosulkuvirtaan

$$I_k = c \cdot U / \sqrt{3} \cdot Z$$

$$I_k = (0,95 \cdot 400) \text{ V} / (\sqrt{3} \cdot 0,407) \Omega = 539 \text{ A (2 p)}$$

Vertailu D 1 taulukkoon 41.5. 50 A gG-tyyppin sulake vaatii 250 A oikosulkuvirtaa toimiakseen viidessä sekunnissa. Suojaus toimii tarkoitetulla tavalla. (2 p).

Samasta taulukosta nähdään, että 0,4 s poiskytkentä vaatii 470 A, joten myös se toteutuu. (2 p). (D1/41.2).



## 17.3 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2 II/2010 25.11.2010

Osa I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 58 pistettä, hyväksymisraja on 38 pistettä)

### 1. Henkilö, jolla on sähköpätevyys 2, voi toimia

- sähkötöiden johtajana urakointiliikkeessä, joka tekee suurjännitteisten sähkölaitteistojen asennuksia. (2 p.)
- + käytönjohtajana luokan 2D sähkölaitteistossa. (2 p.)
- aina työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana. (2 p.) (KTMp 516§§13, KTMp517§2, SFS 6002/ liiteX/X4).

### 2. Sähköurakoitsijan on

- + tehtävä toiminnan aloittamisesta ilmoitus Turvatekniikan keskukselle ennen kuin sähkötöiden tekeminen aloitetaan. (2 p.)
- + liitettävä aina sähkötöiden johtajan suostumus Turvatekniikan keskukselle tehtävään ilmoitukseen toiminnan aloittamisesta. (2 p.)
- + imettävä uusi sähkötöiden johtaja kolmen kuukauden kuluessa siitä, kun sähkötöiden johtaja eroaa tehtävästään. (2 p.) (KTMp 516§26, 28).

### 3. Jännitetyötä on

- tahaton jännitetyöalueelle joutuminen ja/tai tahaton jännitteisten osien koskeminen. (3 p.) (SFS 6002/liite Y/Y5)
- jännitteettömyyden toteaminen rakenteesta, kun kotelointiluokka on IPXXB. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- + jännitteisen johtimen irrottaminen riviliittimestä.(3 p.) (SFS 6002/taulukko Y3).

### 4. Sähköturvallisuusstandardissa lähialueella tarkoitetaan

- tilaa sähköpääkeskuksen edessä. (2 p.)
- + jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa. (2 p.)
- jännitteisten osien ympärillä olevaa tilaa jonne ulotuttaessa eristystaso sähköiskun välttämiseksi ei ole riittävä ilman suojaustoimenpiteitä. (2 p.) (SFS 6002/3.3.3).

### 5. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi saa nimetä

- sähköurakointiliikkeen toimistossa työskentelevän työnjohtajan. (2 p.)
- + sähkötöiden johtajan, joka osallistuu sähkötöiden tekemiseen. (2 p.)
- esäharjoittelijan, joka opiskelee ammattiopistossa sähköalaa ja on saanut sähköturvallisuuskoulutuksen mutta hänellä ei ole aiempaa työkokemusta sähkötöistä. (2 p.)
- + kyseiseen työhön opastetun riittävän ammattitaitoisen sähköasentajan. (2 p.) (SFS 6002/5.2.1).

## 6. Käyttötoimenpiteen pienjännitelaitteistossa saa tehdä

- + aallikko, kun moottori käynnistetään kauko-ohjauksella. (2 p.)
- + ehtävään opastettu henkilö, kun lämpörele viritetään keskuksessa, jossa on osittainen kosketussuojaus. (2 p.)
- ain sähköalan ammattihenkilö, jos käsittelykohteen läheisyydessä ei ole kosketussuojamattomia jännitteisiä osia. (2 p.) (SFS 6002/5.2.1).

## 7. Sähkötyöturvallisuussäädöksiä

- + on noudatettava, kun sähkötyöstä voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren vaara. (3 p.)
- ovelletaan vain sähköalan ammattihenkilöille tarkoitettuihin töihin. (3 p.)
- + ovelletaan myös siivoustyöhön osittaisella verkkoaitauksella suojattuja kojeistoja sisältävässä sähkötilassa. (3 p.) (KTMp 1194/1999 29a§, SFS 6002 liite Z/Z.2.3).

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

- a) miten työmaadoituslaitteet pitää kytkeä? (4 p.)
- b) mikä on työmaadoituksen tarkoitus? (4 p.)

### Vastaus:

- 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.) (SFS 6002/6.2.4).

## OSA II: Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 59 p., hyväksymisraja on 39 p.)

## 9. Ylijänniteluokan III laitteita ovat

- + kiinteän asennuksen kytkimet ja pistorasiat. (2 p.)
- kotitalouskojeet. (2 p.)
- + akokeskukset. (2 p.) (SFS 6000/443.2.2).

## 10. Miten osittainen kosketussuojaus voidaan toteuttaa? (6 p.)

### Vastaus:

- Jännitteiset osat kosketussuojataan sormien ulottumisalueella ja muiden kehonosien mahdollisella kosketusalueella, tai
- jännitteinen osa sijoitetaan laitteeseen niin kapeaan syvennykseen, ettei osaa voi helposti koskettaa tahattomasti
- käyttämällä edellisten vaihtoehtojen yhdistelmää. (6 p.) (SFS 6000, 810.4).

### 11. Täydennä puuttuvat kohdat

Kun maadoituselektrodia käytetään myös ukkossuojaukseen, suositellaan käytettäväksi vähintään **25 mm<sup>2</sup>** kuparijohdinta. (2 p.)

Omakotitalon peseytymistilan betonilattiaan sijoitettu, 230 V jännitteeseen liitetty, taipuisa lämmityselementti pitää olla kotelointiluokaltaan vähintään **IP X7**. (2 p.)

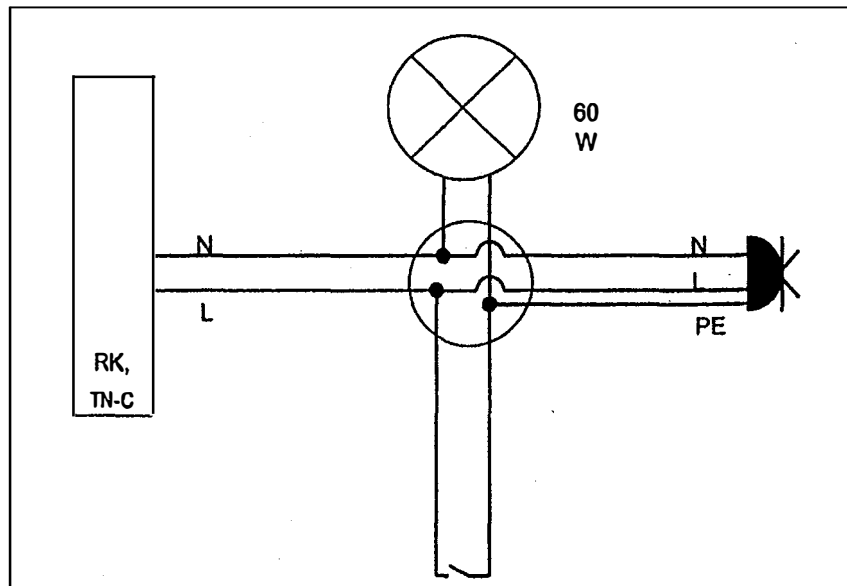
Palovaarallisten tilojen uudisasennuksissa vaaditaan sähkölaitteilta vähintään luokan **IP 4X** kotelointia, jos huolehditaan siitä, ettei pölyä kerääny sähkölaitteille. (2 p.).

### 12. Löylyhuoneen sähköasennuksissa

- voi kiukaan liitintään käyttää VSKB-tyyppin kaapelia. (2 p.)
- + on kaikki asennukset sähkökiuasta lukuun ottamatta suojattava enintään 30 mA vikavirtasuojakytkimellä. (2 p.)
- + voidaan määrättyissä tapauksissa käyttää IP 2X kotelointia. (2 p.) (SFS 6000/703.52 ja D1 521, 703.415, 703.414.4.5).

### 13. Olemassa olevaan sähköasennukseen on lisätty pistorasia, jonkaasennuksessa on tehty yllä olevan kuvan mukainen kytkentävirhejakorasiassa.

- a) Mitä vaaraa asennusvirhe aiheuttaa ja miksi? (2 p.)
- b) Asennusvirhettä ei ole havaittu aistinvaraisessa tarkastuksessa, mutta miten se on havaittavissa luotettavastandardin SFS 6000osan 6 mittauksin kuvan tilanteessa? Perustele vastauksesi. (3 p.)



**Vastaus: (SFS 6000/61)**

- a) Sähköiskun vaaraa, koska pistorasian suojakoskettimet tulevat jännit teiseksi kytkimen olleessa I-asennossa. (2 p.)
- b) Kuvan tilanteessa kytkin on siis auki asennossa. Valoon tai ääneen perustuva suko-testeri tai ns. summeri tai on/off-tietoonperustuva tes-teri ei ole luotettava sellaisenaan eikä myöskään mittausjännitteenko-ettimella.

**Vaihtoehto A)**=> ns. PE-mittaus

- 1) edellytetään tehtäväksi lukeman antavalla mittalaitteella (SFS 6000/6C.61.3.2)
- 2) laajennettaessa olemassa olevaa asennusta on todettava, ettei lisä-ys heikennä olemassa olevan asennuksen turvallisuutta 61.1.5, jo-ten PE-mittauson tehtävä mahdollisimman etäältä vanhasta asen-nuksesta, esim. ryhmäkeskuksen PEN-kiskonja uuden pistorasian suojakoskettimen väliltä
- 3) 60 W lamppu lisää mitattavan (PE-)piirin vastusta huomattavasti/monikymmenkertaiseksi suositeltavaan muutaman ohmin arvoon verrattuna. (3 p.).

**Vaihtoehto B)**=> ns. oikosulkuvirta-tai ns. silmukkaimpedanssimittaus (vikapiirin impedanssin mittaus) pistorasian vaiheen ja PE väliltä. ks. edellä kohta 3, mikä johtaa pieneen oikosulkuvirta-arvoon tai suureen impedanssiarvoon. (3 p.).

**14. Maaseudulle 2,6 m korkeudelle puistoon asennetun ulkovalaisimen**

- + pitää olla kotelointiluokaltaan ainakin IP 23. (2 p.)
- valonlähde saa olla vaihdettavissa ilman työkalua. (2 p.)
- + asennus voidaan toteuttaa suojausluokkaan II. (2 p.) (SFS 6000/714.51, 714.410.3.4, 714.413.2).

**15. Oppilaitosten sähkötekniilliseen opetukseen käytetyissä laboratorioissa**

- + pitää jännite kyetä katkaisemaan lukittavalla erotuskytkimellä. (2 p.)
- + pitää hätäkytkentää varten olla kytkin, joka on helposti luokse päästä-vissä ja tunnistettavissa. (2 p.) + työskentelypaikoilla pitää ol-la kaavio työskentelypaikan sähkönsyötön järjestelyistä. (2 p.) (SFS 6000/803.537, 803.514)

**16. Jännitteettömänä tehtäviä käyttöönottotarkastusmittauksia ovat**

- + suojaajohtimen jatkuvuuden mittaaminen. (2 p.)
- + eristysresistanssin mittaus. (2 p.)
- silmukkaimpedanssin mittaus. (2 p.) (SFS 6000/61 ja D1/612.2, 612.3, 612.6).

### 17. Kunnossapitotarkastusten tehtävänä

- + ei ole korvata sähköturvallisuuksäästösten edellyttämää määräaikaistarkastusta. (2 p.)
- + on varmistua, ettei asennus ole vioittunut tai kulunut tai liitos löystynyt niin, että se pienentäisi turvallisuutta. (2 p.)
- + on varmistaa sähkölaitteiston kunnossapito ja turvallinen käyttö.(2 p.) (SFS 6000/62, KTMp 517/§ 12-15 ).

### 18. Pistorasiaa (230 V) syöttävän kaapelin, MMJ 3x1,5S, kuormitettavuus on korjauskertoiminen 12 A. Mitattu oikosulkuvirta pistorasiassa on 70 A.

Kuinka suurella ylivirtasuojalla johto on enimmillään suojattavissa, kun

- a) ylivirtasuojana on gG-sulake? (3 p.)
- b) ylivirtasuojana on johdonsuojakatkaisija? (3 p.)

Perustele vastauksesi molemmissa kohdissa.

#### Vastaus:

- a) Valitaan 6 A gG sulake, jolloin johdon sallittu kuormitus vähintään 8 A (taulukko B.52-1/SFS-käsikirja 600).  
Vaadittu oikosulkuvirran mitattu arvo 0,4 s poiskytkentäajalla 6 A gG-sulakkeelle on 58,2 A (taulukko 41.5/D1) → suojaus toimii tarkoitetulla tavalla.
- b) Mikäli ylivirtasuojana käytetään johdonsuojakatkaisijaa, voidaan sen nimellisvirta ottaa suoraan kaapelin kuormitettavuudesta. Tällöin päädytään 10 A nimellisvirtaan. (SFS-käsikirja/Liite 52B)  
Oikosulkuvirran riittävyyden tarkastelu taulukosta 41.4/D1 vaadittu mitattu arvo B-typin johdonsuojakatkaisijalle on 62,5 A → suojaus toimii tarkoitetulla tavalla.  
C-typin johdonsuojakatkaisija ei tätä ehtoa täytä.





## 17.4 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2 I/2011 14.4.2011

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

### OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 52 pistettä, hyväksymisraja on 34 pistettä)

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

- + Sähköurakointitoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen toiminnan aloittamista. (KTMp 516/1996 7§) (2 p.)
- + Sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. (STL 410/1996 9§) (2 p.)
- + Jos sähköurakoitsijan toiminnassa havaitaan sähköturvallisuuden kannalta vakavia puutteita, voi urakoitsijan sähkötöiden johtaja joutua suorittamaan sähköturvallisuustutkinnon uudelleen. (STL muutos 1072 § 26) (2 p.).

#### 2. Sähköpätevyys 2 oikeuttaa toimimaan

- hissien rakennustöiden johtajana. (2 p.)
- + käytön johtajana luokan 2 D sähkölaitteistossa. (2 p.)
- käytön johtajana luokan 2 C sähkölaitteistossa. (2 p.) (KTMp 516 §§13, 15, KTMp 517 §2)

#### 3. Sähkölaitteiston

- varmennustarkastus on teetettävä aina ennen kuin sähkölaitteisto otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseen. (2 p.)
- + varmennustarkastuksen saa tehdä vain valtuutettu tarkastaja tai -tarkastuslaitos. (2 p.) (tämä hylätään)
- jokaisesta varmennustarkastuksesta on tehtävä ilmoitus Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle.(2 p.) (KTMp 517: §7, §8, §17).

#### 4. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- + Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksesta on yleensä tehtävä käyttöönottotarkastuspöytäkirja. (2 p.) (KTMp 517/ §4)
- Sähkölaitteistolle on käyttöönottotarkastuksen lisäksi tehtävä aina varmennustarkastus. (2 p.) (KTMp 517/1996 §5)
- + Jos varmennustarkastuksessa havaitaan vakavia puutteita, on tarkastajan määrättävä tarkastuksen kohteena oleva sähkölaitteisto tarkastettavaksi uudelleen. (2 p.) (STL muutos 1072 § 30).

#### 5. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana voi toimia henkilö,

- + joka toimii yrityksen sähkötöiden johtajana. (2 p.)

- + jolla on säädösten edellyttämä kelpoisuus tehdä itsenäisesti oman alansa sähkötöitä. (2 p.)
- joka on sähköalan opiskelija, eikä hänellä ole vielä työkokemusta sähköalalta. (2 p.) (SFS 6002/X.4).

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

- + Vain sähköalan ammattihenkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen paikassa, jossa varokkeen rakenne on sellainen, että sulake voi aiheuttaa oikosulun. (3 p.) (SFS 6002/7.4.1)
- Sulakkeen saa vaihtaa tehtävään perehdytetty henkilö, kun on kyseessä kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu kontaktorein. (3 p.) SFS 6002/7.4.1)
- + Sähköurakointiliikkeessä käyttöön otettavat jännitetyöohjeet pitää sähköiden johtajan hyväksyä silloinkin, kun käytetään yleisesti tunnettuja jännitetyöohjeita. (3 p.) (SFS 6002/liite Y/5).

**7. Työmaadoittamisen tarkoituksena on**

- testata suojalaitteiden toimintaa, kuten esimerkiksi selektiivisyyttä. (2 p.)
- + estää työkohteen tuleminen jännitteiseksi esim. virhetoiminnan takia. (2 p.)
- + ehkäistä ilmastollisen ylijännitteen pääsy työkohteeseen. (2 p.) (SFS 6002/6.2.4.1).

**8. Jännitetyötä on**

- työskentelysuojan tai tilapäisen suojan laittaminen paikalleen. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y2)
- jännitteettömyyden toteaminen rakenteesta, kun kotelointiluokka on IPXXB. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- + jännitteisen johtimen irrottaminen riviliittimestä. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y3).

**OSA II: Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 63 p., hyväksymisraja on 42 p.)**

**9. Vanhan asennuksen pinnallisessa jakorasiassa on harmaa johdin. Se voi toimia**

- + PEN-johtimena. (2 p.)
- + vaihejohtimena. (2 p.)
- suoja-johtimena. (2 p.). (SFS 6000/liite 802C).

**10. Vikavirtasuojakytkimen käyttövaatimukset ovat lisääntyneet. Enintään 30 mA vikavirtasuojakytkin vaaditaan uusissa asuinrakennuksissa aina lisäsuojaksi, kun se syöttää**

- pistotulpalla liitettyä asunnon keittiön jääkaappi-pakastinta. (2 p.)
- + lämminvesivaraajaa löylyhuoneen lauteiden alla (2 p.)
- + valaistusta (230 V) suihkuhuoneessa. (2 p.). (SFS 6000/liite 41X/s. 145, 701.401.415.1, 703.415)

### 11. Sähköisellä erotuksella suojattujen virtapiirien

- + jännite ei saa ylittää 500 voltia. (2 p.)
- taipuisien liitäntäkaapeleiden on oltava kokonaan peitettynä siltä osin kuin on todennäköistä, että ne vahingoittuvat mekaanisesti. (2 p.)
- + jännitteelle alttiita osia ei saa kytkeä muitten piirien suojajohtimiin, jännitteelle alttisiin osiin tai maahan. (2 p.) (SFS 6000/413.3.2, 413.3.4, 413.3.6).

### 12. Ryhmän 1 ja 2 lääkintätiloissa

- + IT, TN, ja TT-järjestelmissä suurin jatkuva kosketusjännite ei saa ylittää 25 V. (2 p.)
- + vaaditaan varavalaistus. (2 p.)
- on syötönvaihtoautomatiikan toimintakoe tehtävä kahden vuoden välein. (2 p.) (SFS 6000/710.411.3.2, 710.556.7.5, 710.62).

### 13. Kotelointiluokan on oltava vähintään

- IP 44 julkisten paikkojen ulkovalaistusasennuksissa. (2 p.) (SFS 6000/714.51)
- + IP 44 maa- ja karjatalouden sähkölaiteasennuksissa, kun sähkölaitteita käytetään normaaleissa olosuhteissa. (2 p.) (SFS 6000/705.512.2)
- IP X7 kylpyhuoneen alueelle 1 asennettavalle sähkölaitteelle. (2 p.) (SFS 6000/701.512.2).

### 14. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti

- + Suojajohtimessa ei saa olla kytkinlaitetta. (2 p.) (SFS 6000/543.3.3)
- Erillisen suojajohtimen, joka ei ole kaapelivaipan sisällä tai äärijohtimen kanssa samassa asennusputkessa, on oltava poikkiopinallaan vähintään 4 mm<sup>2</sup>, jos suojajohdin on mekaanisesti suojattu. (2 p.) (SFS6000/543.1.3)
- Jos suojajohdin on yhteinen usealle virtapiirille, se on mitoitettava pienimmän äärijohtimen poikkiopin mukaan. (2 p.) (SFS 6000/543.1.4)

### 15. Sähköurakoitsija tekee uuden asuinkerrostalon sähköasennukset. Mitä tietoja urakoitsijan on ainakin merkittävä käyttöönottotarkastuksen mittauksista tarkastuspöytäkirjaan? (5 p.)

**Vastaus:** Tarkastuspöytäkirjaan tulee merkitä mittauksista ainakin seuraavat tiedot:

- eristysresistanssimittauksista kaikki mittaustulokset
- silmukainpedanssimittauksista kaikki mittaustulokset, yleensä keskusalueittain epäedullisimmassa pisteessä
- vikavirtasuojien mittaustulokset
- jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti
- kiertosuunta keskuskohtaisesti. (D1-2009/612.9).

## 16. Jakokeskuksen

- suojaustoimenpiteet voivat olla normaalia lievemmat, jos keskus asennetaan omakotitalossa erilliseen, vain jakokeskukselle varattuun tilaan, joka on lukittava. (2 p.) (SFS 6000/810.6)
- koteloitiluokan on oltava vähintään IP 44, jos se asennetaan paikkaan, jossa jakokeskusta pääsevät käsittelemään maallikot. (2 p.) (SFS 6000/810.4)
- + jännitteisenä käsiteltävät varokkeet, pääkytkin ja käyttötoimenpiteenä käsiteltävät osittain kosketussuojatut kojeet on asennettava laitteen tai laitteiston osan keskilinjasta mitattuna vähintään 0,4 m ja enintään 2,0 m korkeuteen hoitotasosta. (2 p.) (SFS 6000/810.4).

## 17. Maadoituselektrodin materiaalina saa käyttää

- + kuparipäälysteistä terästä. (2 p.)
- + kuparia. (2 p.)
- + ruostumatonta terästä. (2 p.) (SFS 6000/taulukko 54.1 sivu 320).

## 18. Nousukeskus kuluttaa virtaa 70 A, $\cos \phi = 0,9$ ja $U = 400$ V. Mitoita nousukaapeli ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-typin sulakkeet, kun lämpötila on koko asennuksen matkalla $+35$ °C. Kaapeli on asennettu rei'itetyille kaapelihyllyille pysty- ja vaakasuoraan kahdeksan muun kaapelin joukkoon (kaikki kiinni toisissaan), hyllyjä on asennettu kaksi päällekkäin 300 mm etäisyydelle toisistaan. Nousujohtona käytetään AXMK-typin kaapelia. (10 p)

Vastaus: (SFS 6000)

Virtaa tarvitaan 70 A => valitaan 80 A gG-typin sulakkeet. (2 p)

Hyllyasennus korjauskertoimet

Lämpötila  $+ 35$  °C ja PEX-eritys => 0,92 (A.52-14) (1 p)

Pystyhyllyt yht. 9 kaapelia => 0,70 (A.52-20) (1 p)

Vaakahyllyt yht. 9 kaapelia => 0,68 (A.52-20) (1 p)

Kun sulake on 80 A gG, vaaditaan kaapeliilta 88 A kuormitettavuutta (B.52-1) (2 p)

Kuormitettavuusvaatimus pystyosuudella 88 A:(0,92x0,7)=137 A (0,5 p)

Kuormitettavuusvaatimus vaakasuudella 88 A:(0,92x0,68)=141 A (0,5 p)

Poikkipinta taulukosta A.52-7, joka antaa 50 mm<sup>2</sup> Al (1 52 A) (2 p)

Yllä olevan perusteella: ylikuormitussuoja 80 A gG ja nousujohto AXMK 4x50 S.

**17.3 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2**  
**II/2011 17.11.2011**

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 57 pistettä, hyväksymisraja on 38 pistettä).**

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

- + Sähköurakointitoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöiden johtaja toiminnan aloittamista. (KTMp 516/1996 7 §) (2 p.)
- + Sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. (STL 410/1996 9 §) (2 p.)
- + aliuurakoitsijana toimivalla sähköurakoitsijalla on oltava myös sähköurakointioikeus. (2 p.) (STL 410/ 8 §).

**2. Sähköurakoitsija**

- + sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. (2 p.) (KTMp 516/1996 5 §)
- + sähkötöiden johtajan pitää huolehtia, että työnaikainen sähköturvallisuus toteutuu. (2 p.) (KTMp 516/1996 5 §)
- Jos sähköurakoitsijan toiminnassa havaitaan sähköturvallisuuden kannalta vakavia puutteita, on urakoitsijan sähkötöiden johtajan aina suoritettava sähköturvallisuustutkinto uudelleen. (STL muutos 1072 26 §) (2 p.)

**3. Sähkölaitteiston**

- + käyttöönottotarkastus on tehtävä keskeneräisellä työmaalla aina, kun otetaan uusia kiinteitä sähköasennuksia työmaakäyttöön. (2 p.) (KTMp 517/ 3 §)
- varmennustarkastuksella voi korvata käyttöönottotarkastuksen. (2 p.) (KTMp 517/1996 §:ät 3 ja 5)
- jokaisesta varmennustarkastuksesta on tehtävä ilmoitus Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle. (2 p.) (KTMp 517: 7 §, 8 §,17 §).

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

- Työskentelysuojan kosketussuojaamattomaan jännitteiseen laitteistoon saa laittaa paikalleen tehtävään opastettu henkilö, jolla ei ole sähköalan koulutusta ja työkokemusta. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y2)
- + Perustason jännitetöitä saa tietyillä ehdoilla tehdä henkilö yksinkin. (3 p) (SFS 6002/taulukko Y3)
- + Jännitteisen johtimen irrottaminen riviliittimestä on jännitetyötä. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y3)

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

- + Sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus on annettava myös sähköura-koitsijan sähkötöiden työnjohtotehtävissä toimiville henkilöille. (2 p.) (SFS 6002/X3).
- + Sähkötyöturvallisuuskoulutuksen sisällössä pitää ottaa huomioon ne tehtävät, joissa koulutukseen osallistuvat henkilöt toimivat. (2 p.) (SFS 6002/liite X/X.3)
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi saa nimetä vain työmaan kärke miehen. (2 p.) (SFS 6002/liite X/X.4).

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

- + Vain sähköalan ammattihenkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen paikassa, jossa varokkeen rakenne on sellainen, että sulake voi aiheuttaa oikosulun. (3 p.) (SFS 6002/7.4.1)
- Sulakkeen saa vaihtaa tehtävään perehdytetty henkilö, kun on kyseessä kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu kontaktorein. (3 p.) SFS 6002/7.4.1)
- + Sähköurakointiliikkeessä käyttöön otettavat jännitetyöohjeet pitää sähkötöiden johtajan hyväksyä silloinkin, kun käytetään yleisesti tunnettuja jännitetyöohjeita. (3 p.) (SFS 6002/liite Y/5).

**7. Työmaadoittamisen tarkoituksena on**

- testata suojalaitteiden toimintaa, kuten esimerkiksi selektiivisyyttä. (2 p.)
- + estää työkohteen tuleminen jännitteiseksi esim. risteävästä johdosta. (2 p.)
- + ehkäistä ilmastollisen ylijännitteen pääsy työkohteeseen. (2 p.) (SFS 6002/6.2.4.1).

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

- Jännitetyöalueen ulkorajan mitta on pienjännitelaitteistoilla aina 0,2 m. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.1)
- + Jännitetyöalueen ulkorajan mitta on pienjänniteilmajohdoilla 0,5 m. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.1)
- + AMKA-kaapelia saa käsitellä jännitteisenä vain noudattaen erityisiä jännitetyömenetelmiä. (3 p.) (SFS 6002/Y1).

**OSA II: Tehtävät 9–18 (maksimipistemäärä 61 pistettä, hyväksymisraja on 40 pistettä)**

**9. TN-järjestelmä, jossa on koko järjestelmässä erilliset nolla(N)- ja suoja-(PE)-johtimet, on nimeltään**

- + TN-S-järjestelmä. (2 p.)
- TN-C-järjestelmä. (2 p.)
- TN-C-S-järjestelmä. (2 p.) (SFS 6000/312.2.1).

**10. Erillisen suojajohtimen, joka ei ole kaapelivaipan sisällä tai äärijohtimen kanssa samassa asennusputkessa, on oltava poikki pinnaltaan vähintään**

- + 16 mm<sup>2</sup> alumiinia, jos suojajohdin on mekaanisesti suojattu. (2 p.)
- + 16 mm<sup>2</sup> alumiinia, jos ei ole mekaanista suojausta. (2 p.)
- 2,5 mm<sup>2</sup> kuparia, jos ei ole mekaanista suojausta. (2 p.)  
(SFS 6000/543.1.3).

**11. Vikavirtasuojakytkimen käyttövaatimukset ovat lisääntyneet. Enintään 30 mA vikavirtasuojakytkin vaaditaan uusissa asuinrakennuksissa aina liäsuojaaksi, kun se syöttää**

- pistotulpalla liitettyä asunnon keittiön jääkaappi-pakastinta. (2 p.)
- + lämminvesivaraajaa löylyhuoneen lauteiden alla (2 p.)
- + valaistusta (230 V) suihkuhuoneessa. (2 p.)  
(SFS 6000/liite 41X/s. 145, 701.401.415.1, 703.415).

**12. Oppilaitosten sähkötekniilliseen opetukseen käytetyissä laboratorioissa**

- + pitää jännite kyetä katkaisemaan lukittavalla erotuskytkimellä. (2 p.)
- + pitää hätäkytkentää varten olla kytkin, joka on helposti luokse päästävissä ja tunnistettavissa. (2 p.)
- tilapäisiin kytkentöihin saa käyttää paljaita naparuuveja. (2 p.)  
(SFS 6000/803.46).

**13. Ryhmän 1 ja 2 lääkintätiloissa**

- + IT, TN, ja TT-järjestelmissä suurin jatkuva kosketusjännite ei saa ylittää 25 V. (2 p.)
- + vaaditaan varavalaistus. (2 p.)
- on syötönvaihtoautomatiikan toimintakoe tehtävä kahden vuoden välein. (2 p.) (SFS 6000/710.411.3.2, 710.556.7.5, 710.62).

**14. Sähköasennusten sijoitustila katsotaan kosteaksi tilaksi**

- + väestönsuojassa. (2 p.)
- asuinkiinteistön ullakkotilassa. (2 p.)
- myymälätiloissa. (2 p.) (SFS 6000/804.512.1.1).

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

- + Suojajohtimessa ei saa olla kytkinlaitetta. (2 p.) (SFS 6000/543.3.3)
- Erillisen suojajohtimen, joka ei ole kaapelivaipan sisällä tai äärijohtimen kanssa samassa asennusputkessa, on oltava poikki pinnaltaan vähintään 4 mm<sup>2</sup>, jos suojajohdin on mekaanisesti suojattu. (2 p.)  
(SFS6000/543.1.3)
- + Jos suojajohdin on yhteinen usealle virtapiirille, se on mitoitettava suurimman äärijohtimen poikki pinnan mukaan. (2 p.) (SFS 6000/543.1.4).



## 16. Täydennä puuttuvat kohdat

Betonilattiaan tai vastaavaan materiaaliin asennetun lämmitysyksikön kotelointiluokka pitää olla vähintään IPX7. (2 p.) (SFS 6000.753.512.2.5)

Maa- ja karjatalouden tiloissa sähkölaitteiden kotelointiluokan on oltava IP44, kun niitä käytetään normaaleissa olosuhteissa. (2 p.) (SFS 6000.705.512.2)

Kylpyhuoneiden alueella 1 on sähkölaitteiden kotelointiluokan oltava vähintään IPX4. (2 p.) (SFS 6000.701.512.2).

## 17. Sähköurakoitsija tekee uuden toimistorakennuksen sähköasennukset. Mitä tietoja urakoitsijan on ainakin merkittävä käyttöönottotarkastuksen mittauksista tarkastuspöytäkirjaan? (5 p.)

### Vastaus:

Tarkastuspöytäkirjaan tulee merkitä mittauksista ainakin seuraavat tiedot:

- eristysresistanssimittauksista kaikki mittaustulokset
- silmukka-inpedanssimittauksista kaikki mittaustulokset, yleensä keskus-alueittain epäedullisimmassa pisteessä
- vikavirtasuojien mittaustulokset
- jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti
- kiertosuunta keskuskohtaisesti. (D1-2009/612.9).

## 18. MMJ5x6 S asennetaan putkeen upotettuna lämpöeristettyyn seinään. Ympäristön lämpötila on 35 °C.

Määritä laskemalla johdon kuormitettavuus.

Mikä on ylikuormitussuojaukseen käytetyn sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta, kun käytetään gG-sulakkeita? (8 p.)

### Vastaus:

SFS 6000

Taulukko A.52-1 asennustapa A2: Kuormitettavuusarvo saadaan taulukosta A.52-2 sarake 2 ja korjauskerroin ympäristön lämpötilan mukaan saadaan taulukosta A.52-14.

A.52-2  $\Rightarrow$  31 A (3 p.)

A.52-14  $\Rightarrow$  0,88 (2 p.)

Johdon kuormitettavuus  $I_z = 0,88 \times 31 \text{ A} = 27,28 \text{ A}$  (1 p.).

Ylikuormitussuojaksi voidaan valita taulukon B.52-1 mukaan 20 A gG-sulake. (2 p.).

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.** Tyhjästä 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 51 pistettä. Hyväksymisraja on 34 pistettä**

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

- Sähkötöiden johtajan on oltava sähköurakointitoimintaa harjoittavan palveluksessa.  
+ STL 410/1996 § 9 V
- Sähköurakoitsijan aliurakoitsijalla on oltava myös urakointioikeus.  
+ STL 410/1996 § 8 V
- Sähköurakoitsijan on tehtävä Tukesille ilmoitus sähkötöiden johtajan eroamisesta viikon kuluessa erosta.  
- KTMp 516/1996 § 28 V

**2. Sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan**

- on huolehdittava siitä, että sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä.  
+ KTMp 516/1996 § 5 V
- on huolehdittava siitä, että työnaikainen sähköturvallisuus toteutuu.  
+ KTMp 516/1996 § 5 V
- on suoritettava sähköturvallisuustutkinto aina uudelleen, jos sähköurakoitsijan toiminnassa havaitaan sähköturvallisuuden kannalta vakavia puutteita.  
- STL muutos 1072 § 26 V

**3. Jännitetöissä**

- 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/Y5 V

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 ja 7 V
- sähkölaitteistossa ei ole haltijan käytössä olevaa erotusmahdollisuutta.  
+ STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9 ja 7 V
- ryhmäkeskuksen ryhmäjohtojen merkinnät ovat osittain puutteelliset.  
- STL 410/1996 § 30 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 9 ja 7 V
6. **Sähkölaitteistot on jaettu laajuutensa ja erityisominaisuuksiensa perusteella luokkiin, joiden perusteella määräytyy mm. varmennustarkastuksen suorittamisaika. Luokan 2 b**
- sähkölaitteiston varmennustarkastus on tehtävä ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa.  
- KTMp 517/1996 §§ 2 ja 7 V
- sähkölaitteiston varmennustarkastuksen saa tehdä vain valtuutettu tarkastuslaitos.  
- KTMp 517/1996 §§ 2 ja 8 V
- sähkölaitteistoon kuuluvat sähkölaitteiston haltijan saman kiinteistön kaikki lääkintätilat, myös eri rakennuksissa olevat.  
+ KTMp 517/1996 §2 ja Tukes-ohje S4-2011 kohta 2 V
7. **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

8. **Mistä asioista sähkötöiden johtajan on sähköturvallisuuksäädösten nojalla varmistuttava ennen kuin asentajat voi lähettää tekemään itsenäisesti sähkötöitä? (5 p)**

**Mistä asioista on lisäksi varmistuttava ennen töiden aloittamista työmaalla? (2p)**

KTMP 516/96 5§ kohta 3, 11 §)

- ammattitaito (koulutus ja työkokemus) 2 p.
- opastus tehtävään 1 p.

Sähkötyöturvallisuusstandardi 6002 (X.3, X.4)

- sähkötyöturvallisuuskoulutus 2 p.

Ennen töiden aloittamista:

- nimettävä työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja 1p.
- sopivat työvälineet, työohjeet 1 p.

V

**OSA II Maksimipistemäärä 64 pistettä  
Hyväksymisraja 42 pistettä.**

**9. Vaarallisen kosketusjännitteen syntyminen sähkölaitteessa estetään vikatapauksessa esimerkiksi**

- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> | sähköisellä erotuksella.                          |   |
|                          | + SFS 6000/413                                    | V |
| <input type="checkbox"/> | syöttöjännitteen automaattisella poiskytkennällä. |   |
|                          | + SFS 6000/411.3.2                                | V |
| <input type="checkbox"/> | suojavaadoittamalla.                              |   |
|                          | + SFS6000/411.3.1.1                               | V |

**10. 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
- D1-2009/54.1
- V

**11. Palovaarallisten tilojen uudisasennuksissa**

- |                          |  |   |
|--------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> | vaaditaan sähkölaitteilta ainakin IP X5 kotelointi.  |   |
|                          | - SFS 6000/422.3.3   | V |
| <input type="checkbox"/> | saa käyttää PEN-johtimellista asennustapaa johtojärjestelmissä, jotka kulkevat vain palovaarallisten tilojen läpi. |   |
|                          | + SFS 6000/422.3.13  | V |
| <input type="checkbox"/> | pitää lämmityslaitteet asentaa palamattomalle alustalle.   |   |
|                          | + SFS 6000/422.3.7   | V |

12. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti

- Suojajohdin ei saa olla yhteinen useammalle kuin kahdelle vitapiirille.  
- SFS 6000/543.1.4 V
- Kuparisen suojajohtimen, joka ei ole äärijohtimen kanssa samassa asennusputkessa, on oltava vähintään 4 mm<sup>2</sup>, jos se ei ole mekaanisesti suojattu.  
+ SFS 6000/543.1.3 V
- Kaapelihyllyjä ei saa käyttää suojaavana potentiaalintasausjohtimena.  
+ SFS 6000/543.2.3 V

13. Mitä tarkoittaa sähkölaitteen kotelointiluokka IP 20? (6 p)

Kotelointiluokka IP 20

- Suojaa ihmistä koskettamasta sormella vaarallisia osia.
  - Suojaa koteloinnin sisällä olevaa laitetta halkaisijaltaan 12,5 mm tai sitä suurempien vieraiden esineiden sisääntunkeutumiselta.
  - Veden tunkeutumiselle ei ole asetettu vaatimuksia.
- D1-2009/512 V

14. Sairaalan ryhmän 2 lääkintätilassa

- tulee käyttää IT-järjestelmää piireissä, jotka syöttävät lääkintälaitteita.  
+ SFS 6000/710.411.6 V
- kaikissa enintään 32 A ryhmäjohtoissa on käytettävä vv-suojaa.  
- SFS 6000/710.411.4 V
- tai sen läheisyydessä tulee olla lisäpotentiaalintasauskisko, johon liitetään hoitoalueella olevat johtavat osat.  
+ SFS 6000/710.415.2 V

15. Uudistuotantoa olevien asuinhuoneistojen pistorasia-asennuksissa

- pitää käyttää aina ns. turvapistorasioita.  
- SFS 6000/813.3 V
- pitää syöttävässä ryhmäjohdossa aina olla sekä ylikuormitus- että oikosulkusuojaus.  
+ SFS 6000/813.3 V
- ei koskaan voi käyttää ilman suojakosketinta olevaa pistorasiaa.  
- SFS 6000/813.3 V

16. 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



17. **Sähköurakoitsija tekee uuden toimistorakennuksen sähköasennukset. Mitä tietoja urakoitsijan on ainakin merkittävä käyttöönottotarkastuksen mittauksista tarkastuspöytäkirjaan? (5 pistettä)**

Tarkastuspöytäkirjaan tulee merkitä mittauksista ainakin seuraavat tiedot: -  
eristysresistanssimittauksista kaikki mittaustulokset (1 p)  
- silmukkainpedanssimittauksista kaikki mittaustulokset, yleensä  
keskusalueittain epäedullisimmassa pisteessä (1 p)  
- vikavirtasuojien mittaustulokset (1 p)  
- jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti(1 p) -  
kiertosuunta keskuskohtaisesti (1 p). (D1-2009/612.9)

v

18. SFS 6000 sallii nousujohdolle 5 sekunnin poiskytkentäajan. Laske monimittarikeskukseen (MMK) liitettävän nousujohdon suurin sallittu pituus poiskytkennän ehtojen mukaan, kun oikosulkuvirta pääkeskuksella on 520 A. Pääkeskuksen ja MMK:n välinen kaapeli MCMK 4x35+16 on asennettu maahan ja osin umpipohjaiselle kaapelihyllylle ja sen pituus on 48 m. MMK:lta lähtevä nousujohdot ovat tyyppiä MMJ 5x10 S ja ne on suojattu ylikuormitukselta 35 A gG-tyypin sulakeella. (9 pistettä)

Pääkeskuksella PK

$$I_k = c \times U / \sqrt{3} \times Z_k \quad \text{D1 kaava 4.6}$$

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

$$Z_{kPK} = 0,95 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 520 \text{ A} = 0,42 \ \Omega \quad (2\text{p})$$

Monimittarikeskusta (MMK) syöttävästä nousujohdosta tuleva impedanssi  
lisäys:

$$Z_I = (0,657 + 1,418) \ \Omega/\text{km} \times 0,048 \text{ km} = 0,1 \ \Omega \quad (2\text{p})$$

Impedanssi MMK:lla

$$Z_{kMMK} = Z_{kPK} + Z_I = 0,42 \ \Omega + 0,1 \ \Omega = 0,52 \ \Omega, \text{ joka on oikosulkuvirtana } 421 \text{ A} \quad (1\text{p})$$

Suurin johtopituus

$$35 \text{ A gG} / 5\text{s} \Rightarrow 165 \text{ A} \quad \text{taulukosta D1 41.8}$$

$$I = ((c \times U) / (\sqrt{3} \times I_k) - Z_{kMMK}) / 2 \times z \quad \text{D1 kaava 4.7}$$

$$I = ((0,95 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 165 \text{ A}) - 0,52 \ \Omega) / 2 \times 2,246 \ \Omega/\text{km} \quad (4\text{p})$$

$$I = 0,180 \text{ km}$$

Vastaus: 180 m

V

**17.5 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3  
II/2009 19.11.2009**

**VASTAUSSARJA**

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

**OSA I**

**Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 52 pistettä, hyväksymisraja on 34 p.)**

- 1. Aloitat sähkölaitteiden korjaustoiminnan ja teet ilmoituksen toiminnan aloittamisesta Turvatekniikan keskukselle. Mitä tietoja ja liitteitä tulee ilmoituksessa olla sähkötöiden johtajan osalta? (4 p)**

**Vastaus**

- Sähkötöiden johtajan nimi ja henkilötunnus.
- Sähkötöiden johtajan suostumus tehtävään.
- Selvitys sähkötöiden johtajan palvelussuhteesta, jos sähkötöiden johtaja ei ole itse toiminnanharjoittaja.
- Liitteenä jäljennös sähkötöiden johtajan pätevyydistuksesta. (TUKES-ohje S7)

- 2. Sähköurakoitsija, joka on urakointiryhmässä S3, on oikeutettu**

- + tekemään enintään 1500 V tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöitä. (2 p)
- + asentamaan sähkölaitteeseen rinnastettavan sähkölaitteiston yksittäisen syöttöjohdon ryhmäkeskukselta lähtien. (2 p)
- tekemään ryhmäkeskuksen laajennus- ja muutostöitä. (2 p) (KTMp 516/96, 14 §).

- 3. Sähkötyöturvallisuusstandardissa SFS 6002 opastetulla henkilöllä voidaan tarkoittaa kahta erityyppistä henkilöä. Miten heidät on määritelty? (4 p)**

**Vastaus**

- a) Henkilö, joka on hankkimassa KTMp (516/1996) 11 §:n mukaista sähköalan ammattihenkilön pätevyyttä ja jolla on sähköalan koulutusta ja/ tai työkokemusta, mutta joka ei kaikilta osin täytä itsenäiseen työhön kykenevän ammattihenkilön vaatimuksia.
- b) Henkilö, jolla ei ole sähköalan koulutusta tai työkokemusta, mutta joka on opastettu tekemään määrätty toimenpide, (esim. sulakkeen vaihto tai laitevalmistukseen liittyvään testaukseen kuuluva mittaus). (SFS 6002/X2).

#### **4. Euroopan talousalueella valmistetun ja markkinoille saatettavan sähkölaitteen**

- + CE-merkintä saa olla sähkölaitteen takuutodistuksessa. (2 p) (KTMP 1694/13a§)
- + vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa tulee olla sähkölaitteen valmistajan tai Euroopan talousalueella toimivan edustajan nimi ja osoite. (2 p) (KTMP 1694/14a)
- + valmistajan on laadittava sähkölaitteesta tekninen tiedosto. (2 p) (KT-Mp 1694/14b).

#### **5. Sähkötyön saa tehdä jännitteisenä**

- + sähköalan ammattihenkilö yksin, kun on kyseessä pistokantareleen vaihto, johon ei tarvita työkaluja (3 p) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- sähköalan ammattihenkilö yksin, kun on kyseessä muutostyö koskettussuojaamattomassa kojeistossa. (3 p) (SFS 6002/taulukko Y.3)
- sähköalan ammattihenkilö yksin aina, kun on kyseessä ohjauspiirien muutostyö. (3 p) (SFS 6002/taulukko Y.3 ja Y9).

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

- + Sähkölaitekorjaamoon on sijoitettava sopivaan paikkaan taulu ensiapuohjeista. (3 p) (SFS 6002/X3)
- + Sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus on annettava myös sähköura-koitsijan sähkötöiden työnjohtotehtävissä toimiville henkilöille. (3 p) (SFS 6002/X3)
- + Työnaikaista sähköturvallisuutta valvovan henkilön on itse oltava työkohteessa. (3 p) (SFS 6002/x.4).

#### **7. Työ on tehtävä aina noudattaen jännitetyölle asetettuja vaatimuksia, kun on kyseessä**

- pienjännitteellä tehtävä mittaus. (3 p) (SFS 6002/Liite Y/taulukko Y.2)
- työskentelysuojan asettaminen. (3 p) (SFS 6002/Liite Y/taulukon Y.2)
- + johtimien kytkentä riviliittimeen jännitteisenä. (3 p) (SFS 6002/Liite Y/taulukon Y.3 esimerkit).

#### **8. Sähkötyöturvallisuusstandardi edellyttää, että töissä, jotka suoritetaan sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä, on erityisesti huolehdittava ensiapuvalmiudesta sähkön aiheuttamien tapaturmien varalta. Tämän takia kaikille sähkötöihin osallistuville sähköalan ammattihenkilöille työnjohdon ja käytönjohdon henkilöt mukaan luettuna sekä näissä töissä avustamaan opastetuille henkilöille on tarpeen antaa ensiapukoulutus.**

Mitä tähän ensiapukoulukseen pitää sisällyttää? (3 p).

Miten ensiapuvalmiuksia tulee pitää yllä? (2 p).

#### **Vastaus**

Ensiapukoulutuksen tulee käsittää ainakin palovammoihin sekä ruhje- ja viiltohaavoihin annettavan ensiavun sekä puhallus- ja paineluelvytyksen

opettamisen ja niitten käytännön harjoittamisen. (3 p)

Ensiapuvalmiuksia on tarpeen pitää yllä jatkuvasti. Tämän takia elvytystoimenpiteitä on syytä harjoitella korkeintaan kolmen vuoden välein. (2 p) (SFS 6002/X.3)

## OSA II

**Tehtävät 9–17 (maksimipistemäärä 58 pistettä, hyväksymisraja on 38 p.)**

### 9. Täydennä puuttuvat kohdat

Siirrettävän sähkölaitteen liitântäkaapelin johtimien poikkipinta on oltava vähintään **1,0 mm<sup>2</sup>**, kun laitteen mitoitusvirta on 16 A ja kaapelin pituus on enintään 2 metriä. (2 p) (Sähkölaittekorjaajan opas/7.6 taulukko 1).

Sähkölaitteen liitântäkaapelina käytettävän kevyen öljynkestävän kumikaapelin tyyppimerkintä on **VSKN tai H05RN-F tai A05RN-F**. (2 p) (D1-2009 taulukko 521.1) Vastaukseen riittää mikä tahansa vaihtoehdoista.

Suojausluokan I laitteiden liittämiseen tarkoitetun yksivaiheisen ilman ylikuormitussuojaa olevan jatkojohdon poikkipinnan pitää olla vähintään **1,5 mm<sup>2</sup>**. (2 p) (SFS 6000/813.2.3).

### 10. Vikasuojauksella tarkoitetaan

- + entisestä kielenkäytöstä tuttua kosketusjännitesuojausta. (2 p)
- + suojausta sähköiskulta yhden vian olosuhteissa. (2 p)
- suojausta suoralta koskettamiselta. (2 p) (SFS 6000/20.1, 826-12-06).

### 11. Sähkölaittekorjaamoissa

- saa tilapäiskytkentöjen syöttöön käytettävän virtapiirin erotuskytkimen tilalla käyttää 32 A mitoitusvirtaista pistokytöntä. (2 p) (SFS6000/803.537)
- + on määrävälein tehtävä tarkastuksia ja testauksia, joiden avulla varmistetaan suojausten toimivuus. (2 p) (SFS 6000/803.6)
- + työskentelypaikoilla olevat pistorasiat merkittävä siten, että merkinnöistä selviää myös pistorasioiden suojaustapa. (2 p) (SFS 6000/803.514) .

### 12. Sähkölaittekorjaamoissa ja sähkölaboratorioissa pitää olla hätäkytkentää varten laitteet, joilla nopeasti voidaan kytkeä pois jännitteet työskentelyalueelta. Hätäpysäytyslaitteen

- on sijaettava aina päävirtapiirissä. (2 p)
- on oltava aina lukittavissa. (2 p)
- + on oltava aina helposti tunnistettavissa. (2 p) (SFS 6000/537.4.2.2, 537.4.2.6, 537.4.2.4 ja 803.537)

### 13. Sähkölaitteen korjaustyössä

- + korjattavaksi tuotuun lämpötilarajoittimella varustettuun lämmittimeen ei saa asentaa alkuperäistä pienempitehoisia lämpövastuksia. (2 p) (Sähkölaitekorjaajan opas/7.3)
- suojausluokan II eristeaineisen kotelon rikkoutuneen muovisen holkkitiivisteeseen tilalle saa asentaa metallisen holkkitiivisteeseen. (2 p) (Sähkölaitekorjaajan opas/7.3)
- + korjatun vedenpitävän laitteen (IP X7 tai IP X8) eristysresistanssi on mitattava veteen upotettuna. (2 p) (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.1).

### 14. Täydennä puuttuvat kohdat

Suojausluokan I kiinteän 6 kW sähkökiukaan vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään 4,5 mA. (2 p) (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.2).

Siirrettävän suojausluokan I sähkölaitteen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään 0,75 mA. (2 p) (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.2).

Suojausluokan II porakoneen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään 0,25 mA. (2 p) (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.2).

### 15.

A) Mitä vaihtoehtoja on vikasuojauksen toteuttamiselle korjattaessa sähkölaitteita niiden käyttöpaikalla? (4 p)

B) Mitä tällöin voidaan tehdä vikasuojauksen täydentämiseksi? (2 p)

#### Vastaus

- A) Korjattaessa sähkölaitteita niiden käyttöpaikalla voidaan vikasuojaukseen käyttää siirrettävää suojaerotusmuuntajaa tai mitoitusominaisuuksiltaan enintään 30 mA vikavirtasuojaa. (4 p)
- B) Vikasuojauksen täydentämiseksi sähkölaitteiden korjaustöissä niiden käyttöpaikalla voi käyttää ja suositellaan käytettäväksi eristävää alustaa ja tilapäisiä suojuksia. (2 p) (SFS 6000/803.411).

16. Yksilöi, mitä tarkastuksia ja mittauksia on tehtävä pistotulppaliitännäiselle suojausluokan I astianpesukoneelle korjauksen yhteydessä. (10 p)

#### Vastaus

Silmämääräisesti on tarkistettava, ettei laitteen kotelo, kuori, vaippa eikä liitännäiskaapeli ole vahingoittunut niin, että jännitteiset osat ovat kosketeltavissa tai ettei niiden eristys ole muuten heikentynyt. (1 p).

Silmämääräisesti on tarkistettava, että liitännäiskaapelissa ei ole silmin havaittavia vaurioita ja että aikaisemmin mahdollisesti vaihdettu kaapeli on tyypiltään ja poikkipinnaltaan asianmukainen. (1 p).

Silmämääräisesti ja tarvittaessa käsin kokeilemalla on tarkistettava, että liitännäiskaapelin vedonpoistin ja mahdollinen murtumissuoja ovat kunnossa. (1 p).

On tarkistettava, että suojajohdin on oikein kytketty ja liitin on oikein merkitty. On myös tarkistettava, siinä määrin kuin se voidaan tehdä purkamatta laitetta lisää, että suojajohdin on kunnossa koko pituudeltaan. (1 p)

Suojajohdinpiirin jatkuvuus on mitattava. (2 p).

Laitteen eristysresistanssi on mitattava. (2 p).

Laitteelle on tehtävä vuotovirran mittaus. (2 p).  
(Sähkölaitekorjaajan opas /kohta 8).

**17. Mittaat korjauksen jälkeen kiinteästi verkkoon liitetyn (suojausluokka I) liitäntäkaapelin (pituus 1,5 m) suojajohtimen resistanssia ja sen liitosten ylimenoresistanssia käyttäen 10 A mittausvirtaa.**

**a) Mistä kohteista suoritat mittauksen? (2 p)**

**Vastaus**

Laitteen jännitteelle alttiiden metalliosien ja suojajohtimen verkonpuoleisen pään väliltä.

**b) Kuinka suuri mitattu resistanssiarvo saa enintään olla? (2 p)**

**Vastaus:** 0,3.

**c) Mitä on otettava huomioon mittauksen aikana? (2 p)**

**Vastaus**

On huolehdittava siitä, että mittapään ja metalliosan välillä ei ole huonoa kosketusta, joka pääsee vaikuttamaan mittaustulokseen.

Jos resistanssiarvo muuttuu kaapelia liikuteltaessa, voidaan olettaa, että suojajohdin on vahingoittunut tai liitokset ovat huonontuneet. Vika on heti korjattava.

(Sähkölaitekorjaajan opas/8.4).

0  
0

0  
0



**17.6 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3  
I/2010 22.4.2010**

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 57 p., hyväksymisraja on 38 p.)**

**1. Mistä työturvallisuusasioista sähkötöiden johtajan on sähköturvallisussäädösten nojalla varmistuttava ennen kuin asentajat voi päästää korjaamaan ja huoltamaan sähkölaitteita? (9 p.)**

**Vastaus:**

Sähkötöiden johtajan on varmistuttava, että

- sähkölaitteiden korjaustöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia (koulutus ja/tai työkokemus, sähkötyöturvallisuuskoulutus) ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä,
- jokaiseen työkohteeseen on nimettävä KTmp (516/1996) 11 §:n mukainen henkilö valvomaan työaikaista sähköturvallisuuksi,
- asentajilla on käytettävissään työhön tarkoitetut turvalliset työvälineet ja varusteet. (KTmp 516/1996 §§5, 29c, 29e).

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

- + tekemään enintään 1500 V tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöitä. (2 p.)
- + asentamaan sähkölaitteeseen rinnastettavan sähkölaitteiston yksittäisen syöttöjohdon ryhmäkeskukselta lähtien. (2 p.)
- tekemään hissien korjaustöitä. (2 p.) (KTmp 516/96, 14 §).

**3. Työnaikaisen sähköturvallisuuksi valvojaksi voidaan nimetä henkilö,**

- joka on sähköasentajien esimies, mutta ei ole itse sähköalan ammattihenkilö. (2 p.)
- + jolla on säädösten edellyttämä kelpoisuus tehdä itsenäisesti oman alansa sähkötöitä. (2 p.)
- joka on sähköalan opiskelija, eikä hänellä ole vielä työkokemusta sähköalalta. (2 p.) (SFS 6002/X.4).

**4. Opastetulla henkilöllä tarkoitetaan henkilöä,**

- joka on itseksensä perehtynyt sähkölaitteiden korjaustyöhön. (2 p.)
- + jolla ei ole sähköalan koulutusta tai työkokemusta, mutta joka on opastettu tekemään määrätty toimenpide, esim. sulakkeen vaihto. (2 p.)
- + joka on hankkimassa työkokemusta, mutta joka ei kaikilta osin täytä itsenäiseen työhön kykenevän ammattihenkilön vaatimuksiä. (2 p.) (SFS 6002/X.2).

## 5. Sähkötyön saa tehdä jännitteisenä

- + sähköalan ammattihenkilö yksin, kun on kyseessä pistokantareleen vaihto, johon ei tarvita työkaluja (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- sähköalan ammattihenkilö yksin, kun työkohteessa on pienjännite, jossa oikosulkuvirta on suuri. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.3)
- sähköalan ammattihenkilö yksin aina, kun on kyseessä ohjauspiirien muutostyö. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.3 ja Y9).

## 6. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- + Sähkölaitekorjaamoon on sijoitettava sopivaan paikkaan taulu ensi-  
apuohjeista. (3 p.) (SFS 6002/X3)
- + Vain sähköalan ammattihenkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen paikassa,  
jossa varokkeen rakenne on sellainen, että sulake voi aiheuttaa oiko-  
sulun. (3 p.) (SFS 6002/7.4.1)
- Sulakkeen saa vaihtaa tehtävään perehdytetty henkilö, kun on kysees-  
sä kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu  
kontaktorein. (3 p.) SFS 6002/7.4.1).

## 7. Miten johdonsuojakatkaisijan tahaton päällekytkentä pitää estää käytettäessä johdonsuojakatkaisijaa työkohteena olevan ryhmäjohdon jännitteetömäksi erottamiseen? (6 p.) (SFS 6002/6.2.2).

### Vastaus:

Johdonsuojakatkaisijan tahaton päällekytkentä pitää estää estämällä käyttö-  
vivun käyttö lukitsemalla tai muulla luotettavalla tavalla tai lukitsemalla joh-  
donsuojakatkaisijan sijaintipaikka avaimella tai työkalulla. Johdonsuojakat-  
kaisijan käyttövipu ei saa olla avattavissa ilman avainta tai työkalua (4 p.).

Erotuskohta on lisäksi varustettava tarkoituksenmukaisella kieltokilvellä, jos-  
sa kielletään kytkemästä jännitettä työskentelyn aikana ja siinä on oltava kil-  
ven asettajan nimi ja asettamispäivämäärä. (2 p.) (SFS 6002/6.2.2).

## 8. Minkä seuraavista käyttötoimenpiteistä maallikko saa tehdä, kun sähkölaitteisto on vähintään IPXXB-luokan mukaisesti suojattu?

- + Vikavirtasuojan testaus käyttäen testipainiketta. (2 p.)
- Suurjännitesulakkeen vaihto. (2 p.)
- Yli 25 A sulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu  
kontaktoreilla. (2 p.) (SFS 6002/5.2.1, 7.4.1).

## OSA II: Tehtävät 9–17 (maksimipistemäärä 46 p., hyväksymisraja on 30 p.)

### 9. Täydennä puuttuvat kohdat

Siirrettävän sähkölaitteen liitäntäkaapelin johtimien poikkipinta on oltava vähintään **0,75 mm<sup>2</sup>**, kun laitteen mitoitusvirta on 10 A ja kaapelin pituus on enintään 2 metriä. (2 p.) (Sähkölaitekorjaajan opas/7.6 taulukko 1).

Sähkölaitteen liitântäkaapelina käytettävän öljynkestävän kumikaapelin tyyppimerkintä on **VSN tai H07RN-F**. (2 p.). (D1-2009 taulukko 521.1) Vastukseen riittää toinen vaihtoehtoista.

Suojausluokan I laitteiden liittämiseen tarkoitetun yksivaiheisen ilman ylikuormitussuojaa olevan jatkojohdon poikkipinnan pitää olla vähintään **1,5 mm<sup>2</sup>**. (2 p.) (SFS 6000/813.2.3).

#### 10. Lisäsuojauksella tarkoitetaan

- kaksoiseristettyjen luokan II laitteiden käyttöä. (2 p.)
- + perussuojauksen ja vikasuojauksen lisäksi käytettyä suojausmenetelmää esimerkiksi 30 mA vikavirtasuojan käyttöä. (2 p.)
- sähkölaitteen sijoittamista kosketusetäisyyden ulkopuolelle. (2 p.) (SFS 6000/20.1, 826-12-07).

#### 11. Sähkölaittekorjaamoissa

- saa tilapäiskytkentöjen syöttöön käytettävän virtapiirin erotuskimien tilalla käyttää 32 A mitoitusvirtaista pistokytkintä. (2 p.) (SFS6000/803.537)
- + on vikasuojaukseen käytettävä suojaerotusmuuntaja varustettava oikosulkusuojauksella ja poiskytkevällä tai hälyttävällä ylikuormitussuojauksella. (2 p.) (SFS 6000/803.411)
- + työskentelypaikoilla olevat pistorasiat merkittävä siten, että merkinöistä selviää myös pistorasioiden jännite, teho tai virta ja suojaustapa. (2 p.) (SFS 6000/803.514).

#### 12. a) Piirrä suojausluokan II sähkölaitteen tunnus. (2 p.)

Vastaus löytyy kohdasta SFS 6000/413.2.1.1tai D1-2009/taulukko 51.7.

#### b) Piirrä suojausluokan III tunnus. (2 p.)

Vastaus löytyy kohdasta D1-2009/taulukko 51.7

#### c) Piirrä IP 34 kotelointiluokan kuvatunnus. (2 p.)

Vastaus löytyy kohdasta D1-2009/taulukko 51.2.

#### 13. Jos sähkölaitteen korjaustyön yhteydessä toteat, ettei laitetta voi korjata standardien olennaisten turvallisuusvaatimusten mukaiseksi, miten sinun tulee menetellä? (4 p.)

**Vastaus:**

Asiakkaalle on selvästi (ja todistettavasti) ilmoitettava laitteen käyttämiseen liittyvistä vaaroista, eikä laitetta saa ottaa käyttöön eikä luovuttaa toiselle. (Suositellaan, että laitetta ei luovuteta toimintakuntoisena.) (Sähkölaittekorjaajan opas/7.3).

**14. Mikä on VSB-tyyppisen kumikaapelin johtimen suurin sallittu käyttölämpötila ja saako kaapelia käyttää palovaarallisissa tiloissa? (4 p.)**

**Vastaus:**

90 °C erityiskäytössä ja saa käyttää palovaarallisissa tiloissa. (Käsikirja D1-2009/taulukko 521.1).

**15. Sähkölaitteen**

- varaosina on aina käytettävä samanlaista alkuperäistä varaosaa. (2 p.)
- + varaosina voidaan käyttää valmistajan ohjeen mukaisia vaihtoehtoisia varaosia. (2 p.)
- + varaosat voi huoltoliike valita itse, jos se varmistaa että käytetyt varaosat ovat standardien mukaisia ja ominaisuuksiltaan vähintään yhtä hyviä kuin alkuperäiset varaosat. (2 p.) (Sähkölaitekorjaajan opas/7.2)

**16. Olet korjannut asiakkaalle suojamaadoitetun sähkölaitteen (suojausluokan I laite). Suoritat korjauksen jälkeen eristysresistanssimittauksen.**

- a) Millä jännitteellä mittaus tulee suorittaa? (2 p.)
- b) Kuinka suuri eristysresistanssiarvon tulee vähintään olla, jotta laite täyttäisi vaatimukset (2 p.).

**Vastaus:**

- a) 500 V tasajännitteellä
- b) 0,5 M  $\Omega$  (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.1)

**17. Olet asentanut ilmalämpöpumppua varten yhden pistorasian ja sille ryhmäjohtoon keskukselta. Ryhmäjohtoa suojaava sulake on 16 A gG. Käyttöönottotarkastuksessa teet syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testauksen. Saat mittauksessa oikosulkuvirran arvoksi 140 A.**

Toteutuuko vikasuojaus vaaditulla tavalla ja mikä on pienin vaadittu mitattu oikosulkuvirran arvo? (4 p.)

**Vastaus:**

Kyllä toteutuu ja vaadittu mitattu arvo on 137,5 A (Käsikirja D1-2009/Taulukko 41.5).

17.5 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3  
II/2010 25.11.2010

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 55 pistettä, hyväksymisraja on 36 pistettä)**

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

- + Sähköurakointitoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen toiminnan aloittamista. (2 p.) (KTMp 516/1996 7§)
- + Toimintansa aloittavan sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. (2 p.) (STL 410/1996 9§)
- + Uusi sähkötöiden johtaja on nimettävä kolmen kuukauden kuluessa siitä, kun sähkötöiden johtaja vaihtuu tai on estynyt hoitamasta tehtävänsä muuten kuin lyhytaikaisen poissaolon vuoksi. (2 p.) (KTMp 516/1996 7§).

**2. Työnaikaisen sähköturvallisuuden**

- + valvoja on nimettävä jokaiseen työkohteeseen, jossa on sähköiskun vaara. (2 p.)
- valvoja on nimettävä aina kirjallisesti jokaista työkohdetta varten. (2 p.)
- + valvojana voi toimia vain sähköalan ammattihenkilö, joka osallistuu työhön. (2 p.) (SFS 6002(liite X4).

**3. Aloitat sähköurakoinnin urakointiryhmässä S3. Tällöin urakointiliikkeesi on oikeutettu**

- + tekemään enintään 1500 V tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöitä. (3 p.)
- + asentamaan sähkölaitteeseen rinnastettavan sähkölaitteiston yksittäisen syöttöjohdon ryhmäkeskukselta lähtien. (3 p.)
- tekemään ryhmäkeskuksen laajennus- ja muutostöitä. (3 p.)
- + tekemään öljylämmityslaitteistojen sähkötöitä. (3 p.) (KTMp 516/1996 § 14).

**4. Kontaktorilla varustertussa moottorilähdössä 35 A tulppasulakkeen saa vaihtaa**

- opastettu henkilö. (2 p.)
- maallikko. (2 p.)
- + sähköalan ammattihenkilö. (2 p.) (SFS 6002/7.4.1).

**5. Sähkötyöturvallisuusstandardissa lähialueella tarkoitetaan**

- tilaa sähköpääkeskuksen edessä. (2 p.)
- + jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa. (2 p.)
- jännitteisten osien ympärillä olevaa tilaa jonne ulottuessa eristystaso sähköiskun välttämiseksi ei ole riittävä ilman suojaustoimenpiteitä. (2 p.) (SFS 6002/3.3.3).

**6. Käyttötoimenpiteen pienjännitelaitteistossa saa tehdä**

- + maallikko, kun moottori käynnistetään kauko-ohjauksella. (2 p.)
- + tehtävään opastettu henkilö, kun lämpörele viritetään keskuksessa, jossa on osittainen kosketussuojaus. (2 p.)
- vain sähköalan ammattihenkilö, jos käsittelykohteen läheisyydessä ei ole kosketussuojamattomia jännitteisiä osia. (2 p.) (SFS 6002/5.2.1.).

**7. Jännitetyötä on**

- tahaton jännitetyöalueelle joutuminen ja/tai tahaton jännitteisten osien koskeminen. (3 p.) (SFS 6002/liite Y/Y5)
- jännitteettömyyden toteaminen rakenteesta, kun kotelointiluokka on IPXXB. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- + jännitteisen johtimen irrottaminen riviliittimestä. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y3).

**8. Erottaessa virtapiiri työn ajaksi jännitteisestä syöttöjohdosta on sopivin toimenpitein varmistettava, etteivät laitteet tule tahattomasti jännitteiksi. Mitä toimenpiteitä on tehtävä, kun työkohteen erottamiseen käytetään johdonsuojakatkaisijaa, eikä sen sijaintilaa ole lukittu? (4 p.)**

**Vastaus:**

Kytkinlaitteen ohjausvipu pitää lukita siten, ettei sitä voida avata ilman avainta tai työkalua. (2 p.)

Ohjausvipu on varustettava tarkoituksenmukaisella kieltokilvellä, jossa kielletään kytkemästä jännitettä työskentelyn aikana. Kilpi on kiinnitettävä siten, että se pysyy paikallaan työn aikana, ja siinä on oltava kilven asettajan nimi ja asettamispäivämäärä. (2 p.) (SFS 6002/6.2.2).

**OSA II: Tehtävät 9–17 (maksimipistemäärä 49 pistettä, hyväksymisraja on 32 pistettä)**

**9. Mikä kotelointiluokka (IP) on kyseessä, kun sähkölaite on suojattu 2,5 mm tai sitä suurempien vieraiden esineiden sisään tunkeutumiselta? (2 p.)**

**Vastaus: IP 3X (D1/512)**

**10. Mitä ymmärretään kiinteällä laitteella? (2 p.)**

**Vastaus:**

Laite, joka on kiinteästi asennettu tai laite, jossa ei ole kädensijaa ja joka on niin painava, ettei sitä ole helppo siirtää. Esim. kotitalouskone yli 18 kg (SFS 6000, 826-16-06)

**11. Vaarallisen kosketusjännitteen syntyminen sähkölaitteessa estetään vika-  
tapauksessa esimerkiksi**

- + sähköisellä erotuksella. (3 p.)
- + syöttöjännitteen automaattisella poiskytkennällä. (3 p.)
- + suojamaadoittamalla. (3 p.) (SFS 6000/411, 413).

**12. Onko väite oikein vai väärin?**

- + PELV-järjestelmän pistotulpissa ja pistorasioissa voi olla suojakosketin. (2 p.)
- SELV-järjestelmän pistotulpissa ja pistorasioissa on suojakosketin. (2 p.)
- + PELV-järjestelmän pistotulpan on oltava rakenteeltaan sellainen, että se ei sovi FELV-järjestelmän pistorasiaan. (2 p.) (SFS 6000/414.4).

**13. Käyttökytkennässä (ohjaus)**

- saa käyttää nimellisvirraltaan enintään 10 A pistokytkintä. (2 p.) (SFS 6000/537.5.1.4)
- nollajohtimeen saa asentaa yksinapaisen kytkimen. (2 p.) (SFS 6000/537.5.1.2)
- + on oltava jokaista erikseen ohjattavaa virtapiirin osaa varten käyttökytkin, jolla voidaan tehdä käyttökytkennät asennuksen muista osista riippumatta. (2 p.) (SFS 6000/537.5.1.1).

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

- a) Millä jännitteellä mittausta tulee suorittaa? (2 p.)
- b) Kuinka suuri eristysresistanssiarvo tulee vähintään olla, jotta laite täyttäisi vaatimukset (2 p.)

**Vastaus:**

- a) 500 V tasajännitteellä
- b)  $0,5 \text{ M } \Omega$  (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.1).

**15. Sähkölaitekorjaamoissa**

- + on työskentelypaikkojen pistorasiat merkittävästi niin, että selviää liitännän jännite, teho tai virta ja suojaustapa. (2 p.) (SFS 6000/803.514)
- + sähkölaitekorjaamotiloihin on näkyvälle paikalle asetettava sähkötapaturmien ensiavusta kertovat ensiapuohjeet. (2 p.) (SFS6000/803.514)
- + Tilapäiskytkentöjen syöttöön käytettävässä virtapiirissä voidaan erotuskytkimen tilalla käyttää enintään 16 A mitoitusvirtaista pistokytkintä. (2 p.) (SFS 6000/803.537).

**16. Korjaat sähkölaitetta asiakkaan luona. Mitä suojaus- ja varotoimenpiteitä sinun on otettava huomioon, kun joudut tekemään mittauksia paljaissa jännitteisissä osissa? (8 p.)**

**Vastaus:**

Suojalaitteena on käytettävä suojaerotusmuuntajaa tai vikavirtasuojakytkintä. Mikäli tämä ei ole mahdollista, on toimenpiteet pyrittävä tekemään eristysaineisen lattian tai irrallisen eristysaineisen suojan päällä niin, ettei kosketusetäisyydellä ole maahan johtavassa yhteydessä olevia osia. Laite tulee pyrkiä siirtämään paikkaan, jossa on riittävästi tilaa toimenpiteille. (6 p.)

Erityisesti on huolehdittava siitä, että sivulliset henkilöt, lemmikkieläimet tms. eivät tule liian lähelle korjattavaa jännitteistä laitetta. (2 p.) (Sähkölaittekorjaajan opas/kohta 6).

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

**Vastaus:**

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



**17.6 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3**  
**I/2011 14.4.2011**

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 55 pistettä, hyväksymisraja on 36 pistettä)**

- 1. Mistä työturvallisuusasioista sähkötöiden johtajan on sähköturvallisuuksäädösten nojalla varmistuttava ennen kuin asentajat voi päästää korjaamaan ja huoltamaan sähkölaitteita? (9 p.)**

**Vastaus: Sähkötöiden johtajan on varmistuttava, että**

- sähkölaitteiden korjaustöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia (koulutus ja/tai työkokemus, sähkötyöturvallisuuskoulutus) ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä,
- jokaiseen työkohteeseen on nimettävä KTMP (516/1996) 11 §:n mukainen henkilö valvomaan työaikaista sähköturvallisuuksäädösten nojalla varmistuttava ennen kuin asentajat voi päästää korjaamaan ja huoltamaan sähkölaitteita? (9 p.)
- asentajilla on käytettävissään työhön tarkoitetut turvalliset työvälineet ja varusteet. (KTMP 516/1996 §§5, 29c, 29e).

- 2. Sähköurakoitsija, joka on urakointiryhmässä S3, on oikeutettu**

- + tekemään enintään 1500 V tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöitä. (2 p.)
- + asentamaan sähkölaitteeseen rinnastettavan sähkölaitteiston yksittäisen syöttöjohdon ryhmäkeskukselta lähtien. (2 p.)
- tekemään hissien korjaustöitä. (2 p.) (KTMP 516/96, 14 §).

- 3. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

- + Sähköurakointitoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen toiminnan aloittamista. (2 p.) (KTMP 516/1996 7§)
- + Toimintansa aloittavan sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa. (2 p.) (STL 410/1996 9§)
- + Uusi sähkötöiden johtaja on nimettävä kolmen kuukauden kuluessa siitä, kun sähkötöiden johtaja vaihtuu tai on estynyt hoitamasta tehtäväänsä muuten kuin lyhytaikaisen poissaolon vuoksi. (2 p.) (KTMP 516/1996 7§).

- 4. Sähkötyöturvallisuusstandardissa lähialueella tarkoitetaan**

- tilaa sähköpääkeskuksen edessä. (2 p.)
- + jännitetyöaluetta ympäröivää rajoitettua tilaa. (2 p.)
- jännitetyöaluetta. (2 p.) (SFS 6002/3.3.3).

## 5. Sähkötyön saa tehdä jännitteisenä

- + sähköalan ammattihenkilö yksin, kun on kyseessä pistokantareleen vaihto, johon ei tarvita työkaluja (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.2)
- + sähköalan ammattihenkilö yksin, kun työkohteessa on pienoisjännite. (3 p.) (SFS 6002/taulukko Y.3)
- opastettu henkilö yksin, kun on kyseessä pienjännitteinen ohjauspiiri- en muutostyö. (3 p.) (SFS 6002/taulukot Y.2 ja Y.3).

## 6. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- + Sähkölaitekorjaamoon on sijoitettava sopivaan paikkaan taulu ensi- apuohjeista. (3 p.) (SFS 6002/X3)
- Opastettu henkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen paikassa, jossa varok- keen rakenne on sellainen, että sulake voi aiheuttaa oikosulun. (3 p.) (SFS 6002/7.4.1)
- + Sulakkeen saa vaihtaa sähköalan ammattihenkilö, kun on kysees- sä kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu kontaktorein. (3 p.) SFS 6002/7.4.1).

## 7. Minkä seuraavista käyttötoimenpiteistä maallikko saa tehdä, kun sähkö- laitteisto on vähintään IPXXB-luokan mukaisesti suojattu?

- + Vikavirtasuojan testaus käyttäen testipainiketta. (2 p.)
- Suurjännitesulakkeen vaihto. (2 p.)
- + Keskuksen erottaminen jännitteettömäksi pääkytkimellä. (2 p.) (SFS 6002/5.2.1, 7.4.1).

## 8. Erottaessa virtapiiri työn ajaksi jännitteisestä syöttöjohdosta on sopivin toimenpitein varmistettava, etteivät laitteet tule tahattomasti jännitteisiksi. Mitä toimenpiteitä on tehtävä, kun työkohteen erottamiseen käytetään johdonsuojakatkaisijaa, eikä sen sijaintitilaa ole lukittu? (4 p.)

### Vastaus:

Kytkinlaitteen ohjausvipu pitää lukita siten, ettei sitä voida avata ilman avainta tai työkalua. (2 p.)

Ohjausvipu on varustettava tarkoituksenmukaisella kieltokilvellä, jossa kiel- letään kytkemästä jännitettä työskentelyn aikana. Kilpi on kiinnitettävä si- ten, että se pysyy paikallaan työn aikana, ja siinä on oltava kilven asettajan nimi ja asettamispäivämäärä. (2 p.) (SFS 6002/6.2.2)

## OSA II: Tehtävät 9–17 (maksimipistemäärä 42 p., hyväksymisraja on 28 p.)

### 9. Täydennä puuttuvat kohdat

Siirrettävän sähkölaitteen liitäntäkaapelin johtimien poikkipinta on oltava vähintään 0,75 mm<sup>2</sup>, kun laitteen mitoitusvirta on 10 A ja kaapelin pituus on enintään 2 metriä. (2 p.) (Sähkölaitekorjaajan opas/7.6 taulukko 1)

Suojausluokan I laitteiden liittämiseen tarkoitettun yksivaiheisen ilman yli-kuormitussuojaa olevan jatkojohdon poikkipinnan pitää olla vähintään 1,5 mm<sup>2</sup>. (2 p.) (SFS 6000/813.2.3)

#### 10. Lisäsuojauksella tarkoitetaan

- kaksoiseristettyjen luokan II laitteiden käyttöä. (2 p.)
- + perussuojauksen ja vikasuojauksen lisäksi käytettyä suojausmenetelmää esimerkiksi 30 mA vikavirtasuojan käyttöä. (2 p.)
- sähkölaitteen sijoittamista kosketusetäisyyden ulkopuolelle. (2 p.) (SFS 6000/20.1, 826-12-07)

#### 11. Sähkölaittekorjaamoissa

- + Saa tilapäiskytkentöjen syöttöön käytettävän virtapiirin erotuskytkimen tilalla käyttää 16 A mitoitusvirtaista pistokytintä. (2 p.) (SFS6000/803.537)
- + on vikasuojaukseen käytettävä suojaerotusmuuntaja varustettava oikosulkusuojauksella ja poiskytkevällä tai hälyttävällä ylikuormitussuojauksella. (2 p.) (SFS 6000/803.411)
- + työskentelypaikoilla olevat pistorasiat merkittävä siten, että merkinöistä selviää myös pistorasioiden jännite, teho tai virta ja suojaustapa. (2 p.) (SFS 6000/803.514).

#### 12. Mitä tarkoittaa sähkölaitteen koteloituokka IP 34? (4 p.)

**Vastaus:** Sähkölaitteen koteloinnin sisällä oleva laite on suojattu

- 2,5 mm tai sitä suurempien vieraiden esineiden sisään tunkeutumiselta.
- kaikista suunnista roiskuvalta vedeltä. (D1/512).

#### 13. Vaarallisen kosketusjännitteen syntyminen sähkölaitteessa estetään vika- tapauksessa esimerkiksi

- + sähköisellä erotuksella. (3 p.)
- + syöttöjännitteen automaattisella poiskytkennällä. (3 p.)
- + uojamaadoittamalla. (3 pistettä) (SFS 6000/411, 413).

#### 14. Mikä on VSN-tyyppisen kumikaapelin johtimen alin suositeltava käsittely- lämpötila ja saako kaapelia käyttää palovaarallisissa tiloissa? (4 p.)

**Vastaus:** -25 °C ja saa käyttää palovaarallisissa tiloissa. (Käsikirja D1-2009/taulukko 521.1) Tehtävä hylätään.

#### 15. Sähkölaitteen

- varaosina on aina käytettävä samanlaista alkuperäistä varaosaa. (2 p.)
- + varaosina voidaan käyttää valmistajan ohjeen mukaisia vaihtoehtoisia varaosia. (2 p.)
- + varaosat voi huoltoliike valita itse, jos se varmistaa että käytetyt varaosat ovat standardien mukaisia ja ominaisuuksiltaan vähintään yhtä hyviä kuin alkuperäiset varaosat. (2 p.) (Sähkölaittekorjaajan opas/7.2).

## 16. Täydennä puuttuvat kohdat

Suojausluokan I kiinteän 7,5 kW sähkökiukaan vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään 5 mA. (2 p.)

(Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2) Siirrettävän suojausluokan I sähkölaitteen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään 0,75 mA. (2 p.) (Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2)

Suojausluokan III sähkölaitteen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään 0,5 mA. (2 p.) (Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2).

## 17. Olet asentanut ilmalämpöpumppua varten yhden pistorasian ja sille ryhmäjohton keskukselta. Ryhmäjohtoa suojaava sulake on 16 A gG. Käyttöönottotarkastuksessa teet syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testauksen. Saat mittauksessa oikosulkuvirran arvoksi 140 A.

Toteutuuko vikasuojaus vaaditulla tavalla ja mikä on pienin vaadittu mitattu oikosulkuvirran arvo? (4 p.)

Vastaus:

Kyllä toteutuu ja vaadittu mitattu arvo on 137,5 A (Käsikirja D1-2009/Taulukko 41.5).

**17.5 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3**  
**II/2011 17.11.2011**

Tutkinto on kaksiosainen. Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen noin 2/3 pistemäärää maksimipistemäärästä.

**OSA I: Tehtävät 1–8 (maksimipistemäärä 65 pistettä, hyväksymisraja on 43 pistettä)**

- 1. Mistä työturvallisuusasioista sähkötöiden johtajan on sähköturvallisuuksäädösten nojalla varmistuttava ennen kuin asentajat voi päästää korjaamaan ja huoltamaan sähkölaitteita? (9 p.)**

**Vastaus:**

Sähkötöiden johtajan on varmistuttava, että

- sähkölaitteiden korjaustöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia (koulutus ja/tai työkokemus, sähkötyöturvallisuuskoulutus) ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä,
- jokaiseen työkohteeseen on nimettävä KTMp (516/1996) 11 §:n mukainen henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuuksäädösten nojalla varmistuttava ennen kuin asentajat voi päästää korjaamaan ja huoltamaan sähkölaitteita? (9 p.)
- asentajilla on käytettävissään työhön tarkoitetut turvalliset työvälineet ja varusteet. (KTMp 516/1996 §:ät 5, 29c, 29e).

- 2. Sähköurakoitsijalla oltava vähintään S3-urakointioikeudet, kun on kyseessä**

- + sähkölieden kytkentä. (2 p.)
- pistotulppaliitäntäisen kodinkoneen liittäminen verkkoon. (2 p.)
- + kiinteästi verkkoon liitettävän työpistevalaisimen vaihto. (2 p.)  
KTMp 516/96, 14 §).

- 3. Yksittäisen työkohteen työnaikaisen sähköturvallisuuden**

- valvonta voidaan antaa vain asentajien suoranaistalle esimiehelle. (3 p.)
- + valvonta voidaan antaa sähkötyön kokonaan yksin tekeväälle itsenäiseen työhön kykeneväälle sähköalan ammattihenkilölle. (3 p.)
- valvoja pitää aina nimetä kirjallisesti. (3 p.) (KTMp 516/1996 § 29c, SFS 6002/liite X.4).

- 4. Mitkä mittalaitteet S3-ryhmän urakoitsijalla täytyy vähintään olla käytettävissään sähkötyön turvallisuuden varmistamiseksi? (7 p.)**

**Vastaus:**

Yleismittari, eristysresistanssin mittaustilaite, pihtiampeerimittari, vaihejärjestyksen ilmaisinsuojajohdinpiirien kunnon toteamiseen soveltuvat mittalaitteet, oikosulkuvirran määrittämiseen soveltuvat mittalaitteet (vain ryhmäjohtoalueen töissä) ja jännitteenkoetin. (S7-98, SL1 täyttöohje).

**5. Työ on tehtävä aina noudattaen jännitetyölle asetettuja vaatimuksia, kun on kyseessä**

- työskentelysuojan tai tilapäisen suojan laittaminen paikalleen. (3 p.)
- + työ akustossa, jossa on iso oikosulkuvirta. (3 p.)
- + johtimien kytkentä riviliittimeen jännitteisenä. (3 p.) (SFS 6002/liite Y/taulukon Y.3 esimerkit).

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

- Maallikko saa vaihtaa aina 25 A tulppasulakkeen. (3 p.)
- Opastettu henkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen paikassa, jossa varokkeen rakenne on sellainen, että sulake voi aiheuttaa oikosulun. (3 p.)
- + Sulakkeen saa vaihtaa vain sähköalan ammattihenkilö, kun on kyseessä kahvasulakkeen vaihtaminen moottorilähdössä, joka on varustettu kontaktein. (3 p.) (SFS 6002/7.4.1).

**7. Sähkötyöturvallisuussäädöksiä**

- + on noudatettava, kun sähkötyöstä voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren vaara. (3 p.)
- + sovelletaan ns. maallikolle sallittuihin töihin vain soveltuvin osin siten, että voidaan riittävästi varmistua sähkötyöturvallisuudesta. (2 p.)
- + sovelletaan myös siivoustyöhön osittaisella verkkoaitauksella suojattuja kojeistoja sisältävässä sähkötilassa. (3 p.) (KTMp 1194/1999 29 a § ja SFS 6002 liite Z/Z.2.3).

**8. Korjaat sähkölaitetta asiakkaan luona. Mitä suojaus- ja varotoimenpiteitä sinun on otettava huomioon, kun joudut tekemään mittauksia paljaista jännitteisistä osista? (8 p.)**

**Vastaus:**

Suojalaitteena on käytettävä suojaerotusmuuntajaa tai nimellistoimintavirtaltaan enintään 30 mA vikavirtasuojakytkintä. Mikäli tämä ei ole mahdollista, on toimenpiteet pyrittävä tekemään eristysaineisen lattian tai irrallisen eristysaineisen suojan päällä niin, ettei kosketusetäisyydellä ole maahan johtavassa yhteydessä olevia osia. Laitte tulee pyrkiä siirtämään paikkaan, jossa on riittävästi tilaa toimenpiteille. (6 p.).

Erityisesti on huolehdittava siitä, että sivulliset henkilöt, lemmikkieläimet tms. eivät tule liian lähelle korjattavaa jännitteistä laitetta. (2 p.) (Sähkölaitekorjaajan opas/kohta 6).

**OSA II: Tehtävät 9–17 (maksimipistemäärä 52 pistettä, hyväksymisraja on 34 pistettä)**

**9. Laitteita, joiden ylijännitekestävyys vastaa ylijänniteluokkaa III, ovat**

- + kiinteän asennuksen kytkimet ja pistorasiat. (2 p.)
- kotitalouskojeet. (2 p.)
- + jakokeskukset. (2 p.) (SFS 6000/443.2.2).

**10. Vikasuojauksella tarkoitetaan**

- + entisestä kielenkäytöstä tuttua kosketusjännitesuojauksista. (2 p.)
- + suojauksista sähköiskulta yhden vian olosuhteissa. (2 p.)
- + suojauksista epäsuoralta koskettamiselta. (2 p.) (SFS 6000/20.1, 826-12-06).

**11. Sähkölaittekorjaamoissa**

- + on korjauspaikkojen työpöytien pintojen reunoinen oltava eristäviä. (2 p.)
- + on korjauspaikkojen lattian oltava eristävä. (2 p.)
- ei korjauspaikkojen työpöytien rungot saa olla metallia. (2 p.)
- + on korjaamoon johtavassa ovelussa oltava ”Pääsy asiattomilta kielletty” kilpi. (2 p.) (SFS 6000/803).

**12. Piirrä**

- a) valaisimen erillisen liitäntälaitteen tunnus. (2 p.) (SFS 6000/559.7)



- b) oikosulun kestävänsuojajärjestelmän tunnus. (2 p.) (SFS 6000/liite 559A)



- c) suojamaadoitusliittimen tunnus. (2 p.) (D1/kuva 51.6).



### 13. Käyttökytkentään (ohjaus)

- saa käyttää nimellisvirraltaan enintään 32 A pistökytkintä. (2 p.)  
(SFS 6000/537.5.1.4)
- + ei saa asentaa yksinapaista kytkintä nollajohtimeen. (2 p.)  
(SFS 6000/537.5.1.2)
- + on oltava jokaista erikseen ohjattavaa virtapiirin osaa varten käyttökytkin, jolla voidaan tehdä käyttökytkennät asennuksen muista osista riippumatta. (2 p.) (SFS 6000/537.5.1.1).

### 14. Mikä on VSN-tyyppisen kumikaapelin alin suositeltava käsittelylämpötila ja saako kaapelia käyttää palovaarallisissa tiloissa? (4 p.)














Vastaus:






-25 °C ja saa käyttää palovaarallisissa tiloissa.  
(Käsikirja D1.2009/taulukko 521.1, sivut 184–185).

Taulukko 17.1.

Eristetty yksilankainen johdin	Tyyppi ML 450/750 V (H07V-U) Käyttö Kiinteään asennukseen asennusputkessa sekä sisäiseen johdotukseen laitteissa ja keskuksissa, joiden jännite on enintään 1000 V (a.c.) tai 750 V (d.c.) maata vastaan. Käsittely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -25 °C
Lämmönkestävä muutamalankainen johdin	Tyyppi MK 90 450/750 V (H07V2-R, H07V-R) Käyttö Kiinteään asennukseen asennusputkessa sekä sisäiseen johdotukseen laitteissa ja keskuksissa (esim. SFS-EN 60439-1, kohta 7.5.5), joiden jännite on enintään 1000 V (a.c.) tai 750 V (d.c.) maata vastaan. Käsittely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -25 °C
Lämmönkestävä hienolankainen johdin	Tyyppi MKEM 90 450/750 V (H07V2-K, H07V-K) Käyttö Kiinteään asennukseen asennusputkessa sekä sisäiseen johdotukseen laitteissa ja keskuksissa (esim. SFS-EN 60439-1, kohta 7.5.5), joiden jännite on enintään 1000 V (a.c.) tai 750 V (d.c.) maata vastaan. Käsittely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -25 °C
Muovivaipainen asennuskaapeli	Tyyppi MMJ 300/500 V Käyttö Kiinteään pinta- ja uppoasennukseen sekä sisällä että ulkona. Sopii asennettavaksi kivirakenteiseen uraan, huomioi käsikirjan D1 (2002) kohta 522.11. Ei sovellu asennettavaksi suoraan betonivaluun ilman suojaputkea eikä suoraan maahan. Käsittely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C
Muovivaipainen asennuskaapeli	Tyyppi MMJ 450/750 V Käyttö Kiinteään pinta- ja uppoasennukseen sekä sisällä että ulkona. Sopii asennettavaksi kivirakenteiseen uraan, huomioi käsikirjan D1 (2002) kohta 522.11. Ei sovellu asennettavaksi suoraan betonivaluun ilman suojaputkea eikä suoraan maahan. Käsittely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C
Halogeeniton asennuskaapeli	Tyyppi MMJ-LSZH 300/500 V Käyttö Kiinteään pinta- ja uppoasennukseen sekä sisällä että ulkona. Sopii asennettavaksi kivirakenteiseen uraan, huomioi käsikirjan D1 (2002) kohta 522.11. Ei sovellu asennettavaksi suoraan betonivaluun ilman suojaputkea eikä suoraan maahan. Käsittely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C
Muovivaipainen asennuskaapeli	Tyyppi MKMJ 450/750 V Käyttö Kiinteään pinta- ja uppoasennukseen sekä sisällä että ulkona, erityisesti sellaisiin kohteisiin, joissa kaapeli on alltiina tärinälle. Käsittely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C



<p>Palonkestävä asennuskaapeli, WARMA™</p> 	<p>Tyyppi <b>FRHF-MMJWARMA™</b> 300/500 V          Käyttö Hälytys-, ohjaus-, merkinanto- ja energiansyöttökaapelina asennuksissa, joissa ihmisten ja laitteiden turvallisuus edellyttää kaapelin toimivuutta tietyn ajan tulipalon aikana.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C</p>
<p>Pinta-asennuskaapeli, NOTKA™</p> 	<p>Tyyppi <b>MPLM</b> 300/500 V          Käyttö Kiinteään pinta-asennukseen sisätiloissa, myös yksityis- ja vapaa-ajan asuntojen suihku- ja pesutiloissa.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -5 °C</p>
<p>Metallivalppainen kaapeli, MJAM™</p> 	<p>Tyyppi <b>MJAM™</b> 450/750 V          Käyttö Sähkölaitteiden ohjaus-, mittaus- ja merkinantopiirien sekä elektronisten laitteiden syöttöverkkojen kaapelina kiinteään pinta- ja uppoasennukseen, jossa vaaditaan parempaa sähköistä suojaa (esim. EMC) sisällä ja ulkona.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C</p>
<p>Muovivaippainen ohjauskaapeli</p> 	<p>Tyyppi <b>MMO</b> 450/750 V          Käyttö Sähkölaitteiden ohjaus-, mittaus- ja merkinantopiirien kaapelina pinta- ja uppoasennukseen sisällä ja ulkona.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C</p>
<p>Kosketussuojattu ohjauskaapeli</p> 	<p>Tyyppi <b>MCMO</b> 450/750 V          Käyttö Sähkölaitteiden ohjaus-, mittaus- ja merkinantopiirien kaapelina kiinteään pinta- ja uppoasennukseen sisällä ja ulkona sekä maahan asennettuna.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C</p>
<p>EMC-häiriö- ja kosketussuojattu ohjauskaapeli</p> 	<p>Tyyppi <b>MCCMO™</b> 450/750 V          Käyttö Sähkölaitteiden ohjaus-, mittaus- ja merkinantopiirien kaapelina kiinteään pinta- ja uppoasennukseen, jossa vaaditaan EMC-suojattua kaapelia sisällä ja ulkona sekä maahan asennettuna.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C</p>
<p>Palonkestävä ohjauskaapeli</p> 	<p>Tyyppi <b>FRHF-XCCMOWARMA™</b> 300/500 V          Käyttö Hälytys-, ohjaus-, merkinanto- ja energiansyöttökaapelina asennuksissa, joissa ihmisten ja laitteiden turvallisuus edellyttää kaapelin toimivuutta tietyn ajan tulipalon aikana. Myös sellaisten laitteiden kaapeloinnissa, joiden toimintahäiriöistä aiheutuva käyttökesekeytyminen aiheuttaa suuria kustannuksia.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C</p>
<p>Halogeeniton kumikaapeli, TARMO®</p> 	<p>Tyyppi <b>VSB TARMO®</b> 450/750 V          Käyttö Öljynkestävä, itsestään sammuva liitäntäkaapeli kuivissa, kosteissa, märissä tai palovaarallisissa sisä- ja ulkotiloissa sekä räjähdysvaarallisissa tiloissa keskiraskeisiin mekaanisiin rasituksiin. Erityiskäytössä johtimen maksimikäyttölämpötila +90 °C.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -50 °C</p>
<p>Kevyt, halogeeniton kumikaapeli, TARMO®</p> 	<p>Tyyppi <b>VSKBTARMO®</b> 300/500 V          Käyttö Öljynkestävä, itsestään sammuva liitäntäkaapeli kuivissa, kosteissa, märissä tai palovaarallisissa sisä- ja ulkotiloissa kevyisiin käyttöolosuhteisiin tarkoitetuissa kevyissä siirrettävissä laitteissa. Ei räjähdysvaarallisiin tiloihin.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -50 °C</p>
<p>Öljynkestävä kumikaapeli</p> 	<p>Tyyppi <b>VSN (H07RN-F)</b> 450/750 V          Käyttö Liitäntäkaapeli kuivissa, kosteissa, märissä tai palovaarallisissa sisä- ja ulkotiloissa sekä räjähdysvaarallisissa tiloissa keskiraskeisiin mekaanisiin rasituksiin.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -25 °C</p>
<p>Kevyt, öljynkestävä kumikaapeli</p> 	<p>Tyyppi <b>VSKN (H05RN-F)</b> 300/500 V          Käyttö Liitäntäkaapelina kuivissa, kosteissa, märissä tai palovaarallisissa sisä- ja ulkotiloissa kevyisiin käyttöolosuhteisiin tarkoitetuissa kevyissä siirrettävissä laitteissa. Ei räjähdysvaarallisiin tiloihin.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -25 °C</p>
<p>Kevyt, öljynkestävä kumikaapeli</p> 	<p>Tyyppi <b>VSKN (A05RN-F)</b> 300/500 V          Käyttö Liitäntäkaapelina kuivissa, kosteissa, märissä tai palovaarallisissa sisä- ja ulkotiloissa kevyisiin käyttöolosuhteisiin tarkoitetuissa kevyissä siirrettävissä laitteissa. Ei räjähdysvaarallisiin tiloihin.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -25 °C</p>
<p>Kosketussuojattu 1 kV voimakaapeli</p> 	<p>Tyyppi <b>MCMK</b> 0,6/1 kV          Käyttö Kiinteään asennukseen sisälle, ulkona ja maahan.          Käsitely Alin suositeltava käsittelylämpötila: -15 °C</p>

Kosketussuojattu 1 kV voimakaapeli 	Tyyppi <b>MCMK</b> 0,6/1 kV (sektorijohtimiset) Käyttö Kiinteään asennukseen sisälle, ulkona ja maahan. Käsitely Alin suositeltava käsitelylämpötila: -15 °C
1 kV voimakaapeli ohjausjohtimilla 	Tyyppi <b>MCMK-0</b> 0,6/1 kV Käyttö Kiinteään asennukseen sisälle, ulkona ja maahan. Samassa kaapelissa sähkölaitteiden ohjaus-, mittaus- ja merkinantopiirien ohjausjohtimet. Käsitely Alin suositeltava käsitelylämpötila: -15 °C
Halogeeniton 1 kV saneerauskaapeli 	Tyyppi <b>KOISTINEN-HF</b> 0,6/1 kV (XCMK-HF) Käyttö Saneerauskohteissa nousukaapelina, jolla täytetään SFS 6000 kohdan 482.4 uloskäytäviä koskevat vaatimukset ilman että kaapeleita tarvitaan erikseen suojata EI 30 mukaisella rakenteella. Käsitely Alin suositeltava käsitelylämpötila: -15 °C
Halogeeniton 1 kV voimakaapeli 	Tyyppi <b>MCMK-LSZH</b> 0,6/1 kV (sektorijohtimiset) Käyttö Kiinteään asennukseen sisälle, ulkona ja maahan. Käsitely Alin suositeltava käsitelylämpötila: -15 °C
EMC-häiriösuojattu 1 kV voimakaapeli, MCCMK™ 	Tyyppi <b>MCCMK™</b> 0,6/1 kV Käyttö Kiinteään asennukseen sisälle, ulkona ja maahan, jossa vaaditaan EMC-suojattua kaapelia. Käsitely Alin suositeltava käsitelylämpötila: -15 °C

Taulukon kuvat Draka NK Cables.

## 15. Sähkölaitteen

- varaosina on aina käytettävä samanlaista alkuperäistä varaosaa. (2 p.)
- + varaosina voidaan käyttää valmistajan ohjeen mukaisia vaihtoehtoisia varaosia. (2 p.)
- + varaosat voi huoltoliike valita itse, jos se varmistaa että käytetyt varaosat ovat standardien mukaisia ja ominaisuuksiltaan vähintään yhtä hyviä kuin alkuperäiset varaosat. (2 p.) (Sähkölaitekorjaajan opas/7.2).

## 16. Mittaat korjauksen jälkeen pistotulppaliitännäisen suojausluokan I sähkölaitteen liitännäiskaapelin (pituus 1,5 m) suojajohtimen resistanssia ja sen liitosten ylimenoresistanssia käyttäen 10 A mittausvirtaa.

- a) Mistä kohteista suoritetaan mittauksen? (2p.)
- b) Kuinka suuri mitattu resistanssiarvo saa enintään olla? (2 p.)
- c) Mitä on otettava huomioon mittauksen aikana? (2 p.)

### Vastaus:

- a) Laitteen jännitteelle alttiiden metalliosien ja pistotulpan suojakoskettimien väliltä.
- b) 0,3 Ω
- c) On huolehdittava siitä, että mittapään ja metalliosan välillä ei ole huonoa kosketusta, joka pääsee vaikuttamaan mittaustulokseen.

Jos resistanssiarvo muuttuu liikuteltaessa, voidaan olettaa, että suojajohdin on vahingoittunut tai liitokset ovat huonontuneet. Vika on heti korjattava. (Sähkölaitekorjaajan opas/8.4)

17. Olet asentanut ilmalämpöpumppua varten yhden pistorasian ja sille ryhmäjohtoon keskukselta. Ryhmäjohtoa suojaava sulake on 16 A gG. Käyttöönottotarkastuksessa teet syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testauksen. Saat mittauksessa oikosulkuimpedanssin arvoksi 1,58 Ω.

Toteutuuko vikasuojaus vaaditulla tavalla ja mikä on pienin vaadittu mitattu oikosulkuvirran arvo? (4 p.)

Vastaus:

$$230 \text{ V} \times 0,95 / 1,58 \text{ } \Omega = 138,3 \text{ A}$$

Kyllä toteutuu ja vaadittu mitattu arvo on 137,5 A (Käsikirja D1-2009/Taulukko 41.5 sivulla 91).

Taulukko 17.2. gG-sulakkeiden edellyttämät pienimmät oikosulkuvirrat

Pienimmät toimintavirrat gG-sulakkeille ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirta	gG-sulake	Vaadittu mitattu	gG-sulake	Vaadittu mitattu
A	0,4 s	arvo	5,0 s	arvo
A	A	A	A	A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,2	28	35
10	82	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35			165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3800	4750
630	8500	10 625	5100	6375

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 43 pistettä. Hyväksymisraja on 28 pistettä**

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

- Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on ilmoitettava Tukesille sähkötöiden johtajan vaihtumisesta kuukauden kuluessa muutoksesta.
- + KTMp 516/1996 § 28 V
- Toimintansa aloittavan sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan tulee olla toiminnan harjoittaja tai tällaista toimintaa harjoittavan palveluksessa.
- + STL 410/1996 § 9 V
- Sähkölaitteen korjaustyöhön kuuluu myös sähkölaitteen yksittäisen syöttöjohdon asentaminen keskukselta lähtien.
- + KTMp 516/1996 § 14 V

**2. Sähköurakoitsijan sähkötöiden johtajan**

- on huolehdittava siitä, että sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä.
- + KTMp 516/1996 § 5 V
- on huolehdittava siitä, että työnaikainen sähköturvallisuus toteutuu.
- + KTMp 516/1996 § 5 V
- on suoritettava sähköturvallisuustutkinto aina uudelleen, jos sähköurakoitsijan toiminnassa havaitaan sähköturvallisuuden kannalta vakavia puutteita.
- STL muutos 1072 § 26 V

**3. Maallikolle sallittuja käyttötoimenpiteitä ovat**

- vikavirtasuojakytkimen palauttaminen toimintakuntoon asunnon ryhmäkeskuksessa.
- + SFS 6002/5.2.1 V
- releen palauttaminen toimintakuntoon osittain kosketussuojatuissa rakenteissa, joissa lähellä olevien jännitteisten osien tahaton koskettaminen on estetty.
- SFS 6002/5.2.1 V
- sytyttimen vaihto keittiön loisteputkivalaisimeen.
- + SFS 6002/7.4.2 V

4. Sähköurakoitsija, joka on urakointiryhmässä S3, on oikeutettu

- tekemään enintään pienjännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöitä.  
+ KTMp 516/96, 14 § V
- asentamaan sähkölaitteen yksittäisen syöttöjohdon ryhmäkeskukselta lähtien.  
+ KTMp 516/96, 14 § V
- tekemään hissien korjaustöitä.  
- KTMp 516/96, 14 § V

5. Vastaa seuraaviin väitteisiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Sähkölaittekorjaamoon on sijoitettava sopivaan paikkaan taulu ensiapuohjeista.  
+ 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

6. **Kahden asentajan työryhmän tehtävänä on vaihtaa ohjauskeskukseen rikkoon tulleen kontaktorin tilalle uusi. Mitkä sähkötyöturvallisuuteen liittyvät toimenpiteet on tehtävä ennen työhön ryhtymistä? Kirjoita toimenpiteet oikeassa järjestyksessä. (8 p)**

1. Työkohde on erotettava joka suunnalta käyttöjännitteestä 2 p.
2. Jännitteen kytkeminen kohteeseen työnaikana on estettävä luotettavasti 2 p
3. Työkohteen jännitteettömyys on todettava luotettavasti 2 p.
- 4 Ennen työn aloittamista on henkilön, jolle kuuluu työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta, varmistauduttava siitä, että edellä mainitut toimenpiteet on suoritettu ja että työn voi muutenkin vaaratta suorittaa. 2 p.  
(KTMp 1194/1999 29f§ ja SFS 6002/6.2)

7. **Mistä asioista sähkötöiden johtajan on sähköturvallisuuksäädösten nojalla varmistuttava ennen kuin asentajat voi lähettää tekemään itsenäisesti sähkötöitä? (5 p)**

- KTMp 516/96 5§ kohta 3, 11 §)
- ammattitaito (koulutus ja työkokemus) 2 p.
  - opastus tehtävään 1 p.

- Sähkötyöturvallisuusstandardi 6002 (X.3, X.4)
- sähkötyöturvallisuuskoulutus 2 p.

V

V

**OSA II**      **Maksimipistemäärä 59 pistettä**  
**Hyväksymisraja 39 pistettä.**

**8. Sähkölaitteen liitäntäjohdon**

- on liitäntäkohdassa oltava siten asennettu, että vetorasitus kohdistuu viimeksi nollajohtimeen.
- **Sähkölaitekorjaajan opas/8.3**      **V**
- tavallisen (suojausluokan 0) pistotulpan saa korvata suojakosketinpistotulpalla.
- **Sähkölaitekorjaajan opas/7.6**      **V**
- suojausluokan II pistotulpan saa korvata suojakosketinpistotulpalla, jolloin pistotulpassa oleva suojamadoitusliitin jätetään kytkemättä.
- +      **Sähkölaitekorjaajan opas/7.6**      **V**

**9. Kun sähkölaitekorjaaja**

- tekee asiakkaan luona mittauksia paljaista jännitteisistä osista, on suojalaitteena käytettävä aina suojaerotusmuuntajaa.
- **Sähkölaitekorjaajan opas/6**      **V**
- vaihtaa asiakkaalle vanhan puolikiinteästi asennetun lieden tilalle uuden lieden, on lieden johtoa suojaava johdonsuojakatkaisija lukittava työn ajaksi.
- +      **Sähkölaitekorjaajan opas/6**      **V**
- ei voi ottaa korjattavaksi sähkölaitetta, koska asiakas ei suostu välttämättömiin laitteen turvallisuuteen liittyviin korjauksiin, on asiakkaalle selvitettävä viallisen laitteen käytöstä aiheutuvat vaarat.
- +      **Sähkölaitekorjaajan opas/4**      **V**

**10. Vaarallisen kosketusjännitteen syntyminen sähkölaitteessa estetään vikatapauksessa esimerkiksi**

- sähköisellä erotuksella.
- +      **SFS 6000/413**      **V**
- syöttöjännitteen automaattisella poiskytkennällä.
- +      **SFS 6000/411.3.2**      **V**
- suojamaadoittamalla.
- +      **SFS6000/411.3.1.1**      **V**



11. Mitä tarkoittaa sähkölaitteen kotelointiluokka IP 20? (6 p)

Kotelointiluokka IP 20

- Suojaa ihmistä koskettamasta sormella vaarallisia osia.
- Suojaa koteloinnin sisällä olevaa laitetta halkaisijaltaan 12,5 mm tai sitä suurempien vieraiden esineiden sisääntunkeutumiselta.
- Veden tunkeutumiselle ei ole asetettu vaatimusta.  
(D1-2009/512)

12. Saako pistorasian, jonka kotelointiluokka on IP20, asentaa

- ulkotilaan, jos pistorasia on suojattu sateelta?  
- SFS 6000/804.512.1.2
- asuinkiinteistön kuivaan kellaritilaan?  
+ SFS 6000/804.512.1.1
- asunnon keittiöön?  
+ SFS 6000/804.512.1.1

13. Täydennä puuttuvat kohdat

Suojausluokan I kiinteän 8 kW sähkökiukaan vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään \_\_\_\_\_ .

5 mA (Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2)

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

0,75 mA (Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2)

Suojausluokan II sähkölaitteen vuotovirta saa korjauksen jälkeen olla enintään \_\_\_\_\_ .

0,25 mA (Sähkölaittekorjaajan opas/8.5.2)

**14. Piirrä**

suojaerotusmuuntajan tunnus.

D1-2009/Taulukko 41.11

V

suojaännitemuuntajan tunnus.

D1-2009/Taulukko 41.11

V

oikosulunkestävän muuntajan tunnus.

D1-2009/Taulukko 41.11

V

**15. 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

- 16. Olet korjannut asiakkaalle suojamaadoitetun sähkölaitteen (suojausluokka I).  
Suoritat korjauksen jälkeen eristysresistanssimittauksen.  
Millä jännitteellä mittaus tulee suorittaa? (2 pistettä)  
Kuinka suuri eristysresistanssiarvon tulee vähintään olla, jotta laite täyttäisi  
vaatimukset (2 pistettä)**

- 500 V tasajännitteellä
  - 0,5 M  $\Omega$
- (Sähkölaitekorjaajan opas/8.5.1)

V

17. Toimitat asiakkaalle pistotulppaliitännäisen viilennyslaitteen ( $U = 230 \text{ V}$ ,  $P = 3600 \text{ W}$ ). Mitoita laitteen pistorasialle menevä kaapeli (MMJ) ja sitä ylikuormitukselta suojaava kotitalouskäyttöön tarkoitettu johdonsuojakatkaisija, kun kaapeli kulkee pinnalle asennetussa putkessa. Vieressä ei ole muita virtapiirejä ja ilman lämpötila on  $+ 35^\circ \text{ C}$ . (5p)  
Laskut on esitettävä.  
Kuinka paljon mitattua oikosulkuvirtaa vaaditaan asennetusta pistorasiasta, kun ryhmäjohto on 20 m pitkä (2p)?

$$P = U \times I \Rightarrow I = P/U$$

$$I = 3600 \text{ VA} / 230 \text{ V}$$

$$I = 15,7 \text{ A} \Rightarrow \text{Valitaan seuraava suurempi eli 16 A johdonsuojakatkaisija. (1p)}$$

Asennustapa on B/B2 ja kuormitettavuus löytyy taulukosta A. 52.2, sarake 5

$$\text{Lämpötilakorjauskerroin A52.14, } + 35^\circ \text{ C} \Rightarrow 0,88 \quad (1\text{p})$$

Kun suojaukseen käytetään kotitalouskäyttöön tarkoitettua B-, C- tai D-tyypin johdonsuojakatkaisijaa, voidaan suojalaite valita suoraan johdon kuormitettavuuden mukaan (liite 52 B).

Vaadittu kuormitettavuus tässä tapauksessa:

$$16 \text{ A} / 0,88 = 18,2 \text{ A} \quad (1\text{p})$$

V

Kaapelin poikkipinta taulukosta A.52.2-2, sarake 5 antaa poikkipinnan  $2,5 \text{ mm}^2$ .

Vastaus. Johdonsuojakatkaisija B 16 tai C 16 (jompikumpi riittää), MMJ 3x2,5 S (2p)

Jos valinta on B-tyyppi vaaditaan mitattua oikosulkuvirtaa 100 A (taulukko D1 41. 4) (2p)

Jos valinta on C-tyyppi vaaditaan mitattua oikosulkuvirtaa 200 A (taulukko D1 41. 4) (2p)

Pisteet tulee vain valitusta vaihtoehdosta.