

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 24.9.2020

KYSYMYSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen.

Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen 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 kaksi pistettä/väite. **Vastatessasi väärin väitteeseen tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää tietokonetta.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 9**maksimipistemäärä 52 pistettä, hyväksymisraja 35 pistettä****1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

___ Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle ilmoitus (sähköinenkin käy), ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.

___ Sähkötöiden johtajan on oltava toiminnanharjoittaja tai hänen lähisukulaisensa.

___ Jos Tukesin rekisteriin ilmoitettuihin tietoihin tulee muutoksia, on niistä ilmoitettava kuukauden kuluessa. Ilmoituksen saa tehdä myös sähköisesti.

2. Yhden enintään 20 kV muuntamon käsittävän teollisuuskiinteistön

___ käytönjohtajana voi toimia henkilö, jolla on rajoitettu sähköpätevyys 1.

___ määräaikaistarkastus on tehtävä kymmenen vuoden välein.

___ sähköasennusten muutostyölle, kun työalueen asetteluvirta on 400 A, on tehtävä varmennustarkastus.

3. Luettele käytön johtajan tehtävät? (6p)

4. Miksi AMKA-kaapelia saa käsitellä jännitteisenä vain noudattaen erityisiä jännitetyömenetelmiä?

(4 pistettä)

5. Ilmajohdoilla

___ jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 20 kV johdon sivulla 1,5 m.

___ jännitetyöalueen ulkorajan mitta on AMKA-johdon alapuolella 0,5 m.

___ jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 110 kV johdon sivulla on 1,5 m.

6. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

___ Muiden kuin sähkölaitteistoluokan 1 laitteistojen kunnossapito-ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla.

___ Sähkölaitteiston haltija on vastuussa sähkölaitteistonsa turvallisuudesta.

___ Räjähdeiden valmistustilan varmennustarkastus on tehtävä ennen tilojen ottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseensa.

7. **Miten työmaadoitus siirrettävillä työmaadoituslaitteilla tehdään?** (4p)

8. **Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan**

___ pitää olla Sähköturvallisuuslain 1135/2016 § 73 mukainen ammattihenkilö.

___ tehtävänä jännitetöissä, on avustaa työn suorittajaa vain turvallisuuteen liittyvän seuranta tehtävän puitteissa.

___ nimeäminen voidaan tehdä vain työkohtaisesti

9. **Luettele sähkölaitteita ja -laitteistoja koskevat sähköturvallisuuslain yleiset vaatimukset.** (8 p)

OSA II: Tehtävät 10 - 20**maksimipistemäärä 70 pistettä, hyväksymisraja 47 pistettä****10. TN-järjestelmissä**

___ on jokaiseen sähköliittymään, jonka syötössä on käytössä PEN-johdin, tehtävä maadoitusjärjestelmä, joka sisältää maadoituselektrodin.

___ maadoitusjärjestelmän tehtävänä on pienentää vikatilanteen kosketusjännitteitä.

___ voidaan maadoituselektrodi toteuttaa vain perustusmaadoituselektrodina

11. Aurinkosähköjärjestelmän

___ ulos asennettavan invertterin kotelointiluokan on oltava vähintään IP34

___ tasasähköosassa on suojausmenetelmänä käytettävä joko kaksoiseristystä tai vahvistettua eristystä taikka pienoisjännitettä (SELV tai PELV)

___ tasasähköosan kaapeloinnissa voidaan käyttää metallivaipattomia yksijohdinkaapeleita

- 12. Oikosulkuvirta kesäasumuksen liittymän (3x25 A) pääkeskuksella on 260 A. Viiden hehtaarin rantatontille halutaan rakentaa varasto/autotalli ja sijoittaa sinne ryhmäkeskus. Uusi nousujohto on MCMK 4x6+6 ja sen ylikuormitussuojana käytetään C-tyyppin 20 A johdonsuojakatkaisijaa. Miten pitkä nousujohto voi olla, kun nopean poiskytkennän (5 s) ehdot toteutetaan ylivirtasuojalla. (6p)**

STT 1.1/2020

13. Selvitä lyhyesti, millaisia asennusteknisiä ratkaisuja esitetään kiinteästi asennetulle sähkölaitteelle, jonka pintalämpötila voi aiheuttaa palovaaraa ympäristössään oleville materiaaleille. (6p)

14. Jos sähköajoneuvon latausasema on varustettu SFS-EN 62196 mukaisella pistorasialla tai pistokkeella, saadaan TN-järjestelmässä vikavirtasuojausmenetelmänä käyttää:

- ___ B-typin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä.
- ___ A-typin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä ja soveltuvia laitteita, joilla varmistetaan poiskytkentä tasasähkövikavirran ylittäessä 6 mA.
- ___ AC-typin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä.

15. Täydennä puuttuvat kohdat

Kun alumiinisella johtimella on 197 A kuormitettavuutta, voidaan sen ylikuormitussuojaksi valita gG-typin sulake, jonka nimellisvirta on enintään _____ A.

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 6 A B-typin johdonsuojakatkaisijaa 1,5 mm² poikkipinnalla ja 0,4 s poiskytkentäajalla, kun impedanssi ennen suojalaitetta on 0,1 Ω on _____ m.

PVC-eristeisen MMJ 5x6 mm² poikkipintaisen kaapelin oikosulkusuojana toimivan gG-typin sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta on _____ A.

STT 1.1/2020**16. Suurjännitteisessä järjestelmässä**

- on kosketussuojaamattomien jännitteisten osien vähimmäiskorkeus sähkötilan oleskelualueella aina vähintään 2800 mm sellaisista pinnoista tai tasanteista, joilla voi kulkea vain jalan
- on kytkinlaitteiden oltava lukittavissa, jos ne on asennettu yleisön ulottuville
- on maadoituserottimen koskettimien asennon oltava tarkastettavissa ja käyttäjän nähtävissä

17. Ilmajohdoilla

- On valittavien johtovarusteiden minimikäyttölämpötila yleensä vähintään -40°C
- voidaan johdon minimietäisyyttä maahan pienentää kallioseinien ja jyrkkien rinteiden kohdalla, jos kyseessä on riippukierrekaapeli, joka sijaitsee kaukana rakennuksista tai maanteistä.
- vesiväylän ylityksessä, on ne merkittävä kummassakin liikennesuunnassa suurimman sallitun mastokorkeuden ilmoittamalla kilvellä.

18. Selitä seuraavat termit

(á 2p)

- Kaksoismaasulku

- Automaattinen jälleenkytkentä

- Laaja maadoitusjärjestelmä

19. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

___ Räjähdyksuorallissa tiloissa vaadittava tilaluokitus on osa räjähdysuorausekiakirjaa.

___ Sähköajoneuvojen latausaseman on sijaittava vähintään 10 m päässä räjähdysuoralliseksi luokitellusta tilasta.

___ Tilaluokassa 0 esiintyy räjähtävä kaasuseos jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti.

STT 1.1/2020

20. Tehtaan uutta tuotantotilaa varten asennetaan uusi ryhmäkeskus. Sen tehon tarve on 33 kW ($U= 0,4$ kV, $\cos\varphi 0,85$).

**A) Mitoita keskusta syöttävä PVC-eristeinen alumiininen nousujohto ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-typin sulakkeet, kun:
lämpötila on + 35°C koko asennuksen matkalla. Asennus tehdään tikarakenteiselle pysty- ja vaakahyllylle, jossa on kaksi muuta kaapelia, kaikki kiinni toisistaan. (6p)**

B) Mikä on poikkipinta, jos ylikuormitussuojana käytetään kuormalle sopivaa C-typin johdonsuojakatkaisijaa? (4p)

Laskut ja perusteet SFS 6000 mukaisesti.

(yht. 10 p)

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 24.9.2020

VASTAUSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen.

Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen 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 kaksi pistettä/väite. **Vastatessasi väärin väitteeseen tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää tietokonetta.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 9**maksimipistemäärä 52 pistettä, hyväksymisraja 35 pistettä****1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

- + Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle ilmoitus (sähköinenkin käy), ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.
[STL (1135/2016) 55§]
- Sähkötöiden johtajan on oltava toiminnanharjoittaja tai hänen lähisukulaisensa.
[STL (1135/2016) 58§]
- + Jos Tukesin rekisteriin ilmoitettuihin tietoihin tulee muutoksia, on niistä ilmoitettava kuukauden kuluessa. Ilmoituksen saa tehdä myös sähköisesti.
[STL (1135/2016) 55§]

2. Yhden enintään 20 kV muuntamon käsittävän teollisuuskiinteistön

- + käytönjohtajana voi toimia henkilö, jolla on rajoitettu sähköpätevyys 1.
(1135/2016 § 67)
- + määräaikaistarkastus on tehtävä kymmenen vuoden välein.
(1135/2016 § 49)
- + sähköasennusten muutostyölle, kun työalueen asetteluvirta on 400 A, on tehtävä varmennustarkastus.
(VnA 1434/2016 § 6)

3. Luettele käytön johtajan tehtävät? (6p)

Käytön johtaja vastaa siitä, että:

- 1) sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan lakia 1135/2016; (2p)
- 2) sähkölaitteisto on lain 1135/2016 edellyttämässä kunnossa käytön aikana; (2p)
- 3) käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja. (2p)

(STL 1135/2016 §62)

STT 1.1/2020**4. Miksi AMKA-kaapelia saa käsitellä jännitteisenä vain noudattaen erityisiä jännitetyömenetelmiä?**

(4 pistettä)

Vastaus:

Koska käytössä olevan kaapelin eristys voi olla vaurioitunut tai eristämättömässä PEN-johtimessa voi olla joissain tapauksissa vaarallinen jännite. (4 pistettä)

(SFS 6002/Y.1)

5. Ilmajohdoilla

+

jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 20 kV johdon sivulla 1,5 m.

-

jännitetyöalueen ulkorajan mitta on AMKA-johdon alapuolella 0,5 m.

+

jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 110 kV johdon sivulla on 1,5 m.
(SFS 6002 Taulukko Y.1)

6. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

-

Muiden kuin sähkölaitteistoluokan 1 laitteistojen kunnossapito-ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla.

+

Sähkölaitteiston haltija on vastuussa sähkölaitteistonsa turvallisuudesta.

+

Räjähteiden valmistustilan varmennustarkastus on tehtävä ennen tilojen ottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseensa.

(STL 1135/2016 § 48, 47, VnA 1434 6 § 7 §)

STT 1.1/2020**7. Miten työmaadoitus siirrettävillä työmaadoituslaitteilla tehdään? (4p)**

Vastaus:

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

(SFS 6002/6.2.5)

8. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan

+ pitää olla Sähköturvallisuuslain 1135/2016 § 73 mukainen ammattihenkilö.

+ tehtävänä jännitetöissä, on avustaa työn suorittajaa vain turvallisuuteen liittyvän seurantatehtävän puitteissa.

- nimeäminen voidaan tehdä vain työkohtaisesti

(1135/2016 § 73, SFS 6002/liite X.6, Y.6, X.6)

9. Luettele sähkölaitteita ja -laitteistoja koskevat sähköturvallisuuslain yleiset vaatimukset. (8 p)

Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaan niin, että: (2p)

1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa; (2p)

2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; (2p)

3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti. (2p)

(1135/2016 § 6)

OSA II: Tehtävät 10 - 20**maksimipistemäärä 70 pistettä, hyväksymisraja 47 pistettä****10. TN-järjestelmissä**

+ on jokaiseen sähköliittymään, jonka syötössä on käytössä PEN-johdin, tehtävä maadoitusjärjestelmä, joka sisältää maadoituselektrodin.

+ maadoitusjärjestelmän tehtävänä on pienentää vikatilanteen kosketusjännitteitä.

- voidaan maadoituselektrodi toteuttaa vain perustusmaadoituselektrodina
(SFS 6000-4-41.411.4.2, 54.2. tai SFS 6000-5-54 liite 54 C)

11. Aurinkosähköjärjestelmän

- ulos asennettavan invertterin kotelointiluokan on oltava vähintään IP34

+ tasasähköosassa on suojausmenetelmänä käytettävä joko kaksoiseristystä tai vahvistettua eristystä taikka pienoisjännitettä (SELV tai PELV)

+ tasasähköosan kaapeloinnissa voidaan käyttää metalli- ja muovikaapeleita
(SFS 6000 712.512.102, 712.410.102, 712.521.101)

12. Oikosulkuvirta kesäasumuksen liittymän (3x25 A) pääkeskuksella on 260 A. Viiden hehtaarin rantatontille halutaan rakentaa varasto/autotalli ja sijoittaa sinne ryhmäkeskus. Uusi nousujohto on MCMK 4x6+6 ja sen ylikuormitussuojana käytetään C-tyypin 20 A johdonsuojakatkaisijaa. Miten pitkä nousujohto voi olla, kun nopean poiskytkennän (5 s) ehdot toteutetaan ylivirtasuojalla. (6p)

$$I = [(c \times U) / (\sqrt{3} \times I_{kc20}) - (c \times U) / (\sqrt{3} \times I_{k\text{liittymä}})] / (2 \times z) \quad (D1, 4.7)$$

Liittymän $I_k = 260 \text{ A}$

20 A C-tyypin johdonsuojan vaatima oikosulkuvirta 200 A

6 mm² kuparin impedanssi 3,660 Ω/km (tähän asti 2 p)

$$I = [(0,95 \times 400 \text{ V}) / \sqrt{3} \times 200 \text{ A} - (0,95 \times 400 \text{ V}) / (\sqrt{3} \times 260 \text{ A})] / (2 \times 3,660 \text{ Ω/km})$$

$$I = 34,6 \text{ m} \quad (4p)$$

STT 1.1/2020

13. Selvitä lyhyesti, millaisia asennusteknisiä ratkaisuja esitetään kiinteästi asennetulle sähkölaitteelle, jonka pintalämpötila voi aiheuttaa palovaaraa ympäristössään oleville materiaaleille. (6p)

- se asennetaan kyseiset lämpötilat kestävästä, huonosti lämpöä johtavasta materiaalista tehdyille alustalle, tai
- se on erotettava rakennusosista kyseeseen tulevat lämpötilat kestävästä, lämpöä huonosti johtavalla materiaalilla, tai
- se on asennettava lämmön turvallisen haihtumisen sallivalla tavalla sopivalle etäisyydelle sellaisesta materiaalista, joka saattaa vaurioitua kyseisessä lämpötilassa. Mahdollisten tukirakenteiden on johdettava huonosti lämpöä.

(SFS 6000 421.2)

(á 2p)

14. Jos sähköajoneuvon latausasema on varustettu SFS-EN 62196 mukaisella pistorasialla tai pistokkeella, saadaan TN-järjestelmässä vikavirtasuojausmenetelmänä käyttää:

- + B-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä.
- + A-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä ja soveltuvia laitteita, joilla varmistetaan poiskytkentä tasasähkövikavirran ylittäessä 6 mA.
- AC-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä.

(SFS 6000-722.531.3.101)

15. Täydennä puuttuvat kohdat

Kun alumiinisella johtimella on 197 A kuormitettavuutta, voidaan sen ylikuormitussuojaksi valita gG-tyyppin sulake, jonka nimellisvirta on enintään 160 A.

(D1/taulukko 43.1 tai SFS 6000, Y 52.1)

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 6 A B-tyyppin johdonsuojakatkaisijaa 1,5 mm² poikkipinnalla ja 0,4 s poiskytkentäajalla, kun impedanssi ennen suojalaitetta on 0,1 Ω on 246 m. (D1/taulukko 41.9)

PVC-eristeisen MMJ 5x6 mm² poikkipintaisen kaapelin oikosulkusuojana toimivan gG-tyyppin sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta on 63 A. (D1/taulukko 43.2)

STT 1.1/2020**16. Suurjännitteisessä järjestelmässä**

+ on kosketussuojaamattomien jännitteisten osien vähimmäiskorkeus sähkötilan oleskelualueella aina vähintään 2800 mm sellaisista pinnoista tai tasanteista, joilla voi kulkea vain jalan

+ on kytkinlaitteiden oltava lukittavissa, jos ne on asennettu yleisön ulottuville

+ on maadoituserottimen koskettimien asennon oltava tarkastettavissa ja käyttäjän nähtävissä

(SFS 6001 7.2.4, 7.1.1, 6.2.1)

17. Ilmajohdoilla

+ On valittavien johtovarusteiden minimikäyttölämpötila yleensä vähintään -40°C

- voidaan johdon minimietäisyyttä maahan pienentää kallioseinien ja jyrkkien rinteiden kohdalla, jos kyseessä on riippukierrekaapeli, joka sijaitsee kaukana rakennuksista tai maanteistä.

+ vesiväylän ylityksessä, on ne merkittävä kummassakin liikennesuunnassa suurimman sallitun mastokorkeuden ilmoittamalla kilvellä.

(SFS 6001, ilmajohdot 11.8 FI.1, 5.9.2, 7.10.3 FI.1)

18. Selitä seuraavat termit (á 2p)**- Kaksoismaasulku**

Kaksoismaasulku on vika, joka aiheutuu kahden (tai useamman) saman järjestelmän vaihejohtimen samanaikaisesta kytketyymisestä maahan tai niiden ja maan välisen eristysresistanssin pienentymisestä alle määrätyn raja-arvon. (SFS 6001 3.7.24, hieman eri sanoin myös ilmajohtoja koskeissa vaatimuksissa 2.2.27) (2p)

- Automaattinen jälleenkytkentä

Verkon vioittuneeseen osaan liittyvän katkaisijan automaattinen kiinniohjaus ohimenevän vian poistamisen mahdollistavan jännitteettömän ajanjakson jälkeen (SFS 6001 3.6.4) (2p)

- Laaja maadoitusjärjestelmä

Yhtenäinen maadoitusjärjestelmä, joka on toteutettu kytkemällä yhteen paikalliset maadoitusjärjestelmät. (SFS 6001 3.7.19a) (2p)

19. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

+ Räjähdyksvaarallisissa tiloissa vaadittava tilaluokitus on osa räjähdysuojasiasiakirjaa. (D1 2017/9.4.2)

+ Sähköajoneuvojen latausaseman on sijaittava vähintään 10 m päässä räjähdysvaaralliseksi luokitellusta tilasta. (SFS 6000/722.55.102.01)

+ Tilaluokassa 0 esiintyy räjähtävä kaasuseos jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti. (D1 2017/9.4.3)

STT 1.1/2020

20. Tehtaan uutta tuotantotilaa varten asennetaan uusi ryhmäkeskus. Sen tehon tarve on 33 kW ($U = 0,4$ kV, $\cos\varphi 0,85$).

A) Mitoita keskusta syöttävä PVC-eristeinen alumiininen nousujohto ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-tyyppin sulakkeet, kun:
lämpötila on + 35°C koko asennuksen matkalla. Asennus tehdään tikasrakenteiselle pysty- ja vaakahyllylle, jossa on kaksi muuta kaapelia, kaikki kiinni toisistaan. (6p)

B) Mikä on poikkipinta, jos ylikuormitussuojana käytetään kuormalle sopivaa C-tyyppin johdonsuojakatkaisijaa? (4p)

Laskut ja perusteet SFS 6000 mukaisesti. (yht. 10 p)

A)

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi \Rightarrow I = P / \sqrt{3} \times U \times \cos\varphi$$

$$I = 33 \text{ kVA} / \sqrt{3} \times 0,4 \text{ kV} \times 0,85 \Rightarrow I = 56 \text{ A} \quad (2p)$$

Valitaan ylikuormitussuojaksi seuraava suurempi gG-tyyppin sulake, joka on 63 A

Kun sulake on 63 A, vaaditaan kaapelilta 70 A (taulukko Y.52.1)

Korjauskertoimet:

$$k_1 = \text{Lämpötila} + 35^\circ\text{C} \Rightarrow 0,94 \quad (\text{B.52.14})$$

$$k_2 = \text{Viereiset kaapelit (yht. 3 kpl)} \Rightarrow 0,82 \quad (\text{B.52.20})$$

$$k_1 \times k_2 = 0,77$$

Vaadittu kuormitettavuus, kun ylivirtasuojaja on 63 A gG:

$$70 \text{ A} / 0,77 = 90,8 \text{ A} \quad (2p)$$

$$\text{Taulukko B.52.11 sarake 3 antaa } 35 \text{ mm}^2 \text{ (96 A)} \quad (2p)$$

V: esim. AMCMK 4x35+16

B) edellä laskettiin, että kuorma tarvitsee 56 A virtaa \Rightarrow ylikuormitussuojaksi valitaan 63 A C-tyyppin johdonsuojakatkaisija. Koska poikkipinnan voi valita korjauskertoimilla huomioidun kaapelin kuormitettavuuden mukaan, saadaan:

$$63 \text{ A} / 0,77 = 81,7 \text{ A} \quad (2p)$$

$$\text{Tällöinkin päädytään, taulukko B.52.11 sarake 3, } 35 \text{ mm}^2 \text{ poikkipintaan (96 A)} \quad (2p)$$

(D1, 43.1)

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 19.11.2020

KYSYMYSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen.

**Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen 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 kaksi pistettä/väite. **Vastatessasi väärin väitteeseen tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää älylaitteita.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 9**maksimipistemäärä 59 pistettä, hyväksymisraja 39 pistettä****1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

___ Sähkölaitteistoluokan 3c laitteistolle vaaditaan sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma.

___ Kun asuinrakennuksen osana on liiketila, jonka suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on 35 A, on liiketilan sähkölaitteistolle tehtävä lakisääteinen määräaikaistarkastus.

___ Sama henkilö saa olla nimettynä enintään kolmen laitteistokohteen käytön johtajaksi samanaikaisesti.

2. Sähköurakoitsija on tehnyt sähköasennukset uuteen toimistorakennukseen, jonka suojalaitteena toimivat 125 A gG-tyyppin sulakkeet. Tällöin

___ sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus.

___ sähkölaitteistolle on tehtävä varmennustarkastus ennen kuin laitteisto otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseensa.

___ sähkölaitteiston varmennustarkastuksen tekijän on kiinnitettävä pääkeskukseen tai vastaavaan kohtaan tarkastustarra.

3. Teollisuuskiinteistölle, jonka liittymisteho ylittää 1600 kVA,

___ on nimettävä käyttötöitä varten käytön johtaja.

___ on sähköasennusten muutostyölle tehtävä aina käyttöönottotarkastus.

___ on sähköasennusten muutostyölle tehtävä aina varmennustarkastus.

4. Kahvasulakkeen vaihtaminen virrallisena on epätypillistä, mutta joskus välttämätöntä esim. yleisissä jakeluverkoissa. Mitä edellytyksiä työlle asetetaan? (8p)

5. Jännitetyöalueen ulkorajan mitta on

___ 20 kV ilmajohdon alapuolella 1,2 m.

___ AMKA-johdon alapuolella 0,5 m.

___ 10 kV kojeistolla 0,35 m.

6. Työmaadoittaminen

___ pitää tehdä aina, kun työ kohdistuu avojohtoon.

___ saadaan siirrettävillä työmaadoitusvälineillä tehdä vasta, kun on varmistettu laitteiston jännitteettömyydestä.

___ tehdään ensin maadoituspisteeseen ja sitten maadoitettaviin osiin.

7. **Kerro lyhyesti, mitä erityisvaatimuksia on jännitetöille suurjännitelaitteistoilla. (10 p)**
8. **Olet sähköurakoitsijana uuden omakotitalon rakennustyömaalla. Sähköasennukset on pääosin otettu käyttöön. Kaikki johdotukset on vedetty, mutta kaikkia valaisimia ei ole asennettu, joten kytkemättömiä johdonpäitä on esillä. Työmaa keskeytyy määräämättömäksi ajaksi. Miten varmistat, että omakotitalon rakentaja ei pääse epähuomiossa kytkemään em. asennukseen jännitettä? (3 p)**

9. **Selvitä lyhesti, kuka voi tehdä päätöksen jännitetöiden tekemisestä, kun kyseessä on suurjännite. (2 p)**
10. **Millaiset ovat sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat olennaiset yleiset vaatimukset? (6p)**

OSA II: Tehtävät 11 - 20**maksimipistemäärä 61 pistettä, hyväksymisraja 41 pistettä**

11. Missä tilanteessa peseytymistilojen asennuksissa vaaditaan tehtäväksi suojaava lisäpotentiaalintasaus ja kuinka se toteutetaan? (5p)

12. Jakeluverkkojen asennuksissa

___ voidaan tietyissä tapauksissa perussuojaus toteuttaa asennuksella kosketusetäisyyden ulkopuolelle.

___ vaaditaan kaapelinjakokaappiin joka tilanteessa pääkytkin.

___ saa käyttää PEN-johdinta, jos sen poikkipinta on vähintään 16 mm²alumiinia.

13. Kylpyhuoneen remontissa olet asentanut uuden vikavirtasuojauksella varustetun ryhmäjohdon pistorasiaa varten. Käyttöönottotarkastusmittauksissa

___ eristysresistanssin pienin sallittu arvo on $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$

___ suojajohtimen jatkuvuusmittauksessa voi hyväksyttävä arvo olla jopa 1 Ω

___ vikavirtasuojakytkimen pitää toimia 30 mA sinimuotoisella testivirralla.

14. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

- ___ Upotettaessa maahan kaapeleita, joissa ei ole maadoitettavaa kosketussuojaa, esim. tyyppi AXMK, on alle 0,7 m syvyiseen kaapeliojaan asennettavilla kaapeleilla aina oltava mekaaninen suojaus.
- ___ Kun ilman metallista suojavaippaa oleva kaapeli asennetaan veteen, se suojataan 2m etäisyydelle rannasta esim. kaivamalla se pohjaan.
- ___ Maakaapeliasennuksissa, jotka tehdään rakennustyömaalle tilapäisenä, sallitaan asennus maan pinnalle, mutta tällöin suojaukselle asetetaan lisäehtoja.

15. Ryhmäkeskusta syöttävä nousujohto on PVC-eristeinen 5x6 mm² kuparikaapeli ja sitä ylikuormitukselta suojaavat sulakkeet 25 A gG. Laske pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta ryhmäkeskuksella, kun nousun pituus on 40 m. Pienin yksivaiheinen oikosulkuimpedanssi ennen suojalaitetta on 1,21 Ω. Toimiiko 5 s poiskytkentä? (6p)

16. Täydennä puuttuvat kohdat

20 kV ilmajohdon vaakasuoran etäisyyden rakennuksen parvekkeeseen tai ikkunaan, pitää olla vähintään _____.

Päällystetyillä johtimilla (PAS) varustetun 20 kV ilmajohdon ja pienjännitejohdon vaihejohtimien välisen etäisyyden yhteispylväsrakenteessa pitää olla vähintään _____.

110 kV ilmajohdon etäisyys valtatie pinnasta pitää olla vähintään _____.

17. Suurjännitteinen sähkölaitteisto

___ voidaan yleensä suojata kosketukselta mm. sijoittamalla jännitteiset osat kosketusetäisyyden ulkopuolelle tai esteillä

___ on sijoitettava omaan palotekniseen osastoonsa sellaisessa rakennuksessa, jossa on myös muuta toimintaa

___ on voitava työmaadoittaa kaikkien laitteistosta erotettavissa olevien osien osalta

18. Yli 1000 V sisäkytkinlaitoksen

___ käyttöä ja huoltoa palvelevien tilojen hoitokäytävien on oltava vähintään 1,0 m leveitä.

___ kojeistokennojen ovien tulee sulkeutua poistumissuuntaan.

___ varapoistumistienä voi käyttää kiinteästi asennettuja tikkaita.

19. Yli 1000 V asennuksissa

- pylväsmuuntamon pylväissä ei saa alle kolmen metrin korkeudella olla kiipeämistä helpottavia rakenteita, kuten kaapelitikkaita.
- sähköaseman alueen sisällä olevat metalliputket on yhdistettävä sähköaseman maadoitusjärjestelmään.
- pylväisiin asennetut kytkinlaitteet on maadoitettava.

20. **Muutostyössä rakennukseen pitää mm. lisätä ryhmäkeskus, jota tullaan kuormittamaan 35 kW teholla ($U = 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0.9$). Mitoita SFS 6000 / 2017 mukaisesti uutta ryhmäkeskusta syöttävä TN-S-järjestelmän PVC-eristeinen alumiinia oleva nousujohto ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-tyypin sulakkeet, kun:**
- Alku- ja loppupäästään kaapeli asennetaan yksinään suojaputkeen pinnalle puuseinään. Ilman lämpötila on + 25 ° C koko asennuksen matkalla. Pisimmän matkan nousu on asennettu umpipohjaiselle kaapelihyllylle, jolla on ennestään kolme kaapelia (kaikki kiinni toisissaan). Matkalla kaapelihylly lävistää seinän, jossa 100 mm paksu lämmöneriste.**
- Laskut on esitettävä. (8 p)**

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 19.11.2020

VASTAUSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen.

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

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

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

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat kaksi pistettä/väite. **Vastatessasi väärin väitteeseen tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtävsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää älylaitteita.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 10**maksimipistemäärä 59 pistettä, hyväksymisraja 39 pistettä****1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

- + Sähkölaitteistoluokan 3c laitteistolle vaaditaan sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma.
- Kun asuinrakennuksen osana on liiketila, jonka suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on 35 A, on liiketilan sähkölaitteistolle tehtävä lakisääteinen määräaikaistarkastus.
- Sama henkilö saa olla nimettynä enintään kolmen laitteistokohteen käytön johtajaksi samanaikaisesti.
(STL 1135/2016 § 48, 49, 61)

2. Sähköurakoitsija on tehnyt sähköasennukset uuteen toimistorakennukseen, jonka suojalaitteena toimivat 125 A gG-tyyppin sulakkeet. Tällöin

- + sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus.
- sähkölaitteistolle on tehtävä varmennustarkastus ennen kuin laitteisto otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseensa.
- + sähkölaitteiston varmennustarkastuksen tekijän on kiinnitettävä pääkeskukseen tai vastaavaan kohtaan tarkastustarra.
(STL 1135/2016 § 43, 45 ja 46, VN asetus 1434/2016 § 9)

3. Teollisuuskiinteistölle, jonka liittymisteho ylittää 1600 kVA,

- + on nimettävä käyttötöitä varten käytön johtaja. (STL 1135/2016 §60)
- + on sähköasennusten muutostyölle tehtävä aina käyttöönottotarkastus.
(STL 1135/2016 §43)
- on sähköasennusten muutostyölle tehtävä aina varmennustarkastus.
(STL 1135/2016 §45 ja VN asetus 1434/2016 §6)

4. Kahvasulakkeen vaihtaminen virrallisena on epätyypillistä, mutta joskus välttämätöntä esim. yleisissä jakeluverkoissa. Mitä edellytyksiä työlle asetetaan? (8p)

Virtapiirin saattaminen virrattomaksi on kohtuuttoman vaikeaa. (2p)

Työtä suorittava sähköalan ammattihenkilö on erityisesti opastettu tähän työhön. (2p)

Käytetään suojahihalla varustettua sulakkeenvaihtovälinettä sekä tulelta ja kuumuudelta suojaavaa suojavaatetusta ja kasvojensuojainta. (2p)

Työhön pitää olla työsuorituksesta vastaavan henkilön tapauskohtainen tai pysyväismääräyksenä annettu lupa. (2p)
(SFS 6002 7.4.1 c)

5. Jännitetyöalueen ulkorajan mitta on

- 20 kV ilmajohdon alapuolella 1,2 m.

- AMKA-johdon alapuolella 0,5 m.

+ 10 kV kojeistolla 0,35 m.
(SFS 6002/LiiteY taulukko Y.1)

6. Työmaadoittaminen

+ pitää tehdä aina, kun työ kohdistuu avojohtoon.

+ saadaan siirrettävillä työmaadoitusvälineillä tehdä vasta, kun on varmistettu laitteiston jännitteettömyydestä.

+ tehdään ensin maadoituspisteeseen ja sitten maadoitettaviin osiin.

(SFS 6002/6.2.5.1)

7. Kerro lyhyesti, mitä erityisvaatimuksia on jännitetöille suurjännitelaitteistoilla. (10 p)

Vastaus:

- 1) Työntekijän on oltava sähköalan ammattihenkilö, jolla on yksityiskohtainen työmenetelmäkohtainen jännitetyökoulutus suurjännitteellä.
- 2) Työryhmässä on oltava vähintään kaksi henkilöä.
- 3) Työvälineet on oltava kyseiselle jännitteelle tarkoitettut jännitetyövälineet.
- 4) Yleensä jännitetyökäsineet, valokaarelta suojaava vaatetus ja kasvosuojain silloin kun on voimakkaan valokaaren vaara.
- 5) Työmenetelmäkohtainen ohje ja tapauskohtainen lupa.
(SFS 6002/liite Y/Y.9) (á 2 p)

8. Olet sähköurakoitsijana uuden omakotitalon rakennustyömaalla. Sähköasennukset on pääosin otettu käyttöön. Kaikki johdotukset on vedetty, mutta kaikkia valaisimia ei ole asennettu, joten kytkemättömiä johdonpäitä on esillä. Työmaa keskeytyy määräämättömäksi ajaksi. Miten varmistat, että omakotitalon rakentaja ei pääse epähuomiossa kytkemään em. asennukseen jännitettä? (3 p)

Vastaus: Keskeneräisen asennuksen turvallisuus on varmistettava jättämällä se kytkemättä jännitteeseen tai käyttötoimenpiteillä jännitteiseksi kytkettävissä olevaan sähkökeskukseen. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää luotettavaa kosketussuojaa kuten rasiointia tai vastaavaa.

(3 pistettä) (SFS 6002/6.2,3)

9. **Selvitä lyhesti, kuka voi tehdä päätöksen jännitetöiden tekemisestä, kun kyseessä on suurjännite. (2 p)**

Päätöksen jännitetöiden tekemisestä voi tehdä sähköalan ammatinharjoittaja, joka toimii työnantajana tai työnantajan sijaisena tai sähkötyöiden johtaja tai käytön johtaja. (2p)

10. **Millaiset ovat sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat olennaiset yleiset vaatimukset? (6p)**

Sähkölaite- tai sähkölaitteisto on suunniteltava ja valmistettava ajankohdan tekniikan taso huomioon ottaen niin, että varmistetaan, että

- 1) sähkölaitteen -tai laitteiston aiheuttama sähkömagneettinen häiriö ei ylitä tasoa, jolla radio- ja televisiolaitteet tai muut laitteistot eivät voi toimia tarkoitetulla tavalla. (3p)
- 2) sähkölaitteen tai -laitteiston sille tarkoitetussa käytössä odotettavissa olevan sähkömagneettisen häiriön sieto on sellainen, että sähkölaitteen tai laitteiston toiminta ei häiriinny kohtuuttomasti. (3p)

(Vna 1436/2016 Liite tai SLKO 2.1)

OSA II: Tehtävät 11 - 20**maksimipistemäärä 61 pistettä, hyväksymisraja 41 pistettä**

- 11. Missä tilanteessa peseytymistilojen asennuksissa vaaditaan tehtäväksi suojaava lisäpotentiaalintasaus ja kuinka se toteutetaan? (5p)**

Jos rakennuksessa ei ole pääpotentiaalintasausta, seuraavat kylpy- tai suihkuhuoneen sisään tulevat muut johtavat osat on liitettävä lisäpotentiaalintasaukseen: (2p)

- vesi- ja viemärijärjestelmän osat (1p)
- lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän osat (1p)
- kaasujärjestelmän osat (1p)

(SFS 600/701.415.2)

- 12. Jakeluverkkojen asennuksissa**

+ voidaan tietyissä tapauksissa perussuojaus toteuttaa asennuksella kosketusetäisyyden ulkopuolelle.

- vaaditaan kaapelinjakokaappiin joka tilanteessa pääkytkin.

+ saa käyttää PEN-johdinta, jos sen poikkipinta on vähintään 16 mm²alumiinia.

(SFS6000/801.410.3.5, 801.737, 801.543.4.1)

- 13. Kylpyhuoneen remontissa olet asentanut uuden vikavirtasuojauksella varustetun ryhmäjohdon pistorasiaa varten. Käyttöönottotarkastusmittauksissa**

- eristysresistanssin pienin sallittu arvo on $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$

+ suojajohtimen jatkuvuusmittauksessa voi hyväksyttävä arvo olla jopa 1 Ω

+ vikavirtasuojakytkimen pitää toimia 30 mA sinimuotoisella testivirralla.

(SFS 6000-6, D1-2017 61.3.2)

14. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti+

Upotettaessa maahan kaapeleita, joissa ei ole maadoitettavaa kosketussuojaa, esim. tyyppi AXMK, on alle 0,7 m syvyiseen kaapeliojaan asennettavilla kaapeleilla aina oltava mekaaninen suojaus.

-

Kun ilman metallista suojavaippaa oleva kaapeli asennetaan veteen, se suojataan 2m etäisyydelle rannasta esim. kaivamalla se pohjaan.

+

Maakaapeliasennuksissa, jotka tehdään rakennustyömaalle tilapäisenä, sallitaan asennus maan pinnalle, mutta tällöin suojaukselle asetetaan lisäehtoja.

(SFS6000/ 814.5, 814.6)

15. Ryhmäkeskusta syöttävä nousujohto on PVC-eristeinen 5x6 mm² kuparikaapeli ja sitä ylikuormitukselta suojaavat sulakkeet 25 A gG. Laske pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta ryhmäkeskuksella, kun nousun pituus on 40 m. Pienin yksivaiheinen oikosulkuimpedanssi ennen suojalaitetta on 1,21 Ω. Toimiiko 5 s poiskytkentä? (6p)

Impedanssin lisäys $2 \times 3,660 \Omega/\text{km} \times 0,04 \text{ km} = 0,29 \Omega$

Impedanssi RK:lla $1,21 \Omega + 0,29\Omega = 1,5 \Omega$

$I_{kRK} = 219 \text{ V} : 1,5 \Omega = \underline{146 \text{ A}}$

(D1 4.6)

(4p)

Suojaus toimii. 25 A gG vaatii 110 A oikosulkuvirtaa / 5 s (D 1 taulukko 41.5)

(2p)

(D 1 taulukko 41.8 lupaa 67 m)

16. Täydennä puuttuvat kohdat

20 kV ilmajohdon vaakasuoran etäisyyden rakennuksen parvekkeeseen tai ikkunaan, pitää olla vähintään **5,22 m**.

(SFS-käsikirja 601/5.9.3/F1.1)

Päällystetyillä johtimilla (PAS) varustetun 20 kV ilmajohdon ja pienjännitejohdon vaihejohtimien välisen etäisyyden yhteispylväsrakenteessa pitää olla vähintään **1,75 m**.

(SFS-käsikirja 601/5.9.6/F1.3)

110 kV ilmajohdon etäisyys valtatie pinnasta pitää olla vähintään **8,7 m**.

(SFS-käsikirja 601/5.9.4/F1.1)

17. Suurjännitteinen sähkölaitteisto

- voidaan yleensä suojata kosketukselta mm. sijoittamalla jännitteiset osat kosketusetäisyyden ulkopuolelle tai esteillä

+ on sijoitettava omaan palotekniseen osastoonsa sellaisessa rakennuksessa, jossa on myös muuta toimintaa

+ on voitava työmaadoittaa kaikkien laitteistosta erotettavissa olevien osien osalta

(SFS 6001 8.2.1.1 ja Vna 1434/2016; Liite, kohta 1, 7.5.2.1, 8.4.4)

18. Yli 1000 V sisäkytkinlaitoksen

- käyttöä ja huoltoa palvelevien tilojen hoitokäytävien on oltava vähintään 1,0 m leveitä.
(SFS 6001/7.5.4)

+ kojeistokennojen ovien tulee sulkeutua poistumissuuntaan.
(SFS 6001/7.5.4)

+ varapoistumistienä voi käyttää kiinteästi asennettuja tikkaita.
(SFS 6001/7.5.4)

19. Yli 1000 V asennuksissa

+ pylväsmuuntamon pylväissä ei saa alle kolmen metrin korkeudella olla kiipeämistä helpottavia rakenteita, kuten kaapelitikkaita.

+ sähköaseman alueen sisällä olevat metalliputket on yhdistettävä sähköaseman maadoitusjärjestelmään.

+ pylväisiin asennetut kytkinlaitteet on maadoitettava.
(SFS 6001/ liite NA/NA.7.7)

20. **Muutostyössä rakennukseen pitää mm. lisätä ryhmäkeskus, jota tullaan kuormittamaan 35 kW teholla ($U = 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0.9$). Mitoita SFS 6000 / 2017 mukaisesti uutta ryhmäkeskusta syöttävä TN-S-järjestelmän PVC-eristeinen alumiinia oleva nousujohto ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-tyypin sulakkeet, kun:
Alku- ja loppupäästään kaapeli asennetaan yksinään suojaputkeen pinnalle puuseinään. Ilman lämpötila on $+ 25 \text{ }^\circ \text{C}$ koko asennuksen matkalla. Pisimmän matkan nousu on asennettu umpipohjaiselle kaapelihyllylle, jolla on ennestään kolme kaapelia (kaikki kiinni toisissaan). Matkalla kaapelihylly lävistää seinän, jossa 100 mm paksu lämmöneriste.**

Laskut on esitettävä. (8 p)

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi \Rightarrow I = P / \sqrt{3} \times U \times \varphi$$

$$I = 35 \text{ kVA} / \sqrt{3} \times 0,4 \text{ kV} \times 0,9 = 56,1 \text{ A}$$

Valitaan sulakkeeksi 63 A gG-tyypin sulake. (1p)

Kun sulake on 63 A, vaaditaan johdolta 70 A kuormitettavuutta. (taulukko Y.52.1)

Mitoitus pinta-asennuksessa:

Ilman lämpötilasta johtuva korjauskerroin (B52.14 PVC) $+ 25 \text{ }^\circ \text{C} \Rightarrow 1,06$

Kuormitettavuusvaatimus pinta-asennuksessa:

$$70 \text{ A} / 1,06 = 66 \text{ A} \quad (2p)$$

Poikkipinta pinta-asennuksessa taulukko (taulukko B.52.4 sar 6), 16 mm^2 (66 A) (1p)

Mitoitus hyllyllä:

Ilman lämpötilasta johtuva korjauskerroin (B52.14 PVC) $+ 25 \text{ }^\circ \text{C} \Rightarrow 1,06$

Viereiset kaapelit, yhteensä 4 (B.52.17 kohta 4) $\Rightarrow 0,75$

Lämmöneristeen läpäisy 100 mm (taulukko 52.X) $\Rightarrow 0,81$

Kuormitettavuusvaatimus hyllylle asennuksessa:

$$70 \text{ A} / 1,06 \times 0,75 \times 0,81 = 108,7 \text{ A} \quad (2p)$$

Poikkipinta hyllyasennuksessa taulukko (B.52.11 sar 3) 50 mm^2 (117 A) (1p)

Valitaan kaapeliksi esim. AMCMK 4x50/16 (1 p)

STT 2.1/2020

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2
24.9.2020

KYSYMYSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen.

Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen 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 kaksi pistettä/väite. **Vastatessasi väärin väitteeseen tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää tietokonetta.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 10 (maksimipistemäärä 58 pistettä, hyv. raja 39 p.)**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

___ Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle ilmoitus (sähköinenkin käy), ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.

___ Sähkötöiden johtajan on oltava toiminnanharjoittaja tai hänen lähisukulaisensa.

___ Jos Tukesin rekisteriin ilmoitettuihin tietoihin tulee muutoksia, on niistä ilmoitettava kuukauden kuluessa. Ilmoituksen saa tehdä myös sähköisesti.

2. Sähkölaitteistoluokan 2 D teollisuuskiinteistön

___ käytönjohtajana voi toimia henkilö, jolla on rajoitettu sähköpätevyys 1.

___ määräaikaistarkastus on tehtävä kymmenen vuoden välein.

___ sähköasennusten muutostyölle, kun työalueen asetteluvirta on 400 A, on tehtävä varmennustarkastus.

3. Sähkölaitteiston

___ varmennustarkastus on teetättävä aina ennen kuin sähkölaitteisto otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseen.

___ varmennustarkastuksen saa tehdä valtuutettu tarkastaja tai -laitos.

___ jokaisesta varmennustarkastuksesta on tehtävä ilmoitus sen jakeluverkonhaltijan rekisteriin, jonka vastuualueella laitteisto sijaitsee.

STT 2.1/2020**4. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

___ Sähkölaitteistolle on tehtävä aina käyttöönottotarkastus.

___ Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksesta on aina tehtävä käyttöönottotarkastuspöytäkirja, kun kyseessä on merkittäväksi katsottava muutos- tai laajennustyö.

___ Jos varmennustarkastuksessa havaitaan vakavia puutteita, on tarkastajan määrättävä tarkastuksen kohteena oleva sähkölaitteisto tarkastettavaksi uudelleen.

5. Miten työmaadoitus siirrettävillä työmaadoituslaitella tehdään?

(4 pistettä)

6. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan

___ pitää olla Sähköturvallisuuslain 1135/2016 § 73 mukainen ammattihenkilö.

___ tehtävänä jännitetöissä, on avustaa työn suorittajaa vain turvallisuuteen liittyvän seurantatehtävän puitteissa.

___ nimeäminen voidaan tehdä vain työkohtaisesti

STT 2.1/2020

- 7. Luettele sähkölaitteita ja -laitteistoja koskevat sähköturvallisuuslain yleiset vaatimukset. (8 p)**

STT 2.1/2020**8. Jännitetyötä on**

- ___ työskentelysuojien asentaminen.
- ___ työ akustossa, jossa on iso oikosulkuvirta.
- ___ jonovarokeytkimen lisäys silloin, kun se on suunniteltu tehtäväksi jännitteisenä.

9. Miksi AMKA-kaapelia saa käsitellä jännitteisenä vain noudattaen erityisiä jännitetyömenetelmiä?

(4 pistettä)

10. Ilmajohdoilla

- ___ jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 20 kV johdon sivulla 1,5 m.
- ___ jännitetyöalueen ulkorajan mitta on AMKA-johdon alapuolella 0,5 m.
- ___ jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 110 kV johdon sivulla on 1,5 m.

OSA II: Tehtävät 10 - 19 (maksimipistemäärä 66 pistettä, hyväksymisraja 44 pistettä)

11. Maa- ja puutarhatalouden tiloissa:

___ olkivaraston valaistusohjaukseen on aina varustettava merkkivalolla

___ lisäpotentiaalintasausjohtimien poikkipinta on ainakin 4 mm² Cu

___ Erotus- ja kytkentälaitteet sekä hätäkytkentä- ja hätäpysäytyslaitteet pitää eläinsuojassa asentaa eläinten ulottuville.

12. Lääkintä IT-järjestelmän muuntajat:

___ Pitää asentaa lääkinntätilaan.

___ Vuotovirta ulostulokäämistä maahan ja kotelovuotovirta eivät saa ylittää 0,5 mA mitattuna tyhjäkäynnillä mitoitusjännitteellä ja mitoitusasteella toimivasta muuntajasta.

___ Muuntajissa ei saa käyttää kondensaattoreita.

13. Palovaarallista tilaa syöttävien ryhmäjohtojen osalta on voimassa:

___ ryhmäjohdot pitää yleensä suojata eristysvikoja vastaan TN- ja TT-järjestelmissä mitoitustoimintavirralla enintään 300 mA vikavirtasuojakytkimillä

___ PEN-johtimien käyttö ei ole sallittua

___ ylikuormitusuojaukseen saa käyttää vain B-tyyppin johdonsuojakatkaisijoita

STT 2.1/2020**14. Jos sähköajoneuvon latausasema on varustettu SFS-EN 62196 mukaisella pistorasialla tai pistokkeella, saadaan TN-järjestelmässä vikavirtasuojausmenetelmänä käyttää:**

- ___ B-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä.
- ___ A-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä ja soveltuvia laitteita, joilla varmistetaan poiskytkentä tasasähkövikavirran ylittäessä 6 mA.
- ___ AC-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä.

15. Sähkötilassa

- ___ saa perussuojausmenetelmänä käyttää sijoittamista kosketusetäisyyden ulkopuolelle vähintään 2,5 m korkeuteen lattiasta tai muusta seisonta-alustasta.
- ___ on jännitteiset osat suojattava vähintään kotelointiluokan IP 4X vaatimukset täyttävällä suojuksella, jos jännitteiset osat ovat alempana kuin 2,5 m.
- ___ jonovarokeytkimillä kalustetun pienjännitekeskuksen kytkimien alapuolella sijaitsevassa kaapelointitilassa ei saa olla paljaita jännitteisiä osia.

16. Täydennä puuttuvat kohdat

Kun alumiinisella johtimella on 197 A kuormitettavuutta, voidaan sen ylikuormitussuojaksi valita gG-tyyppin sulake, jonka nimellisvirta on enintään _____ A.

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 6 A B-tyyppin johdonsuojakatkaisijaa 1,5 mm² poikkipinnalla ja 0,4 s poiskytkentäajalla, kun impedanssi ennen suojalaitetta on 0,1 Ω on _____ m.

PVC-eristeisen MMJ 5x6 mm² poikkipintaisen kaapelin oikosulkusuojana toimivan gG-tyyppin sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta on _____ A.

STT 2.1/2020**17. Uudisrakennuksissa**

- ___ suojaavan potentiaalintausjohtimen, joka liitetään päämaadoituskiskoon, poikkipinnan on oltava vähintään 6 mm², kun johtimet ovat kuparia.
- ___ saa TN-järjestelmässä käyttää aina kiinteästi asennetuissa johdoissa PEN-johdinta, jos johtimien poikkipinta on vähintään 10 mm² Cu.
- ___ metallisia vesiputkia saa käyttää suojajohtimena.

18. Enintään 30 mA vikavirtasuojakytkin vaaditaan uusissa asuinrakennuksissa aina lisäsuojaksi, kun se syöttää

- ___ pistotulpalla liitettyä asunnon keittiön jääkaappi-pakastinta.
- ___ lämminvesivaraajaa löylyhuoneen lauteiden alla.
- ___ valaistusta (230 V) suihkuhuoneessa.

19. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

- ___ Räjähdyksvaarallisissa tiloissa vaadittava tilaluokitus on osa räjähdysuojausasiakirjaa.
- ___ Sähköajoneuvojen latausaseman on sijaittava vähintään 10 m päässä räjähdysvaaralliseksi luokitellusta tilasta.
- ___ Tilaluokassa 0 esiintyy räjähtävä kaasuseos jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti.

STT 2.1/2020

- 20. Selvitä lyhyesti, miten lisäsuojaus (vikavirtasuojakytkimin) voidaan toteuttaa vanhan asennuksen muutostyössä. (6p)**
- 21. Puuseinän pinnalle putkeen asennetun PVC-eristeisen kaapelin kuormitettavuus on kolmella kuormitetulla johtimella SFS 6000 taulukon mukaan 15 A. Kun ympäristön lämpötila voi olla +40 °C, niin enintään minkä kokoisella a) gG-typin sulakkeella tai b) C-typin johdonsuojakatkaisijalla asennus on suojattavissa ylikuormitukselta? Mitoitus SFS 6000 mukaisesti. Laskut ja perustelut esiin. (6 p)**

STT 2.1/2020

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2
24.9.2020

VASTAUSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen.

Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen 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 kaksi pistettä/väite. **Vastatessasi väärin väitteeseen tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinrossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinrossa ei saa käyttää tietokonetta.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 10 (maksimipistemäärä 58 pistettä, hyv. raja 39 p.)**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

- + Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle ilmoitus (sähköinenkin käy), ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.
[STL (1135/2016) 55§]
- Sähkötöiden johtajan on oltava toiminnanharjoittaja tai hänen lähisukulaisensa.
[STL (1135/2016) 58§]
- + Jos Tukesin rekisteriin ilmoitettuihin tietoihin tulee muutoksia, on niistä ilmoitettava kuukauden kuluessa. Ilmoituksen saa tehdä myös sähköisesti.
[STL (1135/2016) 55§]

2. Sähkölaitteistoluokan 2 D teollisuuskiinteistön

- + käytönjohtajana voi toimia henkilö, jolla on rajoitettu sähköpätevyys 1.
(1135/2016 § 67)
- + määräaikaistarkastus on tehtävä kymmenen vuoden välein.
(1135/2016 § 49)
- + sähköasennusten muutostyölle, kun työalueen asetteluvirta on 400 A, on tehtävä varmennustarkastus.
(VnA 1434/2016 § 6)

3. Sähkölaitteiston

- varmennustarkastus on teetättävä aina ennen kuin sähkölaitteisto otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseen.
- + varmennustarkastuksen saa tehdä valtuutettu tarkastaja tai -laitos.
- jokaisesta varmennustarkastuksesta on tehtävä ilmoitus sen jakeluverkonhaltijan rekisteriin, jonka vastuualueella laitteisto sijaitsee.
(VnA 1434 § 7, 1135/2016 §46)

STT 2.1/2020**4. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**+

Sähkölaitteistolle on tehtävä aina käyttöönottotarkastus.

+

Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksesta on aina tehtävä käyttöönottotarkastuspöytäkirja, kun kyseessä on merkittäväksi katsottava muutos- tai laajennustyö.

+

Jos varmennustarkastuksessa havaitaan vakavia puutteita, on tarkastajan määrättävä tarkastuksen kohteena oleva sähkölaitteisto tarkastettavaksi uudelleen.
(1135/2016 § 43, VnA 1434 § 6, 1135/2016 § 97)

5. Miten työmaadoitus siirrettävillä työmaadoituslaitella tehdään?

(4 pistettä)

Vastaus:

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

(SFS 6002/6.2.5)

6. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan+

pitää olla Sähköturvallisuuslain 1135/2016 § 73 mukainen ammattihenkilö.

+

tehtävänä jännitetöissä, on avustaa työn suorittajaa vain turvallisuuteen liittyvän seurantatehtävän puitteissa.

-

nimeäminen voidaan tehdä vain työkohtaisesti

(1135/2016 § 73, SFS 6002/liite X.6, Y.6, X.6)

STT 2.1/2020**7. Luettele sähkölaitteita ja -laitteistoja koskevat sähköturvallisuuslain yleiset vaatimukset. (8 p)**

Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaan niin, että: (2p)

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa; (2p)
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; (2p)
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti. (2p)

(1135/2016 § 6)

STT 2.1/2020**8. Jännitetyötä on**

- työskentelysuojien asentaminen.
- + työ akustossa, jossa on iso oikosulkuvirta.
- + jonovarokeytkimen lisäys silloin, kun se on suunniteltu tehtäväksi jännitteisenä.
(SFS 6002/liite Y)

9. Miksi AMKA-kaapelia saa käsitellä jännitteisenä vain noudattaen erityisiä jännitetyömenetelmiä?

(4 pistettä)

Vastaus:

Koska käytössä olevan kaapelin eristys voi olla vaurioitunut tai eristämättömässä PEN-johdimessa voi olla joissain tapauksissa vaarallinen jännite. (4 pistettä)

(SFS 6002/Y.1)

10. Ilmajohdoilla

- + jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 20 kV johdon sivulla 1,5 m.
- jännitetyöalueen ulkorajan mitta on AMKA-johdon alapuolella 0,5 m.
- + jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 110 kV johdon sivulla on 1,5 m.
(SFS 6002 Taulukko Y.1)

OSA II: Tehtävät 10 - 19 (maksimipistemäärä 66 pistettä, hyväksymisraja 44 pistettä)

11. Maa- ja puutarhatalouden tiloissa:

- olkivaraston valaistusohjaukset on aina varustettava merkkivalolla

+ lisäpotentiaalintasausjohtimien poikkipinta on ainakin 4 mm² Cu

- Erotus- ja kytkentälaitteet sekä hätäkytkentä- ja hätäpysäytyslaitteet pitää eläinsuojassa asentaa eläinten ulottuville.
(SFS 6000, 705.544.2, 705.559, 705.537.2)

12. Lääkintä IT-järjestelmän muuntajat:

- Pitää asentaa lääkinätilaan.

+ Vuotovirta ulostulokäämistä maahan ja kotelovuotovirta eivät saa ylittää 0,5 mA mitattuna tyhjäkäynnillä mitoitusjännitteellä ja mitoitusajalla toimivasta muuntajasta.

+ Muuntajissa ei saa käyttää kondensaattoreita.

(SFS 6000-7-710.512.101)

13. Palovaarallista tilaa syöttävien ryhmäjohtojen osalta on voimassa:

+ ryhmäjohdot pitää yleensä suojata eristysvikoja vastaan TN- ja TT-järjestelmissä mitoitustoimintavirralla enintään 300 mA vikavirtasuojakytkimillä

+ PEN-johtimien käyttö ei ole sallittua

- ylikuormitusuojaukseen saa käyttää vain B-tyyppin johdonsuojakatkaisijoita

(SFS 6000-4-422.3.9, 4-422.3.12)

STT 2.1/2020

14. Jos sähköajoneuvon latausasema on varustettu SFS-EN 62196 mukaisella pistorasialla tai pistokkeella, saadaan TN-järjestelmässä vikavirtasuojausmenetelmänä käyttää:

+ B-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä.

+ A-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä ja soveltuvia laitteita, joilla varmistetaan poiskytkentä tasasähkövikavirran ylittäessä 6 mA.

- AC-tyyppin (30 mA) vikavirtasuojakytkintä.

(SFS 6000-722.531.3.101)

15. Sähkötilassa

+ saa perussuojausmenetelmänä käyttää sijoittamista kosketusetäisyyden ulkopuolelle vähintään 2,5 m korkeuteen lattiasta tai muusta seisonta-alustasta.
(SFS 6000/729.410.3.7)

- on jännitteiset osat suojattava vähintään kotelointiluokan IP 4X vaatimukset täyttävällä suojuksella, jos jännitteiset osat ovat alempana kuin 2,5 m.
(SFS 6000/729.410.3.7)

+ jonovarokeytkimillä kalustetun pienjännitekeskuksen kytkimien alapuolella sijaitsevassa kaapelointitilassa ei saa olla paljaita jännitteisiä osia.
(SFS 6000/729.410.3.7)

16. Täydennä puuttuvat kohdat

Kun alumiinisella johtimella on 197 A kuormitettavuutta, voidaan sen ylikuormitussuojaksi valita gG-tyyppin sulake, jonka nimellisvirta on enintään 160 A. *(D1/taulukko 43.1 tai SFS 6000, Y 52.1)*

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 6 A B-tyyppin johdonsuojakatkaisijaa 1,5 mm² poikkipinnalla ja 0,4 s poiskytkentäajalla, kun impedanssi ennen suojalaitetta on 0,1 Ω on 246 m. *(D1/taulukko 41.9)*

PVC-eristeisen MMJ 5x6 mm² poikkipintaisen kaapelin oikosulkusuojana toimivan gG-tyyppin sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta on 63 A. *(D1/taulukko 43.2)*

STT 2.1/2020**17. Uudisrakennuksissa**

- + suojaavan potentiaalintausjohtimen, joka liitetään päämaadoituskiskoon, poikkipinnan on oltava vähintään 6 mm² , kun johtimet ovat kuparia. (SFS 6000/544.1.1)
- saa TN-järjestelmässä käyttää aina kiinteästi asennetuissa johdoissa PEN-johdinta, jos johtimien poikkipinta on vähintään 10 mm² Cu. (SFS 6000/444.432)
- metallisia vesiputkia saa käyttää suojajohtimena. (SFS 6000/543.2.3)

18. Enintään 30 mA vikavirtasuojakytkin vaaditaan uusissa asuinrakennuksissa aina lisäsuojaksi, kun se syöttää

- pistotulpalla liitettyä asunnon keittiön jääkaappi-pakastinta.
- + lämminvesivaraajaa löylyhuoneen lauteiden alla.
- + valaistusta (230 V) suihkuhuoneessa.
- (SFS 6000/liite 41X, , 703.415, 701.415.1)

19. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

- + Räjähdyksvaarallisissa tiloissa vaadittava tilaluokitus on osa räjähdysuojausasiakirjaa. (D1 2017/9.4.2)
- + Sähköajoneuvojen latausaseman on sijaittava vähintään 10 m päässä räjähdysvaaralliseksi luokitellusta tilasta. (SFS 6000/722.55.102.01)
- + Tilaluokassa 0 esiintyy räjähtävä kaasuseos jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti. (D1 2017/9.4.3)

STT 2.1/2020

20. **Selvitä lyhyesti, miten lisäsuojaus (vikavirtasuojakytkimin) voidaan toteuttaa vanhan asennuksen muutostyössä. (6p)**

Suositellaan, että kaikki tavanomaisen käytön pistorasiat ja asunnoissa ja asuntojen piha-alueilla olevat valaisimet suojataan mitoitusvoimavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojalla SFS 6000-4-41 kohdan 411.3.3 ja liitteen 41X mukaisesti. (2p)

Jos tehdään asennuksia, joissa sekä jakokeskus että johtojärjestelmät uusitaan, pitää noudattaa kohdan 411.3.3 vaatimuksia. Jos uusitaan vain keskus, siinä pitää varautua vikavirtasuojien asentamiseen. (2p)

Kun tehdään yksittäisiä lisäyksiä, joissa ei asenneta uutta jakokeskusta, ainakin ulos asennettavat enintään 32 A pistorasiat ja osassa 7 tai 8 vaaditut pistorasiat, lämmityskaapelit ja taipuisat lämmityselementit pitää suojata mitoitusvoimavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojalla. (2p)

(SFS 6000/ 802.411.3.3)

21. **Puuseinän pinnalle putkeen asennetun PVC-eristeisen kaapelin kuormitettavuus on kolmella kuormitetulla johtimella SFS 6000 taulukon mukaan 15 A. Kun ympäristön lämpötila voi olla +40 °C, niin enintään minkä kokoisella a) gG-tyypin sulakkeella tai b) C-tyypin johdonsuojakatkaisijalla asennus on suojattavissa ylikuormitukselta? Mitoitus SFS 6000 mukaisesti. Laskut ja perustelut esiin. (6 p)**

Ympäristön lämpötilasta johtuva korjauskertoimen 40°C PVC => 0,87 (B52.14)

Kuormitettavuus annetuissa oloissa $15 \text{ A} \times 0,87 = 13,05 \text{ A}$ (2p)

- a) gG-tyypin sulake voi olla enintään 6 A (2p)

(SFS 6000 taulukko Y.52.1)

- b) C-tyypin johdonsuoja voi olla enintään 13 A (2p)

(SFS 6000 liite Y.52)

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2 19.11.2020

KYSYMYSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen.

Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen 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 kaksi pistettä/väite. **Vastatessasi väärin väitteeseen tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinrossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinrossa ei saa käyttää älylaitteita.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 10**maksimipistemäärä 58 pistettä, hyväksymisraja 39 pistettä****1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

___ Sähkötöiden johtajan on tunnettava sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset ja ylläpidettävä ammattitaitoaan.

___ Sähkötöiden johtaja vastaa siitä, että sähkötöissä noudatetaan lakia 1135/2016.

___ Jos toiminnanharjoittaja ei noudata sähköturvallisuuslakia tai sen nojalla annettuja säännöksiä tai määräyksiä, sähköturvallisuusviranomaisen on kehotettava tätä korjaamaan puutteen määräajassa.

2. Sähköurakoitsija on tehnyt uuden toimistorakennuksen, jonka sähkölaitteistoluokka on 1b sähköasennukset. Tällöin

___ sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus ja siitä pöytäkirja.

___ sähkölaitteiston varmennustarkastuksen saa tehdä vain valtuutettu tarkastuslaitos ja se on tehtävä viimeistään kymmenen vuoden välein.

___ sähkölaitteiston varmennustarkastuksen tekijän on laadittava sähkölaitteiston haltijan käyttöön tarkastustodistus, jota haltijan on säilytettävä kymmenen vuotta.

3. S2 ryhmän urakoitsijan sähkötöiden johtaja

___ vastaa siitä, että yrityksen sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi tehtäviinsä opastettuja.

___ saa toimia samanaikaisesti enintään kahden muunkin toiminnanharjoittajan sähkötöiden johtajana, jos hänellä on tosiasiallinen mahdollisuus huolehtia tehtävistään.

___ saa toimia samanaikaisesti pienjännitteisen sähkölaitteiston, jonka liittymisteho on 2000 kVA, käytön johtajana.

4. Vastaa etusivun ohjeiden mukaisesti

- Kaikille käytössä oleville, pienjännitteellä syötetyille teollisuuskiinteistöille, joiden pääsu-
lake on yli 63 A, on tehtävä lakisääteinen määräaikaistarkastus 10 vuoden välein.
- Laitteistoluokan 1b muutostyölle on teetettävä varmennustarkastus, kun työaluetta
suojaavan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 250 A.
- Mikäli sähkölaitteistolle on määrätty uusintatarkastus, pitää laitteiston haltijan se tilata.
Vain hyvin perustellusta syystä tarkastuksen voi tilata muulta kuin alkuperäiseltä suorit-
tajalta.

5. Millaiset ovat sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat olennaiset yleiset vaatimukset? (6p)**6. Luettele neljä esimerkkiä perustason jännitetöistä (4p)**

7. Mitkä ovat Suomessa noudatettavat 10 kV sisäkytkinlaitoksen jännitetyöalueen D_1 ja lähialueen D_v ulkomitat? (2p)

8. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

— Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että jokaiseen sähkötyön tekokohteeseen nimetään lain 73 §:n mukainen sähköalan ammattihenkilö työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi.

— Töissä jotka suorittaa sähköalan ammattihenkilö yksin, kuuluu hänelle työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta ilman erityistä nimeämistä.

— Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään vain muodollista ammattitaitoa.

9. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

— Sähköalan ammattihenkilö saa aina vaihtaa kahvasulakkeen harkintansa mukaan virrallisenä, kun työssä käytetään vaihtokahvaa ja riittävän hyvin valokaarta kestävää käsinettä.

— Jos sulakkeen vaihtoon sisältyy erityinen riski, sen saa tehdä vain sähköalan ammattihenkilö.

— Suurjännitesulakkeen vaihdon saa tehdä opastettu henkilö, kun sulake voidaan vaihtaa jännitteettömänä kytkinvarokkeessa tai avaamalla syötön puolella oleva erotuskytkin.

- 10. Mitä kansallisia lisävaatimuksia esitetään jännitteen kytkemisen estämiselle työkohteeseen (10 p)**

OSA II: Tehtävät 11 - 20**maksimipistemäärä 62 pistettä, hyväksymisraja 41 pistettä**

11. Uudisasennuksen valaisinryhmät, joissa valaisimet jaetaan kolmivaihejärjestelmässä kolmelle vaihejohtimelle ja yhdelle yhteiselle nollajohtimelle on varustettava esim.

___ kolmivaiheisella johdonsuojakatkaisijalla.

___ vikavirtasuojakytkimellä.

___ ryhmäkohtaisella pääkytkimellä.

12. Täydennä etusivun ohjeitten ja SFS 6000 mukaisesti

Jos PVC-eristeinen kaapeli on asennettu maahan, jonka lämpötila on 20 °C, on siitä aiheutuva kuormitettavuuden korjauskerroin _____.

Kuormitettavuuden korjauskerroin tilanteessa, jossa asennusputkessa olevat johtimet läpäisevät 50 mm paksun eristekerroksen on _____.

Jos PEX-eristeisen alumiinikaapelin kuormitettavuus on 92 A, voidaan sen ylikuormitus-suojaksi valita enintään _____ A gG-tyyppin sulake.

13. Uuden kerrostalon kylpy- ja suihkuhuoneen asennuksessa

___ suojausmenetelmänä ei saa käyttää PELV-piirejä.

___ kaikki 230 V piirit, mukaan lukien valaistus, pitää suojata enintään 30 mA vikavirtasuojakytkimellä.

___ saa kiinnitetyn, pysyvästi liitetyn ja tilaan soveltuvan lämmityslaitteen asentaa, asennusohjeita noudattaen, alueelle 1.

14. Uudisrakennuksessa 30 mA vikavirtasuojakytkimen

- ___ asentaminen on pakollista asuntojen valaisimia syöttäviin ryhmäjohtoihin.
- ___ käyttöä ei hyväksytä yksinomaisena suojausmenetelmänä eikä se poista tarvetta käyttää jotain SFS 6000 luvuissa 411-414 määriteltyä suojausmenetelmää.
- ___ tyyppin pitää olla vähintään AC, kun sillä suojataan sähköauton latauspistorasiaa.

15. Saunan sähköasennuksissa,

- ___ saa alueelle 2 valmistajan ohjeen mukaisesti asennettu kiinteä sähkölaite sisältää kytkinlaitteen
- ___ vaaditaan johtojärjestelmät asennettavaksi lämmöneristeen kylmälle puolelle
- ___ pitää kaikki sähköasennuksen virtapiirit, kiuasta lukuun ottamatta, suojata enintään 30 mA vikavirtasuojakytkimellä

16. Täydennä puuttuvat kohdat

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 25 A gG-tyyppin sulaketta 6 mm² poikkipinnalla ja 5 s poiskytkentäajalla, kun oikosulkuvirta ennen suojalaitetta on 146 A on _____ m.

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 16 A gG-tyyppin sulaketta 2,5 mm² poikkipinnalla ja 0,4 s poiskytkentäajalla, kun oikosulkuvirta ennen suojalaitetta on 110 A on _____ m.

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 16 A B-tyyppin johdonsuojakatkaisijaa 1,5 mm² poikkipinnalla ja 0,4 s poiskytkentäajalla, kun impedanssi ennen suojalaitetta on 0,5 Ω on _____ m.

17. Lämmitysyksikköä asennettaessa,

- ___ on virtapiiri varustettava aikahidastetulla enintään 30 mA vikavirtasuojakytkimellä.
- ___ ne eivät saa mennä ristiin liikuntasaumojen kanssa.
- ___ ei itserajoittuvan kaapelin liittämiseen sähköasennukseen vaadita kylmäjohtimia.

18. 12 voltin pienoisjännitteisessä valaistusjärjestelmässä saadaan käyttää paljaita johtimia, jos

- ___ järjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan tai koteloidaan siten, että oikosulun vaara on mahdollisimman pieni.
- ___ käytettyjen johtimien poikkipinta vastaa kuormitusta.
- ___ johdot tai johtimet eivät kosketa syttyviä materiaaleja.

19. Räjähdyksivaarallisten tilojen sähköasennuksissa

- ___ kolmivaihemootoreiden käytössä on varmistettava käytön estyminen, mikäli yhden tai useamman vaiheen katkeaminen voi aiheuttaa ylikuumentumista.
- ___ on ymmärrettävä, että tilaluokassa 1 räjähtävä kaasuseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti
- ___ saa pelkästään peruseristettyjä johtimia käyttää jännitteisinä johtimina vain keskuksissa, koteloissa ja putkiasennusjärjestelmissä.

20. Muutostyössä rakennukseen pitää mm. lisätä ryhmäkeskus, jota tullaan kuormittamaan 35 kW teholla ($U = 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0.9$). Mitoita SFS 6000 / 2017 mukaisesti uutta ryhmäkeskusta syöttävä TN-S-järjestelmän PVC-eristeinen alumiinia oleva nousujohto ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-tyypin sulakkeet, kun:

Alku- ja loppupäästään kaapeli asennetaan yksinään suojaputkeen pinnalle puuseinään. Ilman lämpötila on $+ 25 \text{ }^\circ \text{C}$ koko asennuksen matkalla. Pisimmän matkan nousu on asennettu umpipohjaiselle kaapelihyllylle, jolla on ennestään kolme kaapelia (kaikki kiinni toisissaan). Matkalla kaapelihylly lävistää seinän, jossa 100 mm paksu lämmöneriste.

Laskut on esitettävä.

(8 p)

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 2 19.11.2020

VASTAUSSARJA

Tutkinto on kaksiosainen.

Tutkinnon läpäisy edellyttää molemmista osista erikseen 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 kaksi pistettä/väite. **Vastatessasi väärin väitteeseen tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää älylaitteita.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 10**maksimipistemäärä 58 pistettä, hyväksymisraja 39 pistettä****1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

+ Sähkötöiden johtajan on tunnettava sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset ja ylläpidettävä ammattitaitoaan. [STL (1135/2016) 58§]

+ Sähkötöiden johtaja vastaa siitä, että sähkötöissä noudatetaan lakia 1135/2016. [STL (1135/2016) 59§]

+ Jos toiminnanharjoittaja ei noudata sähköturvallisuuslakia tai sen nojalla annettuja säännöksiä tai määräyksiä, sähköturvallisuusviranomaisen on kehotettava tätä korjaamaan puutteen määräajassa. [STL (1135/2016) 95§]

2. Sähköurakoitsija on tehnyt uuden toimistorakennuksen, jonka sähkölaitteistoluokka on 1b sähköasennukset. Tällöin

+ sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus ja siitä pöytäkirja.

- sähkölaitteiston varmennustarkastuksen saa tehdä vain valtuutettu tarkastuslaitos ja se on tehtävä viimeistään kymmenen vuoden välein.

+ sähkölaitteiston varmennustarkastuksen tekijän on laadittava sähkölaitteiston haltijan käyttöön tarkastustodistus, jota haltijan on säilytettävä kymmenen vuotta. (STL 1135/2016 § 43, 45 ja 46)

3. S2 ryhmän urakoitsijan sähkötöiden johtaja

+ vastaa siitä, että yrityksen sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi tehtäviinsä opastettuja.

+ saa toimia samanaikaisesti enintään kahden muunkin toiminnanharjoittajan sähkötöiden johtajana, jos hänellä on tosiasiallinen mahdollisuus huolehtia tehtävistään.

+ saa toimia samanaikaisesti pienjännitteisen sähkölaitteiston, jonka liittymisteho on 2000 kVA, käytön johtajana.

[STL (1135/2016) 59 §, § 58, 68§]

4. Vastaa etusivun ohjeiden mukaisesti

+ Kaikille käytössä oleville, pienjännitteellä syötetyille teollisuuskiinteistöille, joiden pääsu-
lake on yli 63 A, on tehtävä lakisääteinen määräaikaistarkastus 10 vuoden välein.

+ Laitteistoluokan 1b muutostyölle on teetettävä varmennustarkastus, kun työaluetta
suojaavan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 250 A.

+ Mikäli sähkölaitteistolle on määrätty uusintatarkastus, pitää laitteiston haltijan se tilata.
Vain hyvin perustellusta syystä tarkastuksen voi tilata muulta kuin alkuperäiseltä suorit-
tajalta.
(STL 1135/2016 § 49, 1434/2016 § 6, 1135/2016 § 97)

5. Millaiset ovat sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat olennaiset yleiset vaati- mukset? (6p)

Sähkölaite- tai sähkölaitteisto on suunniteltava ja valmistettava ajankohdan tekniikan
taso huomioon ottaen niin, että varmistetaan, että

1) sähkölaitteen -tai laitteiston aiheuttama sähkömagneettinen häiriö ei ylitä tasoa, jol-
la radio- ja televisiolaitteet tai muut laitteistot eivät voi toimia tarkoitetulla tavalla.
(3p)

2) sähkölaitteen tai -laitteiston sille tarkoitetussa käytössä odotettavissa olevan säh-
kömagneettisen häiriön sieto on sellainen, että sähkölaitteen tai laitteiston toiminta
ei häiriinny kohtuuttomasti. (3p)

(Vna 1436/2016 Liite tai SLKO 2.1)

6. Luettele neljä esimerkkiä perustason jännitetöistä (4p)

työt akustoissa tms. pienoisjännitteisissä laitteistoissa, joissa on iso oikosulkuvirta

ohjauspiirien ja enintään 25 A ylivirtasuojalla suojattujen ryhmäjohtojen muutostyöt,
esim. johtimien kytkentä liitimeen ja siirtäminen liittimeltä toiselle

liitosten kytkennät liittimillä, jotka on tarkoitettu kytkettäväksi jännitteisenä, esim. eris-
tyksen läpäisevät liittimet

helposti tehtävä komponentin lisäys tai poisto, esim. jonovarokeytkimen lisäys silloin
kun se on suunniteltu tehtäväksi jännitteisenä

(á 1 p) (SFS 6002/2015 Y 9)

7. Mitkä ovat Suomessa noudatettavat 10 kV sisäkytkinlaitoksen jännitetyöalueen D_I ja lähialueen D_V ulkomitat? (2p)

$$D_I = 0,35 \text{ m}$$

$$D_V = 1,4 \text{ m}$$

(SFS 6002 taulukko Y.1 ja Z.1)

8. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

+ Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että jokaiseen sähkötyön tekokohteeseen nimetään lain 73 §:n mukainen sähköalan ammattihenkilö työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaksi.
(SFS 6002/liite X.6 tai Vna 1435/2016 liite § 2)

+ Töissä jotka suorittaa sähköalan ammattihenkilö yksin, kuuluu hänelle työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta ilman erityistä nimeämistä.
(SFS 6002/liite X.6)

- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään vain muodollista ammattitaitoa.
.
(SFS 6002/liite X.6)

9. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Sähköalan ammattihenkilö saa aina vaihtaa kahvasulakkeen harkintansa mukaan virrallisenä, kun työssä käytetään vaihtokahvaa ja riittävän hyvin valokaarta kestävää käsinettä.
(SFS 6002/7.4.1)

+ Jos sulakkeen vaihtoon sisältyy erityinen riski, sen saa tehdä vain sähköalan ammattihenkilö. (SFS 6002/7.4.1)

- Suurjännitesulakkeen vaihdon saa tehdä opastettu henkilö, kun sulake voidaan vaihtaa jännitteettömänä kytkinvarokkeessa tai avaamalla syötön puolella oleva erotuskytkin.
(SFS 6002/7.4.1)

10. Mitä kansallisia lisävaatimuksia esitetään jännitteen kytkemisen estämiselle työkohteeseen (10 p)

- poistetaan sulakkeet
- avataan erottamiseen käytetty kytkinlaite (erotin, erotuskytkin katkaisija tai vikavirtasuojaja) ja lukitsemalla sen ohjauselin tai kytkinlaitteen sijaintitila. Lukitsemisen avaaminen pitää olla mahdollista vain avaimen tai työkalun avulla
- sähkön siirto ja jakeluverkossa, jossa käytetään kauko-ohjausta, tarkoituksettomat kytkennät voidaan estää fyysisen lukitsemisen sijasta käyttämällä luotettavaa kauko-ohjauksen estoa
- erotuskohta tai ohjauselin on aina varustettava tarkoituksenmukaisella kieltokilvellä, jossa kielletään kytkemästä jännitettä työskentelyn aikana. Esimerkki liitteessä V. Kilpi on kiinnitettävä siten, että se pysyy paikallaan työn aikana. Suositellaan, että kilvessä on asettajan nimi ja puhelinnumero tai muu yhteystieto sekä asettamispäivämäärä
- kohdan menettelytavat eivät sovellu käytettäväksi pitkäaikaisessa käytössä asennustyömaiden keskeneräisiin sähköasennuksiin ja purkutöihin, joissa kosketussuojaus jää puutteelliseksi. Keskeneräisen asennuksen turvallisuus on varmistettava jättämällä se kytkemättä jännitteeseen tai käyttötoimenpiteillä jännitteiseksi kytkettävissä olevaan sähkökeskukseen tai verkkoon. Purettavien asennusten syöttö irrotetaan syöttävästä keskuksesta tai verkosta. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää luotettavaa kosketussuojaa kuten rasiointia tai vastaavaa.

(á 2 p yht. 10 p)

(SFS 6002 6.2.3)

OSA II: Tehtävät 11 - 20**maksimipistemäärä 62 pistettä, hyväksymisraja 41 pistettä**

11. Uudisasennuksen valaisinryhmät, joissa valaisimet jaetaan kolmivaihejärjestelmässä kolmelle vaihejohtimelle ja yhdelle yhteiselle nollajohtimelle on varustettava esim.

+ kolmivaiheisella johdonsuojakatkaisijalla.

+ vikavirtasuojakytkimellä.

+ ryhmäkohtaisella pääkytkimellä.

(SFS 6000/559.5.5)

12. Täydennä etusivun ohjeitten ja SFS 6000 mukaisesti

Jos PVC-eristeinen kaapeli on asennettu maahan, jonka lämpötila on 20 °C, on siitä aiheutuva kuormitettavuuden korjauskerroin 1. (SFS 6000/taulukko B.52.15)

Kuormitettavuuden korjauskerroin tilanteessa, jossa asennusputkessa olevat johtimet läpäisevät 50 mm paksun eristekerroksen on 0,89. (SFS 6000/taulukko 523.8/52.X)

Jos PEX-eristeisen alumiinikaapelin kuormitettavuus on 92 A, voidaan sen ylikuormitus-suojaksi valita enintään 80 A gG-tyyppin sulake. (SFS 6000/Taulukko Y.52.1)

13. Uuden kerrostalon kylpy- ja suihkuhuoneen asennuksessa

- suojausmenetelmänä ei saa käyttää PELV-piirejä.

+ kaikki 230 V piirit, mukaan lukien valaistus, pitää suojata enintään 30 mA vikavirtasuojakytkimellä.

+ saa kiinnitetyn, pysyvästi liitetyn ja tilaan soveltuvan lämmityslaitteen asentaa, asennusohjeita noudattaen, alueelle 1.

(SFS 6000/2017-7-701.415.1, 701.55)

14. Uudisrakennuksessa 30 mA vikavirtasuojakytkimen

- + asentaminen on pakollista asuntojen valaisimia syöttäviin ryhmäjohtoihin.
- + käyttöä ei hyväksytä yksinomaisten suojausmenetelmänä eikä se poista tarvetta käyttää jotain SFS 6000 luvuissa 411-414 määriteltyä suojausmenetelmää.
- tyyppin pitää olla vähintään AC, kun sillä suojataan sähköauton latauspistorasiaa. (SFS6000/2017 411.3.4, 415.1.2, 722.531.3.101)

15. Saunan sähköasennuksissa,

- + saa alueelle 2 valmistajan ohjeen mukaisesti asennettu kiinteä sähkölaite sisältää kytkinlaitteen
- vaaditaan johtojärjestelmät asennettavaksi lämmöneristeen kylmälle puolelle
- + pitää kaikki sähköasennuksen virtapiirit, kiuasta lukuun ottamatta, suojata enintään 30 mA vikavirtasuojakytkimellä (SFS6000 (703.536.5), (703.52), (703.415))

16. Täydennä puuttuvat kohdat

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 25 A gG-tyyppin sulaketta 6 mm² poikkipinnalla ja 5 s poiskytkentäajalla, kun oikosulkuvirta ennen suojalaitetta on 146 A on 67 m. (D1/taulukko 41.8)

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 16 A gG-tyyppin sulaketta 2,5 mm² poikkipinnalla ja 0,4 s poiskytkentäajalla, kun oikosulkuvirta ennen suojalaitetta on 110 A on 0 m. (voidaan hyväksyä myös – m) (D1/taulukko 41.7)

Suurin johtopituus käytettäessä vikasuojaukseen 16 A B-tyyppin johdonsuojakatkaisijaa 1,5 mm² poikkipinnalla ja 0,4 s poiskytkentäajalla, kun impedanssi ennen suojalaitetta on 0,5 Ω on 76 m. (D1/taulukko 41.9)

17. Lämmitysyksikköä asennettaessa,

- on virtapiiri varustettava aikahidastetulla enintään 30 mA vikavirtasuojakytkimellä.

+ ne eivät saa mennä ristiin liikuntasaumojen kanssa.

+ ei itserajoittuvan kaapelin liittämiseen sähköasennukseen vaadita kylmäjohtimia.

(SFS 6000/2017, 753.415.1.1, 753.515.101, 753.3.9)

18. 12 voltin pienoisjännitteisessä valaistusjärjestelmässä saadaan käyttää paljaita johtimia, jos

+ järjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan tai koteloidaan siten, että oikosulun vaara on mahdollisimman pieni.

+ käytettyjen johtimien poikkipinta vastaa kuormitusta.

+ johdot tai johtimet eivät kosketa syttyviä materiaaleja.

(SFS 6000/715.521.106)

19. Räjähdyksivaarallisten tilojen sähköasennuksissa

+ kolmivaihemootoreiden käytössä on varmistettava käytön estyminen, mikäli yhden tai useamman vaiheen katkeaminen voi aiheuttaa ylikuumentumista.

(D1 9.5.5)

- on ymmärrettävä, että tilaluokassa 1 räjähtävä kaasuseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti

(D1 9.4.3)

+ saa pelkästään peruseristettyjä johtimia käyttää jännitteisinä johtimina vain keskuksissa, kotelossa ja putkiasennusjärjestelmissä.

(D1 9.5.3)

20. Muutostyössä rakennukseen pitää mm. lisätä ryhmäkeskus, jota tullaan kuormittamaan 35 kW teholla ($U = 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0.9$). Mitoita SFS 6000 / 2017 mukaisesti uutta ryhmäkeskusta syöttävä TN-S-järjestelmän PVC-eristeinen alumiinia oleva nousujohto ja sitä ylikuormitukselta suojaavat gG-tyyppin sulakkeet, kun:

Alku- ja loppupäästään kaapeli asennetaan yksinään suojaputkeen pinnalle puuseinään. Ilman lämpötila on $+ 25 \text{ }^\circ \text{C}$ koko asennuksen matkalla. Pisimmän matkan nousu on asennettu umpipohjaiselle kaapelihyllylle, jolla on ennestään kolme kaapelia (kaikki kiinni toisissaan). Matkalla kaapelihylly lävistää seinän, jossa 100 mm paksu lämmöneriste.

Laskut on esitettävä. (8 p)

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi \Rightarrow I = P / \sqrt{3} \times U \times \varphi$$

$$I = 35 \text{ kVA} / \sqrt{3} \times 0,4 \text{ kV} \times 0,9 = 56,1 \text{ A}$$

Valitaan sulakkeeksi 63 A gG-tyyppin sulake. (1p)

Kun sulake on 63 A, vaaditaan johdolta 70 A kuormitettavuutta. (taulukko Y.52.1)

Mitoitus pinta-asennuksessa:

Ilman lämpötilasta johtuva korjauskerroin (B52.14 PVC) $+ 25 \text{ }^\circ \text{C} \Rightarrow 1,06$

Kuormitettavuusvaatimus pinta-asennuksessa:

$$70 \text{ A} / 1,06 = 66 \text{ A} \quad (2p)$$

Poikkipinta pinta-asennuksessa taulukko (taulukko B.52.4 sar 6), 16 mm^2 (66 A) (1p)

Mitoitus hyllyllä:

Ilman lämpötilasta johtuva korjauskerroin (B52.14 PVC) $+ 25 \text{ }^\circ \text{C} \Rightarrow 1,06$

Viereiset kaapelit, yhteensä 4 (B.52.17 kohta 4) $\Rightarrow 0,75$

Lämmöneristeen läpäisy 100 mm (taulukko 52.X) $\Rightarrow 0,81$

Kuormitettavuusvaatimus hyllylle asennuksessa:

$$70 \text{ A} / 1,06 \times 0,75 \times 0,81 = 108,7 \text{ A} \quad (2p)$$

Poikkipinta hyllyasennuksessa taulukko (B.52.11 sar 3) 50 mm^2 (117 A) (1p)

Valitaan kaapeliksi esim. AMCMK 4x50/16 (1 p)

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3

24.9.2020

KYSYMYSSARJA

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 **kaksi pistettä/väite**. Vastatessasi **väärin vaihtoehtotehtävään tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää älylaitteita.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 10 (maksimipistemäärä 58 pistettä, hyväksymisraja on 39 pistettä)**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

___ Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle ilmoitus (sähköinenkin käy), ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.

___ Sähkötöiden johtajan on oltava toiminnanharjoittaja tai hänen lähisukulaisensa.

___ Jos Tukesin rekisteriin ilmoitettuihin tietoihin tulee muutoksia, on niistä ilmoitettava kuukauden kuluessa. Ilmoituksen saa tehdä myös sähköisesti.

2. Sähkötyöllä tarkoitetaan hallinnollisesti esimerkiksi

___ sähkölaitteen korjaus- ja huoltotöitä.

___ sähkölaitteen purkutyötä, jos laite on tehty luotettavasti ja asianmukaisesti jännitteettömäksi.

___ sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä.

3. Sähkötöiden johtajan tehtävänä on huolehtia siitä, että sähköasennustöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä. Riittävän ammattitaitoiseksi suorittamaan itsenäisesti sähkölaitteiden korjaustöitä ja valvomaan niitä katsotaan henkilö, joka on kyseisiin töihin opastettu ja joka

___ on suorittanut soveltuvan sähköturvallisuustutkinnon kaksi vuotta sitten.

___ on suorittanut soveltuvan sähköalan korkeakoulututkinnon ja jolla on kolmen vuoden työkokemus sähkölaitteiden korjaustöistä.

___ on hankkinut kahdeksan vuoden työkokemuksen sähkötöissä ja riittävät alan perustiedot.

4. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

___ Sähkölaitteet on korjattava niin, että niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa.

___ Työaikaisen sähköturvallisuuden valvoja vastaa siitä, että korjattu sähkölaite on sähköturvallisuuslain 1135/2016 mukaisessa kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista.

___ Sähkötöiden johtajan pätevyyden arvioi ja pätevyystodistuksen antaa pätevyysarviointilaitos.

5. Selvitä lyhyesti, millaisia vaatimuksia jännitteen kytkemisen työn aikana kieltävälle kille ja sen asettamiselle asetetaan ja suositellaan. (6p)**6. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

___ Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on oltava työkohteessa.

___ Ensiapuohjeita antavia tauluja on sijoitettava mm. sähkölaitekorjaamoihin

___ Ensiapuvalmiuksia on tarpeen pitää yllä jatkuvasti. Tämän takia elvytystoimenpiteitä on syytä harjoitella kolmen vuoden välein

7. Pienoisjännitelaitteiston

— jännite ei normaalisti ylitä 50 V vaihto- tai 120 V sykkeetöntä tasajännitettä johtimien välillä tai johtimen ja maan välillä.

— , jossa ei ole suurta akustoa, jännitetöitä ei saa tehdä maallikko.

— voi tunnistaa esim. kansainvälisellä lyhenteellä FELV.

8. Maallikko, joka on riittävästi perehtynyt tai opastettu voi tehdä seuraavia sulakkeiden vaihtotöitä:

— mitoitusvirraltaan enintään 25 A tulppasulakkeen vaihto kuormitus kytkettynä keskuksessa, jossa jännitteisten osien koskettaminen on estetty, jos virtapiiriä ei voi tehdä virrattomaksi tuottamatta haittaa.

— Vaihtaa enintään 25 A kahvasulakkeen keskuksessa, jossa syötön puolen erotuskytkin on auki.

— Vaihtaa kahvasulakkeen virrallisena silloin, kun oikosulun vaara on pieni.

9. Korjaat suurkeittölaitetta (nimellisvirta 63 A) asiakkaan tiloissa. Selvitä lyhyesti, kuinka toimien työ on tehtävissä jännitteettömänä turvallisesti. (8p)

10. Selitä lyhyesti, mitä tarkoitetaan työskentelyllä jännitteisten osien läheisyydessä (2p)

OSA II: Tehtävät 11 – 19**Maksimipistemäärä 59 pistettä, hyväksymisraja on 39 pistettä****11. Uuden sähkölaitekorjaamon vikasuojauksena saa käyttää**

- ___ suojaerotusta.
- ___ eristävää lattiaa ja eristäviä pöytäpintoja.
- ___ syötön automaattista poiskytkentää käyttäen lisäsuojauksena mitoitustoimintavirraltaan enintään 30mA B-typin vikavirtasuojaa.

12. Vanhan korjatun sähkölaitteen eristysresistanssin mittaus pitää tarvittaessa tehdä

- ___ vähintään minuutin mittaisena kokeena.
- ___ suojausluokan I laitteelle jännitteisten osien ja kosketeltavien osien väliltä.
- ___ 500 voltin vaihtojännitteellä

13. Vastaa etusivun ohjeitten mukaan

- ___ Asennuspistoliittimet ovat tehdasvalmisteisia sähköalan ammattihenkilöiden kytkettäväksi tarkoitettuja kytkentätarvikkeita.
- ___ Siirtymispistokytkimessä ei aina ole yhdyskaapelia.
- ___ Jos omakotitalon ulos asennettavassa pistorasiassa ei ole turvasulkuja, on se aina asennettava vähintään 1,7 m korkeudelle.

14. Millä jännitteellä suojausluokan III, kädessä pidettävä sähkölaite, toimii? Anna ko. laitteista myös esimerkkejä. (6p)

15. Korjatun sähkölaitteen mittauksia, jotka tehdään jännitteiselle laitteelle, ovat esim.

___ sen suojajohtimen virran mittaaminen.

___ siinä esiintyvän vuotovirran mittaaminen.

___ sen eristysresistanssin mittaaminen.

16. Sähkölaittekorjauksessa

___ saa Z-typin verkkoliitäntäjohdon vaihtaa vain laitteen valmistajan huoltoedustaja.

___ suojausluokan II laitteissa olevia muovisia kaapeliläpivientejä ei saa korvata metallisilla.

___ väärin komponenttien käyttäminen saa usein laitteen takuun raukeamaan.

17. Miksi sähkölaittekorjaamoon vaaditaan erotuskytkimet, millaisia ne ovat ja mitä vaatimuksia niille annetaan? Luettele erotuskytkentään hyväksytyjä laitteita. (11p)

18. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

- Kotitalouden keittiö on yleensä kostea tila.
- Laite, joka on asennettu ulos 0,6 metrin korkeudelle maan pinnasta, pitää olla vesisuo-
jattu vähintään IPX3 mukaisesti.
- Ulkotiloissa pistorasian sijoituksen ja asennuskorkeuden pitää olla sellainen, ettei se
joudu talvella lumen alle.

- 19. Paljonko puuseinän pintaan putkeen asennetulla PVC-eristeisellä yksivaiheisella 1,5
mm² kuparikaapelilla on kuormitettavuutta tilassa, jonka lämpötila voi olla + 40° C?
Kuinka suuri gG-tyyppin ylivirtasuojasäiliö voidaan valita? Laskut esitettä-
vä SFS 6000 mukaisesti. (6p)**

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3

24.9.2020

VASTAUSSARJA

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 **kaksi pistettä/väite**. Vastatessasi **väärin vaihtoehtotehtävään tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää älylaitteita.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 10 (maksimipistemäärä 58 pistettä, hyväksymisraja on 39 pistettä)**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

- + Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle ilmoitus (sähköinenkin käy), ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.
[STL (1135/2016) 55§]
- Sähkötöiden johtajan on oltava toiminnanharjoittaja tai hänen lähisukulaisensa.
[STL (1135/2016) 58§]
- + Jos Tukesin rekisteriin ilmoitettuihin tietoihin tulee muutoksia, on niistä ilmoitettava kuukauden kuluessa. Ilmoituksen saa tehdä myös sähköisesti.
[STL (1135/2016) 55§]

2. Sähkötyöllä tarkoitetaan hallinnollisesti esimerkiksi

- + sähkölaitteen korjaus- ja huoltotöitä.
- sähkölaitteen purkutyötä, jos laite on tehty luotettavasti ja asianmukaisesti jännitteettömäksi.
- sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä.
[STL (1135/2016) 53§]

3. Sähkötöiden johtajan tehtävänä on huolehtia siitä, että sähköasennustöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä. Riittävän ammattitaitoiseksi suorittamaan itsenäisesti sähkölaitteiden korjaustöitä ja valvomaan niitä katsotaan henkilö, joka on kyseisiin töihin opastettu ja joka

- on suorittanut soveltuvan sähköturvallisuustutkinnon kaksi vuotta sitten.
- + on suorittanut soveltuvan sähköalan korkeakoulututkinnon ja jolla on kolmen vuoden työkokemus sähkölaitteiden korjaustöistä.
- + on hankkinut kahdeksan vuoden työkokemuksen sähkötöissä ja riittävät alan perustiedot.
[STL (1135/2016) 73 §]

4. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

- + Sähkölaitteet on korjattava niin, että niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa.
- Työaikaisen sähköturvallisuuden valvoja vastaa siitä, että korjattu sähkölaite on sähköturvallisuuslain 1135/2016 mukaisessa kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista.
- + Sähkötöiden johtajan pätevyyden arvioi ja pätevyystodistuksen antaa pätevyysarviointilaitos.

(STL1135/2016 § 6, § 58, § 65)

5. Selvitä lyhyesti, millaisia vaatimuksia jännitteen kytkemisen työn aikana kieltävälle kilvelle ja sen asettamiselle asetetaan ja suositellaan. (6p)

- Erotuskohta tai ohjauselin on aina varustettava tarkoituksenmukaisella kieltokilvellä, jossa kielletään kytkemästä jännitettä työskentelyn aikana. (2p)
- Kilpi on kiinnitettävä siten, että pysyy paikallaan työskentelyn aikana. (2p)
- Suosittelaa, että kilvessä on asettajan nimi ja puhelinnumero tai muu yhteystieto sekä asettamispäivämäärä. (2p)

(SFS 6002/6.2.3)

6. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- + Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on oltava työkohteessa.
(SFS 6002/liite X.6)
- + Ensiapuohjeita antavia tauluja on sijoitettava mm. sähkölaitekorjaamoihin
(SFS 6002/liite X.10)
- + Ensiapuvalmiuksia on tarpeen pitää yllä jatkuvasti. Tämän takia elvytystoimenpiteitä on syytä harjoitella kolmen vuoden välein
(SFS 6002/liite X.10)

7. Pienoisjännitelaitteiston

+ jännite ei normaalisti ylitä 50 V vaihto- tai 120 V sykkeetöntä tasajännitettä johtimien välillä tai johtimen ja maan välillä.

- , jossa ei ole suurta akustoa, jännitetöitä ei saa tehdä maallikko.

+ voi tunnistaa esim. kansainvälisellä lyhenteellä FELV.
(SFS 6002/3.6.1, liite Y: Y.7, 3.6.1,)

8. Maallikko, joka on riittävästi perehtynyt tai opastettu voi tehdä seuraavia sulakkeiden vaihtotöitä:

+ mitoitusvirraltaan enintään 25 A tulppasulakkeen vaihto kuormitus kytkettynä keskuksessa, jossa jännitteisten osien koskettaminen on estetty, jos virtapiiriä ei voi tehdä virrattomaksi tuottamatta haittaa.

- Vaihtaa enintään 25 A kahvasulakkeen keskuksessa, jossa syötön puolen erotuskytkin on auki.

- Vaihtaa kahvasulakkeen virrallisena silloin, kun oikosulun vaara on pieni.
(SFS 6002/7.4.1)

9. Korjaat suurkeittölaitetta (nimellisvirta 63 A) asiakkaan tiloissa. Selvitä lyhyesti, kuinka toimien työ on tehtävissä jännitteettömänä turvallisesti. (8p)

- täydellinen erottaminen (2p)

- jännitteen kytkemisen estäminen (2p)

- laitteiston jännitteettömyyden toteaminen (2p)

- suojaus mahdollisilta lähellä olevilta jännitteisiltä osilta (2p)

(SFS 6002/6.2.1)

10. Selitä lyhyesti, mitä tarkoitetaan työskentelyllä jännitteisten osien läheisyydessä (2p)

Työ, jossa työn tekijä kehonsa osilla, työkalulla tai millä tahansa muulla esineellä ulottuu lähialueelle, mutta ei kuitenkaan ulotu jännitetyöalueelle. (2p)

(SFS 6002 3.4.5)

OSA II: Tehtävät 11 – 19**Maksimipistemäärä 59 pistettä, hyväksymisraja on 39 pistettä****11. Uuden sähkölaitekorjaamon vikasuojauksena saa käyttää**

- + suojaerotusta.
- eristävää lattiaa ja eristäviä pöytäpintoja.
- + syötön automaattista poiskytkentää käyttäen lisäsuojauksena mitoitustoimintavirraltaan enintään 30mA B-tyyppin vikavirtasuojaa.
(SFS6000/803.411)

12. Vanhan korjatun sähkölaitteen eristysresistanssin mittaus pitää tarvittaessa tehdä

- + vähintään minuutin mittaisena kokeena.
- + suojausluokan I laitteelle jännitteisten osien ja kosketeltavien osien väliltä.
- 500 voltin vaihtojännitteellä
(SLKO 8.2)

13. Vastaa etusivun ohjeitten mukaan

- + Asennuspistoliittimet ovat tehdasvalmisteisia sähköalan ammattihenkilöiden kytkettäväksi tarkoitettuja kytkentätarvikkeita.
- + Siirtymispistokytkimessä ei aina ole yhdyskaapelia.
- Jos omakotitalon ulos asennettavassa pistorasiassa ei ole turvasulkuja, on se aina asennettava vähintään 1,7 m korkeudelle.

(SFS6000, 813.7, 813.6.2, 813.8)

- 14. Millä jännitteellä suojausluokan III, kädessä pidettävä sähkölaite, toimii? Anna ko. laitteista myös esimerkkejä. (6p)**

Suojausluokan III sähkölaitteet toimivat pienoisjännitteellä. Pienoisjännite ei saa ylittää 50 voltia vaihtojännitteellä johtimien välillä tai johtimen ja maan välillä tai 120 voltia tasajännitteellä. (4p)

Siirrettäviä tai kädessä pidettäviä suojausluokan III laitteita ovat esimerkiksi ladattavat keuhonhoitolaitteet, akkukäyttöiset sähkötyökalut, leikkikalut sekä eräät valaisimet. (2p)

(SLKO 5.5)

- 15. Korjatun sähkölaitteen mittauksia, jotka tehdään jännitteiselle laitteelle, ovat esim.**

+ sen suojajohtimen virran mittaaminen.

+ siinä esiintyvän vuotovirran mittaaminen.

- sen eristysresistanssin mittaaminen.
(SLKO 8.2)

- 16. Sähkölaittekorjauksessa**

- saa Z-tyyppin verkkoliitäntäjohdon vaihtaa vain laitteen valmistajan huoltoedustaja.
(SLKO 5.7)

+ suojausluokan II laitteissa olevia muovisia kaapeliläpivientejä ei saa korvata metallisilla.
(SLKO 7.5)

+ väärin komponenttien käyttäminen saa usein laitteen takuun raukeamaan.
(SLKO 7.5)

17. Miksi sähkölaitekorjaamoon vaaditaan erotuskytkimet, millaisia ne ovat ja mitä vaatimuksia niille annetaan? Luettele erotuskytkentään hyväksytyjä laitteita. (11p)

Erottaminen on turvallisuusmenetelmä, jolla sähkön syöttö voidaan katkaista koko asennuksesta tai sen osasta. (2p)

Työskentelyalueiden jännitesyötöt katkaistaan erotuskytkimellä. Nämä ovat yleensä moninapaisia kytkimiä, jotka erottavat luotettavasti syötön kaikki navat. (2p)

Erotuskytkimen tulee täyttää sen asennuspaikalla vaadittava ylijännitekestävyys. Lisäksi kytkimen avoimien napojen välinen vuotovirta ei saa olla liian suuri. (2p)

Kun sähkölaitteita korjataan, koestetaan tai tehdään tilapäiskytkentöjä, pitää pirissä olla myös erotuskytkin.

Erotuskytkentään hyväksyttäviä laitteita ovat esimerkiksi:

- erotuskytkimet, joissa on luotettava asennonosoitus
- erotuslaitteiksi hyväksytyt katkaisijat
- vikavirtasuojat
- pistotulpat ja pistorasiat, valaisinpistokytkimet sekä kojepistokkeet
- varokkeet ja varoke-kytkin yhdistelmät (5p)

(SLKO 4.2)

18. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

- Kotitalouden keittiö on yleensä kostea tila.
- + Laite, joka on asennettu ulos 0,6 metrin korkeudelle maan pinnasta, pitää olla vesisuo-
jattu vähintään IPX3 mukaisesti.
- + Ulkotiloissa pistorasian sijoituksen ja asennuskorkeuden pitää olla sellainen, ettei se
joudu talvella lumen alle.
(SFS 6000 804.512.1.1, taulukko 804.1, SFS 6000, 804.513)

19. Paljonko puuseinän pintaan putkeen asennetulla PVC-eristeisellä yksivaiheisella 1,5 mm² kuparikaapelilla on kuormitettavuutta tilassa, jonka lämpötila voi olla + 40° C? Kuinka suuri gG-tyyppin ylivirtasuojaja asennukselle tällöin voidaan valita? Laskut esitettävä SFS 6000 mukaisesti. (6p)

Asennustapa B2, taulukko B.52.2 sarake 6 antaa 16,5 A kuormitettavuutta (2p)

Lämpötilakorjaus B.52.14 tehdään kertoimella 0,87

Kuormitettavuus annetuissa oloissa $16,5 \text{ A} \times 0,87 = 14,36 \text{ A}$ (2p)

Kun johdon kuormitettavuus on 13,5 A, voi sen gG-tyyppin ylikuormitussuojaja olla enintään 10 A (taulukko Y.52.1).

V: 10 A Gg-tyyppin sulake (2p)

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3

19.11.2020

KYSYMYSSARJA

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, ellei ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat **kaksi pistettä/väite**. Vastatessasi väärin vaihtoehtotehtävään tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää älylaitteita.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 9 (maksimipistemäärä 54 pistettä, hyväksymisraja on 36 pistettä)**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

- ___ Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen toiminnan aloittamista.
- ___ Sähkölaitteiden korjaamon sähkötöiden johtajalla tulee olla tosiasiallinen mahdollisuus huolehtia tehtävästään.
- ___ Jos toiminnanharjoittajan, Tukesille tekemään rekisteri-ilmoituksen tietoihin tulee muutoksia, on niistä ilmoitettava kirjallisesti kuukauden kuluessa sähköturvallisuusviranomaiselle.

2. Sähköurakoitsijalla on oltava vähintään S3-urakointioikeudet, kun sähkötyönä on

- ___ puolikiinteän sähkölieden kytkentä.
- ___ suurkeittiön 15 kW tehoisen keittopadan vastuksen korjaus.
- ___ kiinteästi verkkoon liitettävän lämminvesivaraajan vaihto.

3. Sähkötöiden johtajan tehtävänä on huolehtia siitä, että sähköasennustöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä. Riittävän ammattitaitoiseksi suorittamaan itsenäisesti sähkölaitteiden korjaustöitä ja valvomaan niitä katsotaan henkilö, joka on kyseisiin töihin opastettu ja

- ___ joka on vastavalmistunut soveltuvan sähköalan insinöörin tutkinnosta ja jolla on lähes neljä vuotta työkokemusta markkinoinnista.
- ___ joka on suorittanut soveltuvan sähköalan korkeakoulututkinnon ja jolla on kolmen kuukauden työkokemus sähkölaitteiden korjaustöistä.
- ___ jolla on ylioppilastutkinto, riittävät sähköalan perustiedot ja kuuden vuoden työkokemus sähkölaitteiden korjaustöistä.

4. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

___ Sähkötöiden johtajan pätevyyden arvioi ja pätevyystodistuksen antaa pätevyydenarviointilaitos.

___ Sähkötöiden johtaja vastaa siitä, että sähkötöissä noudatetaan lakia 1135/2016.

___ Toiminnanharjoittajan on annettava sähkötöiden johtajalle riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa sähkötöitä.

5. Varoituskilpi

___ pitää asettaa kieltämään uudelleenkytkentä, kun sähkölaitteisto tehdään jännitteettömäksi työn ajaksi.

___ pitää asettaa kieltämään asiattomilta meno sähkötilaan tai sähkölaittekorjaamoon.

___ riittää korvaamaan lukituksen laitteessa, johon maallikot pääsevät käsiksi.

6. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

___ Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on oltava työkohteessa, lukuun ottamatta lyhytaikaista poissaoloa, kuten alle kolmen kuukauden mittaista sairauslomaa.

___ Töissä jotka suorittaa sähköalan ammattihenkilö yksin, kuuluu hänelle työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta ilman erityistä nimeämistä.

___ Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään vain muodollista ammattitaitoa.

7. Jännitetyötä on

- ___ työskentely jännitteisten osien läheisyydessä.
- ___ ohjauspiirin johtimen kytkentä jännitteiseen liittimeen.
- ___ työskentelysuojiin asentaminen.

8. Käyttötoimenpiteenä

- ___ muutetaan sähkölaitteiston tilaa eli esim. avataan keskuksen kansia.
- ___ saadaan tehdä toimia myös kosketussuojaamattomissa osissa, kun suorittaja on sähköalan ammattihenkilö.
- ___ suoritettavat toimet saadaan tehdä vain paikallisesti.

9. Millaiset ovat sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat olennaiset yleiset vaatimukset? (6p)

OSA II: Tehtävät 10 – 18**maksimipistemäärä 60 pistettä, hyväksymisraja on 40 pistettä****10. Sähkölaitekorjaamossa ja sähkölaboratoriossa**

- ___ on erotuslaitteena tilapäiskytkennöissä sallittua käyttää enintään 16 A pistokytöntä.
- ___ suositellaan vikavirtasuojien testaamista testilaitteella ja kattavaa silmämääräistä tarkastusta enintään kahden vuoden välein.
- ___ on vikavirtasuojakytkimen käyttö ainoa tapa, jolla suojausluokan 0 laite voidaan liittää sähköverkkoon.

11. Kädessä pidettävä suojausluokan II sähkölaite

- ___ on kaksoiseristetty tai siinä on vahvistettu eristys.
- ___ ei saa olla metallipäällysteinen.
- ___ on varustettu täysprofiilipistotulpalla, jos sen ottama virta on yli 2,5 A.

12. Sähkölaitekorjaamon hätäkytkinlaitteina saa käyttää

- ___ yhtä kytkinlaitetta, joka kykenee suoraan katkaisemaan syöttävän virtapiirin.
- ___ yhdellä toiminnalla ohjattavaa eri laitteiden yhdistelmää, joka katkaisee syöttävän virtapiirin.
- ___ vain päävirtapiiriin sijoitettuja kytkimiä.

13. **Selvitä millaisia tunnistamiseen liittyviä vaatimuksia sähkölaittekorjaamolle, sähkölaboratoriolle ja oppilaitosten sähköteknilliseen opetukseen käytettyjen laboratorioille esitetään?** (8p)

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

___ suojajohtimen jatkuvuuden mittaaminen.

___ eristystilan mittaaminen.

___ silmukkaimpedanssin mittaaminen.

15. **Pistotulppaliitännäisen korjatun sähkölaitteen suojamaadoituspiirin mittauksessa**

___ on suositeltavaa käyttää jännitteenkoetinta, jossa on ns. summeritoiminto.

___ on $0,4 \Omega$ hyväksyttävä arvo, kun johtopituus on 12 m.

___ mitataan resistanssi laitteen pistotulpan maadoitusliittimien väliltä.

16. Selvitä lyhyesti, miten korjatun laitteen perussuojaus aistinvaraisesti tarkastetaan?
(8p)

17. Kun kaapelilla on asennettuna kuormitettavuutta 27 A, voidaan sen ylikuormitussuojaksi valita

___ 25 A D-käyrän johdonsuojakatkaisija

___ 20 A gG-typin sulake

___ 25 A gG-typin sulake

18. Tehtäväsi on asentaa omakotitalon teknisessä tilassa sijaitsevasta ryhmäkeskuksesta ryhmäjohto ulos seinälle tulevalle pinnalliselle kaksiosaiselle sukopistorasialle. Siihen liitetään ainakin 3200 W tehoinen ilmastointilaite. Mitoita PVC-eristeinen, pintaan puuseinälle asennettu kaapeli ja sitä ylikuormalta suojaava johdonsuojakatkaisija, kun tilan lämpötila voi olla + 30 °C ja seinärakenteessa kaapeli lävistää 200 mm eristekerroksen (lämmönjohtavuus 0,0626 W/Km). Kaapelin vieressä ei ole muita virtapiirejä. Laskut ja perustelut on esitettävä SFS 6000 mukaisesti. (8 p)

SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 3

19.11.2020

VASTAUSSARJA

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, ellei ole varma väitteen paikkansa pitävyydestä.

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat **kaksi pistettä/väite**. Vastatessasi väärin vaihtoehtotehtävään tai täydennettävään tehtävään 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.

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimukseen sisältyvät julkaisut. Lisäksi esillä saa olla alaa koskevaa kirjallisuutta tai muuta aineistoa, ei kuitenkaan laskennallisia esimerkkejä tai aikaisempien tutkintojen tehtäväsarjoja. Tutkinnossa ei saa käyttää älylaitteita.

Nimi tekstaten _____

Syntymäaika _____

Osoite ja puhelin _____

Allekirjoitus _____

OSA I: Tehtävät 1 – 9 (maksimipistemäärä 54 pistettä, hyväksymisraja on 36 pistettä)**1. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.**

- + Sähkölaitteiden korjaustoimintaa harjoittavan on nimettävä sähkötöiden johtaja ennen toiminnan aloittamista. [STL (1135/2016) 57§]
- + Sähkölaittekorjaamon sähkötöiden johtajalla tulee olla tosiasiallinen mahdollisuus huolehtia tehtävästään.
[STL (1135/2016) 58§]
- + Jos toiminnanharjoittajan, Tukesille tekemään rekisteri-ilmoituksen tietoihin tulee muutoksia, on niistä ilmoitettava kirjallisesti kuukauden kuluessa sähköturvallisuusviranomaiselle. [STL (1135/2016) 55§]

2. Sähköurakoitsijalla on oltava vähintään S3-urakointioikeudet, kun sähkötyönä on

- + puolikiinteän sähkölieden kytkentä.
- + suurkeittiön 15 kW tehoisen keittopadan vastuksen korjaus.
- + kiinteästi verkkoon liitettävän lämminvesivaraajan vaihto.
[STL (1135/2016) 69§]

3. Sähkötöiden johtajan tehtävänä on huolehtia siitä, että sähköasennustöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä. Riittävän ammattitaitoiseksi suorittamaan itsenäisesti sähkölaitteiden korjaustöitä ja valvomaan niitä katsotaan henkilö, joka on kyseisiin töihin opastettu ja

- joka on vastavalmistunut soveltuvan sähköalan insinöörin tutkinnosta ja jolla on lähes neljä vuotta työkokemusta markkinoinnista.
- joka on suorittanut soveltuvan sähköalan korkeakoulututkinnon ja jolla on kolmen kuukauden työkokemus sähkölaitteiden korjaustöistä.
- + jolla on ylioppilastutkinto, riittävät sähköalan perustiedot ja kuuden vuoden työkokemus sähkölaitteiden korjaustöistä.

[STL (1135/2016) 73 §]

4. Vastaa etusivun ohjeitten mukaisesti

- + Sähkötöiden johtajan pätevyyden arvioi ja pätevyystodistuksen antaa pätevyydenarviointilaitos.
- + Sähkötöiden johtaja vastaa siitä, että sähkötöissä noudatetaan lakia 1135/2016.
- + Toiminnanharjoittajan on annettava sähkötöiden johtajalle riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa sähkötöitä.
(STL1135/2016 § 65, § 55, § 58)

5. Varoituskilpi

- + pitää asettaa kieltämään uudelleenkytkentä, kun sähkölaitteisto tehdään jännitteettömäksi työn ajaksi.
- + pitää asettaa kieltämään asiattomilta meno sähkötilaan tai sähkölaitekorjaamoon.
- riittää korvaamaan lukituksen laitteessa, johon maallikot pääsevät käsiksi.
(SFS 6002/6.2.3, 4.8, liite V)

6. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on oltava työkohteessa, lukuun ottamatta lyhytaikaista poissaoloa, kuten alle kolmen kuukauden mittaista sairauslomaa.
(SFS 6002/liite X.6)
- + Töissä jotka suorittaa sähköalan ammattihenkilö yksin, kuuluu hänelle työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta ilman erityistä nimeämistä.
(SFS 6002/liite X.6)
- Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään vain muodollista ammattitaitoa.
(SFS 6002/liite X.6)

7. Jännitetyötä on

- työskentely jännitteisten osien läheisyydessä.

+ ohjauspiirin johtimen kytkentä jännitteiseen liittimeen.

- työskentelysuojien asentaminen.
(SFS 6002/Liite Y, Y.1)

8. Käyttötoimenpiteenä

- muutetaan sähkölaitteiston tilaa eli esim. avataan keskuksen kansia.

+ saadaan tehdä toimia myös kosketussuojaamattomissa osissa, kun suorittaja on sähköalan ammattihenkilö.

- suoritettavat toimet saadaan tehdä vain paikallisesti.
(SFS 6002/5.2.1)

9. Millaiset ovat sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat olennaiset yleiset vaatimukset? (6p)

Sähkölaite- tai sähkölaitteisto on suunniteltava ja valmistettava ajankohdan tekniikan taso huomioon ottaen niin, että varmistetaan, että

1) sähkölaitteen -tai laitteiston aiheuttama sähkömagneettinen häiriö ei ylitä tasoa, jolla radio- ja televisiolaitteet tai muut laitteistot eivät voi toimia tarkoitetulla tavalla. (3p)

2) sähkölaitteen tai -laitteiston sille tarkoitetussa käytössä odotettavissa olevan sähkömagneettisen häiriön sieto on sellainen, että sähkölaitteen tai laitteiston toiminta ei häiriinny kohtuuttomasti. (3p)

(Vna 1436/2016 Liite tai SLKO 2.1)

OSA II: Tehtävät 10 – 18**maksimipistemäärä 60 pistettä, hyväksymisraja on 40 pistettä****10. Sähkölaitekorjaamossa ja sähkölaboratoriossa**

+ on erotuslaitteena tilapäiskytkennöissä sallittua käyttää enintään 16 A pistokytöntä.

+ suositellaan vikavirtasuojien testaamista testilaitteella ja kattavaa silmämääräistä tarkastusta enintään kahden vuoden välein.

- on vikavirtasuojakytkimen käyttö ainoa tapa, jolla suojausluokan 0 laite voidaan liittää sähköverkkoon.
(SFS 6000/ 803.537.2, 803.6.5, 803.411)

11. Kädessä pidettävä suojausluokan II sähkölaite

+ on kaksoiseristetty tai siinä on vahvistettu eristys.

- ei saa olla metallipäällysteinen.

+ on varustettu täysprofiilipistotulpalla, jos sen ottama virta on yli 2,5 A.
(SLKO 5.5)

12. Sähkölaitekorjaamon hätäkytkinlaitteina saa käyttää

+ yhtä kytkinlaitetta, joka kykenee suoraan katkaisemaan syöttävän virtapiirin.

+ yhdellä toiminnalla ohjattavaa eri laitteiden yhdistelmää, joka katkaisee syöttävän virtapiirin.

- vain päävirtapiiriin sijoitettuja kytkimiä.
(SFS 6000/803.537 ja 537.4.4.2)

13. Selvitä millaisia tunnistamiseen liittyviä vaatimuksia sähkölaitekorjaamolle, sähkölaboratoriolle ja oppilaitosten sähköteknilliseen opetukseen käytettyjen laboratorioille esitetään? (8p)

Sähkölaitekorjaamoiden ja sähkölaboratorioiden asennuksista on oltava ajan tasalla olevat merkinnät ja dokumentit. Työskentelypaikalla olevat pistorasiat on merkittävä siten, että merkinnöistä selviää riittävät tiedot (jännite, teho tai virta ja suojaustapa). Oppilaitosten sähköteknilliseen opetukseen käytettyjen laboratorioiden työskentelypaikoilla pitää lisäksi olla kaavio työskentelypaikan sähkönsyötön järjestelyistä. Tämä on suositeltavaa myös sähkölaitekorjaamoissa ja muun tyyppisissä laboratorioissa. (6p)

Sähkölaitekorjaamoihin ja sähkölaboratorioihin on sijoitettava sopiviin paikkoihin sähkötapaturmien ensiavusta kertovat ensiapuohjeet sekä kohteen katuosoite ja hätäpuhelimien numero. (2p)

(SFS 6000-8-804.514)

14. Käyttöönottotarkastusmittauksia, jotka tehdään jännitteettömässä asennuksessa, ovat

+ suojajohtimen jatkuvuuden mittaaminen.

+ eristystilan mittaaminen.

- silmukkaimpedanssin mittaaminen.
(D1/61.3)

15. Pistotulppaliitännäisen korjatun sähkölaitteen suojamaadoituspiirin mittauksessa

- on suositeltavaa käyttää jännitteenkoetinta, jossa on ns. summeritoiminto.
(SLKO 8.2)

+ on 0,4 Ω hyväksyttävä arvo, kun johtopituus on 12 m.
(SLKO 8.2)

- mitataan resistanssi laitteen pistotulpan maadoitusliittimien väliltä.
(SLKO 8.2)

16. Selvitä lyhyesti, miten korjatun laitteen perussuojaus aistinvaraisesti tarkastetaan? (8p)

Tarkistetaan, että:

Laitteen kotelot, läpivientiholkit ja liitoskaapelit ovat vahingoittumattomat. Jännitteiset tai muuten vaaralliset osat eivät ole sormin kosketeltavissa.

Sisäiset johtimet ja liitokset ovat asianmukaiset. Johtimet eivät ole puristuksissa eikä johdinsäikeitä tule liittimien tai laitteen kosketeltaville ulkopinnoille.

Liitoscappaleiden taivutussuojat ovat ehjät. Vedonpoistajien kireys on sopiva, jolloin ne estävät kaapelin liikkumisen veto- tai kiertorasituksen aikana.

Peruseristetyssä, suojausluokan 0 laitteessa on siihen kuuluva luokan 0 pistotulppa.

á 2p

(SLKO 8.1.1)

17. Kun kaapelilla on asennettuna kuormitettavuutta 27 A, voidaan sen ylikuormitussuojaksi valita

 + 25 A D-käyrän johdonsuojakatkaisija

 + 20 A gG-tyyppin sulake

 - 25 A gG-tyyppin sulake

(6000, liite 52, taulukko Y.52.1)

18. **Tehtäväsi on asentaa omakotitalon teknisessä tilassa sijaitsevasta ryhmäkeskuksesta ryhmäjohto ulos seinälle tulevalle pinnalliselle kaksiosaiselle sukopistorasialle. Siihen liitetään ainakin 3200 W tehoinen ilmastointilaite. Mitoita PVC-eristeinen, pintaan puu-seinälle asennettu kaapeli ja sitä ylikuormalta suojaava johdonsuojakatkaisija, kun tilan lämpötila voi olla + 30 °C ja seinärakenteessa kaapeli lävistää 200 mm eristekerroksen (lämmönjohtavuus 0,0626 W/Km). Kaapelin vieressä ei ole muita virtapiirejä. Laskut ja perustelut on esitettävä SFS 6000 mukaisesti. (8 p)**

Koska tehtävässä päädytään yli 10 A (myös yli 13 A; $3200\text{VA}/230\text{V} = 13,9\text{ A}$) kuormitukseen, valitaan ylikuormitussuojaksi seuraava suurempi eli 16 A johdonsuoja.

(2p)

2,5 mm² kuparikaapelille (2 kuormitettua, sarake 6) luvataan pinta-asennuksessa 27 A (SFS 6000, taulukko B.52.2)

Koska asennusympäristössä vallitsee + 30° C lämpötila, muuttaa se kaapelin kuormitettavuutta taulukon SFS 6000 B.52.14 mukaisesti kertoimella 1,0 eli sillä ei ole vaikutusta.

(1p)

Läpimeno heikentää kaapelin jäähtymistä kertoimella 0,68 (taulukko 52X) (1p)

Kuormitettavuus annetuissa oloissa:

$27\text{ A} \times 0,68 \times 1,0 = 18,4\text{ A}$ (2p)

Koska johdonsuojakatkaisijan nimellisvirran voi valita suoraan kaapelin kuormitettavuuden perusteella, päädytään 2,5 mm²poikkipintaan.

V: 3x2,5 S ja 16 A johdonsuojakatkaisija (2p)