

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka

Opinnäytetyö

Jarno Mäkelä

SÄHKÖPÄTEVYYSTUTKINNON TEHTÄVÄKOKOELMA

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2010

Sähköisen talotekniikan yliopettaja Pirkko Harsia
Tampereen ammattikorkeakoulu ja VirtuaaliAMK

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähköinen talotekniikka

Jarno Mäkelä

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Huhtikuu 2010

Hakusanat

Sähköpätevyystutkinnon tehtäväkokoelma

34 sivua + 9 liitesivua

Sähköisen talotekniikan yliopettaja Pirkko Harsia

Tampereen ammattikorkeakoulu

Sähköpätevyys, sähköturvallisuustutkinto, tehtäväkokoelma, turvallisuustutkinto

TIIVISTELMÄ

Työn aiheena oli sähköpätevyystutkinnon tehtäväkokoelman laadinta.

Työn alussa selvitetään, mitä eri sähköpätevyyskäsikirjoja on ja mihin niillä saa pätevyyden. Työssä kerrotaan yleisesti sähköturvallisuustutkinnosta ja siihen osallistumisesta.

Työssä keskitytään turvallisuustutkintojen 1 ja 2 materiaaliin, joten hissi-turvallisuustutkinto ei kuulu tämän työn piiriin.

Työssä analysoidaan ajan tasalle saatettuja vuosien 2002 - 2008 sähköturvallisuustutkintojen tehtäviä ja niiden ratkaisuja.

Työn tuloksena laaditaan tehtäväkokoelma opiskelijoiden käyttöön VirtuaaliAMK:n materiaalipankkiin. Työssä annetaan vielä vinkkejä tutkintoon osallistuville ja kerrotaan, mistä aiheesta kiinnostuneet saavat lisätietoa.

TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Electrical engineering

Building Services Engineering

Jarno Mäkelä

Sähköpätevyystutkinnon tehtäväkokoelma

Engineering thesis

34 pages + 9 appendices

Thesis supervisor

Pirkko Harsia.

Commissioning Company Tampere University of Applied Sciences

April 2010

Keywords

Sähköpätevyys, sähköturvallisuustutkinto, tehtäväkokoelma, turvallisuustutkinto

ABSTRACT

The subject of this thesis is creating a repertory of quizzes in order to preparing for an electric safety exam. The exam is required to pass when one pleads for competency to head electric installations or operation of electric systems.

The base material for this thesis are actual exams from years 2002-2008, 27 altogether. The questions of these exams are first to be processed in order to have them correspond to current law, standards and requirements. Processed questions are then to be sorted to appropriate categories. These categorisized questions will also be used as teaching material in TAMK. Finally, a reportary of quizzes will be made to a computer software from processed and categorisized questions.

In this thesis these questions and the whole creation process is being analyzed. The meaning and use of electric competency is also clarified and there will be information about the exams. In addition, this thesis will give some hints to exam candidates.

The reportary of quizzes will benefit students preparing for electric safety exam as it is the first of it's kind. Processed questions will also benefit TAMK as learning material. The objective is to publish the reportary to the material bank in VirtuaaliAMK network.

ALKUSANAT

Kiitokset työni ohjaajalle Pirkko Harsialle.

A handwritten signature in dark ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a cursive script.

Jarno Mäkelä 6/2010 Tampere

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
ALKUSANAT	4
1 JOHDANTO	6
2 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO.....	7
2.1 Sähköpätevyys	7
2.2 Sähköturvallisuustutkinnot	7
<i>2.2.1 Sähköturvallisuustutkinto 1.....</i>	<i>8</i>
<i>2.2.2 Sähköturvallisuustutkinto 2.....</i>	<i>8</i>
<i>2.2.3 Sähköturvallisuustutkinto 3.....</i>	<i>9</i>
2.3. Tutkintojen järjestäminen ja tutkintotilaisuudet	9
2.4 Tutkintojen rakenne ja hyväksymisraja.....	10
2.4 Kirjallisuusvaatimukset eri tutkintoihin	10
2.4.1 Kirjallisuusvaatimukset sähköturvallisuustutkintoon 1.....	11
2.4.2 Kirjallisuusvaatimukset sähköturvallisuustutkintoon 2.....	12
2.4.3 Kirjallisuusvaatimukset sähköturvallisuustutkintoon 3.....	13
2.5 Kirjallisuuden hankkiminen.....	14
3 TEHTÄVIEN ANALYSOINTI.....	15
3.1 Tehtävien käsittely	15
3.2 Usein esiintyvät tehtävät.....	16
3.3 Suurimmat muutokset vuodesta 2002	17
4 TEHTÄVÄKOKOELMAN LUOMINEN	19
4.1 Jako aihealueittain.....	19
4.2 Tehtävien luominen.....	20
5 TULOSTEN TARKASTELU	29
5.1 Työn tavoitteiden toteutuminen	29
5.2 Harjoittelu tehtävien avulla.....	30
LÄHTEET	32
Painetut	32
Turvallisuustutkinnot	32
Lähdemateriaali.....	33
Sähköiset.....	34
LIITTEET.....	35
LIITE 1 - SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1	35

1 JOHDANTO

Sähköturvallisuuslakiin 410/96 perustuva kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkötöistä (KTMp 516/1996) edellyttää, että sähkötöiden johtamiseen ja käytön johtamiseen tarvitaan henkilö, jolla on riittävä pätevyys työhön. Sähköpätevyyden saaminen edellyttää koulutus- ja työkokemusvaatimuksien lisäksi hyväksytysti suoritettua sähköturvallisuustutkintoa. Tämän työn tarkoitus on luoda tehtäväkokoelma, jonka avulla voidaan harjoitella turvallisuustutkintoa varten. Työssä käydään läpi vanhoja turvallisuustutkintoja ja niiden tehtäviä.

Työn tarkoituksena on luoda turvallisuustutkintoa varten valmentava tehtäväsarja. Pohja-aineistona käytetään vuosien 2002 - 2008 sähköturvallisuustutkintoja, joiden kysymykset saatetaan ajan tasalle vastaamaan nykyisiä lakeja, standardeja ja vaatimuksia. Käsiteltyjä kysymyksiä analysoidaan tässä työssä, ja ne lajitellaan aihealueittain. Työn pääasiallinen tavoite on, että tehtävistä luodaan lopuksi tehtäväkokoelma, jonka avulla voidaan itseopiskeluna harjoitella tutkintoon.

Työstä tulee olemaan hyötyä ensisijaisesti sähköturvallisuustutkintoon osallistuville, koska tällaista ajan tasalle saatettua, koottua tehtäväsarjaa ei ole aiemmin ollut saatavilla. Lajitellut kysymykset tulevat toimimaan opiskeluaineistona TAMK:ssa. Työn tuloksena saatu tehtäväsarja julkaistaan VirtuaaliAMKin materiaalipankkiin, jota kautta ne ovat saatavilla laajemminkin.

2 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO

2.1 Sähköpätevyys

Säköturvallisuuussäädökset edellyttävät, että sähkötöiden johtajalla ja käytön johtajalla on oltava riittävä kelpoisuus, joka osoitetaan arviointilaitoksen antamalla pätevyystodistuksella. Pätevyystodistuksen saaminen edellyttää koulutuksen ja työkokemuksen lisäksi turvallisuustutkinnon suorittamista. Turvallisuustutkintojen järjestämisestä huolehtii Turvatekniikan keskus. (Tukes ohje S5).

Sen mukaan, mitä pätevyyttä haetaan, määrittelee koulutuksen taso tarvittavan työkokemuksen määrän. Eri sähköpätevyysiin vaadittavat koulutukset ja työkokemuksien määrät on lueteltu tarkasti Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 516/1996 pykälissä 12 - 14.

Sähköpätevyysistä saa lisätietoja Turvatekniikan keskuksen (Tukes) sivuilta ja Tukes-ohjeesta S5. Vaadittavien koulutuksien sisällöistä on kerrottu kattavasti Henkilö- ja yritysarviointi SETI OY:n sivuilla:
<http://www.seti.fi/Sahkopatevyydet.aspx>.

2.2 Sähköturvallisuuustutkinnot

Turvallisuuustutkinnolla osoitetaan sähkötöiden tai hissitöiden turvallisuuteen liittyvien säännösten, määräysten ja ohjeiden tuntemus. Turvallisuustutkinnon suorittamisen lisäksi tarvitaan sähköpätevyyteen koulutusta ja työkokemusta.

Henkilö, joka täyttää koulutus- ja työkokemusvaatimukset, voi saada todistuksen sähköpätevyydestä taulukon 1 mukaisesti, kun

hän on suorittanut turvallisuustutkinnon.

Taulukko 1 - Tutkinnot ja pätevyudet

TUTKINTO	PÄTEVYYS, jonka voi saada, kun koulutus- ja työkokemusvaatimukset täyttyvät
Sähköturvallisuustutkinto 1	Sähköpätevyys 1 Rajoitettu sähköpätevyys 1 Sähköpätevyys 2 Sähköpätevyys 3
Sähköturvallisuustutkinto 2	Sähköpätevyys 2 Sähköpätevyys 3
Sähköturvallisuustutkinto 3	Sähköpätevyys 3

2.2.1 Sähköturvallisuustutkinto 1

Sähköturvallisuustutkinto 1 on ns. yleistutkinto ja sähköpätevyys 1 todistus oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan tehtävissä kaikkien sähkölaitteistojen sähkötöissä, lukuun ottamatta hissien asennus-, korjaus- ja huoltotöitä. (<http://www.seti.fi/Sahkopatevyys3.aspx>)

2.2.2 Sähköturvallisuustutkinto 2

Sähköturvallisuustutkinto 2 on enintään 1000 V:n sähkölaitteistojen asennustöitä koskeva tutkinto. Sähköpätevyys 2 -todistus oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan tehtävissä nimellisjännitteeltään enintään 1 kV:n vaihtojännitteisten ja 1,5 kV:n tasajännitteisten sähkölaitteistojen sähkötöissä, lukuun ottamatta hissien asennus- korjaus ja huoltotöitä. (<http://www.seti.fi/Sahkopatevyys3.aspx>)

2.2.3 Sähköturvallisuustutkinto 3

Sähköturvallisuustutkinto 3 on enintään 1000 V:n sähkölaitteiden korjaustöitä koskeva tutkinto. Sähköpätevyys 3 -todistus oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajan tehtävissä enintään 1 kV:n vaihtojännitteiseen ja 1,5 kV:n tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden ja niihin verrattavien sähkölaitteistojen korjaustöissä, lukuun ottamatta hissitöitä. (<http://www.seti.fi/Sahkopatevyys3.aspx>)

2.3. Tutkintojen järjestäminen ja tutkintotilaisuudet

Sähköturvallisuustutkintoja järjestetään kaksi kertaa vuodessa Tukesin ilmoittamina ajankohtina. Tutkintoja järjestävät sähköalan oppilaitokset ja aikuiskoulutuskeskukset. Tutkintojen järjestäjät antavat suoritetusta tutkinnosta osallistujille tutkintotodistuksen tai kirjallisen päätöksen hylkäämisestä. Tukes vahvistaa tutkintotodistuksen muodon ja sisällön. Todistus on voimassa kymmenen vuotta. Tutkintojen järjestäjät saavat periä tutkintoihin osallistuvilta tutkintomaksun. (Tukes-ohje S5).

Tutkintoon ilmoittaudutaan suoraan tutkinnon järjestäjälle. Luettelo tutkintojen järjestäjistä ja tarkemmat tiedot tutkintojen ajankohdista ovat Tukesin internet-sivuilla tai niitä voi tiedustella Tukesista. Tutkintoon voi osallistua tarvittaessa muulloinkin sopimalla ajankohdasta erikseen. (Tukes-ohje S5).

Tutkintotilaisuus kestää kolme tuntia. Jos tutkintoon osallistujan äidinkieli on muu kuin suomi tai ruotsi, tutkinnon suorittamiseen voi saada lisäaikaa yhden tunnin. Myös henkilö, jolla on todistettavasti lukihäiriö, voi saada yhden tunnin lisäajan tutkinnon suorittamiseen. Lisäajan tarve on ilmoitettava oppilaitokselle tutkintoon ilmoittautumisen yhteydessä. (Tukes-ohje S5).

Tutkinnossa saavat olla esillä tutkintovaatimuksiin 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. (Tukes-ohje S5).

2.4 Tutkintojen rakenne ja hyväksymisraja

Sähköturvallisuustutkinnot ovat kaksiosaisia. Tutkintoihin sisältyy täydennys- ja vaihtoehtotehtäviä sekä tehtäviä, joihin on vastattava kirjallisesti tai laskennallisesti. Kirjallisissa tehtävissä vastaukseksi ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten tai määräysten kohtaan.

Sähköturvallisuustutkinnon ensimmäisen osan sisältö on seuraava:

- sähkötoihin liittyvät hallinnolliset määräykset
- sähkötyöturvallisuus.

Sähköturvallisuustutkinnon toiseen osaan kuuluvat muut sähköturvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeet. Tutkintovaatimusten lisäksi tutkinnoissa edellytetään yleistä sähkötekniikan osaamista.

Sähköturvallisuustutkinnon hyväksytty suorittaminen edellyttää molemmista osista erikseen noin kahden kolmasosan pistemäärää maksimipistemäärästä. Tukes päättää tutkinnon tarkat hyväksymisrajat. (Tukes-ohje S5).

2.4 Kirjallisuusvaatimukset eri tutkintoihin

Eri turvallisuustutkintoihin vaadittavat materiaalit on lueteltu alla. Nämä löytyvät Tukes-ohjeesta S5.

2.4.1 Kirjallisuusvaatimukset sähköturvallisuustutkintoon 1

Lait, asetukset ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset:

- Sähköturvallisuuslaki (410/1996, sen muutokset 634/1999, 893/2001 1 § kohta 26, 913/2002, 220/2004, 1465/2007)
- Sähköturvallisuusasetus (498/1996, 323/2004)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1466/2007)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996), sen muutokset (28/2003, 1253/2003, 693/2005 ja lisäys sähkötyöturvallisuudesta 1194/1999)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996, sen muutokset 30/2003, 335/2004)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta (1694/1993, sen muutokset 922/1994, 1216/1995, 216/1996, 650/1996 ja 29/2003) HUOM! EI 6000:ssa!
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1193/1999)

Turvatekniikan keskuksen ohjeet:

- S4-2004 Sähkölaitteistot
- S7-98 Sähkötöitä koskeva toimintailmoitus
- S10-2007 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit

Standardit:

- SFS 6000 (2007) Pienjännitesähköasennukset
- SFS 6001 (2001, 2005, 2009) Suurjännitesähköasennukset
- SFS 6002 (2. painos 2005) Sähkötyöturvallisuus

Muut julkaisut:

- Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu:
A 4-93 Vahvavirtailmajohantomääräykset
- Suomen sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n julkaisu:
D 1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista
- Sähkötieto ry:n julkaisu: Sähkölaitekorjaajan opas (2007)

2.4.2 Kirjallisuusvaatimukset sähköturvallisuustutkintoon 2

Lait, asetukset ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset:

- Sähköturvallisuuslaki (410/1996, 634/1999, 893/2001 1 § kohta 26, 913/2002, 220/2004, 1465/2007)
- Sähköturvallisuusasetus (498/1996, 323/2004)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1466/2007)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996, 28/2003, 1253/2003, 693/2005 ja lisäys sähkötyöturvallisuudesta 1194/1999)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996, 30/2003, 335/2004)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta (1694/1993, 922/1994, 1216/1995, 216/1996, 650/1996 ja 29/2003)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1193/1999)

Turvatekniikan keskuksen ohjeet:

- S4-2004 Sähkölaitteistot
- S7-98 Sähkötöitä koskeva toimintailmoitus
- S10-2007 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit

Standardit:

- SFS 6000 (2007)
- Pienjännitesähköasennukset
- SFS 6002 (2. painos) Sähkötyöturvallisuus

Muut julkaisut:

- Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu:
A 4-93 Vahvavirtailmajohdomääräykset (enintään 1000 V:n asennukset)
- Suomen sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n julkaisu:
D 1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista
- Sähkötieto ry:n julkaisu: Sähkölaitekorjaajan opas (2007)

2.4.3 Kirjallisuusvaatimukset sähköturvallisuustutkintoon 3

Lait, asetukset ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset:

- Sähköturvallisuuslaki (410/1996, 634/1999, 893/2001 1 § kohta 26, 913/2002, 220/2004, 1465/2007)
- Sähköturvallisuusasetus (498/1996, 323/2004)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1466/2007)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996, 28/2003, 1253/2003, 693/2005 ja lisäys sähkötyöturvallisuudesta 1194/1999)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996, 30/2003, 335/2004)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta (1694/1993, 922/1994, 1216/1995, 216/1996, 650/1996 ja 29/2003)

Turvatekniikan keskuksen ohjeet:

- S7-98 Sähkötöitä koskeva toimintailmoitus
- S10-2007 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit

Standardit:

- SFS 6000 (2007) Pienjännitesähköasennukset (määritelmien, perussuojauksen, vikasuojausmenetelmien, erottamisen ja kytkennän, johdon mitoituksen ja suojauksen, kytkinlaitteiden, käyttöönotto-tarkastuksen, sähköasennusten korjaus-, muutos- ja laajennustöiden sekä sähkölaitekorjaamojen ja laboratorioiden osalta)
- SFS 6002 (2. painos) Sähkötyöturvallisuus

Muut julkaisut:

- Suomen sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n julkaisu:
- D 1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista (perussuojaus, vikasuojaus-suojausmenetelmät, erottaminen ja kytkentä, johdon mitoitus ja suojaus, kytkinlaitteet, pistokytkimet ja jatkojohdot sekä käyttöönottotarkastus)
- Sähkötieto ry:n julkaisu: Sähkölaitekorjaajan opas (2007)

2.5 Kirjallisuuden hankkiminen

Kirjallisuuden hankkiminen on ensimmäinen tehtävä sähköturvallisuustutkintoon valmistauduttaessa. Tutkintoihin tarvittavaa materiaalia voi hankkia seuraavilta toimittajilta:

Sähkötarkastuskeskuksen julkaisua A4, Sähkötieto ry:n julkaisua Sähkölaitekorjaajan opas (2007) ja julkaisua D1 myy Sähköinfo Oy.

SFS-käsikirja 600 (2007) sisältää SFS 6000 - ja SFS 6002 -standardit sekä kaikki tutkintoihin vaaditut lait, asetukset ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset lukuun ottamatta kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä sähkölaitteiden turvallisuudesta (1694/1993) ja sen muutoksia. Tämä siis kannattaa huolehtia erikseen tutkintoon mukaan. Sen löytää esimerkiksi Tukesin säädöstietopalvelusta osoitteesta:
<http://www.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/19931694>. SFS-käsikirja 600 (2009) sisältää puolestaan SFS 6001 -standardit. SFS-standardeja ja SFS-käsikirjoja myy Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Muutkin tarvittavat lait, asetukset ja päätökset löytyvät Tukesin säädöstietopalvelusta. Tukesin ohjeet S4, S7 ja S10 löytyvät myös Tukesin Internet-sivuilta. Ainakin Tukes-ohjeesta S7 oli käsitellyissä tutkinnoissa joitain kysymyksiä.

Sähköturvallisuustutkintoihin 1, 2 ja 3 kuuluvat julkaisut voi tilata myös täydellisinä tutkintopaketteina Sähköinfo Oy:stä tai Opiks-Tiimi Oy:stä. Opiks-Tiimi Oy:n Tutkintopaketteihin sekä tutkintoon kuuluvaan kirjallisuuteen voi tutustua osoitteessa:
<http://www.opiks.fi/julkaisut.htm#tutkintop>. Esimerkiksi turvallisuustutkinto 1-paketin hinta siellä on 412 €.

3 TEHTÄVIEN ANALYSOINTI

Työn tavoitteena oli käydä läpi vuosien 2002 - 2008 sähköturvallisuustutkintojen 1 ja 2 tehtävät. Ne piti saattaa ajan tasalle vastaamaan nykyisiä lakeja, standardeja ja vaatimuksia. Käsitellyt tehtävät piti lajitella ja lopulta luoda tehtäväsarja itseopiskelua varten.

Käsiteltäviä tutkintoja oli 27 kpl, joissa jokaisessa noin 40 tarkastettavaa kohtaa. Tehtäviä oli siis yli 1000 kpl. Pohja-aineistona käytettiin turvallisuustutkinnon 1 kirjallisuutta. Esimerkkinä tutkinnoista on tämän työn liitteissä 1 vuoden 2008 huhtikuun sähköturvallisuustutkinto 1 oikeine vastauksineen. Vastauksia laadittaessa käytettiin seuraavia teoksia:

SFS 600 (2007):

- Lait, asetukset ja Kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset (Paitsi KTMp 1694/1993 ja sen muutokset)
- SFS 6000 (2007): Pienjännitesähköasennukset
- SFS 6002 (2005): Sähkötyöturvallisuus

SFS 601 (2009)

- SFS 6001 (2009): Suurjänniteasennukset

D1 (2009) Käsikirja rakennusten sähköasennuksista

A4 (1994) Vahvavirtailmajohantomääräykset

KTMp 1694/1993 ja sen muutokset

3.1 Tehtävien käsittely

Tehtävien korjaaminen oli hyvin mekaanista työtä. Jokainen vastaus, jonka lähdemateriaali oli vanhentunut, oli tarkistettava muutosten varalta. Varsinaisia virheellisiä vastauksia, eli sellaisia kysymyksiä, joiden osalta määräykset ovat täysin muuttuneet, oli jonkin verran, mutta niihin löytyi yleensä uusi oikea vastaus. Suurimman työn tehtävien korjaamisessa aihe-

utti se, että standardien rakennetta on muutettu ja uusia painoksia lähde-
materiaalista on ilmestynyt. Vastaus oli saattanut siirtyä aivan uuteen
paikkaan tai se oli voitu kokonaan poistaa uudesta painoksesta. Jotkin ky-
symykset olivat myös muuttuneet epäoleellisiksi ja menettäneet merkityk-
sensä standardien muutosten takia. Joitain kysymyksiä pitikin hylätä juuri
näistä syistä.

Suurin osa kysymyksistä oli kuitenkin pysynyt muuttumattomina ainakin
vastaustensa osalta, vaikka vastauksen sijainti lähdemateriaalissaan olisi-
kin voinut muuttua. Korjattuja kysymyksiä tulikin runsaasti.

3.2 Usein esiintyvät tehtävät

Kysymyksiä käsitellessä huomasi nopeasti, että sama kysymys voi toistua
usein. Näin kävi etenkin vaihtoehtokysymyksissä, kun kyseessä oli saman
vuoden turvallisuustutkinto. Sähköturvallisuustutkintoon kuuluu keski-
määrin vain noin 18 kysymyskohtaa. Se on pieni määrä vaadittavaan kir-
jallisuuteen nähden, joten tuleviin tutkintoihin tutkintoon valittavat kysy-
mykset voivat hyvinkin toistua, koska samat tärkeät asiat tulee tulevaisuu-
dessakin hallita. Suurin osa kysymyksistä esiintyikin korjatessa vähintään
kaksi kertaa. Jotkin kysymykset esiintyivät hyvinkin usein, ja tutkintoja
käsitellessä sai hyvän kuvan siitä, mitä asioita sähköturvallisuustutkin-
nossa pidetään erityisen tärkeinä ja mitkä kannattaa tuntea.

Kuviossa 1 luetellut aihealueet vastaavat useimmiten esitettyjen kysymys-
ten aihealueita hyvin, koska luettelo on tehty tehtävien korjaamisen ja la-
jittelun helpottamiseksi.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Sähköasennusten turvallisuutta koskevat säädökset<ol style="list-style-type: none">1.1 Sähkölaitteiston haltija1.2 Tarkastukset1.3 Muut säädökset2. SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset<ol style="list-style-type: none">2.1 Sähköasennukset yleensä2.2 Mitoittaminen2.3 Maadoittaminen ja suojajohtimet2.4 Erikoistilojen vaatimukset2.5 Eräitä asennuksia koskevat täydentävät vaatimukset<ol style="list-style-type: none">2.5.1 Korjaus- muutos ja laajennustyöt2.5.2 Jakokeskukset3. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus4. SFS 6001 Suurjännitesähköasennukset<ol style="list-style-type: none">4.1 Maadoitusjärjestelmät4.2 Muut5. Ilmajohtoasennukset |
|---|

Kuvio 1. Kysymysten aihealueet

3.3 Suurimmat muutokset vuodesta 2002

Joidenkin kysymysten vastaukset olivat perusteellisesti muuttuneet, ja näiden tunnistaminen ja osaaminen onkin sähköalalla työskentelevälle tärkeää sähköturvallisuuden varmistamiseksi. Myös ennen vuotta 2002 tapahtuneet muutokset määräyksissä on tärkeää osata varsinkin, jos ollaan tekemisissä vanhojen asennusten kanssa esim. saneerauksen yhteydessä.

Suurimmat lähdemateriaaliin tehdyt muutokset ovat standardikokoelmassa SFS 6000. Siinä on lukuisten oleellisten standardimuutosten lisäksi myös poistettu joitain standardeja ja lisätty uusia. Muissa lähdemateriaaleissa ylimääräistä työtä aiheuttivat lähinnä pienet uudistukset ja teoksen rakenteelliset muutokset, joiden takia vastaukset saattoivatkin olla aivan eri paikasta kuin edellisessä painoksessa. Seuraavassa listassa on lueteltu suurimmat muutokset standardikokoelmassa SFS 6000 ne määräykset, joihin

on tehty suurimmat muutokset, jotka tulivat vastaan vuoden 2002 - 2008
sähköturvallisuustutkintojen 1 ja 2 kysymyksiä tarkistaessa:

- Vikavirtasuojan käyttö pistorasioissa
(SFS 6000/ Liite 41X)
- Vikavirtasuojan käyttö erikoistiloissa ja -asennuksissa, esim. suihkutiloissa, saunassa, leirintäalueilla, pienvenesatamissa, rakennustyömaiden pistorasioissa ja lämmitysjärjestelmien syötöissä. (SFS 6000/ 7)
- Lääkärikeskusta koskevat määräykset (SFS 6000/ 710)
- Eristysresistanssin pienin sallittu arvo enintään 500 V:n asennuksissa (SFS 6000/ 61.3.3)
- Kylpy- ja suihkutilojen aluejako (SFS 6000/ 701)

4 TEHTÄVÄKOKOELMAN LUOMINEN

4.1 Jako aihealueittain

Käsitellyt kysymykset piti lajitella aihealueittain. Aihealueiden jako tuntui luontevimmalta tehdä lähdemateriaalien mukaan, koska eri lähdemateriaalit käsittelevät eri aihealueita. Taulukko 1 on käsiteltyjen kysymysten sisällysluettelo, joka helpotti kysymysten lajittelemista ja korjaamista. Siihen on lisätty myös tarkastettavien kohtien määrä. Taulukosta näkee, mitkä ovat sähköturvallisuustutkinnon eri aihealueet, ja tehtävien määrän jakautumisesta voi päätellä, mihin aiheisiin tutkinnoissa on erityisesti keskitytty.

D1 - Käsikirja rakennusten sähköasennuksista perustuu SFS 6000 -standardiin, joten siihen perustuvat kysymykset oli lajiteltu luettelon kohtaan 2.

Laeista, standardeista ja päätöksistä eniten kysymyksiä oli sähkölaitteiston haltijan velvollisuuksista. Tästä oli ainakin yksi kysymys jokaisessa tutkinnossa. Myös tarkastuksista oli usein kysymyksiä.

SFS 6000 -standardeihin ja D1-käsikirjaan perustuvat kysymykset jakautuivat tavallisten pienjännitesähköasennusten lisäksi selkeästi mitoittamiseen, maadoittamiseen, suojajohtimiin ja erikoistilojen vaatimuksiin liittyviin tehtäviin. Näiden lisäksi SFS 6000 -standardikokoelmassa on erikseen kohta, jossa käsitellään eräitä asennuksia koskevia täydentäviä vaatimuksia. Myös tästä aihealueesta oli tutkinnoissa runsaasti tehtäviä, jotka liittyivät korjaus- muutos- ja laajennustöihin sekä jakokeskuksiin liittyen.

SFS 6002 -standardeista oli erittäin paljon kysymyksiä, eikä niiden osalta erottunut mitään erityisen suosittua aihealuetta. Kysymyksiä oli jakautunut tasaisesti koko sähköturvallisuusstandardien osalle. Näin ollen kaikki tähän aihealueeseen liittyvät tehtävät lajiteltiin samaan ryhmään.

SFS 6001 -standardeihin liittyvistä tehtävistä erottui yksi erityinen aihe-alue. Maadoitusjärjestelmistä oli tehtäviä huomattavan paljon, joskin muista suurjännitesähköasennuksista oli runsaasti kysymyksiä.

Ilmajohtoasennuksista oli tehtäviä jonkin verran, mutta mitään erityistä aihealuetta ei erottunut, vaan kaikki tehtävät koskivat ilmajohtoasennuksia yleensä.

Taulukko 1 – Tutkintotehtävien määrä aihealueittain

Aihe		Kysymyksiä/ kpl
1. Sähköasennusten turvallisuutta koskevat säädökset		94
1.1 Sähkölaitteiston haltija		15
1.2 Tarkastukset		52
1.3 Muut säädökset		27
2. SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset		193
2.1 Sähköasennukset yleensä		45
2.2 Mitoittaminen		13
2.3 Maadoittaminen ja suojajohtimet		26
2.4 Erikoistilojen vaatimukset		65
2.5 Eräitä asennuksia koskevat täydentävät vaatimukset		44
3. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus		102
4. SFS 6001 Suurjännitesähköasennukset		62
4.1 Maadoitusjärjestelmät		30
4.2 Muut		32
5. Ilmajohtoasennukset		19
yht		470

4.2 Tehtävien luominen

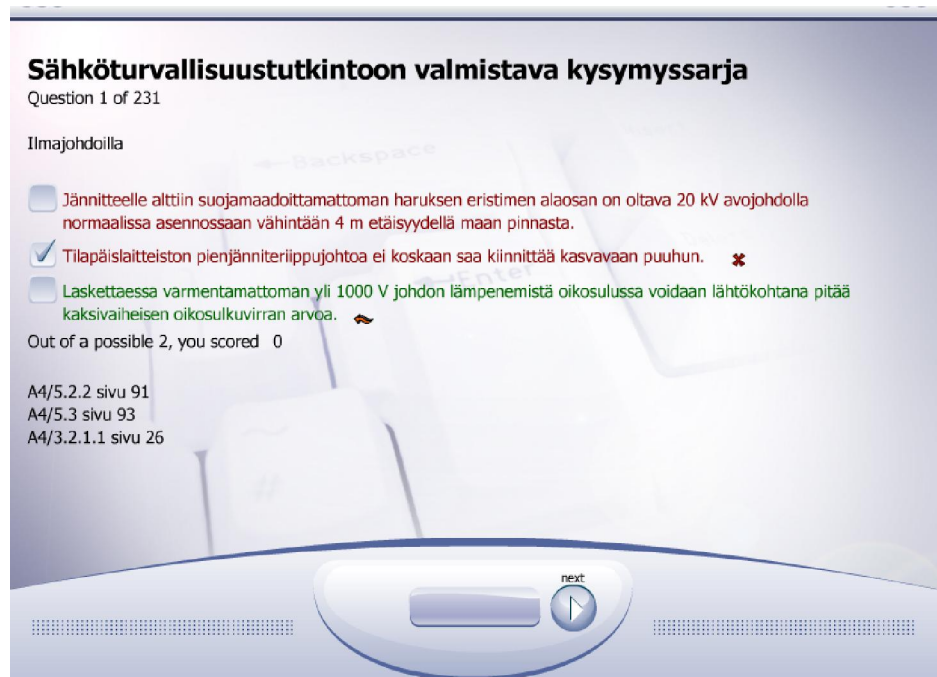
Tehtäväsarjan luomisessa käytettiin Question Writer 3.5 -ohjelmaa.

Ohjelma antoi omat rajoituksensa tehtävien luomiseen, koska luotavia tehtävätyyppejä oli rajoitettu määrä, eivätkä valmiit mallit aina täysin vastanneet tutkinnossa olleita tehtävänasetteluja ja malleja. Tehtävien luonnissa pyrittiin ensisijaisesti säilyttämään alkuperäinen ulkoasu ja pisteytys. Yleisenä mallina tehtäviä luotaessa oli se, että vastattaessa tehtävään väärin saadaan palaute, josta näkee oikean vastauksen ja tiedon siitä, mistä oikea vastaus lähdemateriaalissa löytyy. Ohjelman asetuksia ja ulkoasua pääsee

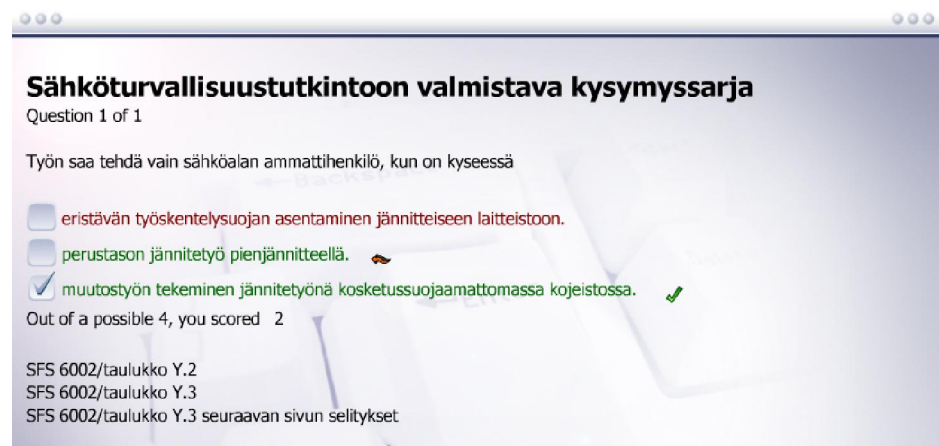
muokkaamaan jälkeenpäin, joten niiden suhteen ei suuria linjauksia tarvinnut tehdä. Ne jätettiin tehtäväkokoelman lopulliselle käyttäjälle. Suurin työ oli siis tehtävien luonti ohjelmaan. Tässä luvussa on joitain esimerkkejä luoduista tehtävistä.

Sanallisissa tehtäviä pisteyttäessä on usein käytetty omaa harkintaa. Niitä joutui joissain tapauksissa muokkaamaan paljon ja esimerkiksi pilkkomaan useaksi eri tehtäväksi. Tärkeimpänä asiana näissä tapauksissa pidettiin sitä, että tehtävän merkitys säilyy kuitenkin samana ja asia, jota tutkinnossa kysyttiin, tulee myös luotavassa tehtäväsarjassa kysyttyä.

Sähköturvallisuustutkinnoissa on paljon tehtäviä, joissa väite merkitään joko oikeaksi tai vääräksi. Kysymykset on lajiteltu kolmen tai kahden kysymyksen tehtäväryhmiksi, jotta alkuperäinen ulkoasu säilyisi ja jotta tehtävien harjoittelu olisi mielekkäämpää. Näiden tehtävien kanssa täytyi menetellä siten, että valittaessa oikea väite, saadaan pisteitä ja väärin merkitessä menetetään pisteitä. Kuviot 2 ja 3 havainnollistavat tilanteita, joissa ”oikein vai väärin” -tehtävään on vastattu väärin ja osittain oikein. Kummassakin tapauksessa ohjelma antaa palautteena oikean vastauksen ja kertoo, mistä kyseinen tieto löytyy lähdekirjallisuudessa.



Kuvio 2 – ”oikein vai väärin” -tehtävä, johon on vastattu väärin



Kuvio 3 – ”oikein vai väärin” -tehtävä, johon on vastattu osittain oikein

”oikein vai väärin” -tehtävissä pisteytys oikean kysymyksen kohdalla on säilytetty alkuperäisenä eli oikeasta vastauksesta saa joko kaksi tai kolme pistettä. Suurin osa SFS 6002:een liittyvistä tehtävistä oli alkuperäisissä tutkinnoissa kolmen pisteen arvoisia ja näiden tehtävien kohdalla päädyttiin sen takia antamaan oikeasta vastauksesta kolme pistettä. Väärä vaihtoehto puolestaan tuo luodussa tehtäväkokoelmassa yhden virhepisteen. Ero alkuperäisiin tutkintoihin on siis se, että väärän vaihtoehdon tunnistamisesta ei saa erikseen pisteitä, sillä voi vain välttää virhepisteet.

Yksi tehtävätyyppi tutkinnoissa on laskentaa ja taulukoiden käyttöä vaativat tehtävät. Näiden alkuperäinen arvostelu perustui välituloksien pisteytykseen, joka ei Question Writer 3.5:llä ollut mahdollista. Tällaiset tehtävät on luotu tehtäväsarjaan siten, että tyhjään kohtaan merkitään saatu lopputulos ja pisteet määräytyvät sen mukaan, onko vastaus oikein. Pisteytys on erilaisesta arvostelutavasta huolimatta säilytetty alkuperäisenä. Tehtävän arvostelu perustuu luodussa tehtäväkokoelmassa siis vain lopputuloksen oikeellisuuteen. Oikeasta vastauksesta saadaan se pistemäärä, joka oli alun perin jaettu koko tehtävälle välituloksineen. Tällä on pyritty korostamaan laskentatehtävien tärkeyttä sekä sitä, että myös tutkinnoissa näistä tehtävistä saa paljon pisteitä suhteessa muihin tehtäviin. Kun vastaa tällaiseen tehtävään väärin, saa tarkasteltavakseen oikeita laskutoimituksia. Kuvio 4 on esimerkki tällaisesta tehtävästä. Siinä on tehtävään vastattu

väärin, joten ohjelma esittää oikean laskentatavan ja laskennan perusteena olevat kohdat lähdekirjallisuudessa.

Sähköturvallisuustutkintoon valmistava kysymyssarja
Question 1 of 1

Your Answer:

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

Vastaus: Valitaan 4x 120 mm AXMK kaapeli

(10 points)

Vastaus: (SFS 6000)

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

Hyllyasennus korjauskertoimet

Lämpötila $+ 35$ °C ja PEX-eritys => 0,92 (A.52-14) (1 p)
Pystyhyllyt yht. 9 kaapelia => 0,70 (A.52-20) (1 p)
Vaakahyllyt yht. 9 kaapelia => 0,68 (A.52-20) (1 p)

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

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

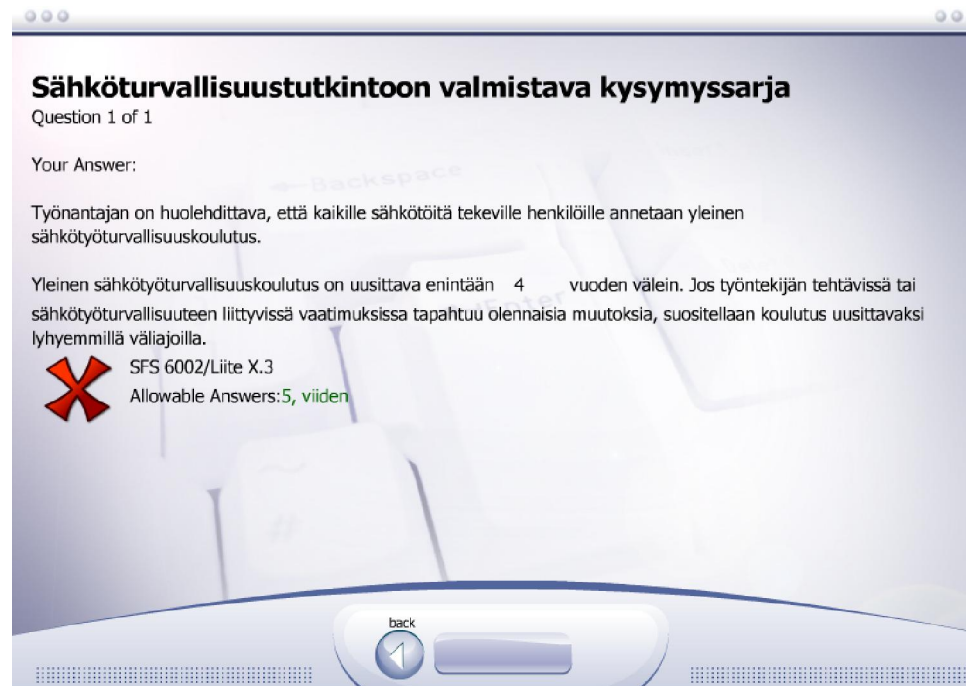
Poikkipinta taulukosta A.52-7, joka antaa 50 mm² Al (152 A) (2 p)

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

Allowable Answers:50

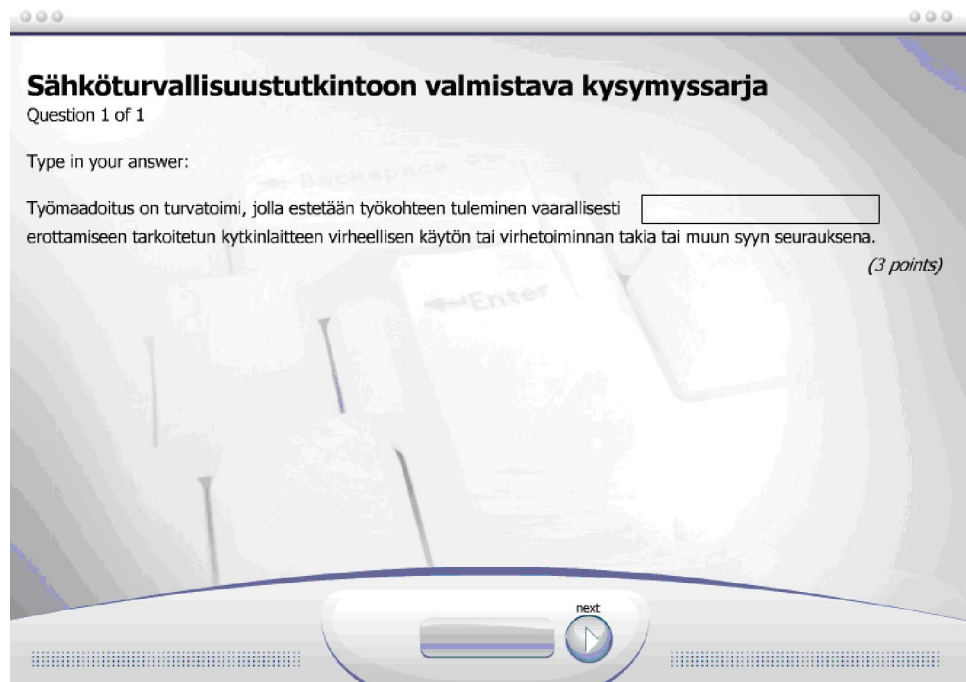
Kuvio 4 – Laskentaa vaativa tehtävä, johon on vastattu väärin

Tehtäviä luodessa piti tehtävää usein muokata sitä niin, että ohjelma ymmärtää sen, osaa pisteyttää sen ja lopputuloksena olisi helposti ymmärrettävä ja loogisesti toimiva tehtävä. Näin piti menetellä varsinkin pitkien saneltujen vastausten yhteydessä. Näissä tapauksissa tehtävä on muokattu joksikin muuksi tehtävämuodoksi niin, että ohjelma voi arvostella vastauksen. Kuviossa 5 on esitetty tällainen tehtävä, johon on vastattu väärin. Ohjelma hyväksyy numeroilla ja kirjaimilla kirjoitetun vastauksen.



Kuvio 5 – Tehtävä, jossa joku kohta tekstistä on löydettävä lähdekirjallisuudesta

Jotkin sanalliset kysymykset on muutettu sellaisiksi, joissa täytetään jokin tyhjä kohta. Tällöin tehtävän tarkoitus täyttyy, kun kyseessä oleva pykälä tai standardin kohta joudutaan etsimään lähdekirjallisuudesta. Sellaisissa tapauksissa, joissa tämä keino ei ole järkevä esimerkiksi helpon pääteltävyyden takia, on tehtävä luotu siten, että on kysytty suoraan sitä pykälää tai kohtaa lähdemateriaalista, josta vastaus löytyy. Esimerkki tehtävästä, jossa täytetään tyhjä kohta, on esitetty kuviossa 6.



Sähköturvallisuustutkintoon valmistava kysymyssarja
Question 1 of 1

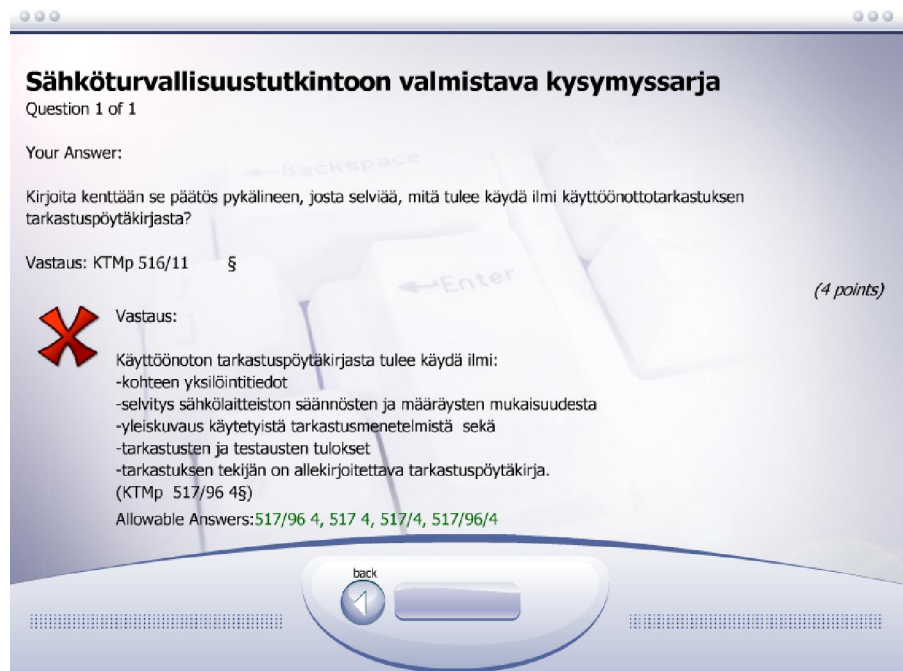
Type in your answer:

Työmaadoitus on turvatoimi, jolla estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti erottamiseen tarkoitetun kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muun syyn seurauksena.

(3 points)

Kuvio 6 – ”Täytä tyhjä kohta” -tehtävä

Joissain tehtävissä vastaus oli pitkä luettelo, jonka kysyminen ”Täytä tyhjä kohta” -menetelmällä olisi ollut vaikeaa, koska vastaukset olisivat olleet liian pitkiä, niissä olisi käytetty erilaisia sanamuotoja ja niihin olisi varmasti tullut myös kirjoitusvirheitä. Tällaisissa tehtävissä päädyttiin kysymään suoraan sitä kohtaa lähdemateriaalista, josta vastaus löytyy. Kuvio 7 esittää tällaista tilannetta.



Sähköturvallisuustutkintoon valmistava kysymyssarja
Question 1 of 1

Your Answer:

Kirjoita kenttään se päätös pykälälineen, josta selvää, mitä tulee käydä ilmi käyttöönottotarkastuksen tarkastuspöytäkirjasta?

Vastaus: KTMp 516/11 §

(4 points)

Vastaus:

Käyttöönoton tarkastuspöytäkirjasta tulee käydä ilmi:

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä sekä
- tarkastusten ja testausten tulokset
- tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja.

(KTMp 517/96 4§)

Allowable Answers: 517/96 4, 517 4, 517/4, 517/96/4

Kuvio 7 – Tehtävä, jossa kysytään kohtaa lähdekirjallisuudessa

Taulukoiden käyttöä vaativat tehtävät sopivat erityisen hyvin ”Täytä tyhjä kohta” -tehtäviksi. Esimerkkinä tästä kuvio 8.



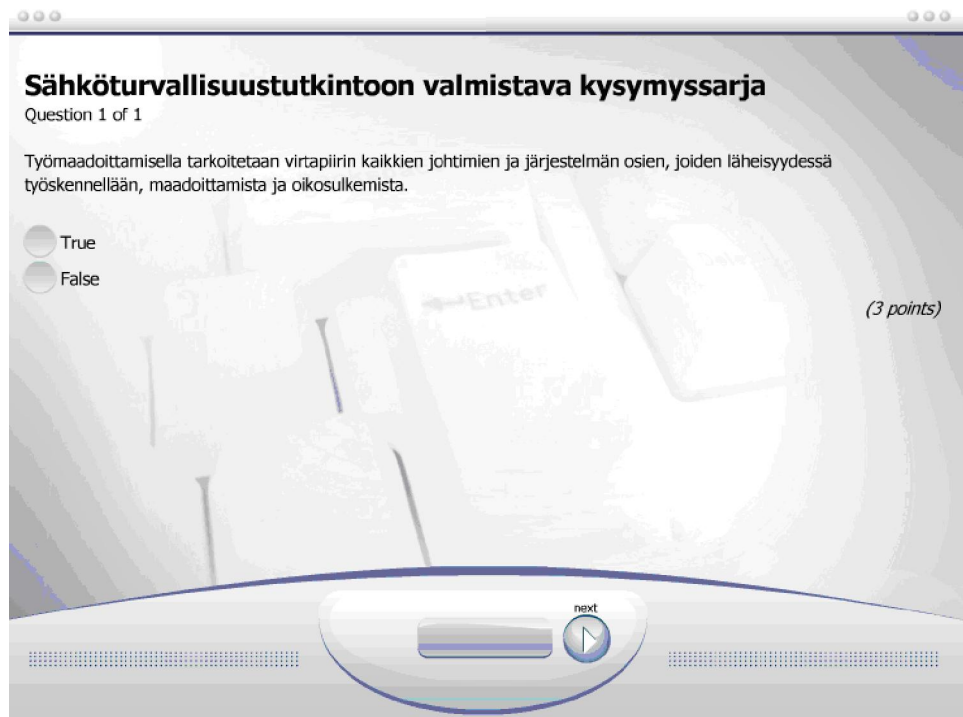
Sähköturvallisuustutkintoon valmistava kysymyssarja
Question 1 of 1

Type in your answer:

Pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta, jolla 63 A B-typin johdonsuojakatkaisija toimii 5 sekunnissa on A.

Kuvio 8 – Taulukon käyttöä vaativa tehtävä

Sanallisista tehtävistä on joissain tapauksissa myös muokattu sellaisia, että kysymyksen teksti merkitään joko oikeaksi tai vääräksi. Kuviossa 9 on tällainen tehtävä. Kuviossa olevaan tehtävään ei ole vielä vastattu, kuten aikaisemmissa kuvioissa.



Sähköturvallisuustutkintoon valmistava kysymyssarja
Question 1 of 1

Työmaadoittamisella tarkoitetaan virtapiirin kaikkien johtimien ja järjestelmän osien, joiden läheisyydessä työskennellään, maadoittamista ja oikosulkemista.

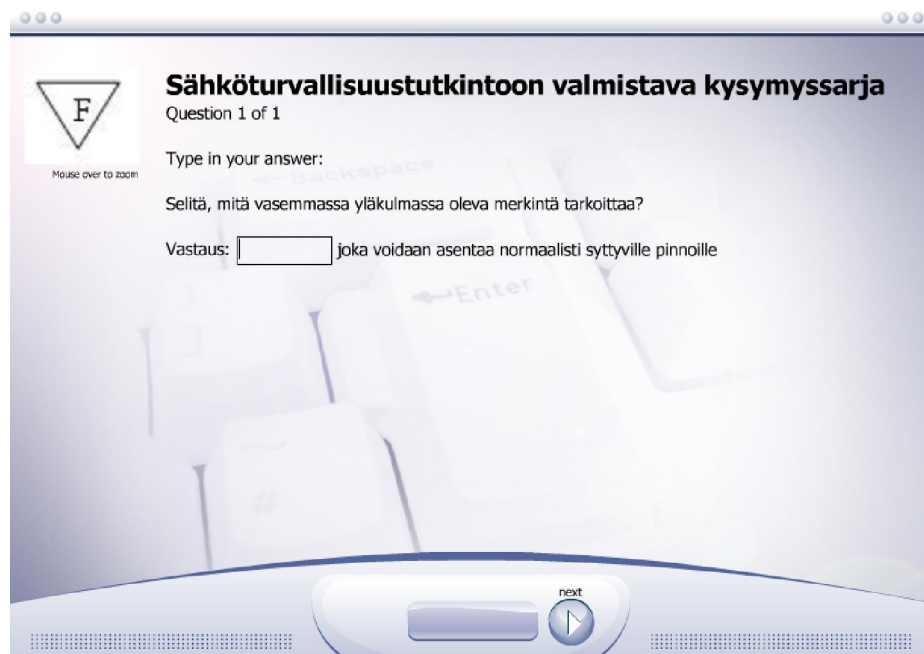
☐ True
☐ False

(3 points)

next

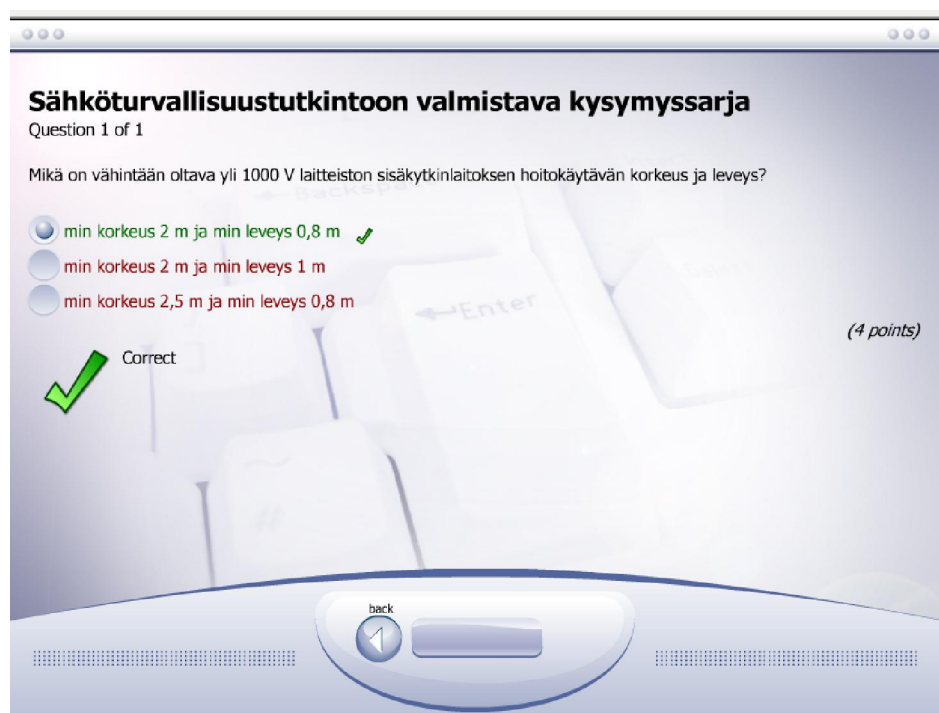
Kuvio 9 – Tosi/epätosi-tehtävä

Jotkin tehtävät vaativat havainnollistavaa kuvaa minkä voi toteuttaa myös Question Writer 3.5:lla. Tällaisesta tehtävästä on esimerkki kuviossa 10.



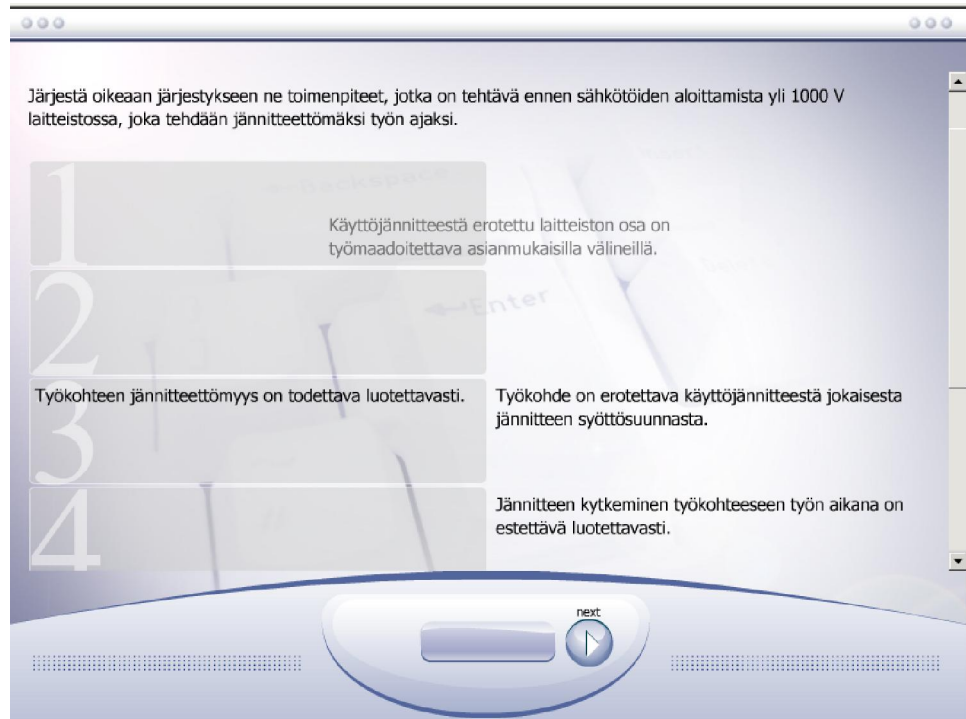
Kuvio 10 – Tehtävä, jossa on havainnollistava kuva

Ohjelmassa sai luotua myös sellaisia tehtäviä, joissa piti valita joku vaihtoehto. Kuviossa 11 on tällainen tehtävä. Siitä näkyy myös, kuinka ohjelma ilmoittaa, kun kysymykseen on vastattu oikein.



Kuvio 11 – Vaihtoehtotehtävä, johon on vastattu oikein

Question Writer 3.5 antoi omat haasteensa tehtävien luomiseen, mutta joissain tapauksissa luominen onnistui myös vaivattomasti. Eräs tällainen tapaus on kuvattu kuviossa 10. Tässä tehtävässä työn eri vaiheet pitää järjestää kronologiseen suoritusjärjestykseen. Vaiheet ovat ruudun oikealla puolella, josta ne pitää siirtää vasemmalle puolelle oikeaan suoritusjärjestykseen. Kuvioon 12 tallentuneessa tilanteessa siirto on juuri käynnissä.



Kuvio 12 – Tehtävä, jossa työn eri vaiheet on järjestettävä kronologisesti

5 TULOSTEN TARKASTELU

5.1 Työn tavoitteiden toteutuminen

Työn tavoitteena oli käsitellä vuosien 2002 - 2008 Sähköturvallisuustutkintojen 1 ja 2 (yht. 27 kpl) tehtävät ja saattaa ne ajan tasalle. Tehtävät oli määrä lajitella aihealueittain sekä luoda niistä tehtäväkokoelma opiskelijoiden käyttöön VirtuaaliAMKin materiaalipankin kautta käyttäen apuna Question Writer 3.5 -ohjelmaa. Kaikki tavoitteet tuli täytettyä ja yli 1000 tehtävää käsiteltiin. Tehtävät korjattiin, jos oli tarvetta, vastaamaan nykyisiä lakeja, asetuksia ja määräyksiä, ja niistä luotiin noin 240 kohdan (enintään 3 tehtävää/kohta) tehtäväkokoelma. Joitain kysymyksiä piti hylätä muuttuneiden standardien vuoksi, mutta suurin osa saatiin käsiteltyä ja liitettyä kokoelmaan.

Suurin haaste työssä oli sen laajuuden tuoman työmäärän lisäksi se, että jotkin tehtävät saattoivat viedä runsaasti aikaa, ja aikataulussa pysyminen oli välillä erittäin haastavaa. Muita haasteita aiheuttivat mm. kysymysten toistuvuus, jolloin suuressa käsitellyssä määrässä tehtäviä piti lajittelusta pitää huolta, jottei sama tehtävä toistuisi kahta kertaa.

Tehtävien analysointi tuntui ennen työn tekemistä ensivilkaisun jälkeen melko mahdottomalta ajatukselta niiden määrän takia, mutta käsittelyn ja lajittelun jälkeen oli analysointi helpompaa. Yksittäisiä kysymyksiä ei tässä työssä lähdetty analysoimaan ja erittelemään, koska sähköturvallisuudesta ei voi poimia vain tiettyjä, tärkeimpiä asioita. Tällainen menettely saattaisi tuoda sitä uskoa, ettei muihin asioihin tarvitsisi perehtyä samalla vakavuudella. Tehtävien analysoinnissa yksilöinti on siis jätetty pois, ja lueteltu vain tehtävien aihealueittaiseen ryhmittelyyn perustuvat aihealueet kuviossa 1.

Tehtäväkokoelmaan mahdollisesti eksyneitä kirjoitusvirheitä ja inhimillisiä lipsahduksia pyritään poistamaan testaamalla se Tampereen ammat-

tikorkeakoulun 4. vuoden sähköisen talotekniikan opiskelijoilla, jotka harjoittelevat sen avulla sähköturvallisuustutkintoon vuoden 2010 huhtikuussa. Näiden opiskelijoiden antaman palautteen avulla saadaan oletettavasti ainakin vähennettyä mahdollisten virheiden määrää tehtäväkokoelmasta.

Luodun tehtäväkokoelman osalta voidaan olla tyytyväisiä, vaikka sen luontiin käytetty ohjelma antoikin omia rajoituksiaan. Tehtäväkokoelmasta tulee olemaan hyötyä tutkintoon osallistuville varsinkin, kun tällaista materiaalia tutkintoon harjoittelemiseen ei ole aiemmin ollut tarjolla. Myös lajitellut tehtävät tulevat olemaan hyötykäytössä TAMKin opetusmateriaalina.

Työn tavoitteet täyttyivät kaiken kaikkiaan siis hyvin.

Jatkossa tutkitaan mahdollisuuksia saada tehtävät myös muiden alan kouluttajien käyttöön.

5.2 Harjoittelu tehtävien avulla

Harjoiteltaessa tehtävien avulla on hyvä muistaa, että turvallisuustutkinnossa on kysymyksiä kattavasti koko lähdemateriaalista. Siksi ei riitä, että hallitsee vain jonkin aihealueista, vaan kannattaa harjoitella löytämään vastaukset kaikkiin kysymyksiin. Tutkinnossa on myös yleensä lopuksi yksi mitoitus- tai laskentatehtävä, joka edellyttää taulukkojen käytön ja mitoituslaskujen hallintaa, eli myös näitä asioita kannattaa harjoitella.

Tutkintoon osallistuvan ei ole tärkeää osata jokaista asiaa ulkoa, vaan hänellä pitää olla taitoa löytää vastaukset lähdemateriaalista. Siksi julkaisujen rakenteeseen on tutustuttava etukäteen niin, että osaa automaattisesti hakea tietoa oikealta suunnalta.

Kohdassa 4.3 on lueteltu vuoden 2002 jälkeen tehdyt suurimmat muutokset, jotka kannattaakin kerrata, koska tällaiset muutokset ovat tietysti potentiaalisia tulevien tutkintotehtävien aiheita. Tämän työn luvun 5.1 kuviossa 1 on lueteltu turvallisuustutkinnon eri aihealueet lähdemateriaalien

mukaan, sillä perusteella, miten ne jakautuvat tutkinnoissa. Tätä luetteloa voi käyttää esim. muistilistana kysymyksiä harjoitellessa. Tämän työn liitteessä 1 on harjoittelua varten esimerkkinä vuoden 2008 sähköturvallisuustutkinto oikeine vastauksineen.

Tämän työn liitteissä on esimerkkinä vuoden 2008 sähköturvallisuustutkinto 1. Lisätietoa sähköpätevyyksistä ja turvallisuustutkinnoista löytyy Tukesin ohjeesta S5 ja osoitteesta www.tukes.fi. Tietoa sähköpätevyyksistä löytyy myös SETI:n sivuilta osoitteesta <http://www.seti.fi/Sahkopatevyydet.aspx>. Sieltä löytää myös lisätietoa eri pätevyysiin vaadittavan koulutuksen rakenteesta.

Tämän työn tuloksena laadittua turvallisuustutkintoon valmistavaa tehtäväsarjaa pääsee harjoittelemaan VirtuaaliAMKin materiaalipankista.

LÄHTEET

Painetut

Turvallisuustutkinnot

Tukes, 25.4.2002, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 25.4.2002, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 21.11.2002, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 21.11.2002, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 24.4.2003, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 24.4.2003, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 20.11.2003, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 20.11.2003, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 22.4.2004, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 22.4.2004, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 18.11.2004, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 18.11.2004, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 21.4.2005, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 21.4.2005, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 24.11.2005, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 20.4.2006, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 20.4.2006, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 23.11.2006, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 23.11.2006, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 19.4.2007, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja
Tukes, 19.4.2007, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja
Tukes, 22.11.2007, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja

Tukes, 22.11.2007, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja

Tukes, 24.4.2008, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja

Tukes, 24.4.2008, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja

Tukes, 20.11.2008, Sähköturvallisuustutkinto 1, vastaussarja

Tukes, 20.11.2008, Sähköturvallisuustutkinto 2, vastaussarja

Lähdemateriaali

Suomen Standardoimisliitto SFS ry, 2007, SFS Käsikirja 600 –
pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus

Suomen Standardoimisliitto SFS ry, 2009, SFS Käsikirja 601 –
Suurjännitesähköasennukset ja ilmajohdot

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, 2009, D1 - Käsikirja rakennusten
sähköasennuksista

Sähkötarkastuskeskus, 1993, A4 – Vahvavirtailmajohdomääräykset

Sähköturvallisuuslaki (410/1996) ja sen muutokset (634/1999, 893/2001 1 § kohta 26,
913/2002, 220/2004, 1465/2007)

Sähköturvallisuusasetus (498/1996, 323/2004)

Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta
yhteensopivuudesta (1466/2007)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996) ja sen muutokset
(28/2003, 1253/2003, 693/2005) ja lisäys sähkötyöturvallisuudesta
(1194/1999)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä
(517/1996) ja sen muutokset (30/2003, 335/2004)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta (1694/1993) ja
sen muutokset (922/1994, 1216/1995, 216/1996, 650/1996 ja 29/2003)

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1193/1999)

Turvatekniikan keskuksen julkaisu, 2008, Tukes-ohje S4

Turvatekniikan keskuksen julkaisu, 2008, Tukes-ohje S5

Turvatekniikan keskuksen julkaisu, 2008, Tukes-ohje S7

Turvatekniikan keskuksen julkaisu, 2008, Tukes-ohje S10

Sähköiset

Turvatekniikan keskus, sähköpätevyyksistä, www.tukes.fi

SETI OY, tietoa sähköpätevyysiin vaadittavien koulutusten sisällöstä,
<http://www.seti.fi/Sahkopatevyydet.aspx>

Tukesin säädöstietopalvelu, KTMp 1694/1993 ja sen muutokset
<http://www.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/19931694>.

Opiks-Tiimi Oy, turvallisuustutkimuksen materiaaalipaketeista
<http://www.opiks.fi/julkaisut.htm#tutkintop>

LIITTEET

LIITE 1 - SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1

VASTAUSSARJA 20.11.2008

Tutkinto on kaksiosainen.

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

Vastaa vaihtoehtokysymyksiin merkitsemällä

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

Vaihtoehtotehtävät ja täydennettävät tehtävät arvostellaan siten, että oikeasta vastauksesta saat 2 - 3 pistettä/väite riippuen väitteen tärkeydestä.

Vastatessasi väärin väitteeseen tai vaihtoehtotehtävään saat yhden virhepisteen. Tyhjästä viivasta saat 0 pistettä.

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

Kirjallisissa tehtävissä ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten pykälään.

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

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

Nimi tekstaten

Syntymäaika

Osoite ja puhelin

Allekirjoitus

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

1. Sähköpätevyys 1 oikeuttaa toimimaan

- + sähkötöiden johtajana pienjännitteisen sähkölaitteiston kokoonpanotyössä. *(2 pistettä)*
- + käytönjohtajana luokan 2c sähkölaitteistossa. *(2 pistettä)*
- + työnaikaisesta sähköturvallisuudesta vastaavana henkilönä saneeraustyömaalla, kunhan henkilöllä on tietoa ja kokemusta vastaavista töistä. *(2 pistettä)*
(KTMp 516 §§12 ja 29 c, KTMp 517 §2, SFS 6002 liite X.4)

2. Sähkölaitteiston haltijan on

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

3. Varmennustarkastuksen

- saa aina korvata sähkölaitteiston rakentaneen sellaisen sähköurakoitsijan varmennustarkastuksella, jolla on siihen oikeus. *(2 pistettä)*
- voi tehdä aina kolmen kuukauden kuluessa käyttöönotosta. *(2 pistettä)*
- + saa tehdä valtuutettu tarkastaja, jos on kyseessä luokan 3 b-laitteisto. *(2 pistettä)* *(KTMp 517/§§2, 7 ja 8§)*

- 4. Mitä vaatimuksia on esitetty sähkötyöturvallisuusstandardissa sulakkeen vaihdolle sellaisessa varokeytkimessä (ns. uuninluukkukytin), josta kokemuksen mukaan voi aiheutua valokaarivaara? (6 pistettä)**

Vastaus:

*Sulakkeen vaihdon saa tehdä vain sähköalan ammattihenkilö.
Varokeytkimen saa avata noudattaen erityistä ohjetta
ja käyttäen riittäviä suojaimia (valokaarelta suojaavaa vaatekassaa ja
kasvosuojainta sekä riittävän hyvin valokaarta kestävää käsineitä).
(SFS 6002/7.4.1)*

- 5. Mitä suosituksia ja velvoitteita on sähkötyöturvallisuusstandardissa määritelty työnantajalle jännitetöitä tekevien työntekijöiden pätevyyden ylläpitämiseksi? (6 pistettä)**

Vastaus:

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

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

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

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

- jakokeskuksen kiskostoon kohdistuva työ, kun keskuksen pääkytkimen nimellisvirta on 600 A. *(3 pistettä)*

+ 400 V avojohtoon kohdistuva työ. *(3 pistettä)*

+ 20 kV avojohtoon kohdistuva työ. *(3 pistettä)*

+ yli 1000 V sähkölaitteistoon kohdistuva työ. *(3 pistettä)*
(KTMp 1194/1999 § 29f ja SFS 6002/6.2.4.1 ja 6.2.4.2)

7. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

- Työskentelysuojan kosketussuojaamattomaan jännitteeseen laitteistoon saa laittaa paikalleen tehtävään opastettu henkilö, jolla ei ole sähköalan koulutusta ja työkokemusta. *(3 pistettä)*
(SFS 6002/taulukko Y.2)

+ Avojohtoilla tehtäviä jännitetöitä pitää aina olla tekemässä vähintään
(SFS 6002/taulukko Y 3 ja sen esimerkit)

+ Suurjännitelaitteistoissa tapahtuvan jännitetyön tekeminen vaatii
aina työryhmän, jossa on vähintään kaksi jännitetyökoulutuksen saanutta
sähköalan ammattihenkilöä. *(3 pistettä)* *(SFS 6002/ Y.10)*

8. Mikä on jännitetyöalueen ulkorajan mitta

pienjännitelaitteistoilla sellaisissa kohteissa, joissa on laajoja paljaita jännitteisiä osia? *(3 pistettä)* Vastaus: 0,2 m *(SFS 6002/taulukko Y.1)*

pienjänniteilmajohtoilla? *(3 pistettä)* Vastaus: 0,5 m *(SFS 6002/taulukko Y.1)*

20 kV ilmajohtoilla suoraan jännitteisen osan alapuolella? *(3 pistettä)*
Vastaus: 1,0 m *(SFS 6002/taulukko Y.1)*

OSA II: Tehtävät 9 – 18 (maksimipistemäärä 60 pistettä, hyväksymisraja on 40 pistettä)

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

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

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

 + PEN-johtimena. (2 pistettä)

 + vaihejohtimena. (2 pistettä)

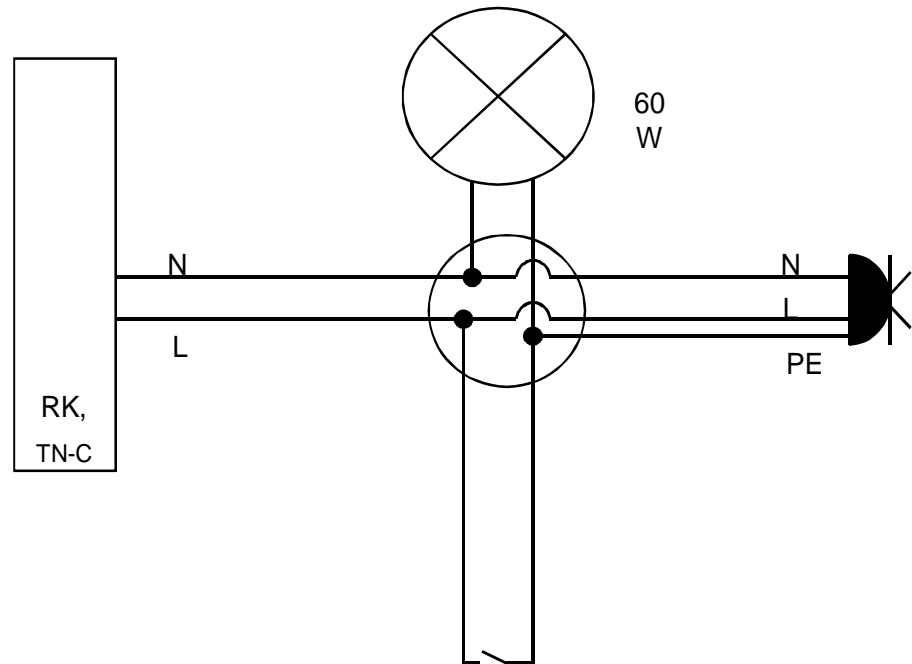
 + nollajohtimena. (2 pistettä)
(SFS 6000/liite 802C)

11. Vastaa seuraaviin väittämiin etusivun ohjeiden mukaisesti.

 + Jos kosketeltavissa olevan metallisen asennusputken sisällä on vain peruseristettyjä johtimia, asennusputki pitää suojamaadoittaa. (2 pistettä)

 - Edellisen kohdan suojamaadoittaminen voidaan suorittaa pelkästään rasioissa. (2 pistettä)

 + Muoviasennusputkea ei ole tarkoitettu sijoitettavaksi kuumaan tilaan, jossa putken käyttölämpötila - huomioon ottaen myös putkessa olevien johtimien kehittämä lämpöteho - on pitkäaikaisesti yli 60 °C. (2 pistettä)
(DI/522.11 sivut 187, 188, 186)



12. Olemassa olevaan sähköasennukseen on lisätty pistorasia, jonka asennuksessa on tehty yllä olevan kuvan mukainen kytkentävirhe jakorasiassa.

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

Vastaus: (SFS 6000 / 61)

- Sähköiskun vaaraa, koska pistorasian suojakoskettimet tulevat jännitteiseksi kytkimen ollessa I-asennossa. (2 pistettä)
- Kuvan tilanteessa kytkin on siis auki asennossa. Valoon tai ääneen perustuva suko-testeri tai ns. sumneri tai on/off-tietoon perustuva testeri ei ole luotettava sellaisenaan eikä myöskään mittaus jännitteenkoettimella.

Vaihtoehto A) => ns. PE-mittaus

- edellytetään tehtäväksi lukeman antavalla mittalaitteella (SFS 6000/6C.61.3.2)
- laajennettaessa olemassa olevaa asennusta on todettava, ettei lisäys heikennä olemassa olevan asennuksen turvallisuutta 61.1.5, joten PE-mittaus on tehtävä mahdollisimman etäältä vanhasta asennuksesta, esim. ryhmäkeskuksen PEN-kiskon ja uuden pistorasian suojakoskettimen väliltä
- 60 W lamppu lisää mitattavan (PE-)piirin vastusta huomattavasti/monikymmenkertaiseksi suositeltavaan muutaman ohmin arvoon verrattuna. (3 pistettä)

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

13. Puupylvääseen rakennetaan uusi käsin ohjattava pylväserotinasema. Tällöin

+ pylväällä alas tuleva maadoitusjohdin on aina suojattava koskettamiselta ja mekaaniselta vahingoittumiselta eristävästä materiaalista tehdyllä suojalla, joka ulottuu vähintään 2,3 m korkeudelle ja vähintään 0,2 m syvyydelle maahan.
(2 pistettä) (SFS 6001/Liite F 4)

- pylväserotinasema on maadoitettava aina maadoitusjärjestelmällä, jonka muodostaa vähintään potentiaalinhjausringas 0,5 m syvyyteen ja 1 m päähän pylvästä asennettuna ja pylvään perustuksissa oleva elektrodi. *(2 pistettä)*
(SFS 6001/Liite F 4)

+ pylvään saa tietyillä ehdoilla asentaa myös paikalle, jossa usein oleskelee ihmisiä tai kotieläimiä.
(2 pistettä) (SFS 6001/Liite F 4)

14. Ilmajohdoilla

- Jännitteelle alttiin suojamaadoittamattoman haruksen eristimen alaosan on oltava 20 kV avojohdolla normaalissa asennossaan vähintään 4 m etäisyydellä maan pinnasta. *(2 pistettä) (A4/5.2.2)*

- Tilapäislaitteiston pienjänniteriippujohtoa ei koskaan saa kiinnittää kasvavaan puuhun.
(2 pistettä) (A4/5.3)

+ Laskettaessa varmentamattoman yli 1000 V johdon lämpenemistä oikosulussa voidaan lähtökohtana pitää kaksivaiheisen oikosulkuvirran arvoa. *(2 pistettä)*
(A4/3.2.1.1)

+ Tien ylittävä ilmajohdon porttiharus rinnastetaan etäisyysvaatimusten kannalta riippujohtoon. *(2 pistettä) (A4/4.2.1.2)*

15. Yli 1000 V laitteistoissa

- on nestejäähdytteiset muuntajat varustettava sisäasennuksissa aina öljykuopalla tai yhdistelmällä, jossa on muuntajakohtaiset öljykuopat ja yhteinen keräilysäiliö.
(2 pistettä) (SFS 6001/7.7.1.1)
- + SF₆-asennustilojen alla olevien ja niihin liittyvien koteloiden, kanavien, syvennyksien tai kuilujen on oltava tuulettuvia. (2 pistettä) (SFS 6001/7.7.2)
- + sähkötiloihin on asennettava tilan ulkopuolelle ja kuhunkin sisäänkäyntioveen tilan tunnistetiedot ja merkinnät vaaroista. (2 pistettä) (SFS 6001/7.8.2)

16. Yli 1000 V asennuksissa

- sähköalueen aidan on oltava vähintään 2,5 m korkea. (2 pistettä) (SFS 6001/6.2.6)
- + aidan sisäpuolella olevissa avoimissa ulkoasennuksissa kosketus-suojaamattomien, paljaiden jännitteisten osien etäisyyden maan pinnasta on oltava vähintään N+2600 mm, kuitenkin vähintään 2,8 metriä. (2 pistettä) (SFS 6001/6.2)
- + sähkötilaan sijoitetun kytkinlaitoksen jännitteiset osat katsotaan luotettavasti erotetuksi muusta sähkötilasta, jos kytkinlaitos on kotelointiluokaltaan vähintään IP 2X. (2 pistettä) (SFS 6001/7.1.3.2)
- + kaikki sisäänkäyntiovet sähkötiloihin on varustettava ulkopuolelta näkyvällä sähköön vaarallisuudesta varoittavalla kilvellä. (2 pistettä) (SFS 6001/7.8.3)

17. Yli 1000 V uudisasennuksissa

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

suora

18. Pistorasiaa (230 V) syöttävän kaapelin, MMJ 3x1,5S, kuormitettavuus on korjauskertoimineen 12 A. Mitattu oikosulkuvirta pistorasiassa on 70 A. Minkä kokoisella ylivirtasuojalla johto on suojattava, kun

a) ylivirtasuojana on gG-sulake? (3 pistettä)

b) ylivirtasuojana on johdonsuojakatkaisija? (3 pistettä)

Perustele vastauksesi molemmissa kohdissa.

Vastaus:

a) Valitaan 6 A gG sulake, jolloin johdon sallittu kuormitus vähintään 8 A

(taulukko B.52-1/SFS-käsikirja 600)

Vaadittu oikosulkuvirran mitattu arvo 0,4 s poiskytkentäajalla 6 A gG-sulakkeelle on 58,2 A

(taulukko 41.4b/D1) Suojaus toimii tarkoitetulla tavalla.

b) Mikäli ylivirtasuojana käytetään johdonsuojakatkaisijaa, voidaan sen nimellisvirta ottaa suoraan kaapelin kuormitettavuudesta. Tällöin päädytään 10 A nimellisvirtaan. (SFS-käsikirja/Liite 52B)

Oikosulkuvirran riittävyyden tarkastelu taulukosta 41.4a/D1 vaadittu mitattu arvo B-typin johdonsuojakatkaisijalle on 62,5 A. Suojaus toimii tarkoitetulla tavalla.

C-typin johdonsuojakatkaisija ei täytä ehtoa taulukon mukaan.