

# ELEKTRONIIKKA- JA SÄHKÖTEOLLISUUDEN AMMATTITUTKINTO

TUTKINNON PERUSTEET

Opetushallitus 2002

ISBN 952-13-1372-2 (nid.)

ISBN 952-13-1373-0 (pdf)



OPETUSHALLITUS  
UTBILDNINGSSTYRELSEN

DNO 9/011/2002

MÄÄRÄYS **Velvoittavana  
noudatettava**

PÄIVÄMÄÄRÄ **11.2.2002**

Voimassaoloaika  
**1.3.2002 alkaen toistaiseksi**

Säännökset, joihin toimivalta  
Määräyksen antamiseen perustuu  
**L 631/1998, 13 § 2 mom**  
**A 812/1998, 1 § 1 mom**

Kumoo Määräyksen no  
Muuttaa Määräystä no

## ELEKTRONIIKKA- JA SÄHKÖTEOLLISUUDEN AMMATTITUTKINNON PERUSTEET

Opetushallitus on päättänyt Elektroniikka- ja sähköteollisuuden ammattitutkinnon perusteista, joita on noudatettava 1.3.2002 lukien toistaiseksi.

Tutkintoon tai sen osaan valmistavan koulutuksen järjestäjän on laadittava ja hyväksyttävä koulutusta varten opetussuunnitelma noudattaen, mitä näissä tutkinnon perusteissa on määrätty. Ammattitaidon näytöt on järjestettävä osana valmistavaa koulutusta.

Tutkintotoimikunta, tutkinnon järjestäjä ja koulutuksen järjestäjä eivät voi jättää noudattamatta tutkinnon perusteita tai poiketa niistä.

Todistuksiin merkittävistä tiedoista ja todistusmalleista sekä henkilökohtaisten opiskeluohjelmien laatimisen perusteista määrätään erikseen.

Pääjohtaja

JUKKA SARJALA  
Jukka Sarjala

Opetusneuvos

OLLI HAUTAKOSKI  
Olli Hautakoski

---

# SISÄLLYSLUETTELO

1	Luku	
	NÄYTTÖTUTKINTOJEN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET .....	7
1	§ Näyttötutkinnot .....	7
2	§ Näyttötutkintoihin valmistava koulutus .....	7
3	§ Ammattitaidon osoittamistapojen ja tutkintasuoritusten arvioinnin yleiset perusteet .....	8
2	Luku	
	ELEKTRONIIKKA- JA SÄHKÖTEOLLISUUDEN AMMATTITUTKINNON MUODOSTUMINEN .....	8
1	§ Tutkinnon osat .....	8
3	Luku	
	ELEKTRONIIKKA- JA SÄHKÖTEOLLISUUDEN AMMATTITUTKINNOSSA VAADITTAVA AMMATTITAITO JA ARVIOINNIN PERUSTEET .....	9
1	§ Perustaidot .....	9
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	9
	b) Ammattitaidon osoittamistavat .....	12
	c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit .....	12
2	§ Elektronisen tuotteen valmistaminen .....	12
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	12
3	§ Komponentilevyn valmistaminen .....	13
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	13
4	§ Piirilevyn valmistaminen .....	14
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	14
5	§ Komponenttien valmistaminen .....	15
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	15
6	§ Sähköteknisen tuotteen valmistaminen .....	15
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	15
7	§ Sähkökoneen valmistaminen .....	15
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	15
8	§ Kaapelin ja johtimen valmistaminen .....	16
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	16
9	§ Tuotannonohjausjärjestelmien hallinta .....	17
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	17

---

10 §	Laaduntarkastus ja testaus .....	17
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	17
11 §	Perustilastolliset käsitteet .....	18
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	18
12 §	Puhdastilateknologia ja -kulttuuri .....	18
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	18
13 §	Materiaalitoiminnot ja logistiikka .....	18
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	18
14 §	Sähkötekniset mittaukset ja vianetsintä .....	18
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	18
15 §	Analogiaelektroniiikan ja digitaalitekniikan perusteet .....	19
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	19
16 §	Sähkömekaaniset komponentit .....	19
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	19
17 §	Sähköiset komponentit .....	19
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	19
18 §	Mekaaniset komponentit .....	20
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	20
19 §	Piirilevytekniikka .....	20
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	20
20 §	Kaapelit ja liittimet .....	20
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	20
21 §	Tuotantoautomaatio .....	21
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	21
22 §	Ohjelmoitavat logiikat ja niiden asennus .....	22
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	22
23 §	Tietokoneen rakenne ja toiminta .....	22
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	22
24 §	Tietoliikennetekniikan perusteet ja optinen tiedonsiirto .....	22
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	22
25 §	TV- ja radiotekniikka .....	23
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	23
	b) Ammattitaidon osoittamistavat §§ 2 – 25 .....	23
	c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit §§ 2 – 25 .....	23
26 §	Yrittäjyys .....	25
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	25
	b) Ammattitaidon osoittamistavat .....	25
	c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit .....	26

---

# 1 Luku

## NÄYTTÖTUTKINTOJEN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET

### 1 § NÄYTTÖTUTKINNOT

---

Näyttötutkinnot ovat ammattitaidon hankkimistavasta riippumattomia. Koulutuksessa, työelämässä ja harrastuksissa hankittua osaamista käsitellään yhtenä kokonaisuutena siten, että osaaminen voidaan hyödyntää tutkinnoissa vaaditun ammattitaidon näytöissä.

Näyttötutkinnot ovat rakenteeltaan modulaarisia. Ne muodostuvat työelämästä ja sen kehittymistarpeista johdetuista tehtäväkokonaisuuksista, joille on ominaista toiminnallisen ja tiedollisen perustan yhteisyys, ammattitaidon monipuolisuus sekä työprosessin ja sen tulosten yhdentyminen. Tutkinnon osa muodostaa ammattipätevyuden osa-alueen, joka voidaan erottaa luonnollisesta työprosessista itsenäiseksi ja arvioitavaksi kokonaisuudeksi. Näytöt järjestetään ja suoritetaan joustavasti tutkinnon osa kerrallaan. Koko tutkinnon sijasta tavoitteena voi olla myös tietyn tai tiettyjen tutkinnon osien suorittaminen.

Ammattitaitovaatimusten kuvauksen perustana on pätevyystyypitys, jonka katsotaan parhaiten soveltuvan ammattialalle. Kuvauksessa keskitytään ammatin ydintoimintojen vaatimuksiin, toimintaprosessien hallintaan ja laaja-alaiseen ammattikäytäntöön. Vaatimukset kattavat myös työelämässä tarvittavan kielitaidon ja sosiaaliset valmiudet.

### 2 § NÄYTTÖTUTKINTOIHIN VALMISTAVA KOULUTUS

---

Näyttötutkintoihin osallistumiselle ei muodollisesti voida asettaa koulutukseen osallistumista koskevia ennakkoehtoja. Pääsääntöisesti tutkinnot suoritetaan kuitenkin erilaisen valmistavan koulutuksen yhteydessä.

Valmistavan koulutuksen järjestäjän tulee vahvistaa opetussuunnitelma tutkintojen perusteiden mukaisesti. Koulutus ja siihen sisältyvät näytöt on jäsennettävä tutkinnon osien mukaisesti. Koulutuksen järjestäjän velvollisuutena on järjestää näytöt osana valmistavaa koulutusta. Opiskelijan velvollisuutena on osallistua näyttöihin osana opintojaan.

Ammatillisena peruskoulutuksena suoritettavaan perustutkintoon sisältyvät yhteiset opinnot eivät ole pakollisia koulutuksessa, joka valmistaa näyttötutkintona suoritettavaan perustutkintoon. Niiden tavoitteet tulee ottaa kuitenkin soveltuvin osin huomioon opetussuunnitelmassa ja opetuksen järjestämisessä.

---

### 3 § AMMATTIT AidON OSOITTAMISTAPOJEN JA TUTKINTOSUORITUSTEN ARVIOINNIN YLEISET PERUSTEET

---

Näyttöjen arviointi edellyttää järjestelmällistä aineiston keräämistä, päätöksentekoa ja dokumentointia tutkinnon suorittajan ammatillisista ja työtoimintavalmiuksista suhteessa tutkinnon perusteissa määriteltyihin ammattitaitovaatimuksiin ja arviointikriteereihin. Arvioinnin painopisteen tulee olla tekemisessä ja työssä toimimisessa. Taito tai osaaminen on arvioitava pääsääntöisesti suoraan vastaavasta työtoiminnasta.

Näyttöympäristön tulee olla todellinen tai mahdollisimman realistinen. Arvioinnissa tulee käyttää monipuolisesti erilaisia ja ensisijaisesti laadullisia arviointimenetelmiä kuten havainnointia, haastatteluja, kyselyjä, aikaisempia dokumentoituja näyttöjä sekä itse- ja ryhmäarviointia. Näytöt tulee järjestää tutkinnon osittain siten, että niissä voidaan arvioida ammatin hallinnan kannalta keskeisten tavoitteiden saavuttamista.

Arvioinnin kohteilla ilmaistaan osaamisen alueet, joihin arvioinnissa kiinnitetään erityisesti huomiota. Kohteet tulee kiinnittää ydintaitoihin, työn perustana olevan tiedon hallintaan, työmenetelmien, työvälineiden ja materiaalien hallintaan sekä työprosessin hallintaan. Sekä arvioinnin kohteet että kriteerit johdetaan vastaavan tutkinnon osan ammattitaitovaatimuksista. Arvioinnin kohteisiin perustuvat arviointikriteerit kuvaavat ja täsmentävät eritasoisia suorituksia. Kriteereillä ilmaistaan kynnykset, joiden avulla erotellaan eritasoiset suoritukset.

## 2 Luku

# ELEKTRONIIKKA- JA SÄHKÖTEOLLISUUDEN AMMATTITUTKINNON MUODOSTUMINEN

---

### 1 § TUTKINNON OSAT

---

Tutkintotodistuksen saamiseksi on suoritettava osa

- perustaidot

ja yksi seuraavista (valmistustekniikan) osista:

- elektronisen tuotteen valmistaminen
- komponenttilevyn valmistaminen
- piirilevyn valmistaminen
- komponenttien valmistaminen
- sähköteknisen tuotteen valmistaminen
- sähkökoneen valmistaminen
- kaapelin ja johtimen valmistaminen

---

ja yksi seuraavista (tuotantoprosessin hallinnan) osista:

- tuotannonohjausjärjestelmien hallinta
- laaduntarkastus ja testaus
- perustilastolliset käsitteet
- puhdistilateknologia ja -kulttuuri
- materiaalitoiminnot ja logistiikka

sekä kaksi seuraavista (ei saa kohdentua jo aiemmin valitulle alueelle):

- sähkötekniset mittaukset ja vianetsintä
- analogiaelektronikan ja digitaalitekniikan perusteet
- sähkömekaaniset komponentit
- sähköiset komponentit
- mekaaniset komponentit
- piirilevytekniikka
- kaapelit ja liittimet
- tuotantoautomaatio
- ohjelmoitavat logiikat ja niiden asennus
- tietokoneen rakenne ja toiminta
- tietoliikennetekniikan perusteet ja optinen tiedonsiirto
- TV- ja radiotekniikka.

Näiden lisäksi voi tutkittava suorittaa osan

- yrittäjyys.

### 3 Luku

## ELEKTRONIIKKA- JA SÄHKÖTEOLLISUUDEN AMMATTITUTKINNOSSA VAADITTAVA AMMATTITAITO JA ARVIOINNIN PERUSTEET

### 1 § PERUSTAITOT

---

#### **a) Ammattitaitovaatimukset**

##### 1) YHTEISTYÖ JA ASIAKASPALVELU

Tutkittava tuntee yrityksen toimintatapaan liittyvän tiimi- tai ryhmärakenteen ja tietää omat tehtävänsä ryhmän jäsenenä. Hän osaa toimia rakentavasti oman ryhmänsä sisällä ja ymmärtää eri ryhmien välisen vuorovaikutuksen merkityksen. Hän osaa antaa palautetta sekä ryhmän sisällä että ryhmien välillä.

---

Tutkittava tuntee asiakaslähtöisen liiketoimintaprosessin. Hän tiedostaa ja ottaa toiminnassaan huomioon sekä sisäisten että ulkoisten asiakkaiden odotukset ja tarpeet. Hän pystyy selvittämään toimitettavan tuotteen tai palvelun laajuuden ja laadun sekä vertaamaan sitä asiakkaan odotuksiin. Hän pystyy tekniset ja taloudelliset vaikutukset huomioon ottaen päättämään, valtuuksiensa puitteissa, asiakkaan esittämistä muutoksista. Hän pystyy tallentamaan oikeansisältöisenä asiakkaan esittämän informaation tai asiakaspalautteen jatkotoimenpiteitä varten. Hän osaa suorittaa työn päättämiseen liittyvät toimenpiteet ja osaa antaa asiakkaille tarvittavan informaation. Hän pystyy edustamansa yrityksen organisaation tuntien opastamaan asiakasta tarvittavissa yhteydenotoissa.

## 2) TYÖN LAATU, LAATU- JA YMPÄRISTÖJÄRJESTELMÄT

Tutkittava tuntee työpaikalla käytössä olevien laatujärjestelmien toiminnalle asettamat vaatimukset ja osaa toimia niiden mukaisesti. Hän pystyy työpiirustusten ja työohjeiden avulla selvittämään työltä ja tuotteelta edellytettävän laadun sekä toteuttamaan vaaditun laatutason. Hän ymmärtää työn laadun ja muodostuvien kustannusten keskinäisen riippuvuuden ja osaa välttää laatuvaatimusten ylityksestä aiheutuvat lisäkulut. Hän ymmärtää työn laadun merkityksen tuotteen käytettävyyden ja markkinoitavuuden kannalta. Hän ymmärtää ajantasaisen henkilökohtaisen ammattitaidon merkityksen osana yrityksen laatujärjestelmää ja toimii aktiivisesti ammattitaitonsa ylläpitämiseksi. Hän tuntee työssään käytettävien piirustusten standardit työnsä laadun suorittamisen edellyttämällä tavalla. Hän tuntee yrityksen ympäristöjärjestelmän ja osaa ottaa työssään huomioon sen asettamat vaatimukset.

Tutkittava osaa ottaa komponenttien käsittelyssä huomioon staattisen sähkökentän ja magneettikenttien vaikutukset komponentteihin. Hän työskentelee yrityksen ESD-ohjeiden mukaisesti. Hän osaa käyttää työssään oikein ESD-suojaimia ja työvälineitä. Hän osaa käyttää antistaattisia työalustoja ja komponenttien säilytysmateriaaleja. Hän osaa tunnistaa ESD-suojaukseen tarkoitetut komponentit tuotannossa.

## 3) TALOUDELLISUUS

Tutkittava tietää työn kokonaishinnan muodostavat tekijät ja niiden vaikutukset kokonaiskustannuksiin. Hän osaa arvioida työtehtäviin tarvittavan työajan ja asettaa työtehtävät aikatauluun toiminnan taloudelliset vaatimukset ja asiakastyytyväisyyden huomioon ottaen. Hän osaa työsuorituksissaan ja ratkaisuisaan ottaa huomioon työmenetelmien vaikutukset kokonaiskustannuksiin. Hän pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan työtehtävänsä siten, että tarpeettomat odotusajat vältetään. Hän sitoutuu vastaanottamiinsa työtehtäviin ja vastaa omalta osaltaan niiden tuloksista.

---

Tutkittava tuntee työn tuottavuuden ja tehokkuuden merkityksen liike-  
taloudellisessa toiminnassa ja osaa arvioida oman työnsä tehokkuutta. Hän  
ymmärtää jatkuvan parantamisen merkityksen osana työtä ja pyrkii ottamaan  
sen huomioon omassa toiminnassaan. Hän pystyy arvioimaan tehtävä-  
alueensa työprosesseja ja työmenetelmiä työn laadun ja taloudellisuuden  
kannalta. Hän ymmärtää keskeisimmät yritystoiminnassa käytössä olevat  
tunnusluvut ja palkitsemistavat.

#### 4) KIELITAITO

Tutkittava pystyy selviytymään asennus-, kokoonpano-, huolto- ja testaustöistä  
myös englanninkielisten ohjeiden avulla. Hän kykenee tuottamaan lyhyitä  
raportteja englanninkielellä. Hän tulee myös auttavasti toimeen englannin-  
kielellä kommunikoitaessa.

#### 5) TIETOTEKNIikka

Tutkittava pystyy hyödyntämään työssään työpaikalla käytössä olevaa IT-  
tekniikkaa. Hän tuntee yrityksen tietojärjestelmien käyttöön liittyvät pelisään-  
nöt ja ne tietojärjestelmät, jotka liittyvät työtehtäviin. Hän osaa käyttää  
työtehtävän edellyttämiä tietojärjestelmiä. Hän kykenee käyttämään ja hyö-  
dyntämään työssään yrityksessä käytössä olevaa tuotannonohjausjärjestelmää.

#### 6) SÄHKÖTEKNIIKAN PERUSTEET

Tutkittava tuntee tasasähkön perusteet. Hän osaa selittää, mitä on sähkö,  
varaus, johteet, eristeet, puoli-johteet, sähkökenttä ja tasasähkö. Hän tuntee  
sähkötekniset perussuureet (virta, jännite, resistanssi, induktanssi ja kapasi-  
tanssi). Hän tuntee suureiden mittayksiköt ja -suhteet (A, mA, W, kW jne.). Hän  
osaa suorittaa tuotteelle ja komponenteille erilaisia mittauksia (jännite-, virta-,  
resistanssi-, kapasitanssi-, induktanssi- ja taajuusmittaukset) turvallisesti ja  
oikein. Hän tuntee vaihtosähkön perusteet ja käytön laitteistoissa.

#### 7) TYÖTURVALLISUUS

Tutkittava tuntee työturvallisuuslaissa työntekijälle asetetut velvollisuudet ja  
alalle ominaiset työturvallisuusvaatimukset. Hän tuntee yrityksen työturvallisuus-  
järjestelmän ja työturvallisuusohjeet sekä osaa työskennellä niiden (esim.  
käyttöturvallisuustiedotteet) mukaisesti. Hän osaa toimia mahdolliset vaara-  
tilanteet ennakoiden ja vaara- tai onnettomuustilanteessa toimintaohjeiden  
mukaisesti.

---

Tutkittava tuntee työympäristölle ominaiset tapaturmavaarat ja työterveyshaitat sekä osaa suorittaa tarvittavat turva- ja suojatoimenpiteet. Hän tuntee työpaikalla sovitun työvälineiden, raaka-aineiden ja puolivalmisteiden säilytys- ja kulkukäytännön ja ylläpitää osaltaan työpaikan järjestystä. Hän tuntee työympäristön puhtausvaatimukset, käytettävien aineiden ympäristövaikutukset ja jätteiden oikeat käsittelytavat.

Tutkittava osaa ottaa työssään huomioon työn vaikutukset työympäristöön (henkilöliikenne, koneet, laitteet, raaka-aineet, puolivalmisteet, valmiit tuotteet, tulityöt, hiomakipinät ja -pöly jne.) ja suorittaa tarvittavat suojaukset.

Tutkittava käyttää työvälineitä, koneita ja laitteita hyväksyttävällä tavalla ja ylläpitää niiden käyttökuntoa tehtäväkuvansa laajuudessa. Hän osaa tehtäväkuvansa laajuudessa opastaa muita, esim. uusia työntekijöitä, työtehtävissä sekä erityisesti työturvallisuuteen liittyvissä asioissa.

Tutkittava tuntee henkilökohtaiset suojavälineet sekä niiden käyttötarpeen ja -vaatimukset. Hän käyttää tarvittaessa esim. silmä-, kuulo-, hengitys-, kasvo- ja pääsuojaimia.

Tutkittava kykenee turvalliseen työskentelyyn ottaen huomioon työtä säätelevät sähkötyöturvallisuusmääräykset. Hän osaa hätäensiavun perusteet. Hän osaa tarkistaa valmistettavien laitteiden sähköturvallisuuden.

#### **b) Ammattitaidon osoittamistavat**

Ammattitaito voidaan osoittaa todellisissa työtehtävissä, simulointien avulla ja/tai pelkästään suullisilla ja kirjallisilla tehtävillä. Arvioinnissa tulee käyttää myös tutkintoon osallistujan omaa arviointia suorituksesta. Niiltä osin, kuin se on mahdollista ja järkevää, osaaminen voidaan osoittaa myös muiden osien näyttöjen yhteydessä.

#### **c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit**

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksyty/hylätty. Hylätystä suorituksesta annetaan osallistujalle ilmoitus, josta käyvät ilmi hylätyt ja hyväksytyt osasuoritukset, sekä selvitys siitä, miksi suoritus on hylätty. Tutkintoon osallistujan ammatillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksytystä suorituksesta tulee antaa palautetta. Suoritus hyväksytään, jos tutkittava osaa, mitä vaatimuksissa edellytetään.

---

## **2 § ELEKTRONISEN TUOTTEEN VALMISTAMINEN**

---

#### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava osaa koota elektronisen tuotteen, joka koostuu esim. komponenttilevyistä, kotelorakenteista ja liittimistä kokoonpano-ohjeita ja määräyksiä sekä asianmukaisia työkaluja ja työmenetelmiä käyttäen. Hän osaa valita oikein käsijuotoksiin tarvittavat työkalut. Hän osaa liittää johtimet, liittimet,

---

kytkimet ym. laadukkaasti, luotettavasti ja sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti.

Tutkittava tuntee valmistettavien tuotteiden yleiset testausperiaatteet ja testattavat suureet. Hän ymmärtää testauksen merkityksen osana koko prosessia sekä testausvaiheista saatavan informaation (datan) toiminnon kehittäjänä. Hän tuntee testaukseen liittyvien mittalaitteiden ja automaatiolaitteiden käytön ja yleiset toimintaperiaatteet ottaen huomioon sähkötyöturvallisuuden. Hän osaa poistaa/korjata yleisimmät prosessin tässä vaiheessa esiintyvät virhetoiminnot.

Tutkittava tuntee kokoonpanon automaation tyypilliset ratkaisut sekä laitteiden rakenteet ja toimintaperiaatteet.

---

### 3 § KOMPONENTTILEVYN VALMISTAMINEN

---

#### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava tunnistaa yleisesti käytössä olevien komponenttien kotelotyyppit. Hän tuntee sekä pintaliitoskomponentteja että läpivientikomponentteja käyttävien komponenttilevyjen valmistuksen vaiheet. Hän tuntee käytettävien komponenttien esikäsittely- ja esiasettelulaitteiden toiminnan.

Tutkittava osaa kuvata SMT-tuotantolinjan ja sen osaprosessit. Hän tuntee erilaisten juotospatojen rakenteen ja ominaisuudet. Hän tuntee erilaiset juotospastan painomenetelmät ja -koneet sekä osaa käynnistää pastanpainon käyttäen jotain painokonetta. Hän osaa tarkistaa painojäljen ja muuttaa painoparametreja laadun parantamiseksi. Hän tuntee liima/pasta-annostelijan toimintaperiaatteen ja osaa käyttää sitä. Hän tuntee erilaisten pintaliitoskomponenttien ladontakoneiden rakenteen ja toimintaperiaatteen. Hän osaa käyttää ja ylläpitää jotain ladontakonetta sekä tehdä pienehköjä ohjelmuutoksia/korjauksia jollain käytössä olevalla ohjelmointijärjestelmällä. Hän tuntee Reflow-uunin rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä osaa suorittaa lämpötilaprofiloinnin. Hän osaa suorittaa tarvittavat tarkastukset valmistusprosessin aikana ja arvioida havaittujen vikojen mahdolliset syyt. Hän osaa suorittaa perushuoltotoimenpiteet ja poistaa/korjata tavallisimmat häiriöt.

Tutkittava tuntee läpivientikomponenttien ladontakoneen toimintaperiaatteen ja osaa käyttää sekä ylläpitää sitä. Hän osaa tarvittavat ohjelmien vaihdot ja muutokset.

Tutkittava osaa suorittaa käsinladonnan eri työvaiheet ottaen huomioon ESD-vaatimukset. Hän osaa suorittaa käsinjuotoksen ja siihen liittyvät tarkastukset.

Tutkittava tuntee aaltojuotuskoneen toimintaperiaatteen ja osaa käyttää sekä ylläpitää sitä. Hän osaa vaihtaa eri tuotteille vaadittavat ohjelmat. Hän tuntee aaltojuotokselle asetetut laatuvaatimukset.

---

Tutkittava tuntee komponenttilevyn valmistuksessa käytettävät testausmenetelmät. Hän osaa käyttää tuotekohtaisia testausmenetelmiä ottaen huomioon turvallisuusmääräykset. Hän tuntee komponenttien koodijärjestelmän periaatteen ja tunnistaa käytettävät komponentit. Hän osaa vaihtaa komponentin piirilevyltä sopivia työkaluja ja menetelmiä käyttäen ottaen huomioon ESD-vaatimukset.

---

## 4 § PIIRILEVYN VALMISTAMINEN

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava ymmärtää piirilevyn valmistusprosessin ja CAM:n merkityksen siinä.

Tutkittava osaa suorittaa omassa työssään tarvittavat piirilevyn valmistuksen työvaiheet. Hän tuntee yleisimmin käytetyt laminaattityypit. Hän ymmärtää ja hallitsee piirilevyn reikien poraukseen käytettävän tuotantotekniikan. Hän tuntee valotusmenetelmällä tehdyn piirilevyn johdinkuvion siirtomenetelmän ja siihen liittyvien koneiden toimintaperiaatteet sekä terminologian. Hän tuntee kuvionsiirrossa käytettävien laitteiden käyttöön liittyvät suureet ja hallitsee niiden käytön.

Tutkittava tuntee elektrolyyttisen pinnoituksen toimintaperiaatteen sekä siihen liittyvät prosessiparametrit ja kemikaalit. Hän tuntee elektrolyyttisen pinnoituslinjan rakenteen ja toimintaperiaatteet sekä hallitsee siihen liittyvien hallintalaitteiden käytön.

Tutkittava tuntee kuparin syövytysmenetelmät ja siihen liittyvät osaprosessit johdinkuvion valmistamisessa sekä niihin liittyvät prosessiparametrit ja kemikaalit. Hän tuntee syövytyslinjan rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä hallitsee siihen liittyvien hallintalaitteiden käytön.

Tutkittava tuntee piirilevylle valmistusprosessin aikana tehtävät tarkistusmenetelmät. Hän tuntee eri menetelmät, joita käytetään piirilevyn suoja-pinnoituksessa. Hän tuntee niihin liittyvän tuotantolaitteiston ja terminologian. Hän tuntee koneiden käytön ja ymmärtää laitteiden käyttöön liittyvät suureet ja parametrit. Hän tuntee piirilevyn muototyöstössä käytetyt laitteet ja menetelmät.

Tutkittava tuntee monikerrospiirilevyjen yleisimmät rakenteet ja tyypit sekä niiden valmistamisessa käytettävät kohdistus- ja prässäystekniikat. Hän tuntee monikerrospiirilevyn valmistamiseen käytettävien koneiden ja laitteiden käytön ja ymmärtää näiden käyttöön liittyvät suureet ja parametrit.

---

## 5 § KOMPONENTTIEN VALMISTAMINEN

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee komponenttien (esim. RF-suodattimen ja ASIC-piirin) valmistusprosessin eri vaiheet. Hän tuntee valmistuksen yleiset työmenetelmät ja hallitsee tarvittavan osan ko. työmenetelmistä. Hän osaa käyttää ko. komponentin valmistuksessa tarvittavia koneita ja laitteita. Hän tuntee tuotannon laatuvaatimukset. Hän tuntee tuotannon ohjauksen periaatteet ko. komponentin valmistuksessa. Hän osaa suorittaa tuotteelle vaadittavat tuotannon testaukset ja/tai v iritykset. Hän osaa käsitellä oikein tuotteen valmistuksessa tarvittavia materiaaleja. Hän hallitsee tuotannossa vaadittavat tuotantotilojen erityisvaatimukset. Hän hallitsee tuotteen pakkaukseen liittyvät eri työvaiheet ja vaatimukset.

---

## 6 § SÄHKÖTEKNISEN TUOTTEEN VALMISTAMINEN

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee sähköteknisen tuotteen valmistuksen yleiset toimintaperiaatteet keskus-, kojeisto-, kodinkone-, lämmitinlaite- ja valaisinvalmistuksen osalta sekä kykenee osoittamaan ammattitaitonsa ainakin yhdellä mainituista osa-alueista.

Tutkittava ymmärtää sähköteknistä tuotetta koskevien standardien merkityksen valmistusprosessissa. Hän osaa rakentaa tuotteen rungon/kehikon kokoonpanopiirustusten mukaisesti. Hän tuntee tuotteessa käytettävien komponenttien rakenteen ja toiminnan sekä osaa asentaa komponentit piirustusten mukaisesti. Hän tuntee tuotteessa käytettävät johdintyyppit ja johdotukselle asetetut vaatimukset. Hän tuntee käytettävien liittimien rakenteen, asentamisen ja käytettävät työvälineet. Hän osaa suorittaa sähköteknisen tuotteen johdotuksen ja johtimien kytkennän piirustusten mukaisesti. Hän tuntee sähköteknisen tuotteen koekäyttöön ja testaukseen kuuluvat asiat ja osaa suorittaa koekäytön/testauksen.

---

## 7 § SÄHKÖKONEEN VALMISTAMINEN

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee sähkökoneen valmistuksen yleiset toimintaperiaatteet pyöri-vien sähkökoneiden ja muuntajien osalta sekä kykenee osoittamaan ammat-taitonsa ainakin toisella osa-alueella (pyörivä sähkökone tai muuntaja).

---

Tutkittava osaa kuvata tasa-, vaihto- ja syöksyjännitelujuuden, mistä tekijöistä ne riippuvat ja mikä on niiden merkitys tuotteen kannalta. Hän osaa selittää, mitkä tekijät vaikuttavat sähköiseen kuormitettavuuteen.

Tutkittava osaa suorittaa mittaukset oikeita mittavälineitä ja mittaustapoja käyttäen. Hän tietää mittaustulokseen vaikuttavat tekijät ja tuntee toleranssikäsitteen.

Tutkittava tuntee yleisimmät johde- ja eristemateriaalit sekä niiden oikean käsittelyn ja varastoinnin. Hän ymmärtää jännitteen vaikutuksen eristyksiä/ilmavälejä tehtäessä.

### *Pyörivän sähkökoneen valmistaminen*

Tutkittava osaa oikeita työmenetelmiä, työvälineitä, raaka-aineita ja tarvikkeita sekä suunnitelmia apuna käyttäen tehdä tahtikoneiden osalta ainakin yhden ja induktiokoneiden osalta kaikki seuraavista (pyörivän sähkökoneen komponenteista):

- staattorin (levypaketin valmistus ja käämintä)
- vyyhdit
- roottorin ja
- sähkökoneen loppukokoonpanotyön eri vaiheet.

### *Muuntajan valmistus*

Tutkittava tuntee muuntajan valmistuksen eri työvaiheet. Hän osaa tehdä muuntajan valmistuksessa esiintyvät seuraavat työvaiheet:

- muuntajasydämen ladonnan/valmistamisen
- käämien valmistamisen/kääminnän
- käämikytkentöjen/ulkoisen johdotuksen tekemisen ja
- muuntajan loppukokoonpanon.

Lisäksi tutkittava tietää eristeosien/eristysten valmistamisen eri vaiheet ja periaatteet. Hän hallitsee yleisellä tasolla muuntajan kuivausprosessin. Hän ymmärtää muuntajan loppukoestuksen eri vaiheet ja niihin liittyvät mittaukset ja koestukset.

---

## 8 § KAAPELIN JA JOHTIMEN VALMISTAMINEN

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava tietää standardien ja muiden määräysten merkityksen kaapelien ja johtimien valmistuksessa. Hän tuntee valmistusprosessin ja siihen liittyvät työvaiheet. Hän tuntee yleisimmät kaapeli- ja johdinmateriaalit. Hän tunnistaa omassa työpisteessään käytettävät materiaalit ja tietää niiden ominaisuudet sekä osaa käsitellä niitä oikein. Hän tuntee valmistettavien kaapeleiden ja puolivalmisteiden rakenteet. Hän osaa lukea kaapeleiden tai johtimien

---

rakennesuunnitelmia sekä työmääräimiä ja osaa toimia niiden mukaan.

Tutkittava osaa tehdä omaan tehtäväkokonaisuuteensa liittyvät työvaiheet, esim. langan veto, johtimen kertaaminen, eristys, kertaus ja ryhmäys, palmikointi, armeeraus, nollaus, vaippaus, koestus ja lopputarkastus.

Tutkittava osaa mitata ja tallentaa omassa työvaiheessaan syntyvän puolivalmisteen tai kaapelin ominaisuudet. Hän osaa tulkitta mittauksien tulokset perusteella, täyttääkö tuote sille asetetut vaatimukset. Hän osaa toimia ohjeiden mukaan, jos tuote ei täytä vaatimuksia.

Tutkittava tuntee oman koneensa tai kaapelinvalmistuslinjansa toiminta-periaatteen ja osaa suorittaa operaattorille määritetyt puhdistus- ja huolto-toimenpiteet.

---

## 9 § TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMIEN HALLINTA

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava kykenee hyödyntämään työssään yrityksessä käytössä olevaa tuotannonohjausjärjestelmää (viikon/päivän työkuorman hahmottaminen, oikean työn valinta ja sen raportointi työn alla olevaksi, työhön liittyvien dokumenttien ja raaka-aineiden kerääminen tuotannonohjausjärjestelmää hyväksi käyttäen sekä työn raportointi suoritetuksi). Hän kykenee mukautumaan erilaisiin tiimimalleihin sekä tarpeen vaatiessa vaihtamaan joustavasti työtehtäviä tuotannon nopeiden muutosten niin vaatiessa.

---

## 10 § LAADUNTARKASTUS JA TESTAUS

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava osaa arvioida omaa työtään laaduntarkkailun näkökulmasta. Hän hallitsee visuaalisen havainnoinnin tuotteen loppukoestuksen yhteydessä. Hän osaa suorittaa tuotteen sähköiset mittaukset joutuisasti loppukoestuksen yhteydessä. Hän osaa tarkistaa komponenttien ja valmistuvan tuotteen toiminnan ja kunnon eri tuotantovaiheissa silmämääräisesti, mittaamalla tai ohjelmallisesti. Hän osaa käyttää erilaisia testauslaitteistoja ja -ohjelmia ja ymmärtää testauksen tulokset. Hän osaa tarkistaa erilaisten sovellusten ja versioiden toiminnan. Hän toimii kaikissa työvaiheissa huolellisesti.

---

## 11 § PERUSTILASTOLLISET KÄSITTEET

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava hallitsee tilastomatematiikan peruskäsitteet, kuten keskiarvo, hajonta ja mediaani, sekä ymmärtää SPC:n (Statistical Process Control, suomeksi Tilastollinen Prosessin Ohjaus) periaatteet ja tarkoituksen. Hän osaa tulkita SPC:n tärkeimpiä työvälineitä, valvontakortteja. Hän tuntee SPC:hen liittyvän erityisyypprosessin (toimintasuunnitelma häiriön selvittämiseksi ja poistamiseksi) sekä tärkeimmät ongelmanratkaisutyökalut, kuten kalanruotodiagrammi ja ATS (Analytical Trouble Shooting). Hän tuntee FMEA-prosessin (Failure Mode and Effect Analysis, suomeksi Vika Vaikutus Analyysi) pääperiaatteet.

---

## 12 § PUHDASTILATEKNOLOGIA JA -KULTTUURI

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava ymmärtää puhdastilan perusvaatimukset. Hän tuntee ja ymmärtää, miksi tiettyjen tuotteiden valmistus vaatii puhdastiloja (viivanleveydet, kerros-paksuudet, pienet rakenteet ym.). Hän tuntee puhdastilojen perusrakenteen (ilmastointi, vesilaitos, kaasuverkostot, laitteistovaatimukset ym.). Hän ymmärtää, mitä eri puhtausluokilla tarkoitetaan ja miksi on eri luokkia. Hän tuntee ja ymmärtää puhdastilojen käyttäytymis- ja pukeutumiskulttuurit.

---

## 13 § MATERIAALITOIMINNOT JA LOGISTIIKKA

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava osaa tarkistaa vastaanotetun tavaran ja pakkauslistan vastaavuuden. Hän osaa arvioida toimitetun tavaran kunnon ja ryhtyä tarvittaessa toimenpiteisiin. Hän pystyy pakkausmerkintöjen perusteella selvittämään, miten eri materiaaleja on käsiteltävä ja miten ne on varastoitava. Hän tunnistaa komponentit ja hallitsee tuotannossa tarvittavat koodit.

---

## 14 § SÄHKÖTEKNISET MITTAUKSET JA VIANETSINTÄ

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava osaa suorittaa tuotteelle ja erillisille komponenteille sähkömittaukset ja -koestukset turvallisesti ja oikein. Hän osaa mitata eristysresistanssin. Hän

---

osaa suorittaa jännitekoestuksen. Hän hallitsee sähköisen vianetsinnän periaatteen. Hän osaa tutkia tuotteen toiminnan eri valmistuksen vaiheissa ja suorittaa vianetsinnän turvallisesti ja oikein.

---

## 15 § ANALOGIAELEKTRONIIKAN JA DIGITAALITEKNIIKAN PERUSTEET

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava osaa rakentaa yksiasteisen vahvistimen. Hän tietää diodin ja transistorin toiminnan ja osaa mitata niiden kunnan ja selvittää kytkentäjärjestyksen. Hän osaa mitata vahvistimen tasajännitetasot sekä selvittää vahvistuksen ja vaihesiirron oskilloskooppia apuna käyttäen. Hän osaa rakentaa kokoaaltotasasuuntauskytkennän. Hän osaa tehdä jännitevakavoinnin zenerdiodilla ja regulaattorilla. Hän osaa mitata hurinajännitteen oskilloskoopilla.

Tutkittava tuntee oskillaattorin toiminnan. Hän osaa rakentaa oskillaattorin jotakin peruspiiriä käyttäen ja mitoittaa sen datakirjojen avulla niin, että saadaan haluttu värähtelytaajuus. Hän osaa mitata oskillaattorin jaksoajan ja laskea siitä taajuuden.

Tutkittava hallitsee lukujärjestelmät ja digitaalitekniikan perusteet. Hän ymmärtää porttipiirien ja kiikkupiirien toiminnan. Hän ymmärtää peruspiirien loogiset toiminnot. Hän tuntee MUX:ien toiminnan ja käytön.

---

## 16 § SÄHKÖMEKAANISET KOMPONENTIT

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava tuntee sähkömekaanisten komponenttien (esim. johdot, johtimet, kaapelit, liittimet, kytkimet, kontaktorit, sulakkeet ja jäähdytyslevyt) rakenteen ja yleiset ominaisuudet ja niiden toiminnan sekä osaa käsitellä niitä ja varastoida ne oikein. Hän pystyy mittaamalla etsimään ja tunnistamaan viallisen komponentin sekä vaihtamaan sen vastaavaan ehjään vahingoittamatta ympärillä olevia komponentteja tai piirilevyä.

---

## 17 § SÄHKÖISET KOMPONENTIT

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava tuntee ja ymmärtää komponenttien rakenteen, yleiset ominaisuudet ja niiden toiminnan virtapiirissä matalilla taajuuksilla (ei suurtaajuusominais-

---

suuksia). Hän tunnistaa passiiviset komponentit tunnisteiden perusteella ja aktiiviset komponentit datakirjan avulla. Hän osaa käsitellä komponentteja ja varastoida ne oikein. Hän osaa määrittää (etsiä) komponentin yleiset ominaisuudet datakirjasta. Hän pystyy mittaamalla etsimään ja tunnistamaan viallisen komponentin sekä vaihtamaan sen vastaavaan ehjään vahingoittamatta ympärillä olevia komponentteja tai piirilevyä. Hän tuntee ja ymmärtää komponenttien yleisimmät käyttösovellukset sekä osaa kuvata komponentin perustoiminnan piirissä.

---

## 18 § MEKAANISET KOMPONENTIT

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee ja ymmärtää komponenttien rakenteen ja ominaisuudet sekä niiden toiminnan laitteessa. Hän osaa käsitellä työssä tarvittavia mekaanisia komponentteja. Hän tunnistaa viallisen komponentin ja osaa vaihtaa sen vastaavaan ehjään vahingoittamatta ympärillä olevia komponentteja (esim. liuku ja vierintälaakerit).

---

## 19 § PIIRILEVYTEKNIikka

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee yleisimmät piirilevylaminaattityypit, niiden käyttötarkoituksen ja tekniset ominaisuudet. Hän tuntee monikerrospiirilevyn rakenteet (build-up ja stock-up). Hän tuntee mikrovia-levyjen rakennetyypit.

Tutkittava tuntee piirilevyn eri pinnoitteet ja juotosominaisuudet. Hän tuntee JEP:n tarkoituksen ja ominaisuudet. Hän osaa käsitellä piirilevyjä oikein. Hän tuntee piirilevyn sähkötekniiset ominaisuudet (esim. impedanssin).

---

## 20 § KAAPELIT JA LIITTIMET

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee elektroniikka-/sähköteollisuudessa käytettävät kaapeli- ja johdintyyppit, niiden tyypilliset käyttöolosuhteet ja asennustavat sekä osaa lukea kaapelimerkinnät. Hän tuntee johtimien väri- ja numeromerkintäjärjestelmät. Hän tuntee kaapeleiden häiriösuojausmenetelmät. Hän osaa erityyppisten kaapeleiden käsittelyn ja pakkauksen.

Tutkittava tuntee piirikaavioissa käytettävät merkinnät ja symbolit sekä

---

osaa piirikaavioita lukien asentaa ja kytkeä kaapelit. Hän osaa asennettaessa sijoittaa kaapelit niin, että niiden toisiaan häiritsevä vaikutus on mahdollisimman vähäinen. Hän osaa valita ja kiinnittää kaapelit käyttöolosuhteiden mukaan (esim. värinä). Hän tietää maadoituksen merkityksen ja osaa tarvittaessa maadoittaa kaapelin oikein. Hän osaa tarvittaessa suojata ja merkitä liitettävän kaapelin oikein.

Tutkittava tuntee yleisemmät liitostavat ja liittimet. Hän osaa valita oikean liitostavan ja liittimet ottaen huomioon

- johtimien ja liittimien materiaalin ja poikkipinnan
- johtimen lankojen lukumäärän ja muodon
- johtimen kuormitus- ja oikosulkulämpötilat
- liitoksen sijaintipaikan ja korroosion sekä
- käytettävissä olevat työkalut.

Tutkittava tuntee tavallisten johtimien ja liittimien oikeat asennusmenetelmät. Hän osaa valita oikeat työkalut ja osaa käyttää niitä. Hän osaa tehdä tavallisesti käytettävät puristusliitokset, ruuviliitokset, termiset hitsausliitokset, jousiliitokset ja kierrettävät huppuliitokset.

Tutkittava osaa tarkastaa silmämääräisesti, onko liitos tehty oikeilla materiaaleilla ja oikein menetelmin. Hän tuntee lämpökuvauksen perusasiat.

---

## 21 § TUOTANTOAUTOMAATIO

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava hallitsee alan automatisoidussa tuotannossa tarvittavat automaatiotekniikan tiedot ja taidot. Hän ymmärtää yleisesti alan tuotantolaitteissa käytettävien automaatiokomponenttien rakenne- ja toimintaperiaatteen. Hän ymmärtää näiden komponenttien käytön automaattisissa tuotantolaitteissa. Hän hallitsee kappaleen kuljetuksessa ja käsittelyssä käytettävien laiteratkaisujen käytön ja ohjauksen. Hän hallitsee prosessiautomaation yleiset toteuttamisperiaatteet ja säätöjärjestelmät.

Tutkittava ymmärtää omalla työpaikallaan yleisempien käytössä olevien antureiden rakenne- ja toimintaperiaatteet sekä niiden käytön tuotantolaitteissa. Hän tuntee erilaisten moottorikäyttöjen ominaisuudet ja toimintaperiaatteen. Hän ymmärtää säätöpiirien käytön automaatiotekniikassa. Hän tuntee pneumatiikka- ja hydraulikkakomponenttien käytön tuotantolaitteissa. Hän hallitsee automaatiojärjestelmien kaapelointityöt ja laitteistoasennukset. Hän osaa lukea ja tulkita asennuskaavioita. Hän osaa huoltaa laitteistoa ja siinä olevia komponentteja. Hän ymmärtää konenäön käytön yleiset periaatteet automaation osana.

---

## 22 § OHJELMOITAVAT LOGIIKAT JA NIIDEN ASENNUS

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee ohjelmoitavan logiikan toimintaperiaatteen ja ohjelmiston sekä ohjelmiston rakenteen. Hän osaa suorittaa oikean ohjelmoinnin, laitteiston asennuksen sekä käyttöönoton ja tarkastuksen ohjeiden mukaisesti. Hän osaa tehdä ohjelmamuutoksia. Hän tuntee kenttälaitteet (anturit ja toimilaitteet) ja osaa asentaa ne. Hän tuntee väylätekniikan ominaisuudet ja osaa suorittaa väyläkaapeloinnin.

---

## 23 § TIETOKONEEN RAKENNE JA TOIMINTA

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee tietokoneen perustoiminnan ja käytön. Hän tuntee tietokoneen rakenteen yleisesti. Hän osaa valita teollisuuskäyttöön soveltuvan PC:n. Hän tuntee prosessitietokoneen (korttipaikkaan soveltuvan) käytön. Hän tuntee I/O laitteet ja osaa niiden asennukset.

Tutkittava tuntee tietokoneverkkojen rakenteen ja rakenneosat. Hän osaa kuvata verkon toiminnan. Hän osaa kuvata PC:n käytön verkon osana mm. prosessista saatavien tietojen käsittelyssä.

Hän osaa kuvata yhden sovellutuksen, jossa tietokonetta käytetään prosessin tai sen osan ohjaukseen tai prosessista saatavien tietojen keräilyyn ja käsittelyyn.

---

## 24 § TIETOLIIKENNETEKNIIKAN PERUSTEET JA OPTINEN TIEDONSIIRTO

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

Tutkittava tuntee julkisten tiedonsiirtoverkkojen yleiset toimintaperiaatteet ja niiden tarjoamat peruspalvelut, kuten lähiverkot, kaapeliverkot ja matkapuhelinverkot. Hän tuntee tietoliikenteen peruskäsitteet, kuten siirtonopeus, kaistanleveys ja siirtotien ominaisuudet yleensä. Hän tuntee analogiset ja digitaaliset modulaatiomenetelmät, antennit, signaalit ja niiden spektrit.

Tutkittava osaa suorittaa analogisen ja digitaalisen tiedonsiirron perusmittaukset. Hän tuntee kuituoptiikan perusteet. Hän tuntee kuituoptisen lähetimen ja vastaanottimen toimintaperiaatteen ja osaa tehdä valokaapelimitaukset. Hän osaa tehdä valokaapeleiden asennuksia ja jatkamisia.

**a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava osaa lohkokaaviotasolla selvittää radion, television, jonkun kotielektroniikkalaitteen ja radiopuhelimen toiminnan. Hän osaa peruskomponenttien toiminnan ja niiden tavallisimmat kytkennät lähettimessä, vastaanottimessa, suurtaajuusvahvistimessa, audiovahvistimessa, sekoittajassa, suodattimessa ja virtalähteessä.

**b) Ammattitaidon osoittamistavat §§ 2 - 25**

Koska arvioinnin painopiste on tekemisessä ja työssä toimimisessa, näyttöympäristön ja tehtävän pitää olla todellinen tai ainakin mahdollisimman realistinen. Näyttö annetaan ensisijaisesti työpaikassa ja -prosessissa, joka täyttää ammatille tyypillisen tuotannon ehdot ja tunnusmerkit. Tällaisia ovat esimerkiksi tuotannon määrä ja tapa, yksikön koko, varustetaso sekä työnjaon ja yhteistyön muoto. Näyttötilanteessa "työtehtävän hoitaminen" kuvastaa tällöin joustavaa, sopeutuvaa ammattitaitoa, jonka avulla tutkinnon suorittaja voi suoriutua tehtävistä myös eri työpaikoissa. Vaadittu osaaminen arvioidaan tehtävän suorituksen suunnittelusta, suorituksesta ja lopputuloksesta ottaen huomioon myös muut ammattitaitoon kuuluvat asiat. Näytössä myös arvioijan kokemus ja käsitys työstä ja tuotantoprosessista on keskeinen, koska hän tekee johtopäätöksiä tutkinnon suorittajan suorituksesta ja työprosessiin osallistumisesta.

Ensisijaisesti ammattitaito osoitetaan tekemällä oleellisia, valitun osan vaatimuksia sisältäviä töitä. Mikäli näyttöön valittu työ ei kata perusteiden vaatimuksia siinä laajuudessa, että osaamisen voidaan luotettavasti todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia sekä käytännön että alalla tarvittavan teoreettisen tietämyksen osalta, on järjestäjä velvollinen varmistamaan erityyppisillä lisätehtävillä tai muilla arviointikeinoilla vaadittu osaaminen. Työsuoritusten aikana tutkittavalle voidaan esittää täydentäviä lisäkysymyksiä. Työn taustalla olevien oheistaitojen, tietojen sekä määräysten hallinta voidaan tarkistaa myös erillisillä kokeilla siltä osin, kuin ne eivät selviä itse työsuorituksessa. Arvioinnissa tulee käyttää myös tutkintoon osallistujan omaa arviointia suorituksesta. Ammattitaidon selvittämiseksi voidaan käyttää lisäksi haastattelua, aikaisempia dokumentoituja näyttöjä tai muuta menettelyä, jolla tutkittavan osaamisen taso voi täsmentyä. Tarvittaessa näyttö voidaan suorittaa useassa osassa tai kohteessa kuitenkin niin, että osaaminen tulee mitatuksi vaatimusten edellyttämässä laajuudessa.

**c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit §§ 2 - 25**

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty. Hylätystä suorituksesta annetaan osallistujalle ilmoitus, josta käyvät ilmi hylätyt ja hyväksytyt osasuoritukset sekä selvitys siitä, miksi suoritus on hylätty. Tutkintoon osallistujan

---

ammattillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksytystä suorituksesta tulee antaa palautetta. Arviointi suoritetaan tutkinnon osa kerrallaan ja arvioitavan osaamista verrataan kyseisen osan ammattitaitovaatimuksiin. Suoritus hyväksytään, jos tutkittava osaa, mitä vaatimuksissa edellytetään. Näytössä työtuloksen arviointi ei yksin riitä, vaan oleellista on myös se, miten työ suunnitellaan ja suoritetaan, vaihtoehtoiset suorittamismahdollisuudet sekä valitun suorittamistavan valinnan perusteet.

#### työn suunnittelu

*Hyväksytty suoritus:* Tutkittava osaa suunnitella työnsä etukäteen siten, että tehtävässä tarvittavat piirustukset, työvälineet, materiaalit ja muut apupalvelut ovat saatavilla. Näin hän voi toteuttaa työnsä suunnitellussa aikataulussa eikä hänen toimintansa aiheuta suunnittelemattomia viivästyksiä prosessille eikä ylimääräisiä kustannuksia.

#### laadunvarmennus

*Hyväksytty suoritus:* Tutkittava ymmärtää toimintansa laadun merkityksen koko prosessille ja suorittaa tarkastus- ja työn laadunvarmennustoimenpiteet ennen työnsä luovuttamista.

#### työn suoritus ja työ

*Hyväksytty suoritus:* Tutkittava selviytyy työtehtävistään itsenäisesti työohjeita noudattaen ja toimii ammatillisesti hyväksytysti, järjestelmällisesti ja joutuisasti (työlle varatun kohtuullisen ajan puitteissa) siten, ettei työssä ilmene virheitä. Hän kykenee käyttämään työssä tarvittavia teknisiä asiapapereita ja lähdeaineistoja sekä mittalaitteita ja koneita. Hän käyttää sopivia työvälineitä ja oikeita työmenetelmiä. Hän ymmärtää ammattikäsitteet ja työnsä merkityksen prosessin kokonaisuudelle. Työn lopputulos täyttää vaatimusten mukaisen laatutason ja on sopimusten, määräysten ja ohjeiden mukainen.

#### yhteistyötaito ja palveluhenkisyys

*Hyväksytty suoritus:* Tutkittava osaa hyödyntää organisaation muiden henkilöiden resursseja ja ymmärtää sisäisen ja ulkoisen asiakkuuden periaatteen sekä toimii sen mukaisesti. Hän osaa palvella asiakkaita yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti.

#### taloudellisuus

*Hyväksytty suoritus:* Tutkittava käyttää koneita, materiaaleja ja energiaa taloudellisesti ja ymmärtää laatuvirheiden vaikutuksen sekä oman työnsä että tuotannon kustannuksiin. Hän on kustannustietoinen ja ottaa huomioon toiminnan kokonaistaloudellisuuden.

---

turvallisuus

*Hyväksytyt suoritus:* Tutkittava tuntee työtehtävän riskikohteet ja turvamääräykset ja toimii niiden mukaisesti.

---

## 26 § YRITTÄJYYS

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkittava tietää, mitä yrittäjänä toimiminen edellyttää. Hän osaa arvioida yrittäjyyttään ja mahdollista yritystoimintaansa sekä sitä, millä alueilla ja miten hän voi kehittää yrittäjävalmiuksiaan. Hänellä on oman alansa vankka ammattitaito ja hän ymmärtää alansa yritystoimintaa. Hän osaa tarkastella alaa ja sen tarjoamia yritystoiminnan käynnistämisen ja kehittämisen mahdollisuuksia ja riskejä, ja hänellä on oman yrityksen aloittamiseksi tarvittavat perustiedot.

Tutkittava tietää eri yritysmuotojen erot ja tuntee yrityksen perustamisen hallintomenettelyt. Hän osaa kehittää yhdessä asiantuntijoiden kanssa markkinakelpoisen liikeidean ja tietää, miten sitä käytetään toiminnan suunnittelun ja toteutuksen pohjana. Hän tietää, millaisia taloudellisia, tuotannollisia ja henkisiä voimavaroja yritystoiminnan toteuttaminen vaatii, ja osaa arvioida niiden tarpeen esimerkiksi oman yritystoiminnan aloittamisen näkökulmasta.

Tutkittava ymmärtää asiakassuhteiden ja muiden yhteistyösuhteiden merkityksen olennaisena osana menestyvää yritystoimintaa ja omaa tältä pohjalta valmiudet kehittää näitä suhteita. Hän tuntee tuotteen hinnanmuodostuksen ja tietää keskeisimpiä talouden tunnuslukuja. Hän tuntee yritystoimintaan liittyvää keskeistä lainsäädäntöä. Hän osaa hankkia yrityksen perustamisessa ja toiminnan eri vaiheissa tarvitsemaansa tietoa ja asiantuntijapalvelua.

### **b) Ammattitaidon osoittamistavat**

Näytössä arvioidaan yksilön

- arvoja ja henkilökohtaisia yrittäjyysvalmiuksia
- yrittämisen taitoja ja tietoja.

Näyttöjä laadittaessa ja näyttöympäristöjä valittaessa on tärkeää pystyä mittaamaan luotettavasti molempia valmiuksia.

Yksilöllisten tekijöiden arvioinnissa on tärkeää osallistujan kyky arvioida omia valmiuksiaan toimia yrittäjänä. Arviointi pohjautuu itsearviointiin, ryhmässä tapahtuvaan vertaisarviointiin ja asiantuntijakeskusteluihin. Työvälineinä voidaan käyttää mm. erilaisia keskusteluja ja analyysejä. Tutkittavaa ei arvioida sen suhteen, onko hän hyvä yrittäjä vai ei, vaan tavoitteena on muodostaa henkilön yrittäjyysprofiili, jota tulkitsemalla tutkittava osaa tuottaa itsenäisesti tai yhdessä asiantuntijan kanssa oman yrittäjänä toimimista edistävän kehityssuunnitelmansa.

---

Tämän kokonaisuuden arviointiin osallistuvilta edellytetään yrittäjyyden ja sen kehittämisen asiantuntemusta.

Yrittämisen taidot ja tiedot arvioidaan aitona yrittäjyyteen liittyvänä toimintana. Keskeinen osa näyttöä on pitkäjänteinen yritystoiminnan käynnistämiseen liittyvä hanke, jossa tutkittava työstää yritysideoita liikeideoiksi. Toimivan liikeidean rakentamisessa hänen tulee tarkastella monipuolisesti toimintaympäristöä erityisesti alalle aikovan yrittäjän näkökulmasta. Hänen pitää osata käydä keskusteluja mahdollisesta yrityksensä käynnistämisestä ja siihen liittyvistä kysymyksistä alan asiantuntijoiden kanssa.

Tutkittavan tulee osata laatia myös liiketoiminnassa tarvittavat keskeiset suunnitelmat ja arvioida niiden toimivuutta. Hänen on pystyttävä tarkastelemaan myös todennäköisen yrityksensä resurssitarvetta.

Näyttöä voidaan täydentää selvityksien, laskelmien ja muiden kirjallisten tuotosten sekä suullisten keskustelujen ja haastattelujen avulla.

### **c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit**

#### *Arvioinnin kohteet:*

- omien yrittäjävalmiuksien arviointi ja oman yrittäjyyttä tukevan kehittämisen suunnittelu
- yritystoiminnan käynnistämisessä tarvittavien perusvalmiuksien laaja tuntemus ja keskeisten asioiden hallinta
- asiantuntijapalvelujen käyttö ja tietolähteiden hyödyntäminen.

#### *Arvioinnin kriteerit:*

Tutkittava tietää, mitä yrittäjänä toimiminen edellyttää ja millaiset valmiudet tukevat yrittäjänä menestymistä. Hän pystyy erittelemään yrittäjänä toimimisen valmiuksiaan ja arvojaan sekä osaa näiden pohjalta punnita omaa yrittäjyyttään ja laatia itselleen kehityssuunnitelman yrittäjänä. Hän kykenee tekemään yritystoimintaan liittyviä ratkaisuja omiin arvoihinsa luottaen ja osaa tuoda esille oman ammattitaitonsa ja arvostaa sitä.

Tutkittava tuntee omaa toimialaansa ja aluettaan niin, että osaa tarkastella tulevaisuuden näkymiä, mahdollisuuksia ja markkinoita oman yritystoiminnan käynnistämisen kannalta.

Tutkittava tietää, millaisia erilaisia yritystoiminnan aloitustapoja yritystoimintaa aloittava voi harkita. Hän tietää yleisimmät Suomessa käytetyt ratkaisut mm. yritystoiminnan muotojen, aloittamisoperaatioiden, vastuiden määrittämisen ja tarvittavien resurssien ja riskien osalta voidakseen keskustella asiantuntijoiden kanssa oman yrityksensä toiminnan vaihtoehtoista. Hän tietää, millaisia taloudellisia ja tuotannollisia sekä henkisiä voimavaroja yritystoiminnan toteuttaminen vaatii ja osaa arvioida niiden tarpeen esimerkiksi oman yritystoiminnan aloittamisen näkökulmasta. Hän tuntee yritystoiminnan aloittamisen lakisäätöiset toimet sekä muun yritystoiminnan keskeisen lainsäädännön ja tietää, mistä voi tarvittaessa saada asiantuntijapalveluja.

---

Tutkittava osaa kehittää asiantuntijoiden avulla omalle yritykselleen markkinakelpoisen liikeidean. Hän ymmärtää, mikä on liikeidean merkitys yritystoiminnan työvälineenä, ja tietää, miten sitä käytetään toiminnan suunnittelun ja toteutuksen pohjana. Hän ottaa sitä kehittäessään huomioon markkinoiden kysyntä- ja kilpailutekijöitä sekä oman idean toimivuuden kannalta olennaisia erilaistamistekijöitä.

Tutkittava ymmärtää asiakassuhteiden ja muiden yhteistyösuhteiden merkityksen olennaisena osana menestyvää yritystoimintaa. Hän tietää, mihin hänen mahdollisen yrityksensä asiakassuhteiden ja muiden yhteistyösuhteiden hoitamiseen liittyvät arvot ja liikeideassa määritellyt toimintatavat perustuvat. Hänellä on valmiudet rakentaa ja ylläpitää yrityksen jatkuvuuden kannalta merkittäviä asiakas-, toimittaja- ja muita verkostosuhteita.

Tutkittava ymmärtää, mitä on kannattava toiminta, ja osaa vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen. Hän osaa tulkita yrityksen tilinpäätöstä mm. pääomien, varallisuuden, maksukyvyn ja tuloksen suhteen. Hän ymmärtää kustannuslaskennan periaatteet ja tietää, mitkä markkinalähtöiset tekijät tulee ottaa myös huomioon, jotta hän osaa hinnoitella tuotteita järkevästi. Hän osaa laatia yritykselleen karkean tulo-menoarvion ja osaa hankkia tietoa ja asiantuntijapalveluja alan yritystoiminnan verotuksellisten kysymysten ratkaisemiseen.

Tutkittava ymmärtää asiakassuhteiden ja muiden yhteistyösuhteiden merkityksen olennaisena osana menestyvää yritystoimintaa. Hän tietää, mihin hänen mahdollisen yrityksensä asiakassuhteiden ja muiden yhteistyösuhteiden hoitamiseen liittyvät arvot ja liikeideassa määritellyt toimintatavat perustuvat. Hänellä on valmiudet rakentaa ja ylläpitää yrityksen jatkuvuuden kannalta merkittäviä asiakas-, toimittaja- ja muita verkostosuhteita.

Tutkittava ymmärtää, mitä on kannattava toiminta, ja osaa vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen. Hän osaa tulkita yrityksen tilinpäätöstä mm. pääomien, varallisuuden, maksukyvyn ja tuloksen suhteen. Hän ymmärtää kustannuslaskennan periaatteet ja tietää, mitkä markkinalähtöiset tekijät tulee ottaa myös huomioon, jotta hän osaa hinnoitella tuotteita järkevästi. Hän osaa laatia yritykselleen karkean tulo-menoarvion ja osaa hankkia tietoa ja asiantuntijapalveluja alan yritystoiminnan verotuksellisten kysymysten ratkaisemiseen.