

AMMATILLISEN PERUSKOULUTUKSEN  
OPETUSSUUNNITELMAN  
JA NÄYTTÖTUTKINNON  
PERUSTEET

**KONE- JA METALLIALAN  
PERUSTUTKINTO**

VALMISTUSTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA  
KONEISTAJA  
LEVYSEPPÄHITSAAJA  
KONEENASENTAJA  
TYÖVÄLINEVALMISTAJA  
HIENOMEKAANIKKO

AUTOMAATIOTEKNIIKAN JA KUNNOSSAPIDON  
KOULUTUSOHJELMA  
AUTOMAATIOASENTAJA  
KUNNOSSAPITOASENTAJA

VALIMOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA  
VALAJA  
VALUMALLINVALMISTAJA

OPETUSHALLITUS 2000

Opetushallituksen määräyksen kone- ja metallialan perustutkinnosta 17.2.2000 M 33/011/2000 jälkeen perustutkintoon on tullut muutoksia, jotka ilmenevät

Opetushallituksen määräyksistä

1.8.2001 M 42/011/2001 Liikunnasta ja terveystiedosta ja  
19.6.2002 M 34/011/2002 Ammatillisen koulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteiden muutoksesta,

opetusministeriön asetuksesta

OPMA 216/2001 ammatillisista perustutkinnoista 1.3.2001/216,

laista

L 479/2003, 44 a § arvioinnin uusimisesta ja oikaisusta ja

valtioneuvoston asetuksesta

VNA 616/2001 tutkintojen rakenteesta ja yhteisistä opinnoista ammatillisessa peruskoulutuksessa annetun VN:n päätöksen 2 §:n muuttamisesta

2. painokseen on tehty uusien määräysten edellyttämät muutokset

2. muutettu painos

© Opetushallitus

Graafinen suunnittelu: Layout Studio Oy/Marke Eteläaho

ISBN 952-13-1944-5

Edita Prima Oy, Helsinki 2004



OPETUSHALLITUS  
UTBILDNINGSTYRELSEN

MÄÄRÄYS Velvoittavana  
noudatettava

OHJE Ei velvoittava

17.2.2000 33/011/2000

Ammatillisen peruskoulutuksen järjestäjät  
Alan koulutusta järjestävät oppilaitokset ja  
aikuiskoulutuskeskukset  
Alan tutkintotoimikunnat

### AMMATILLISEN KOULUTUKSEN OPETUSSUUNNITELMAN JA NÄYTTÖTUTKINNON PERUSTEET

#### Kone- ja metallialan perustutkinto

**Voimassaoloaika:** 1.8.2000 alkaen toistaiseksi  
**Säännökset, joihin toimivalta määräyksen antamiseen  
perustuu:**

L 630/1998, 13 § 2 mom, 24 § 3 mom, 25 § 2 mom

A 811/1998, 4 § 2 mom, 10 § 5 mom (A muutos  
1139/99), 12 § 3 mom

L 631/1998, 13 § 2 mom, A 812/1998, 1 § 1 mom

**Kumoo määräyksen:**

30.6.1999 nro 29/011/99

31.1.1995 nro 32/011/95

24.5.1998 nrot 94, 95, 96, 104/011/95

**Muuttaa määräystä:**

-

Opetushallitus on päättänyt Kone- ja metallialan perustutkinnon opetus-  
suunnitelman ja näyttötutkinnon perusteista, joita on noudatettava 1.8.2000  
lukien.

Koulutuksen järjestäjän tulee laatia ja hyväksyä opetusta varten opetus-  
suunnitelma noudattaen, mitä näissä opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon  
perusteissa on määrätty.

Koulutuksen järjestäjä, tutkinnon järjestäjä ja tutkintotoimikunta eivät voi  
jättää noudattamatta tai poiketa opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon  
perusteista.

Näyttötutkintojärjestelmässä ammattitaitoa osoittavat näytöt on järjestettävä  
osana valmistavaa koulutusta. Näyttötutkintojen osalta todistuksiin  
merkittävistä tiedoista ja todistussalleista sekä henkilökohtaisten opiskelu-  
ohjelmien laatimisen perusteista määrätään erikseen.

Pääjohtaja

Jukka Sarjala

Yli-insinööri

Seppo Valio

LIITE

Informatiivinen liiteosa

Hakaniemenkatu 2  
PL 380  
00531 HELSINKI  
Puhelin (09) 774 775\*  
Faksi (09) 7747 7715, 7747 7865  
Sposti [etunimi.sukunimi@oph.fi](mailto:etunimi.sukunimi@oph.fi)

Hagnsgatan 2  
PB 380  
00531 HELSINGFORS  
Telefon (09) 774 775\*  
Fax (09) 7747 7715, 7747 7865  
e-post [fornamn.slaktnamn@oph.fi](mailto:fornamn.slaktnamn@oph.fi)

<http://www.oph.fi>

# SISÄLTÖ

<b>I OSA OPETUSSUUNNITELMAN PERUSTEET</b>	<b>7</b>
<b>1 AMMATILLISEN KOULUTUKSEN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET</b>	<b>9</b>
1.1 Ammatillinen peruskoulutus ja sen tarkoitus	9
1.2 Yhteiset painotukset ja kaikille aloille yhteinen ydinosaaminen	10
1.3 Kone- ja metallialan perustutkinnon ja koulutusohjelmien tavoitteet	12
<b>2 KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNON JA OPINTOJEN MUODOSTUMINEN</b>	<b>14</b>
2.1 Kone- ja metallialan perustutkinnon muodostuminen	14
2.2 Opintojen muodostuminen	14
<b>3 OPINTOJEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI</b>	<b>21</b>
3.1 Yhteisten opintojen tavoitteet, keskeiset sisällöt ja arviointi	21
3.1.A Pakolliset opinnot	21
3.1.1 Äidinkieli	21
3.1.1.1 Äidinkieli, suomi	21
3.1.1.2 Äidinkieli, ruotsi	23
3.1.1.3 Äidinkieli, saame	23
3.1.1.4 Äidinkieli, viittomakieli	25
3.1.1.5 Äidinkieli, oma äidinkieli vieraskielisillä opiskelijoilla	26
3.1.1.6 Äidinkieli, suomi/ruotsi toisena kielenä	27
3.1.2 Toinen kotimainen kieli	30
3.1.2.1 Toinen kotimainen kieli, ruotsi	30
3.1.2.2 Toinen kotimainen kieli, suomi	31
3.1.3 Vieras kieli	33
3.1.3.1 Vieras kieli, A-kieli	33
3.1.3.2 Vieras kieli, B-kieli	35
3.1.4 Matematiikka	36
3.1.5 Fysiikka ja kemia,	37
3.1.6 Yhteiskunta-, yritys- ja työelämä tieto	39
3.1.7a Terveystieto	40
3.1.7b Liikunta	41
3.1.8 Taide ja kulttuuri	42
3.1.B Valinnaiset opinnot	44
3.1.9 Pakollisten opintojen valinnaiset lisäopinnot	44
3.1.10 Ympäristötieto	44
3.1.11 Tieto- ja viestintätekniikka	45
3.1.12 Etiikka	46
3.1.13 Kulttuurien tuntemus	47
3.1.14 Psykologia	48
3.1.15 Yritystoiminta	50
3.2 Ammatillisten opintojen ja työssäoppimisen tavoitteet, keskeiset sisällöt ja arviointi	52
3.2.A Tutkinnon yhteiset ammatilliset opinnot	52
3.2.1 Kone- ja metallialan yleisosaaminen	52

3.2.B	Valmistustekniikan koulutusohjelman eriytyvät ammatilliset opinnot	60
3.2.2	Koneistus	60
3.2.3	Levy- ja hitsaustyöt	63
3.2.4	Koneenasennus	66
3.2.5	Työvälinetekniikka	73
3.2.6	Hienomekaniikka	77
3.2.7	Manuaalikoneistus	81
3.2.8	NC-koneistus	82
3.2.9	Joustavat valmistusjärjestelmät	83
3.2.10	Levy- ja teräsrakennetyöt	85
3.2.11	Ohutlevytyöt	87
3.2.12	Hitsaus	89
3.2.13	Levy- ja hitsausalan NC-tekniikka	90
3.2.14	Rakennuspeltisepäntyöt	92
3.2.15	Varusteluhitsaus	93
3.2.16	Kunnossapito	98
3.2.17	Hydrauliikka- ja pneumatiikkajärjestelmät	103
3.2.18	Pneumatiikka	107
3.2.19	Hydrauliikka	110
3.2.20	Ohjaustekniikka	116
3.2.21	Työvälineiden valmistus	117
3.2.22	Työvälineiden kokoonpano ja huolto	118
3.2.23	NC-koneistus erikoistyöstökoneilla	119
3.2.24	CAD/CAM-työstöratujen valmistus	120
3.2.25	Koneiden ja laitteiden korjaus	121
3.2.26	Elektroniikkateollisuuden tuotantotekniikka	122
3.2.C	Automaatiotekniikan ja kunnossapidon koulutusohjelman eriytyvät ammatilliset opinnot	124
3.2.27	Automaatiotekniikan ja kunnossapidon yleisosaaminen	124
3.2.28	Mekatroniikka	127
3.2.29	Kappaletavara-automaatio	128
3.2.30	Prosessiautomaatio	131
3.2.31	Kunnossapitotekniikka	134
3.2.32	Kappaletavara-automaation perusteet	137
3.2.33	Prosessiautomaation perusteet	139
3.2.34	Hydrauliikka- ja pneumatiikka	141
3.2.35	Kiinteistöautomaatio	145
3.2.36	Kiinteistön heikkovirta- ja tietojärjestelmät	146
3.2.37	Tehoelektroniikka	148
3.2.38	Tietokoneiden käyttöjärjestelmät	148
3.2.39	Tietokoneiden tietoliikenne	149
3.2.D	Valimotekniikan koulutusohjelman eriytyvät ammatilliset opinnot	150
3.2.40	Valimotekniikan yleisosaaminen	150
3.2.41	Kertamuottitekniikka	152
3.2.42	Kestumuottitekniikka	153
3.2.43	Valumallitekniikka	155
3.2.44	Kertamuottitekniikan perusteet	157
3.2.45	Kestumuottitekniikan perusteet	158

3.2.46	Valumallitekniikan perusteet	159
3.2.47	Muovimallitekniikka	160
3.2.48	CAD/CAM-tekniikka	160
3.2.49	Valimoautomaatio	161
3.2.50	Puualan perustaidot	162
3.2.E	Muut valinnaiset opinnot	166
3.2.51	Muut valinnaiset opinnot	166
3.3	Vapaasti valittavien opintojen tavoitteet, keskeiset sisällöt ja arviointi	166
3.4	Opinto-ohjauksen tavoitteet	167
3.5	Opinnäytetyön tavoitteet ja arviointi	167
<b>4</b>	<b>OPISKELIJAN ARVIOINTI</b>	<b>168</b>
4.1	Arvioinnin tehtävät ja toteuttaminen	168
4.2	Arvioinnin kohteet ja arviointikriteerit	170
4.3	Arvosana-asteikko ja arvosanojen muuntaminen	172
4.4	Näytöt	172
4.5	Todistukset	172
4.6	Arviointi erityisopetuksessa	174
4.7	Maahanmuuttajien arviointi	174
<b>5</b>	<b>MUUT MÄÄRÄYKSET</b>	<b>175</b>
5.1	Opinto-ohjauksen järjestäminen	175
5.2	Työssäoppiminen	176
5.3	Ammatillisen erityisopetuksen toteuttaminen	177
5.4	Maahanmuuttajien ja eri kieli- ja kulttuuriryhmien opetusjärjestelyt	178
5.5	Oppisopimuskoulutus	180
<b>6</b>	<b>OPETUSSUUNNITELMA</b>	<b>181</b>
<b>II</b>	<b>OSA NÄYTTÖTUTKINNON PERUSTEET</b>	<b>183</b>
<b>1</b>	<b>NÄYTTÖTUTKINTOJEN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET</b>	<b>185</b>
1.1	Näyttötutkinnot	185
1.2	Näyttötutkintoihin valmistava koulutus	185
1.3	Ammattitaidon osoittamistapojen ja tutkintasuoritusten arvioinnin yleiset perusteet	186
<b>2</b>	<b>KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNON MUODOSTUMINEN</b>	<b>187</b>
2.1	Tutkinnon osat	187
<b>3</b>	<b>KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNOSSA VAADITTAVA AMMATTITAITO JA ARVIOINNIN PERUSTEET</b>	<b>192</b>
3.1	Ammattitaitovaatimukset ja arviointi	192
<b>LIITEOSA</b>		<b>193</b>
	<b>AMMATILLISEN PERUSKOULUTUKSEN OPETUSSUUNNITELMAN PERUSTEIDEN LAADINNAN LÄHTÖKOHDAT</b>	<b>193</b>
1.	Perusteiden laadintaa ohjanneet periaatteet	193
2.	Kone- ja metallialan kuvaus ja arvoperusta	198
3.	Tekniikan ja liikenteen alan yhteinen osaaminen	200
4.	Henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman laadinta	201
5.	Jatko-opintomahdollisuudet	202

# **KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNON OPETUSSUUNNITELMAN JA NÄYTTÖTUTKINNON PERUSTEET**

Ammatillinen perustutkinto voidaan suorittaa ammatillisena peruskoulutuksena opetussuunnitelman perusteiden mukaan tai näyttötutkintona näyttötutkinnon perusteiden mukaan. Osa I sisältää määräyksen opetussuunnitelman perusteista ja osa II määräyksen näyttötutkinnon perusteista. Liiteosa sisältää informaatiota perusteiden laadinnan lähtökohdista.

## **I OSA**

### **OPETUSSUUNNITELMAN PERUSTEET**

---

---

# 1

## AMMATILLISEN KOULUTUKSEN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET

### 1.1

#### AMMATILLINEN PERUSKOULUTUS JA SEN TARKOITUS

Sen mukaan, mitä laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 630/98 2§, 5§) ja valtioneuvoston päätöksessä (VNp 213/1999) on säädetty, ammatillisen peruskoulutuksen tulee antaa opiskelijalle laaja-alaiset ammatilliset perusvalmiudet alan eri tehtäviin ja erikoistuneemman osaamisen ja työelämän edellyttämän ammattitaidon yhdellä tutkinnon osa-alueella siten, että hän voi tutkinnon suorittuaan sijoittua työelämään, suoriutua alansa vaihtelevista tehtävistä myös muuttuvissa oloissa sekä kehittää ammattitaitoaan läpi elämän. Yhteistyöllä elinkeinoelämän ja työpaikkojen kanssa tulee varmistaa, että koulutus vastaa työelämän ammatitaitovaatimuksia. Koulutuksen tulee edistää työllistymistä ja mahdollisuuksia ryhtyä itsenäiseksi ammatinharjoittajaksi.

Näiden perusteiden mukaisesti suoritettu ammatillinen peruskoulutus sijoittuu EY:n luokituksen tasolle 3 Euroopan yhteisöjen jäsenvaltioiden päätöksen ammatillisen koulutuksen todistusten vertailtavuudesta (85/368/ETY) ja opetusministeriön suosituksen Suomen ammatillisen koulutuksen sijoittamisesta (25.3.1998 nro 55/330/97) mukaan.

Koulutuksen tulee kannustaa opiskelijaa harrastuksiin ja persoonallisuuden kehittämiseen sekä tukea jatko-opintovalmiuksia tarjoamalla hänelle monipuolisia vapaasti valittavia opintoja. Koulutuksessa tulee luoda avoin ja myönteinen oppimisympäristö, jossa elämäntaidot vahvistuvat ja opiskelijasta kehittyy vastuuntuntoinen ja velvollisuuksistaan huolehtiva kansalainen ja työyhteisön jäsen.

Opetuksessa tulee kiinnittää huomiota oppimisvalmiuksiltaan ja -tavoitteiltaan erilaisiin opiskelijoihin sekä tarvittaessa kehittää tukitoimia yhteistyössä kotien ja koulun ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa. Opiskelijan myönteistä yksilöllistä kehitystä ja tervettä itsetuntoa tulee tukea.

Koulutuksen tulee edistää demokratiaa, miesten ja naisten tasa-arvoa kaikilla yhteiskunnan aloilla ja yleistä tasa-arvoa työelämässä ja yhteiskunnassa.

## 1.2 YHTEISET PAINOTUKSET JA KAIKILLE ALOILLE YHTEINEN YDINOSAAMINEN

### 1. YHTEISET PAINOTUKSET

Koulutuksen tulee tuottaa valmiuksia, jotka lisäävät kaikilla aloilla tarvittavaa ammattisivistystä ja kansalaisvalmiuksia ja joiden avulla opiskelijat pystyvät seuraamaan yhteiskunnassa ja työelämässä tapahtuvia muutoksia ja toimimaan muuttuvissa oloissa. Koulutuksen tulee antaa opiskelijoille valmiuksia

- kansainvälisyyteen
- kestävän kehityksen edistämiseen
- teknologian ja tietotekniikan hyödyntämiseen
- yrittäjyyteen
- laadukkaaseen ja asiakaslähtöiseen toimintaan
- kuluttajaosaamiseen
- työsuojelusta ja terveydestä huolehtimiseen.

*Kansainvälisyyteen kasvun* tavoitteena tulee olla, että opiskelija tulee toimeen monikulttuurisessa ympäristössä ja on suvaitsevainen ja kieli-taitoinen voidakseen osallistua opiskelijavaihtoon ja sijoittua kansainvälistyville työmarkkinoille.

*Kestävän kehityksen edistämisen* tavoitteena tulee olla, että opiskelija tuntee kestävän kehityksen periaatteet ja motivoituu toimimaan niiden puolesta opiskelussa, työssä ja kansalaisena. Hän tuntee ympäristömyönteiset työ- ja toimintatavat ja toimii niiden mukaisesti sekä erityisesti tunnistaa tavanomaiset ongelmajätteet ja hallitsee niiden käsittelyn. Hän arvostaa luonnon monimuotoisuutta ja ymmärtää kestävän kehityksen taloudellisia, sosiaalisia ja kulttuurisia ulottuvuuksia sekä osaa toimia niiden puolesta.

*Teknologian ja tietotekniikan* hyödyntämisen kehittämiseksi tavoitteena tulee olla, että opiskelijalla on tietoyhteiskunnassa tarvittavat perusvalmiudet sekä edellytykset tieto- ja viestintäteknologian sekä teknologian monipuoliselle hyödyntämiselle työssä ja kansalaisena. Opiskelija ymmärtää teknologian kehityksen vaikutuksia omaan alaansa ja sen tulevaisuuteen ja osaa soveltaa uutta tekniikkaa työssään.

*Yrittäjyyden kehittämisen* tavoitteena tulee olla, että opiskelijasta kehittyy oma-aloitteinen, tunnollinen, rohkea, kekseliäs ja työtään arvostava työntekijä ja ammatinharjoittaja sekä yrittäjä.

*Laadukkaaseen ja asiakaslähtöiseen toimintaan* kehittämisen tavoitteena tulee olla, että opiskelija osaa ammattialalla tarvittavat ja yleisimmin käytössä olevat laadunhallinnan menetelmät. Hän osaa ottaa huo-

---

mioon asiakkaiden odotukset ja yksilölliset tarpeet sekä hallita erilaiset asiakaspalvelutilanteet.

*Kuluttajaosaamisen* tavoitteena tulee olla, että opiskelija osaa ottaa huomioon kuluttajalainsäädännön velvoitteet ja osaa toimia työssä ja kansalaisena kuluttajien oikeuksien, velvollisuuksien ja vastuun mukaisesti. Opiskelijan tulee osata toimia kuluttajana ja työntekijänä kansantaloutta edistävästi.

*Työsuojelusta ja terveydestä huolehtimisen* tavoitteena tulee olla, että opiskelija osaa alansa työsuojelumääräykset ja -ohjeet ja noudattaa niitä. Hän osaa arvostaa turvallista, terveellistä ja viihtyisää työympäristöä ja kehittää sitä. Hän osaa tunnistaa työhön ja työympäristöön liittyvät vaarat ja terveyshaitat sekä suojautua niiltä ja torjua niitä. Hän osaa suunnitella itselleen ergonomisesti terveellisen työympäristön. Hän osaa pitää huolta omasta terveydestään ja ylläpitää työ- ja toimintakykyään.

## **2. KAIKILLE ALOILLE YHTEINEN YDINOSAAMINEN**

Koulutuksen tavoitteena tulee olla, että opiskelijalle kehittyy seuraavia kaikilla aloilla tarvittavia valmiuksia:

- oppimistaidot
- ongelmanratkaisutaidot
- vuorovaikutus- ja viestintätaidot
- yhteistyötaidot
- eettiset ja esteettiset taidot.

*Oppimistaitojen* kehittymiseksi koulutuksen tulee tuottaa opiskelijalle valmiudet elinikäiseen oppimiseen ja halun itsensä kehittämiseen. Opiskelijan on saatava valmiudet arvioida omaa oppimistaan ja osaamistaan sekä suunnitella opiskeluaan. Hänen on saatava valmiudet hankkia, jäsentää ja arvioida tietoa sekä soveltaa aiemmin opittua muuttuvissa tilanteissa.

*Ongelmanratkaisutaitojen* kehittymiseksi koulutuksen tulee tuottaa opiskelijalle valmiuksia toimia työssään ja ongelmallisissa tilanteissa joustavasti, innovatiivisesti ja uutta luovasti.

*Vuorovaikutus- ja viestintätaitojen* kehittymiseksi koulutuksen tulee tuottaa opiskelijalle valmiuksia selviytyä erilaisissa vuorovaikutustilanteissa työelämässä. Opiskelijan on saatava valmiudet selvittää neuvottelutilanteista ja käyttää suullista ja kirjallista viestintää sekä tietotekniikkaa erilaisissa vuorovaikutus- ja viestintätilanteissa.

*Yhteistyötaitojen* kehittymiseksi koulutuksen tulee tuottaa opiskelijalle valmiudet toimia erilaisten ihmisten kanssa ja tiimin jäsenenä sekä olla joustava ihmissuhteissa ja ottaa huomioon toiset ihmiset. Hänen

tulee osata tunnistaa omia ja toisten tunnetiloja ja ottaa niitä rakentavasti huomioon toiminnassaan.

*Eettisten ja esteettisten taitojen* kehittymiseksi koulutuksen tulee tuottaa opiskelijalle sellaiset valmiudet, että hän osaa käsitellä ja ratkaista eettisiä ongelmia sekä tiedostaa omat arvonsa ja kulttuuriin pohjautuvia kauneusarvoja ja ottaa ne huomioon toiminnassaan. Hän osaa toimia vastuullisesti, oikeudenmukaisesti ja tehtyjen sopimusten mukaisesti. Hän osaa noudattaa työssään ammattietiikkaa, kuten asiakkaita koskevaa vaitiolovelvollisuutta, tietosuojaa ja kuluttajansuojasäädöksiä.

### 1.3 KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNON JA KOULUTUSOHJELMIEN TAVOITTEET

#### 1. YLEISTAVOITTEET

Kone- ja metallialan perustutkinnon yleistavoitteena on laaja-alaiset perusvalmiudet teollisuuden, erityisesti metalliteollisuuden, erilaisiin valmistustehtäviin ja yhdyskuntateknisiin ja tuotantolaitosten kunnossapitotehtäviin. Tutkinnon suorittaneella on oltava jonkin kone- ja metallialan työtehtävän erikoisosaaminen ja valmiudet oppia erilaisia taitoja työtehtävien mukaan. Hänen on kyettävä toimimaan työtehtävissä itsenäisesti ja työryhmien ja tiimien jäsenenä. Hänen on osattava erilaisia valmistustekniikoita ja työtehtäväkokonaisuuksia ja kyettävä soveltamaan oppimiaan tietoja ja taitoja vaihtelevissa työelämän tilanteissa. Hänellä on oltava teknistä perusosaamista sekä koneiden ja laitteiden toiminnan ja rakenteen tuntemusta, ja hänen on osattava käyttää työkaluja.

Opiskelijan on osattava käyttää tietotekniikkaa tiedonhankinnassa ja viestinnässä ja hänellä on oltava valmiudet NC-koneiden ohjelmointiin ja erilaisten valmistukseen ja kunnossapitoon liittyvien sovellusohjelmien käyttöön. Hänen on kyettävä toimimaan työyhteisössä ja asiakaspalvelussa ja hänellä on oltava oikea asenne työntekoon, taloudellista ajattelukykyä ja kustannustietoisuutta, yrittäjäjyötä ja vastuuntuntoisuutta. Hänen on ymmärrettävä teknisiä selvityksiä ja työohjeita, ja hänen on tultava toimeen erilaisissa työhön ja asiakaspalveluun liittyvissä vuorovaikutustilanteissa myös silloin, kun joutuu tekemisiin ulkomaalaisten kanssa. Opiskelijan on huolehdittava työturvallisuudesta ja henkilökohtaisesta suojautumisesta sekä jätteiden käsittelystä ja ympäristönsuojelusta, ja hänen on pidettävä työpaikkansa siistinä ja järjestyksessä. Hänen on kyettävä aktiiviseen ja vastuuntuntoiseen toimintaan työyhteisössä, ja hänen on oltava täsmällinen ja noudatettava työaikoja.

---

## 2. KOULUTUSOHJELMIEN TAVOITTEET

*Valmistustekniikan koulutusohjelman* suorittaneen on osattava kone- ja metallialan valmistustekniikoita monipuolisesti. Koneistajien on osattava poraus-, sorvaus-, jyrä- ja hiontatyöt. Koneenasentajilla on oltava asennus- ja kokoonpanotaitojen lisäksi tiedot automaatiojärjestelmistä sekä huolto- ja kunnossapitotöiden osaamista. Levyseppähitsaajien on osattava hitsata ja tehdä erilaisia metallirakennetöitä. Hienomekaniikoiden on osattava hienomekaanisten koneistus- ja liittostentekotaitojen lisäksi sähkötekniikkaa niin, että he selviytyvät myös elektroniikkaa sisältävien laitteiden kokoonpano- ja korjaustöistä. Työvälinevalmistajien on osattava valmistaa tarkasti ja monipuolisia työstötapoja käyttäen erilaisia työvälineitä, usein erikoistyöstökoneita ja erikoismateriaaleja käyttäen.

*Automaatiotekniikan ja kunnossapidon koulutusohjelman* suorittaneella on oltava kone- ja metallialan laaja-alaiset perusvalmiudet yhdistettynä joko automaatiotekniikan tai kunnossapitotekniikan erikoisosaamiseen. Automaatiotekniikkaan erikoistuneiden on osattava mekaanisen, hydraulisen ja pneumaattisen automaatiotekniikan lisäksi varsin laajasti myös sähköistä automaatiota. Kunnossapitoasentajilla on oltava joko laaja-alaiset kunnossapitovalmiudet tai heidän tulee olla erikoistuneita jollekin kunnossapidon erikoisalueelle, kuten esimerkiksi paljon sähkötekniikkaa sisältävän tuotantoautomaation kunnossapitoon.

*Valimotekniikan koulutusohjelman* suorittaneen on osattava kone- ja metallialan perusteiden lisäksi yleistä valimotekniikkaa, ja hänellä on oltava joko kertamuottitekniikan, kestopuottitekniikan tai valumallitekniikan mukainen alan erityisosaaminen. Valumallinvalmistajalla voi olla myös puualan perustutkinnon kautta hankittu perusosaaminen. Koulutusohjelman suorittaneen tulee tuntea toimialan rakennetta sekä pääpiirteet valutuotteen valmistusprosessin eri vaiheista raaka-aineista asiakkaalle asti. Valumallinvalmistajan on osattava valumallien ja keernalaatikoiden valmistus eri mallimateriaaleista. Kertamuottitekniikkaan erikoistuneen valajan tulee osata valmistaa kertamuotti sekä sulattaa, valaa ja jälkikäsitellä valukappale. Kestomuottitekniikkaan erikoistuneen on osattava käyttää kestopuottitekniikassa käytettäviä valulaitteita sekä sulattaa ja jälkikäsitellä valukappale.

---

# 2

## **KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNON JA OPINTOJEN MUODOSTUMINEN**

### **2.1 KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNON MUODOSTUMINEN**

Tutkinnon muodostumisesta, yleisistä tavoitteista, yhteisistä opinnoista ja niiden laajuudesta on määrätty valtioneuvoston päätöksessä (VNp 213/1999), tutkinnon laajuudesta, ammatillisista perustutkinnoista, koulutusohjelmista ja tutkintonimikkeistä opetusministeriön asetuksessa 1.3.2001 OPMA 216/2001, opintojen laajuudesta asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A 811/98, 2 §) ja opintojen hyväksilukemisesta ja opiskeluajasta laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 630/98, 30 §, 31 §).

Kone- ja metallialan perustutkinnon muodostuminen on esitetty kuviossa 1.

### **2.2 OPINTOJEN MUODOSTUMINEN**

Kone- ja metallialan perustutkinnon ammatillisten opintojen opintokokonaisuudet/näyttötutkinnon osat on kuvattu koulutusohjelmittain kuvioissa 2, 3 ja 4. Sen lisäksi kuvioiden tekstiosissa on määritelty tutkinnon muodostamismahdollisuudet.

**KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINTO****120 OV****YHTEISET OPINNOT****20 OV**

Pakolliset opintokokonaisuudet 1–8

16 ov

Valinnaiset opintokokonaisuudet 1–15

4 ov

**AMMATILLISET OPINNOT****90 OV**

Opintoihin sisältyy työssäoppimista vähintään 20 ov

**TUTKINNON YHTEISET AMMATILLISET OPINNOT****30 OV**

Opintokokonaisuus 1

**KOULUTUSOHJELMITTAIN ERIYTYVÄT AMMATILLISET OPINNOT****60 OV**

## VALMISTUSTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA

Tutkintonimikkeittäin eriytyvät opinnot 20 ov

Valinnaiset opinnot 40 ov

Ks. kuvio 2

## AUTOMAATIOTEKNIIKAN JA KUNNOSSAPIDON KOULUTUSOHJELMA

Koulutusohjelman yhteiset opinnot 20 ov

Tutkintonimikkeittäin eriytyvät opinnot 20 ov

Valinnaiset opinnot 20 ov

Ks. kuvio 3

## VALIMOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA

Koulutusohjelman yhteiset opinnot 10 ov

Tutkintonimikkeittäin eriytyvät opinnot 30 ov

Valinnaiset opinnot 20 ov

Ks. kuvio 4

**VAPAASTI VALITTAVAT OPINNOT****10 OV**

Opintoihin sisältyy opinto-ohjausta vähintään 1,5 ov ja vähintään 2 ov:n laajuinen oppimateriaalin opinnäytetyö. Opintoviikko on 40 tuntia opiskelijan työtä.

**KUVIO 1. Kone- ja metallialan perustutkinnon muodostuminen**

**VALMISTUSTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA**

**I TUTKINNON YHTEISET AMMATILLISET OPINNOT**

**30 OV**

1. KONE- JA METALLIALAN YLEISOSAAMINEN 30 OV
--

**II TUTKINTONIMIKKEITTÄIN ERIYTYVÄT OPINNOT**

**20 OV**

Tutkintoon tulee sisällyttää jokin seuraavista osista.

Tutkintonimike KONEISTAJA	Tutkintonimike LEVYSEPPÄ- HITSAAJA	Tutkintonimike KONEEN- ASENTAJA	Tutkintonimike TYÖVÄLINE- VALMISTAJA	Tutkintonimike HIENO- MEKAANIKKO
2. KONEISTUS 20 OV	3. LEVY- JA HITSAUSTYÖT 20 OV	4. KONEEN- ASENNUS 20 OV	5. TYÖVÄLINE- TEKNIikka 20 OV	6. HIENO- MEKAANIikka 20 OV

**III VALINNAISET OPINNOT**

**40 OV**

Tutkintoon tulee sisällyttää 40 opintoviikkoa valinnaisia opintoja.

Seuraavista tutkintonimikekohtaisista ryhmistä on valittava yksi opintokokonaisuus tutkintonimikkeeseen mukaan.

Muut voi valita koko valikosta ja edellisen kohdan II tutkintonimikkeittäin eriytyvistä opintokokonaisuuksista.

Tutkintonimike KONEISTAJA	Tutkintonimike LEVYSEPPÄ- HITSAAJA	Tutkintonimike KONEEN- ASENTAJA	Tutkintonimike TYÖVÄLINE- VALMISTAJA	Tutkintonimike HIENO- MEKAANIKKO
7. MANUAALI- KONEISTUS 10 OV	10. LEVY- JA TERÄS- RAKENNETYÖT 10 OV	15. VARUSTELU- HITSAUS 10 OV	21. TYÖ- VÄLINEIDEN VALMISTUS 10 OV	25. KONEIDEN JA LAITTEIDEN KORJAUS 10 OV
8. NC-KONEISTUS 10 OV	11. OHUTLEVY- TYÖT 10 OV	16. KUNNOSSA- PITO 10 OV	22. TYÖ- VÄLINEIDEN KOKOONPANO JA HUOLTO 10 OV	26. ELEKTRO- NIikka- TEOLLISUUDEN TUOTANTO- TEKNIikka 10 OV
9. JOUSTAVAT VALMISTUS- JÄRJESTELMÄT 10 OV	12. HITSAUS 10 OV	17. HYDRAULIikka- JA PNEUMA- TIikkaJÄRJES- TELMÄT 10 OV		
	13. LEVY- JA HITSAUSALAN NC-TEKNIikka 10 OV	18. PNEUMATIikka 10 OV	23. NC-KONEISTUS ERIKOIS- TYÖSTÖ- KONEILLA 10 OV	
	14. RAKENNUS- PELTISEPÄN- TYÖT 10 OV	19. HYDRAULIikka 10 OV	24. CAD/CAM -TYÖSTÖ- RATOJEN VALMISTUS 10 OV	
		20. OHJAUS- TEKNIikka 10 OV		

MUUT VALINNAISET OPINNOT	20 OV
--------------------------	-------

Kuvio 2. Valmistustekniikan koulutusohjelma

## AUTOMAATIOTEKNIIKAN JA KUNNOSSAPIDON KOULUTUSOHJELMA

### I TUTKINNON YHTEISET AMMATILLISET OPINNOT 30 OV

1. KONE- JA METALLIALAN YLEISOAAMINEN	30 OV
---------------------------------------	-------

### II KOULUTUSOHJELMAN YHTEISET OPINNOT 20 OV

27. AUTOMAATIOTEKNIIKAN JA KUNNOSSAPIDON YLEISOAAMINEN	20 OV
--	-------

### III TUTKINTONIMIKKEITTÄIN ERIYTYVÄT OPINNOT 20 OV

Tutkintoon tulee sisällyttää jokin seuraavista osista tutkintonimikkeeseen mukaan.

Tutkintonimike  
AUTOMAATIOASENTAJA

28. MEKATRONIIKKA	20 OV
29. KAPPALETAVARA-AUTOMAATIO	20 OV
30. PROSESSIAUTOMAATIO	20 OV

Tutkintonimike  
KUNNOSSAPITOASENTAJA

31. KUNNOSSAPITOTEKNIikka	20 OV
---------------------------	-------

### IV VALINNAISET OPINNOT 20 OV

Tutkintoon tulee sisällyttää 20 opintoviikkoa valinnaisia opintoja seuraavista opintokokonaisuuksista tai edellisen kohdan III tutkintonimikkeittäin eriytyvistä opintokokonaisuuksista.

32. KAPPALETAVARA-AUTOMAATION PERUSTEET (ei, jos kappaletavara-automaatio 20 ov)	10 OV*
33. PROSESSIAUTOMAATION PERUSTEET (ei, jos prosessiautomaatio 20 ov)	10 OV*
34. HYDRAULIIKKA JA PNEUMATIikka	10 OV*
35. KIINTEISTÖAUTOMAATIO	5 OV
36. KIINTEISTÖN HEIKKOVIRTA- JA TIETOJÄRJESTELMÄT	5 OV
37. TEHOELEKTRONIIKKA	5 OV
38. TIETOKONEIDEN KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT	5 OV
39. TIETOKONEIDEN TIETOLIIKENNE	5 OV

MUUT VALINNAISET OPINNOT	20 OV
--------------------------	-------

\* vastaavat kahta muuta

Kuvio 3. Automaatiotekniikan ja kunnossapidon koulutusohjelma

**VALIMOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA****I TUTKINNON YHTEISET AMMATILLISET OPINNOT 30 OV**

1. KONE- JA METALLIALAN YLEISOSAAMINEN	30 OV
--	-------

Valumallinvalmistajan tutkintonimikkeen mukaiseen tutkintoon voidaan kone- ja metallialan yleisosaamisen tilalle ottaa vastaava osa puualan perustutkinnosta

Tutkintonimike  
VALUMALLINVALMISTAJA

50. PUUALAN PERUSTAIKOT	30 OV
-------------------------	-------

**II KOULUTUSOHJELMAN YHTEISET OPINNOT 10 OV**

40. VALIMOTEKNIIKAN YLEISOSAAMINEN	10 OV
------------------------------------	-------

**III TUTKINTONIMIKKEITTÄIN ERIYTYVÄT OPINNOT 30 OV**

Tutkintoon tulee sisällyttää jokin seuraavista osista tutkintonimikkeen mukaan.

Tutkintonimike  
VALAJA

Tutkintonimike  
VALUMALLINVALMISTAJA

41. KERTAMUOTTITEKNIikka	30 OV
--------------------------	-------

42. KESTOMUOTTITEKNIikka	30 OV
--------------------------	-------

43. VALUMALLITEKNIikka	30 OV
------------------------	-------

**IV VALINNAISET OPINNOT 20 OV**

Tutkintoon tulee sisällyttää 20 opintoviikkoa valinnaisia opintoja seuraavista opintokokonaisuuksista.

44. KERTAMUOTTITEKNIIKAN PERUSTEET (ei, jos kertamuottitekniikka 30 ov)	10 OV
45. KESTOMUOTTITEKNIIKAN PERUSTEET (ei, jos kestromuottitekniikka 30 ov)	10 OV
46. VALUMALLITEKNIIKAN PERUSTEET (vain valajan tutkintonimikeeseen)	10 OV
47. MUOVIMALLITEKNIikka	10 OV
48. CAD/CAM -TEKNIikka	10 OV
49. VALIMOAUTOMAATIO	10 OV

MUUT VALINNAISET OPINNOT	20 OV
--------------------------	-------

Kuvio 4. Valimotekniikan koulutusohjelma

## YHTEISTEN OPINTOJEN OPINTOKOKONAISUUDET

	Pakolliset	valinnaiset
1. Äidinkieli	4 ov	0–4 ov
2. Toinen kotimainen kieli	1 ov	0–4 ov
3. Vieras kieli	2 ov	0–4 ov
4. Matematiikka	3 ov	0–4 ov
5. Fysiikka ja kemia	2 ov	0–4 ov
6. Yhteiskunta-, yritys- ja työelämä tieto	1 ov	0–4 ov
7a. Terveystieto	1 ov	0–4 ov
7b. Liikunta	1 ov	0–4 ov
8. Taide ja kulttuuri	1 ov	0–4 ov
9. Pakollisten opintojen valinnaiset lisäopinnot, ks. edellä kohdat 1–8		
10. Ympäristötieto		0–4 ov
11. Tieto- ja viestintätekniikka		0–4 ov
12. Etiikka		0–4 ov
13. Kulttuurien tuntemus		0–4 ov
14. Psykologia		0–4 ov
15. Yritystoiminta		0–4 ov
Yhteensä	16 ov	4 ov

Opetuskieleltään ruotsinkielisessä koulutuksessa toisen kotimaisen kielen opintojen laajuus on 2 ov, jolloin pakollisten opintojen laajuus on 17 ov ja valinnaisten 3 ov.

Jos opiskelijan äidinkieli on muu kuin suomen tai ruotsin kieli, koulutuksen järjestäjä voi päättää äidinkielen ja toisen kotimaisen kielen (yht. 5 ov) jakamisesta valtioneuvoston päätöksen (VNp 213/99, 2 mom) ja asetuksen (VNA 616/2001) mukaisesti (ks. luku 5.4).

## AMMATILLISTEN OPINTOJEN OPINTOKOKONAISUUDET

1. Kone- ja metallialan yleisosaaminen	30 ov	
2. Koneistus		20 ov
3. Levy- ja hitsaustyöt		20 ov
4. Koneenasennus		20 ov
5. Työvälinetekniikka		20 ov
6. Hienomekaniikka		20 ov
7. Manuaalikoneistus		10 ov
8. NC-koneistus		10 ov
9. Joustavat valmistusjärjestelmät		10 ov
10. Levy- ja teräsrakennetyöt		10 ov
11. Ohutlevytyöt		10 ov
12. Hitsaus		10 ov
13. Levy- ja hitsausalan NC-tekniikka		10 ov

## 2 KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNON JA OPINTOJEN MUODOSTUMINEN

14.	Rakennuspeltisepäntyöt	10 ov
15.	Varusteluhitsaus	10 ov
16.	Kunnossapito	10 ov
17.	Hydrauliikka- ja pneumatiikkajärjestelmät	10 ov
18.	Pneumatiikka	10 ov
19.	Hydrauliikka	10 ov
20.	Ohjaustekniikka	10 ov
21.	Työvälineiden valmistus	10 ov
22.	Työvälineiden kokoonpano ja huolto	10 ov
23.	NC-koneistus erikoistyöstökoneilla	10 ov
24.	CAD/CAM-työstöratujen valmistus	10 ov
25.	Koneiden ja laitteiden korjaus	10 ov
26.	Elektroniikkateollisuuden tuotantotekniikka	10 ov
27.	Automaatiotekniikan ja kunnossapidon yleisosaaminen	20 ov
28.	Mekatroniikka	20 ov
29.	Kappaletavara-automaatio	20 ov
30.	Prosessiautomaatio	20 ov
31.	Kunnossapitotekniikka	20 ov
32.	Kappaletavara-automaation perusteet	10 ov
33.	Prosessiautomaation perusteet	10 ov
34.	Hydrauliikka ja pneumatiikka	10 ov
35.	Kiinteistöautomaatio	5 ov
36.	Kiinteistön heikkovirta- ja tietojärjestelmät	5 ov
37.	Tehoelektroniikka	5 ov
38.	Tietokoneiden käyttöjärjestelmät	5 ov
39.	Tietokoneiden tietoliikenne	5 ov
40.	Valimotekniikan yleisosaaminen	10 ov
41.	Kertamuottitekniikka	30 ov
42.	Kestumuottitekniikka	30 ov
43.	Valumallitekniikka	30 ov
44.	Kertamuottitekniikan perusteet	10 ov
45.	Kestumuottitekniikan perusteet	10 ov
46.	Valumallitekniikan perusteet	10 ov
47.	Muovimallitekniikka	10 ov
48.	CAD/CAM-tekniikka	10 ov
49.	Valimoautomaatio	10 ov
50.	Puualan perustaidot	30 ov
	Muut valinnaiset opinnot Ks. luku 3, kohta 3.2.51	20 ov

### VAPAASTI VALITTAVAT OPINNOT

Ks. luku 3, kohta 3.3

---

# 3

## OPINTOJEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI

### 3.1 YHTEISTEN OPINTOJEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI

#### 3.1.A Pakolliset opinnot

##### 3.1.1 ÄIDINKIELI, 4 OV

##### 3.1.1.1 ÄIDINKIELI, SUOMI

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee osata opiskelu- ja työyhteisössä puhua ja toimia tavoitteellisesti ja tarkoituksenmukaisesti yhteistyötilanteissa, kuten ryhmissä ja tiimeissä, sekä asiakaspalvelutilanteissa. Opiskelijan on ymmärrettävä kone- ja metallialaan liittyvien tekstien keskeiset käsitteet, olennainen sisältö ja tekstien tarkoitus. Lisäksi hänen tulee osata erottaa pää- ja sivuasiat toisistaan, purkaa syy- ja seuraussuhteita ja tehdä johtopäätöksiä lukemastaan. Hänen on osattava hankkia tietoa eri lähteistä nykyaikaista teknologiaa hyödyntäen. Hänen tulee suhtautua tietoon kriittisesti, eli hänen on osattava valikoida, arvioida ja tulkita tietoa eri näkökulmista ja välittää sitä suullisesti ja kirjallisesti. Opiskelijan tulee osata arvioida omaa äidinkielen taitoaan ja kehittää sitä jatkuvasti.

Opiskelu- ja työryhmän jäsenenä opiskelijan on osattava käyttää puheenvuoroja, perustella mielipiteensä ja ehdotuksensa, kuunnella aktiivisesti toisia ja ilmaista ajatuksiaan ymmärrettävästi. Hänen tulee omalta osaltaan vaikuttaa hyvän viestintäilmapiiriin syntymiseen ja yhteisen tavoitteen saavuttamiseen. Hänen tulee kyetä kielellisessä ja sanatomassa viestinnässä kohteliaisuuteen ja joustavuuteen ja muuttamaan omaa kielenkäyttöään tilanteen mukaiseksi. Opiskelijan tulee pystyä tulkitsemaan myös sanatonta viestintää. Erilaisia viestijöitä ja viestintätapoja kohtaan hänen tulee osoittaa suvaitsevuuksia ja tasa-arvoa.

- ▲ Keskeinen sisältö on tiedon hallintataidot ja arviointi- sekä vuorovaikutustaidot.

Opiskelijan on osattava käyttää kone- ja metallialan perussanastoa toimiessaan työyhteisössä ja asiakaspalvelussa. Hänen tulee totuttautua suullisiin ja kirjallisiin kielenkäyttötapoihin niin, että hän osaa laatia ammattinsa ja yhteisönsä tavallisimmat kirjalliset työt, kuten asiakaspalvelun edellyttämät asiakirjat, raportit, muistiot, kirjelmät ja opinnäytetyön kirjallisen osuuden, sekä hallitsee puheviestintätilanteet, kuten puhelinasioimisen, keskustelut, neuvottelut ja kokoukset sekä selostukset ja raportoinnit. Hänen on osattava toimia työnhakutilanteissa ja laatia työpaikanhakuun liittyvät asiakirjat.

Hänen on osattava hyödyntää kone- ja metallialan ammattilehtiä ja muita viestintävälineitä. Hänen on osattava välittää tietoa muille ymmärrettävässä muodossa niin suullisesti kuin kirjallisestikin. Hänen tulee osata kehittää jatkuvasti viestintä- ja vuorovaikutustaitojaan ja osallistua työpaikkansa viestinnän kehittämiseen.

- ▲ Keskeinen sisältö on työelämän kielenkäyttötilanteissa toimiminen.

Opiskelijan tulee ymmärtää kielellisiä juuriaan. Hänen on ymmärrettävä kielen ja kulttuurin merkitys oman identiteettinsä kehittämisessä ja henkisessä hyvinvoinnissaan sekä työyhteisön henkilöstön ja sidosryhmien toiminnassa. Hänen tulee osata hankkia itseään rikastuttavia kokemuksia ja elämyksiä kirjallisuuden, teatterin, elokuvan ym. median käyttäjänä. Hänen on osattava analysoida ja tulkita kaunokirjallisiakin tekstejä. Hänen on ymmärrettävä suomalaisen puhe- ja kulttuurin ominaispiirteitä sekä äidinkielen ja kaksi- ja monikielisuuden ja monikulttuurisuuden merkitys, niin että hän osaa ottaa nämä huomioon yksityisissä ja työelämän viestintätilanteissa.

- ▲ Keskeinen sisältö on kielen ja kulttuurin tunteminen.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- ymmärrettävä, että eri tilanteissa puhutaan ja kirjoitetaan eri lailla, ja pystyttävä myös muuntamaan omaa kielenkäyttöään tilanteittain
- ymmärrettävä alaan liittyvien tekstien ydinasiat ja keskeisimmät käsitteet ja osattava käyttää kone- ja metallialan peruskäsitteitä myös omassa kielenkäytössään
- osattava hankkia ohjatusti ja ryhmässä tietoa eri lähteistä, tiedettävä kone- ja metallialan keskeiset aikakauslehdet ja tietokirjat ja

tarvittaessa osattava hyödyntää kirjastopalveluja ja nykyaikaista teknologiaa tiedon hankinnassa ja välittämisessä

- osattava ja uskallettava pyydettyä käyttäen puheenvuoroja opiskelu- ja työryhmien keskusteluissa ja pystyttävä niissä ilmaisemaan omat ajatuksensa ja mielipiteensä
- pystyttävä ottamaan – ainakin jossain määrin – muita keskustelijoita huomioon ja oltava tietoinen myös sanattoman viestinnän vaikutuksesta
- osattava täyttää työssään tarvittavia keskeisiä lomakkeita ja laatia luettava raportti
- osattava esitellä itsensä ja esittää asiansa
- osattava toimia asiallisesti asiakaspalvelutilanteissa
- löydettävä kirjallisuudesta, elokuvasta tai teatterista itseään kiinnostavaa luettavaa ja katsottavaa
- pystyttävä työskentelemään erilaisten ihmisten kanssa, myös monikulttuurisessa työyhteisössä
- oltava tietoinen omasta tavastaan viestiä ja osattava arvioida omaa äidinkielen taitoaan ja asettaa omia kehittymistavoitteita.

### 3.1.1.2 ÄIDINKIELI, RUOTSI

Ruotsinkielisessä koulutuksessa äidinkielen kiitettävän tason tavoitteet ja keskeiset sisällöt ovat samat kuin suomenkielisessä. Viimeisiin, kieltä ja kulttuuria koskeviin tavoitteisiin lisätään kuitenkin seuraava:

Opiskelijan on tunnettava ruotsin kielen asema Suomessa ja suomenruotsalaisten murteiden, puhekielen ja ruotsin yleiskielen erot. Hänen tulee ymmärtää ruotsin yleiskielen hallinnan merkitys ja hyöty työelämässä.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1) lisätään vastaavasti:

- Opiskelijan tulee tuntea ruotsin kielen asema Suomessa ja ymmärtää kaksikielisyyden ja pohjoismaisen yhteenkuuluvuuden merkitys.

### 3.1.1.3 ÄIDINKIELI, SAAME

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tunnettava kielen keskeinen merkitys kulttuurin muodostajana, luojana ja välittäjänä. Hänen tulee saavuttaa toimiva kaksikielisyyden ja hallita kone- ja metallialan ammattikieltä myös saamen kielellä. Opiskelijan saamelaisen kulttuurisen identiteetin tulee vahvistua sekä kielellisesti että tiedollisesti.

Opiskelijalla tulee olla vahva kielellinen identiteetti, niin että hän voi kehittää saamen kielen taitoaan ja säilyttää yhteydet saamelaiseen kulttuuripiiriin. Hänen on osattava vertailla saamen kulttuurin ja kielen piirteitä vastaaviin suomalaisiin. Opiskelijan on tunnettava saamenkielistä kirjallisuutta ja saamen kulttuuriperinnettä niin, että hän kiinnostuu kirjallisuudesta ja taiteista saamen kielellä.

- ▲ Keskeinen sisältö on saamen kielen ja kulttuuriperinnön erityispiirteiden hallitseminen.

Opiskelijan on hallittava saamen kielen rakenne ja oikeakielisyys ja osattava saamen kielen puheilmaisun vivahteita eri viestintätilanteissa. Hänen on osattava verrata saamen kielen perusteita sukulaiskieleen suomeen. Hänen on hallittava saamen kielen oikeinkirjoitus ja osattava kehittää kirjallista ilmaisuaan. Opiskelijan tulee osata laatia saameksi oikeakielisiä asiatekstejä, esimerkiksi tiedotusmateriaalia, projektisuunnitelmia, hakemuksia ja kirjeitä. Hänen tulee kehittää saamen kielen suullisia ja kirjallisia taitojaan ja arvioivaa lukemistaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on saamen kielen suullinen ilmaisukyky ja kirjoitustaito eri tarkoituksissa.

Opiskelijan on osattava viestiä saamen kielellä ammattiinsa liittyvistä kysymyksistä. Hänellä on oltava valmiudet toimia kone- ja metallialan ammateissa ja kehittää ammattitaitoaan saamen kielellä niin, että hän pystyy toimimaan saamelaiskulttuurin parissa vastaavassa ammatissa. Opiskelijan tulee tuntea saamelaislinkeinojen historiaa ja nykypäivää. Hänen on osattava hankkia tietoja eri välineistä, ja hänellä on oltava kyky kriittiseen ajatteluun.

- ▲ Keskeinen sisältö on kone- ja metallialan keskeisten käsitteiden hallitseminen saamen kielellä.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- tunnettava saamen kielen ja kulttuurin merkitys identiteetilleen
- tunnettava saamen kielen ja kulttuurin keskeiset erityispiirteet
- osattava tuottaa työhönsä ja ammattiinsa liittyviä keskeisiä saamenkielisiä asiatekstejä

- osattava käyttää saamen kieltä suullisesti eri tilanteissa
- osattava käyttää omaan ammattiinsa liittyviä keskeisiä saamenkielisiä käsitteitä niin, että hänellä on valmiudet toimia kone- ja metallialan keskeisimmissä työtehtävissä ja kehittää ammatillista osaamistaan omalla kielellään.

### 3.1.1.4 ÄIDINKIELI, VIITTOMAKIELI

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava käyttää hyvää viittomakielistä ilmaisua vivahhteineen erilaisissa viestintätilanteissa. Hänen on kyettävä vertaamaan viitottujen kielten erityispiirteitä puhuttuihin kieliin. Hänen on ymmärrettävä suomalaisen viittomakielen ominaislaatu muiden maiden kansallisten viittomakielien rinnalla ja osattava toimia vieraskielisten kuurojen kanssa.

- ▲ Keskeinen sisältö on hyvä viittomakielinen ilmaisu eri viestintätilanteissa.

Opiskelijan on osattava vahvistaa kielellistä identiteettiään ja kehittää viittomakielen taitoaan säilyttääkseen yhteydet kuurojen ja viittomakielisten kulttuuripiiriin. Hänen on osattava kehittää viittomakielistä kulttuuriperinnettä. Hänen on osattava vertailla kuurojen kulttuurin ja suomalaisen viittomakielen piirteitä suomalaiseen kulttuuriin ja suomen kieleen.

- ▲ Keskeinen sisältö on viittomakielen ja viittomakielisen kulttuuriperinnön erityispiirteiden tunteminen ja kehittäminen.

Opiskelijan on osattava toimia ammatissaan kaksikielisesti, jolloin hänen on hallittava opiskelemaisensa alan ammattikieltä myös viittomakielellä. Hänen on osattava viestiä suomalaisella viittomakielellä ammatteensa liittyvistä asioista. Hänen on osattava kehittää ammatitaitoaan viittomakielellä. Opiskelijan on pystyttävä hankkimaan lisätietoja omasta ammattialastaan omalla kielellään ja vertailemaan kriittisesti saamaansa tietoa.

- ▲ Keskeinen sisältö on ammattiin liittyvien asioiden viestintä suomalaisella viittomakielellä ja ammatillisen osaamisen kehittäminen viittomakielellä.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- ilmaista itseään viittomakielisessä ympäristössä tavallisimmissa kielenkäyttötilanteissa
- tunnistaa viittomakielen ja viittomakielisen kulttuurin keskeisiä erityispiirteitä
- käyttää omaan ammattiinsa liittyviä keskeisiä käsitteitä niin, että hänellä on valmiudet toimia työssään ja kehittää ammatillista osaamistaan omalla kielellään.

#### 3.1.1.5 ÄIDINKIELI, OMA ÄIDINKIELI VIERASKIELISILLÄ OPISKELIJOILLA

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on saavutettava toimiva kaksikielisyys ja hallittava opiskelunsa alan ammattikieltä myös omalla äidinkielellään. Tavoitteena on opiskelijan kulttuurisen identiteetin vahvistuminen ja kielellinen ja tiedollinen kehittyminen.

Opiskelijalla tulee olla vahva kielellinen identiteetti, niin että hän voi säilyttää kieli- ja kulttuurisiteensä siihen kulttuuripiiriin, jossa hän on kasvanut. Hänellä tulee olla tietoa oman kulttuurinsa ja kielensä piirteistä, jotta hän voi verrata niitä vastaaviin suomalaisiin piirteisiin. Opiskelijan tulee tutustua oman äidinkiелensä ja kulttuuripiirinsä kirjallisuuteen ja kulttuuriperinteeseen, niin että hän voi kiinnostua kirjallisuudesta ja muista taiteista omalla äidinkielellään.

- ▲ Keskeinen sisältö on oman kielen ja kulttuuriperinnön erityispiirteiden tunteminen.

Opiskelijan tulee tuntea oman äidinkiелensä rakennetta ja oikeakielisyyttä ja osata kielensä puheilmaisun eri vivahteita. Hänen tulee tottua myös vertaamaan kielensä perusteita suomen/ruotsin kieleen. Hänen on käytettävä suullista ja kirjallista äidinkiелен taitoaan aktiivisesti. Opiskelijan on tunnettava äidinkiелensä käyttömahdollisuuksia ja sen vaihtelua omalla kielialueellaan ja totuttava vertaamaan äidinkiелensä kielenkäyttötilanteita suomalaisiin.

- ▲ Keskeinen sisältö on oman äidinkiелен suullinen ilmaisukyky ja kirjoitustaito mahdollisuuksien mukaan eri tarkoituksissa.

Opiskelijan on osattava viestiä omalla äidinkielellään kone- ja metallialan kysymyksistä. Hänellä tulee olla valmiudet kehittää tarvittaessa ammattitaitoaan omalla kielellään, niin että hän pystyy toimimaan oman kulttuurinsa parissa vastaavassa ammatissa. Opiskelijan on pystyttävä hankkimaan lisätietoja eri välineistä myös omalla kielellään ja vertailemaan kriittisesti eri lähteitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
kone- ja metallialan perustutkinnon suorittaneen työssä käytettävien keskeisten käsitteiden tunteminen omalla äidinkielellä.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- tunnettava oman kielensä ja kulttuurinsa tärkeimpiä piirteitä ja kulttuurisia juuriaan
- osattava ilmaista itseään suullisesti kulttuuripiirinsä yhteisössä tavallisimmissa kielenkäyttötilanteissa
- osattava käyttää ammattiin liittyviä keskeisiä käsitteitä, niin että hänellä on valmiudet kehittää ammatillista osaamistaan omalla äidinkielellään.

### 3.1.1.6 ÄIDINKIELI, SUOMI/RUOTSI TOISENA KIELENÄ

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on ymmärrettävä suomen-/ruotsinkielisen suullisen viestinnän keskeiset sisällöt ja kyettävä seuraamaan vaivattomasti opinnoissa käsiteltävää asiaa sekä kyettävä osallistumaan työskentelyyn. Hänen tulee ymmärtää kirjallisen oppimateriaalin keskeiset sisällöt ja pystyä käyttämään niitä opinnoissa etenemiseen. Hänen tulee tutustua kirjallisuuteen ja erilaisiin tekstilajeihin suomeksi/ruotsiksi ja mahdollisuuksien mukaan äidinkielellään saadakseen niistä virikkeitä ja elämyksiä. Hänen tulee olla selvillä suomalaisen kulttuurin yleisimmistä sanattoman viestinnän keinoista, tunnistaa suomen/ruotsin kielen eri tilanteisiin liittyvää ja sosiaalista vaihtelua sekä osattava käyttää eri viestintätilanteisiin ja tekstilajeihin sopivia kielellisiä keinoja. Hänen on pystyttävä osallistumaan sosiaaliseen kanssakäymiseen sekä perehdyttävä harrastuksiin ja osattava seurata itseään ja ammattiaan koskevaa yhteiskunnallista keskustelua lehdistöstä ja muista tiedotusvälineistä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
suullisen ja kirjallisen viestinnän ydinasioiden ymmärtäminen.

Opiskelijan on kyettävä käyttämään kieltä arkielämän tilanteissa suullisesti ja kirjallisesti. Hänen tulee tunnistaa keskeiset, merkitykseen vaikuttavat suomen/ruotsin kielen ääntämisen erityispiirteet ja tuntea suomen/ruotsin kielen intonaatiota. Hänen on totuttava tuottamaan erilaista kirjallista materiaalia ja opittava muotoilemaan ajatuksiaan ymmärrettävästi suomeksi/ruotsiksi myös kirjallisessa muodossa. Hänen on tuotettava rohkeasti erilaisia tekstejä, opittava ammatissaan tarpeellisten tekstien käyttö ja selviytyttävä keskeisestä asiointikirjoituksesta. Opiskelijan on tunnettava suomen/ruotsin kielen keskeisiä rakenteita ja osattava käyttää kieltä rohkeasti suullisesti ja kirjallisesti. Hänen on tunnistettava suomen/ruotsin kielen vaikeampien rakenteiden merkitykset asiayhteydessä. Hänen on tunnettava suomen/ruotsin kielen oikein-kirjoitusjärjestelmän perusteet. Hänen tulee tottua tarkastelemaan äidinkieltänsä ja suomen/ruotsin kielen eroja ja yhtäläisyyksiä.

- ▲ Keskeinen sisältö on suomen/ruotsin kielen perusrakenteiden tunteminen ja käyttö ja ymmärrettävän viestin tuottaminen suullisesti ja kirjallisesti.

Opiskelijan tulee osata puhuttua ja kirjoitettua suomen/ruotsin yleis-kieltä sekä hallita kone- ja metallialan ammattikieltä, niin että hän voi osallistua tasaveroisesti, aktiivisesti ja itsenäisesti koulutukseen, harjoittaa ammatiaan sekä kehittää itseään ja toimia yhteiskunnan jäsenenä.

Opiskelijan on tunnettava kone- ja metallialan ammattisanasto ja sanontatavat. Hänen on ymmärrettävä sekä suullisesti että kirjallisesti kone- ja metallialalla tarvittavia työskentely- ja käyttöohjeita sekä ymmärrettävä alansa työturvamääräykset. Hänen tulee osata ilmaista ammattialansa keskeiset asiat ymmärrettävästi suomen/ruotsin kielellä sekä suullisesti että kirjallisesti ja mahdollisuuksien mukaan myös äidinkielellään. Opiskelijan tulee osata käyttää kieltä viestintätilanteen mukaan työyhteisössään ja asiakaspalvelussa ja tietää, miten suomalaiset ilmaisevat kohteliaisuutta. Hänen on tunnettava suomalaisen työkuulttuurin keskeiset piirteet ja osattava toimia niiden mukaisesti. Hänen tulee voida suomen/ruotsin kielen taitojen avulla syventää ammatti-identiteettiään ja ammattiympeyttään.

- ▲ Keskeinen sisältö on kone- ja metallialan hyvä kielenkäyttö.

Opiskelijan on ymmärrettävä äidinkielen ja kaksikielisyyden merkitys. Hänen tulee tuntea omat juurensa ja arvostaa omaa kulttuuriaan sekä käyttää rohkeasti äidinkieltään ja kehittää näin itsetuntoaan ja identiteettiään. Hänen on tunnettava suomalaisen yhteiskunnan keskeiset toi-

mintatavat ja tutustuttava suomalaiseen kulttuuriin. Hänen on tutustuttava suomen/ruotsin kielellä yhteiskunnallisiin oikeuksiinsa ja velvollisuuksiinsa. Hänen tulee ymmärtää kulttuurien välistä vuorovaikutusta ja kulttuuristen ristiriitojen syitä sekä käsitellä niitä rakentavasti. Hänen tulee suhtautua kunnioittavasti ja suvaitsevaisesti erilaisiin ihmisiin ja näkemyksiin sekä kyetä pohtimaan erilaisia näkökulmia rohkeasti ja kriittisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on kielen ja kulttuurin merkityksen tunteminen ja kulttuurinen vuorovaikutus.

piskelijän on osattava työskennellä vastuullisesti sekä yksin että ryhmässä. Hänen on osattava hakea tietoa eri lähteistä, käyttää sanakirjoja ja tehdä muistiinpanoja itsenäisesti sekä käyttää kirjallista ja tietoverkoissa olevaa aineistoa kielitaitonsa kehittämiseksi ja opintojensa edistämiseksi. Hänen tulee harjaantua kriittiseen ajatteluun. Hänen on pystyttävä käyttämään suomen/ruotsin kieltä tarkoituksenmukaisten oppimisstrategioiden omaksumiseen.

- ▲ Keskeinen sisältö on hyvien opiskelutaitojen omaksuminen ja elinikäinen oppiminen.

## Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- ymmärrettävä suomen-/ruotsinkielisen suullisen viestinnän keskeisin sisältö niin, että hän selviytyy tavallisissa kielenkäyttötilanteissa opinnoissa ja kone- ja metallialan työssä
- ymmärrettävä opintoihin, työhön ja ammattiin sekä yhteiskunnalliseen elämään liittyvän kirjallisen materiaalin keskeisin sisältö
- osattava käyttää suomen/ruotsin kielen keskeisimpiä rakenteita sekä kone- ja metallialan perustutkinnon suorittaneen työssä käytettävää keskeistä ammattisanastoa, niin että hän osaa ymmärrettävästi ilmaista itseään sekä suullisesti että kirjallisesti työssä ja ammattiin liittyvissä kysymyksissä
- suoriuduttava ohjattuna kirjallisista tehtävistä
- osattava kysyä neuvoa ongelmatilanteissa
- osattava ohjattuna arvioida kielitaitonsa kehittymistä ja asettaa tavoitteita sen kehittymiselle
- tunnettava suomalaisia tapoja ja työkulttuuria ja ymmärrettävä kulttuuristen erojen syitä, niin että hän pystyy toimimaan monikulttuurisissa työryhmissä ja yhteisöissä

- osattava ohjattuna työskennellä itsenäisesti ja hakea ryhmässä tietoa eri tietolähteistä
- osattava kansalaisena toimia ja ilmaista itseään suomen/ruotsin kielellä.

#### **3.1.2 TOINEN KOTIMAINEN KIELI, 1/2 OV**

##### **3.1.2.1 TOINEN KOTIMAINEN KIELI, RUOTSI, 1 OV**

Ammatillisessa peruskoulutuksessa kielitaidon taitotaso ruotsin kielessä on sama kuin yleisen kielitutkinnon asteikolla 1–2. Jos opiskelija on suorittanut yleisen kielitutkinnon vaaditulla tasolla, häneltä edellytetään lisäsuorituksia oman alan ammattikielessä.

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on tunnettava ruotsin kielen ja kulttuurin merkitys monikulttuurisessa Suomessa ja osattava toimia asianmukaisesti pohjoismaisissa yhteyksissä.

Opiskelijan on selviydyttävä rutiininomaisista päivittäiseen elämään, työhön, omaan maahan ja kulttuuriin liittyvistä puhetilanteista, vaikka ei itse pystyisikään ylläpitämään keskustelua. Hänen tulee osata toimia työhön liittyvien käskyjen, kieltojen ja kehotusten mukaan. Hänen on selviydyttävä tavanomaisimmista asiakaspalvelutilanteista sekä kasvotusten että puhelimesta ja osattava tarvittaessa pyytää tarkennusta tai selvennystä. Opiskelijan on pystyttävä lukemaan lyhyitä tekstejä kuten ruokalistoja, aikatauluja ja mainoksia sekä työhön liittyviä käyttö-, työ- ja turvaohjeita. Hänen on osattava hakea ammatissa tarvittavaa lisätietoa apuneuvoja käyttäen. Hänen tulee osata kirjoittaa lyhyitä työhön liittyviä muistiinpanoja, ohjeita ja tilauslistoja.

- ▲ Keskeinen sisältö on kone- ja metallialan työtehtävissä ja pohjoismaisissa yhteyksissä toimiminen.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- ymmärrettävä tuttuja ja yksinkertaisia omaan elämään liittyviä suullisia ja kirjallisia sanoja ja ilmauksia, jotka käsittelevät häntä itseään ja lähiympäristöä

- ymmärrettävä lyhyiden ja yksinkertaisten omaan työhön ja työ-  
turvallisuuteen liittyvien kirjallisten ja suullisten viestien keskeinen  
sisältö ja osattava toimia niiden mukaan
- osattava muutamalla sanalla palvella asiakasta ainakin keskeisissä  
työtilanteissa
- osattava täyttää tavallisimpia työhönsä liittyviä standardin mukaisia  
lomakkeita.

### 3.1.2.2 TOINEN KOTIMAINEN KIELI, SUOMI, 2 OV

#### Peruskoulun 1.–6. vuosiluokilta alkaneen oppimäärän perusteella

#### Tavoitteet ja keskeinen sisältö, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee osata kohdata, ymmärtää ja puhutella rohkeasti suomenkielisiä asiakkaita, esimiehiä ja työtovereita ja osata pyyntöjen, ohjeiden ja keskustelun perusteella toimia tarkoituksenmukaisesti kone- ja metallialan tavallisissa työ- ja kielenkäyttötilanteissa. Hänen on ymmärrettävä varsinkin ammattiasioita käsittelevää puhetta ja tekstiä ja osattava viestiä suullisesti sekä kasvokkain että puhelimitse ja tarvittaessa myös kirjallisesti, esimerkiksi sähköpostitse, telekopioitse tai kirjeitse. Hänen tulee ymmärtää ja osata täyttää alansa lomakkeita, laskuja, tilauslomakkeita ja tarkistusluetteloita sekä pystyä laatimaan lyhyitä selosteita ja raportteja. Hänen on ymmärrettävä asiakkaan toivomus tai tarkoitus ja pystyttävä esittelemään kone- ja metallialan tuotteita tai palveluja, selittämään niiden toiminnot sekä mahdolliset viat tai virheet. Hänen on osattava esittää mielipiteitä ja kohteliaisuuksia sekä ylläpitää keskustelua. Hänen on kyettävä keskustelemaan työtehtävistään ja -käytänteistään myös suomeksi sekä kyettävä lukemaan kone- ja metallialan esitteitä, määräyksiä, ohjeita ja tiedotteita. Hänen tulee kyetä seuraamaan alansa ja yhteiskunnan tapahtumia myös suomenkielisten esitteiden, tietoverkkojen, joukkotiedotusvälineiden ja ammattijulkaisujen avulla.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
kone- ja metallialan työtehtävissä toimiminen ja tiedonhankinta.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- ymmärrettävä lyhyiden ja yksinkertaisten omaan työhön ja työ-  
turvallisuuteen liittyvien kirjallisten ja suullisten viestien sisältö ja  
osattava toimia niiden mukaan

- ymmärrettävä ja ainakin keskeisissä ammattilanteissa osattava palvelulla asiakkaita
- osattava täyttää tavallisimpia työhönsä liittyviä lomakkeita
- osattava kirjoittaa tiedote tai laatia apuneuvojen avulla lyhyt ammatillinen selostus suomeksi.

#### **Peruskoulun 7.–9. vuosiluokilta alkaneen oppimäärän perusteella**

#### **Tavoitteet ja keskeinen sisältö, kiitettävä taso**

Opiskelijan tulee ymmärtää suomen kielen osaamisen tärkeys työelämässä ja kaksikielisessä yhteiskunnassa. Hänen on reagoitava ja osattava toimia myös suomeksi ainakin rutiininomaisissa työtehtävissä, ymmärrettävä asiakkaan tai muun keskustelukumppanin asia tai toivomus, osattava vastata kysymyksiin ja pyytää lisätietoja. Hänen tulee ymmärtää määräykset, osata ainakin apuneuvojen avulla lukea suomenkielisiä, työtehtäviin liittyviä ohjeita, mainostekstejä, tiedotteita ja manuaaleja sekä pystyä jonkin verran keskustelemaan suomenkielisten esimiesten, työtovereiden ja vieraiden kanssa. Opiskelijan on osattava selvittää tarvittavat osoitteet, työvälineet, tiedot ja menettelytavat myös suomenkielisistä lähteistä, ja hänen on uskallettava pyytää apua ja kysyä asioita suomeksi. Esimiehilleen, työtovereilleen ja vieraille hänen tulee pystyä auttavasti kertomaan vähän itsestään, työstään ja kokemuksistaan. Kokouksissa hänen tulee uskaltaa sanoa mielipiteensä myös suomeksi, ja hänen tulee pystyä apuneuvojen avulla laatimaan suomenkielisiä viestejä, selityksiä ja tilauksia.

- ▲ Keskeinen sisältö on asiakkaan palveleminen suomeksi keskeisissä tilanteissa sekä informaation hankkiminen suomenkielisistä lähteistä, ainakin apuneuvojen avulla.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava kohdata asiakas, esimies tai työtoveri ja ymmärtää ja osata palvella heitä suomeksi joissakin tavallisissa tilanteissa
- osoitettava ymmärtäneensä mainoksen tai tärkeän ohjeen pääsisältö toimimalla sen mukaan tai selittämällä, mitä asia koskee
- osattava kirjoittaa joitakin viestejä suomeksi ja täyttää apuneuvojen avulla yksinkertainen työtehtäviin liittyvä lomake tai tarkistusluettelo.

### 3.1.3 VIERAS KIELI, 2 OV

Ammatillisessa peruskoulutuksessa vieraan kielen opetussuunnitelman tavoitteet ja arviointi on eriytetty sen mukaan, onko opiskelijan valitsema kieli hänelle A- vai B-kieli. Valittu vieras kieli voi olla opiskelijalle aivan uusikin kieli, jolloin sovelletaan B-kielen tavoitteita ja arviointia. A- ja B-kielillä tarkoitetaan seuraavaa:

- A-kieli = peruskoulun 1.–6. vuosiluokilla (ent. ala-aste) alkava vieras kieli
- B-kieli = peruskoulun vuosiluokilta 7.–9. (ent. yläaste) alkava vieras kieli.

Ammatillisessa peruskoulutuksessa kielitaidon taitotaso on vieraassa A-kielessä sama kuin yleisen kielitutkinnon asteikolla 2–4 ja B-kielessä sama kuin 1–2. Jos opiskelija on suorittanut yleisen kielitutkinnon vaaditulla tasolla, häneltä edellytetään lisäsuorituksia oman alan ammattikielessä.

#### 3.1.3.1 VIERAS KIELI, A-KIELI, 2 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee selviytyä arkielämän puhetilanteista ja osata kuvata tapahtumia, kokemuksiaan, toiveitaan ja pyrkimyksiään sekä kertoa maastaan ja kulttuuristaan. Hänen tulee ymmärtää keskeiset ajatukset tavanomaisesta normaalitempoisesta puheesta ja henkilökohtaisista kirjeistä ja viesteistä sekä osata tarvittaessa pyytää tarkennuksia. Hänen on pystyttävä osallistumaan keskusteluun ja kirjoittamaan henkilökohtaisia kirjeitä ja viestejä aiheista, jotka ovat tuttuja ja henkilökohtaisesti kiinnostavia ja koskevat arkipäivän elämää, esimerkiksi perhettä, harrastuksia, matkustamista ja ajankohtaisia asioita.

- ▲ Keskeinen sisältö on yksityishenkilönä toimiminen kansainvälisessä maailmassa.

Opiskelijan tulee osata viestiä asiallisesti ja kohteliaasti oman alansa asiakaspalvelutilanteissa työntekijänä sekä kasvotusten että puhelimesta. Hänen tulee osata esitellä kone- ja metallialan tuotteita ja palveluita ja keskustella niistä asiakkaan kanssa muun muassa vastaamalla tuotteita ja palveluksia koskeviin tavallisiin kysymyksiin. Opiskelijan on osattava kertoa tutuissa tilanteissa työpaikastaan, työstään, työtehtävistä,

materiaaleista ja työvälineistä vieraskieliselle työtoverille tai vierailijalle. Hänen tulee osata kertoa oman maan työpaikkakulttuuriin, myös työturvallisuuteen ja ympäristön huomioon ottamiseen, kuuluvista normeista ja tavoista sekä tuntea keskeiset kohdekielialueen vastaavat normit ja tavat. Hänen on ymmärrettävä työhön ja tuotteeseen liittyviä kirjallisia ja suullisia ohjeita, kuten telekopioita, sähköpostiviestejä ja mainoksia siten, että osaa toimia asianmukaisesti. Hänen tulee ymmärtää työstä ja tuotteesta annettua palautetta, soveltaa tietojaan ja taitojaan ja perustella tarvittavat ratkaisut ja korjaukset.

Opiskelijan on pystyttävä toimimaan kansainvälisissä työyhteisöissä, jolloin hänen on osattava kysymällä hankkia työhönsä liittyviä lisäohjeita ja osattava lukea kone- ja metallialan kirjallisuutta. Hänen tulee käyttää tarvittaessa apuneuvoja, myös uusinta teknologiaa. Hänen on osattava kirjoittaa työhönsä liittyviä yksinkertaisia, yhtenäisiä tekstejä, kuten tilauksia, ohjeita ja viestejä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
työntekijänä toimiminen kansainvälisessä työyhteisössä.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- ymmärrettävä helpohkoja omaan elämään liittyviä suullisia ja kirjallisia viestejä ja osattava hakea aktiivisesti tietoa esimerkiksi ruokalistaista, aikatauluista ja esitteistä
- ymmärrettävä lyhyitä ja yksinkertaisia kone- ja metallialan työhön ja työturvallisuuteen liittyviä kirjallisia ja suullisia viestejä ja osattava toimia niiden mukaan
- osattava hakea tietoa vieraskielisistä esittelylehtisistä, ohjeistoista ja luetteloista
- osattava kertoa itsestään ja kuvailla elinolojaan ja kone- ja metallialan työtehtäviä
- osattava kirjoittaa tavanomaisia henkilökohtaisia viestejä ja täyttää kone- ja metallialan työhön liittyviä henkilötieto- ja muita lomakkeita.

### 3.1.3.2 VIERAS KIELI, B-KIELI, 2 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee osata esittää yksinkertaisia kysymyksiä ja vastata käsiteltäessä välitöntä, konkreettista ympäristöä ja häntä itseään, kun puhelukumppani puhuu hitaasti ja selkeästi. Hänen tulee osata pyytää tarvittaessa selvennystä. Hänen tulee osata viestiä suullisesti ja sanatonta viestintää käyttäen esimerkiksi esittäytyessään, tehdessään ostoksia ja hankkiessaan matkalippuja ja majoitusta. Hänen on ymmärrettävä muun muassa yksinkertaisia sanontoja ja lauseita sisältäviä ohjeita, mainoksia ja luetteloja, jotka liittyvät niin yksityis- kuin työelämänkin hyvin tuttuihin aiheisiin. Hänen tulee osata kirjoittaa lyhyitä, yksinkertaisia, henkilökohtaisia viestejä, kuten kortteja, ja täyttää yksinkertaisia, standardin mukaisia työhön liittyviä ja henkilötietolomakkeita. Hänen on osattava vastaanottaa työhön liittyviä suullisia ja kirjallisia viestejä ja toimia tilanteen vaatimalla tavalla itsenäisesti tai toisten avustuksella.

- ▲ Keskeinen sisältö on toimiminen yksityis- ja työelämän vuorovaikutustilanteissa.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- ymmärrettävä tuttuja sanoja ja ilmauksia, jotka koskevat häntä itseään ja välitöntä työympäristöä
- ymmärrettävä esimerkiksi tutuista ilmoituksista, luetteloista ja työohjeista ilmauksia ja sanoja sekä yksinkertaisia lauseita
- pystyttävä muutamalla sanalla kertomaan itsestään ja työstään
- pystyttävä kirjoittamaan lyhyt, yksinkertainen viesti, joka liittyy tavanomaisiin kone- ja metallialan työtehtäviin, sekä täyttämään henkilötietolomakkeita.

## MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISET OPINNOT

### 3.1.4 MATEMATIIKKA, 3 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee osata tulevassa ammatissaan monipuolisesti soveltaa matematiikkaa ja käyttää sitä ongelmanratkaisussa. Opiskelijan on osattava sujuvasti peruslaskutoimitukset, kuten prosenttilaskenta ja yksiköiden muuntaminen, ammattiinsa liittyvissä tehtävissä. Hänen on osattava ilmaista suureiden välisiä yhteyksiä kirjainlausekkeiden avulla ja muotoilla työ- ja arkielämän ilmiöitä matemaattisiksi malleiksi, kuten yhtälöiksi, lausekkeiksi, taulukoiksi ja piirroksiksi. Opiskelijan tulee osata ratkaista matemaattisia tehtäviä yhtälöillä, päättelemällä ja kuvaajien avulla. Opiskelijan on osattava soveltaa geometriaa kone- ja metallialan vaatimassa laajuudessa, esimerkiksi laskea pinta-aloja ja tilavuuksia ja käyttää mittakaavaa.

- ▲ Keskeinen sisältö on ammatissa esiintyvien matemaattisten tehtävien ratkaisu käyttäen hyväksi peruslaskutoimituksia, mallintamista ja geometriaa.

Opiskelijan on osattava käyttää laskimia ja tietokonetta tehtävien ratkaisuihin. Hänen on osattava arvioida saatujen tulosten luotettavuutta, tarkkuutta ja mielekkyyttä. Hänen on osattava itsenäisesti kerätä tietoa ja laatia tiedoista omaa alaansa koskevia tilastoja, taulukoita ja kuvaajia. Hänen on osattava lukea ja tulkita tilastoja. Opiskelijan tulee osata soveltaa arki- ja työelämässä tarvittavaa talousmatematiikkaa, kuten kustannus-, verotus- ja lainalaskelmia.

- ▲ Keskeinen sisältö on tuloksen oikeellisuuden arvioiminen sekä tilastojen ja taulukoiden tekeminen ja tulkinta sekä talousmatematiikka.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan tulee osata

- laskea ammatissaan tarvittavat yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskut oikein
- laskea prosenttiosuudet ja käyttää yksiköitä oikein
- ratkaista tavallisimpia kone- ja metallialalla esiintyviä matemaattisia ongelmia joko päättelemällä tai kuvaamalla ongelmat yhtälöiden avulla

- käyttää laskinta ja tietokonetta apuna kone- ja metallialan keskeisten matemaattisten tehtävien ratkaisemisessa
- lukea kone- ja metallialaa koskevia tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä
- laskea käyttämiensä yleisimpien kappaleiden pinta-aloja ja tilavuuksia
- laskea materiaali- ja valmistuskustannuksia tekemilleen töille.

### 3.1.5 FYSIIKKA JA KEMIA, 2 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee osata ammattinsa kannalta tärkeimmät fysiikan lainalaisuudet, esimerkiksi lämmön siirtyminen, ilman kosteus ja lämpölaajeneminen. Hänen on osattava käyttää tarvitsemiaan sähkölaitteita turvallisesti ja taloudellisesti. Hänen on osattava työskennellä ergonomisesti, ja sitä varten hänen on tunnettava ergonomiaan liittyvää fysiikkaa.

- ▲ Keskeinen sisältö on ammattitaidon saavuttamiseksi ja työkyvyn ylläpitämiseksi tarvittavan fysiikan osaaminen.

Opiskelijan on osattava työssään ottaa huomioon ympäristön ja ammatin kannalta keskeisiä kemian ilmiöitä, ja sitä varten hänen on tunnettava tavallisimpien alkuaineiden ja yhdisteiden (esimerkiksi happi, typpi, vety, hiili ja sen oksidit, tärkeimmät hapot, emäkset, suolat, hiilihydraatit, rasvat, valkuaisaineet) kemiallisia ominaisuuksia. Hänen on osattava säilyttää ja käyttää oikein sekä hävittää asianmukaisesti kone- ja metallialalla tarvittavia aineita. Hänen on osattava työskentelyssään ottaa huomioon aineiden erityisominaisuudet niin, ettei vaarana omaa, muiden eikä ympäristön turvallisuutta. Opiskelijan on osattava tunnistaa ja tulkita kone- ja metallialalla käytettävien aineiden ja materiaalien sekä kone- ja metallialan tuotteiden merkinnöistä niiden terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ja osattava toimia tilanteen edellyttämällä tavalla.

- ▲ Keskeinen sisältö on kone- ja metallialan kannalta keskeisten kemiallisten ilmiöiden tunteminen ja ottaminen huomioon omassa työskentelyssä sekä kone- ja metallialalla käytettävien aineiden asianmukainen käyttö, säilytys ja hävittäminen.

Opiskelijan tulee osata työssään ja yksityiselämässä toimiessaan ottaa huomioon luonnon lainalaisuudet ja toimia niiden mukaisesti ympäristöä ja energiaa säästäen. Opiskelijan tulee osata kuvata jonkin kone- ja metallialalla käytettävän/valmistettavan tuotteen elinkaari ja siihen liittyvät energian muunnokset.

- ▲ Keskeinen sisältö on elinkaariajattelu ja siihen liittyvä energiatalous.

Opiskelijan on osattava tehdä havaintoja ja mittauksia kone- ja metallialaan liittyvistä keskeisistä fysiikan ja kemian ilmiöistä. Hänen on osattava tulkita fysiikan ja kemian mittaustuloksia ja tehdä niistä johtopäätöksiä. Hänen tulee osata arvioida saatujen mittaustulosten luotettavuutta, tarkkuutta ja mielekkyyttä. Hänen on osattava dokumentoida tulokset kone- ja metallialan laatuvaatimusten mukaisesti ja esittää ne esimerkiksi taulukoina tai kuvaajina. Hänen tulee osata itsenäisesti hankkia työskentelyssään tarvittavaa tietoa eri lähteistä, suhtautua tietoon kriittisesti ja muokata sitä käytännölliseen muotoon. Hänen on osattava soveltaa fysiikan ja kemian tietojaan käyttämällä taloudellisia ja ympäristöä säästäviä työtapoja ja tekniikoita.

- ▲ Keskeinen sisältö on kokeellinen työskentely ja tulosten oikeellisuuden arviointi sekä tulosten dokumentointi.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on osattava

- tunnistaa ammattinsa kannalta tavallisimpiin työtehtäviin liittyvät keskeiset fysiikan ja kemian ilmiöt ja lainalaisuudet
- työskennellä aiheuttamatta vaaraa itselleen, muille tai ympäristölle ja käyttää turvallisesti ja taloudellisesti erilaisia laitteita, kuten sähkölaitteita
- säilyttää ja käyttää työssään tarvittavia kemikaaleja oikein ja hävittää jätteet asianmukaisesti
- tunnistaa ja tulkita kone- ja metallialalla käytettävien/valmistettavien keskeisten aineiden ja materiaalien merkinnöistä niiden terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ja osattava toimia merkintöjen edellyttämällä tavalla
- kuvata jonkin tuotteen elinkaari
- tehdä ohjeen mukaan harjoiteltuja mittauksia, kirjata mittaustulokset ja laatia tuloksista luettava raportti.

## HUMANISTIS-YHTEISKUNNALLISET OPINNOT

### 3.1.6 YHTEISKUNTA-, YRITYS- JA TYÖELÄMÄTIETO, 1 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee osata toimia aktiivisesti oppilaitoksessaan ja muissa opiskeluunsa liittyvissä toimintaympäristöissä, kuten toisissa oppilaitoksissa, työyhteisöissä ja ulkomaisessa opiskelijavaihdossa. Hänen tulee tuntea opiskeluunsa sekä omaan ikäkauteensa liittyvät oikeudet ja velvollisuudet sekä kansalaisen perusoikeudet ja velvollisuudet, ymmärtää yhteiskunnallinen vastuunsa ja toimia sen mukaisesti. Hänen on osattava toimia yhteiskunnan osallistuvana jäsenenä. Lisäksi hänen on tiedettävä keskeisiltä osin EU:n toiminta ja sen vaikutus kansalaisen toimintaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on yhteisön ja yhteiskunnan jäsenenä ja EU-kansalaisena toimiminen.

Opiskelijan tulee osata hoitaa omaa talouttaan ja taloudelliset velvoitteensa, kuten verot. Hänen on ymmärrettävä verojen merkitys hyvinvointipalvelujen rahoituslähteenä sekä tunnettava Suomen sosiaaliturva, niin että hän osaa hakea sitä tarvitessaan. Hänen tulee ymmärtää kotitalouksien ja yritystoiminnan vaikutus työllisyyteen sekä kansantalouteen, niin että hän edistää niitä kuluttajana ja asiakaspalvelijana. Hänen tulee ymmärtää Suomen asema suhteessa muihin maihin ja ottaa toiminnassaan huomioon kestävän kehityksen periaatteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on kotitalouksien ja yritysten toimimisen keskeinen vaikutus Suomen kansantalouteen.

Opiskelijan on osattava hakeutua aktiivisesti työmarkkinoille tai johonkin kansalaistoimintaan. Hänen on osattava työllistyäkseen esitellä osaamisensa työnantajille tai sidosryhmille ryhtyessään yrittäjäksi, jolloin hänen on osattava arvostaa ammattiaan ja ammattitaitoaan. Hänen tulee ottaa toiminnassaan huomioon, että kaikilla ihmisillä on samat kansalaisoikeudet ja -velvollisuudet. Hänen tulee tuntea työmarkkinoiden toiminnan periaatteet, toimintatavat ja keskeiset sopimusmenettelyt, niin että hän osaa tehdä alansa työ sopimuksen ja huolehtia oikeuksistaan ja vastuistaan työyhteisön jäsenenä. Hänen on tunnettava oikeutensa kansainvälisillä työmarkkinoilla ja osattava hakea työtä erityisesti EU-maista.

- ▲ Keskeinen sisältö on työyhteisön jäsenenä ja työmarkkinoiden menettelytapojen mukaan toimiminen.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava toimia oppilaitoksessaan ja työssäoppimispaikoissa niiden sääntöjen mukaisesti
- osattava toimia opiskeluunsa ja omaan ikäkauteensa liittyvien oikeuksien ja velvollisuuksien mukaisesti
- osattava toimia yhteiskunnan jäsenenä kansalaisen perusoikeuksien ja velvollisuuksien mukaisesti
- osattava ohjattuna suunnitella omaa talouttaan ja huolehtia siihen liittyvistä velvoitteista
- tunnettava oikeutensa ja velvollisuutensa työntekijänä ja osattava hakea työtä, tehdä osaltaan työsopimus sekä noudattaa siinä sovituja asioita
- osattava pohtia omaa kuluttajakäyttäytymistään ja sen vaikutusta työllisyyteen ja kansantalouteen
- osattava ohjattuna etsiä tietoa EU:n päätöksenteosta ja työmarkkinoista.

## TERVEYSTIETO

### 3.1.7a TERVEYSTIETO, 1 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osoitettava toiminnallaan ja tiedoillaan kykyä ja halua ylläpitää ja edistää terveyttä. Hänen on ymmärrettävä, mikä merkitys mielenterveydellä, ihmissuhteilla ja seksuaalisuudella on yksilön hyvinvointiin. Hänen on tiedettävä tupakoinnin ja päihteiden haittavaikutukset ja osattava ehkäistä terveyttä kuluttavia tekijöitä. Hänen on osoitettava olevansa tietoinen terveyttä edistävästä elintavoista ja tottumuksista, kuten liikunnan, ravinnon, levon, virkistyksen ja terveyden välistä yhteyksistä.

Opiskelijan on osattava tunnistaa ammattialansa keskeiset terveyttä kuormittavat tekijät ja osattava kehittää työskentelytapojaan ja työympäristöään turvalliseksi ja terveelliseksi yhteistyössä muiden kanssa.

Opiskelijan on hallittava työnsä ergonomiset vaatimukset, tapaturmien ehkäiseminen ja tavallisimmat ensiaputilanteet. Hänen on osat-

tava tunnistaa työssä jaksamiseen vaikuttavia tekijöitä, tiedostaa oma jaksamisensa ja toimia jaksamista edistävällä tavalla. Hänen on osattava tarvittaessa käyttää työterveys- ja muita terveydenhuoltopalveluja sekä työpaikkaliikunnan mahdollisuuksia työ- ja toimintakyvyn ylläpitämiseksi.

▲ **Keskeiset sisällöt ovat**

terveyttä ja jaksamista ylläpitävä toiminta työssä ja vapaa-aikana sekä työperäisten riskitekijöiden ehkäiseminen.

### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osoitettava olevansa tietoinen terveyttä edistävästä elintavoista ja tottumuksista sekä tupakoinnin ja päihteiden käytön haitoista
- osattava tunnistaa ammattialansa keskeiset kuormitustekijät ja kehittää ohjattuna työtapaansa ja työympäristöään turvalliseksi ja terveelliseksi yhteistyössä muiden kanssa
- osattava hakea apua ja ohjausta terveyden sekä työ- ja toimintakyvyn ylläpitämiseksi.

## **TAITO- JA TAIDEAINEET**

### **3.1.7b LIIKUNTA, 1 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan tulee osoittaa kykyä ja halua terveellisen ja liikunnallisen elämäntavan edistämiseen. Hänen tulee osata hyödyntää liikuntaa oman terveyden, hyvinvoinnin sekä toiminta- ja työkyvyn ylläpitäjänä ja edistäjänä. Hänen on osattava laatia itselleen henkilökohtainen liikunta-ohjelma, noudattaa sitä ja seurata sen vaikutuksia omaan jaksamiseensa. Hänen on osoitettava ymmärtävänsä liikunnan ja rentoutumisen vaikutus terveyteen ja toiminta- ja työkykyyn.

Opiskelijan tulee osata hankkia monipuolisen liikunnan avulla fyysistä kuntoa edistäviä ja mielihyvää tuottavia kokemuksia erilaisissa ympäristöissä kaikkina vuodenaikoina. Hänen tulee ottaa vastuuta omasta liikunnallisesta toiminnastaan sekä noudattaa sopimuksia ja sovittuja aikatauluja. Hänen tulee toimia ”reilun pelin hengessä”, ottaa toiset huomioon ja auttaa heitä liikunta- ja muissa vuorovaikutustilanteissa.

- ▲ Keskeinen sisältö on oman henkilökohtaisen liikuntaohjelman laatiminen ja toteuttaminen sekä liikunnan eri muotojen harjoittaminen erilaisissa ympäristöissä ja eri vuodenaikoina.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava ohjattuna laatia itselleen henkilökohtainen liikuntaohjelma sekä osattava noudattaa ja seurata sitä
- osattava ohjattuna hankkia fyysistä kuntoaan edistäviä ja mielihyvää tuottavia kokemuksia kaikkina vuodenaikoina
- noudatettava liikunnallisessa toiminnassaan sopimuksia ja aikatauluja tai sovittava muutoksista sekä osallistuttava aktiivisesti sovituihin liikuntatilanteisiin.

### 3.18 TAIDE JA KULTTUURI, 1 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee osallistua aktiivisesti taide- ja kulttuuriharrastuksiin ja uudistaa oman kouluyhteisönsä kulttuuria esimerkiksi osallistumalla yhteisön esteettisen, visuaalisen ja auditiivisen ilmeen kehittämiseen ja ylläpitämiseen. Hänen tulee ymmärtää taiteen merkitys omassa elämässään ja tuntea sen ilmenemismuotoja monikulttuurisessa yhteiskunnassa. Hänen on osattava myös hankkia ja käsitellä median välittämää tietoa.

- ▲ Keskeinen sisältö on osallistuminen paikkakunnan tai kouluyhteisön taide-elämään ja kulttuuritapahtumiin.

Opiskelijan on osattava hyödyntää kone- ja metallialan perinteitä ammattialansa tehtävissä ja arvostettava niitä. Hänen on osattava ottaa huomioon omassa toiminnassaan asiakkaan kulttuuriin liittyviä arvoja, jolloin hänen tulee olla tietoinen, että taide ilmenee eri kulttuureissa erilaisena.

- ▲ Keskeinen sisältö on kone- ja metallialan perinteeseen tutustuminen ja sen hyödyntäminen.

Opiskelijan tulee osata tehdä omien ajatuksiensa ja mielikuviansa avulla jokin taiteen tai taiteiden tuotos, jolloin hänen tulee osata edetä tiedon hankinnasta ja ideoinnista valmiiseen tuotokseen. Hänen on osattava ottaa huomioon materiaalien valinnassa ja työskentelyssään ekologisen kestävyuden vaatimuksia. Hänen on osattava arvioida omaa ja muiden työskentelyä ja tuotoksia ja käyttää saamaansa palautetta työskentelynsä kehittämiseen. Opiskelijan on osattava tunnistaa työ- ja elinympäristönsä esteettisiä ominaisuuksia ja osattava arvioida niiden vaikutuksia elämän laatuun.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
oman tuotoksen tekeminen ja ympäristötietoisuus.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- osallistua paikkakuntansa taide- ja kulttuuritapahtumiin
- ohjattuna osallistua viihtyisän ja toimivan kouluyhteisön ja työympäristön kehittämiseen
- ohjattuna hankkia tuotoksiaan varten median välittämää tietoa ja arvioida sitä
- omassa toiminnassaan ottaa huomioon työn tai palvelutilanteen kannalta keskeisiä asiakkaan kulttuuriin liittyviä arvoja
- ottaa työskennellessään huomioon energian ja luonnonvarojen säästäminen mm. materiaalien valinnassa
- ohjattuna luoda itselleen ja ammattialalleen sopivimmalla tavalla luoda käsin tai muita tapoja käyttäen jokin omia ajatuksiaan, tunteitaan ja mielikuviaan ilmaiseva tuote.

### **3.1.B Valinnaiset opinnot**

#### **3.1.9 PAKOLLISTEN OPINTOJEN VALINNAISET LISÄOPINNOT**

Valinnaisina yhteisinä opintoina voidaan valita kohdan 3.1.A opintojen lisäopintoja. Oppilaitos määrittää näiden opintojen tavoitteet, keskeiset sisällöt ja arvioinnin.

#### **3.1.10 YMPÄRISTÖTieto, 4 OV**

##### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava toimia kestävän kehityksen ja luonnon monimuotoisuuden puolesta, ja hänen tulee osata tehdä eettisesti ja taloudellisesti kestäviä valintoja sekä kansalaisena että ammattihenkilönä, jolloin hänen tulee tiedostaa kestävän kehityksen välttämättömyys ja ymmärtää ihmisen toiminnan yhteydet ympäristöön ja luonnon tasapainoon paikallisesti ja maailmanlaajuisesti. Hänen tulee ymmärtää luonnonvarojen käyttöönoton ja jalostamisen, hyödykkeiden kuluttamisen sekä jätteiden ja päästöjen keskinäiset yhteydet ja osata punnita niitä luonnon ja ympäristön suojelun kannalta.

Opiskelijan tulee arvostaa ympäristöään ja ottaa huomioon, että ihmisillä on oikeus terveelliseen ympäristöön niin, että hän osaa arvioida oman toimintansa ja kulutustottumustensa vaikutuksia ympäristön tilaan ja pyrkii muuttamaan kulutus- ja tuotantotapoja sekä vaikuttamaan aktiivisesti kuluttajana edistääkseen ympäristökuormitusta vähentävää tuotekehittelyä. Hänen on tunnettava alansa ympäristöriskit ja osattava käyttää ympäristönsuojelun keinoja niiden minimoimiseksi.

Opiskelijan tulee arkielämässä ja ammatissa toimiessaan tiedostaa ympäristökysymysten monimutkaisuus ja ristiriitaisuus ja osata ratkaisuja tehdessään ottaa huomioon erilaisia näkökulmia. Opiskelijan on osattava etsiä ympäristöä koskevaa tietoa ja arvioida omien kulutusvalintojensa suoria ja välillisiä ympäristövaikutuksia.

Opiskelijan tulee arvostaa elinympäristöään ja kulttuuriperinnettä. Hänen on osattava huolehtia asuin- ja työympäristöjen toimivuudesta, esteettisyydestä, viihtyisyydestä ja terveellisyydestä. Hänen tulee suhtautua vastuullisesti visuaaliseen ja auditiiviseen kulttuuriympäristöön ja kansalliseen kulttuuriperintöön. Hänen tulee toimia oppilaitoksessa kestävästä kehityksestä edistävästi. Hänen on osattava vaikuttaa lähiympäristönsä kehittämiseen.

- ▲ Keskeinen sisältö on luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen, ekologinen kuluttaminen ja toimiminen kestävästä kehityksestä edistäen.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- käyttää Suomen luontoa virkistäytymiseen ja hyödyntää sen antimia luontoa kunnioittaen
- tehdä ohjattuna kestäviä valintoja kuluttajana ja ammatissa
- ottaa huomioon työhönsä liittyvät ympäristöriskit
- toimia vastuullisesti yksittäisissä tilanteissa sekä osattava kysyä tarvittaessa neuvoa
- noudattaa työpaikan ympäristömääräyksiä oman työnsä kannalta
- pitää koulu-, työ- ja asuinympäristönsä siistinä ja puhtaana
- pohtia markkinoinnin vaikutuksia omaan kulutuskäyttäytymiseensä ja arvioida omaa kulutustaan kestävästä kehityksestä näkökulmasta
- ohjattuna etsiä eri lähteistä ammattiin liittyvää ympäristötietoa ja soveltaa sitä omassa työssään.

### 3.1.11 TIETO- JA VIESTINTÄTEKNIikka, 4 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava aktiivisesti ja vastuullisesti käyttää tieto- ja viestintäteknikkaa tiedon hankinnan ja käsittelyn sekä tiedon tuottamisen ja viestinnän välineenä omaan alaansa kuuluvissa tehtävissä sekä osallistuvana yhteiskunnan jäsenenä. Hänen tulee osata käsitellä tiedostoja eli hakea, tallentaa ja kopioida niitä ja lähettää niitä sähköpostina. Hänen on osattava käyttää tekstinkäsittely-, taulukkolaskenta-, piirto- ja tietokantaohjelmaa sekä liittää tekstiin taulukoita ja kuvia. Hänen on osattava käyttää monipuolisesti tietoteknisiä laitteita ja niiden tarjoamia mahdollisuuksia myös itsenäiseen opiskeluun. Hänen tulee osata hyödyntää tietotekniikan tarjoamia mahdollisuuksia elinikäiseen oppimiseen ja yhteistyöhön verkostojen avulla. Opiskelijan on osattava käyttää erilaisia hakupalveluita, suhtautua kriittisesti löytämäänsä informaatioon ja muuttaa sitä toimivaksi. Hänen on osattava käyttää tiedon välittämiseen erilaisia tietoliikennepalveluja.

- ▲ Keskeinen sisältö on tietotekniikan, erilaisten tietolähteiden ja tietoliikennevälineiden käyttäminen omalla ammattialalla ja yksityiselämässä.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- käyttää yhtä tekstinkäsittelyohjelmaa
- hakea, tallentaa ja kopioida tiedostoja
- esim. internetistä etsiä tarvitsemaansa tietoa
- käyttää sähköpostia
- käyttää ohjattuna tietoliikennepalveluja.

### 3.1.12 ETIIKKA, 4 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan tulee osata hankkia tietoa oman alansa eettisistä kysymyksistä sekä arvioida omaan elämäänsä, ihmissuhteisiin, yhteiskuntaan, ympäristöön, työelämään, yritystoimintaan ja ammatteihin liittyviä arvoja ja eettisiä ongelmia. Hänen tulee osata arvioida arvojen, normien, hyveiden ja katsomusten merkitystä omassa elämässään ja ihmisten välisissä suhteissa. Hänen on osattava keskustella eettisistä ja katsomuksellisista kysymyksistä, käsitellä niitä ja esittää niistä perusteltuja näkemyksiä. Hänen tulee osata keskustella työelämään ja kone- ja metallialaan liittyvistä eettisistä ongelmatilanteista.

- ▲ Keskeinen sisältö on etiikkaan, elämäntaitoon ja ammatti- ja yhteiskuntaetiikkaan liittyvien kysymysten pohdinta opiskelijan elämän kannalta.

Opiskelijan on osattava tehdä eettisesti perusteltuja arvovalintoja ja arvioida niiden vaikutuksia ihmisarvon, oikeudenmukaisuuden ja kestävä kehityksen kannalta. Hänen on osattava ratkaista sekä itsenäisesti että yhdessä toisten kanssa arvo- ja normiristiriitoja eettisesti hyväksyttävällä tavalla, erityisesti kone- ja metallialan työelämän kysymyksissä. Hänen on osattava toimia vastuullisesti ja eettisesti kestäväällä tavalla ristiriitatilanteissa ja oltava halukas osallistumaan oman alansa arvopohjan ja eettisten periaatteiden kehittämiseen.

- ▲ Keskeinen sisältö on kone- ja metallialan arvo- ja normiristiriitojen ratkaiseminen ja vastuullinen ja eettinen toiminta ristiriitatilanteissa.

## Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- ohjattuna pohtia omaan elämäänsä ja ihmissuhteisiinsa liittyviä arvoja sekä eettisiä ja elämänkatsomuksellisia kysymyksiä
- perustella omia arvovalintojaan
- ratkaista työyhteisön jäsenten kanssa kone- ja metallialaan liittyviä arvo- ja normiristiriitoja eettisesti kestäväällä tavalla
- toimia ohjattuna vastuullisesti ja eettisesti kestäväällä tavalla myös ammattiinsa liittyvissä ristiriitatilanteissa
- ohjattuna etsiä tietoa alansa eettisistä kysymyksistä.

### 3.1.13 KULTTUURIEN TUNTEMUS, 4 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava toimia eri kulttuureista tulevien ihmisten kanssa. Tähän kuuluvat esimerkiksi tutustuminen, tervehtiminen, vieraiden vastaanottaminen, fyysinen reviiiri, sopivuuden rajat keskusteltaessa sekä miesten ja naisten erilaiset roolit, pukeutumiseen ja käyttäytymiseen liittyvät ohjeet ja myös kirjoittamattomat säännöt ja menettelytavat.

▲ Keskeinen sisältö on

käyttäytyminen ja pukeutuminen eri tilanteissa sekä työtovereiden, asiakkaiden ja vieraiden kohtaaminen.

Opiskelijan on tunnistettava kone- ja metallialalla vallitsevia eri kulttuurien välisiä eroja työpaikkakäyttäytymisessä, -hierarkiassa ja työhön liittyvässä suhdetoiminnassa ja pystyttävä käyttäytymään asiallisesti tavallisissa työpaikalla esiin tulevissa tilanteissa, varsinkin asiakaspalvelussa.

▲ Keskeinen sisältö on

organisaatioympäristön ja tehtävän mukaan joustava käyttäytyminen.

Opiskelijan on osattava esittää toisten kulttuurien edustajille maansa kulttuuripiirteitä, kuten keskeistä historiaa, nähtävyyksiä, taiteita, urheilusaavutuksia ja viihdettä, sekä tarkemmin oman alansa taitoja, työtapoja ja innovaatioita.

▲ Keskeinen sisältö on

tavallisimpien kulttuuripiirteiden tunnistaminen, tunteminen ja esitleminen.

Opiskelijan tulee osata suhteuttaa kotiseutunsa ja maansa merkittäviä tapahtumia ja aikakausia naapurimaiden ja maailman historiaan. Hänen on osattava pohtia eri maiden tulkintoja historiallisista tapahtumista. Hänen on osattava vertailla maansa ja Euroopan keskeisiä kulttuuri-virtauksia ja -vaikuttajia.

- ▲ Keskeinen sisältö on Suomen ja lähimaiden keskeisen kulttuurihistorian ja nykytilanteen tunteminen ja vertaileminen.

Opiskelijan tulee tuntea kone- ja metallialan saavutuksia muissa maissa.

- ▲ Keskeinen sisältö on kone- ja metallialan merkittävimpien saavutusten tunteminen.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on osattava

- ohjattuna etsiä tietoa eroista ihmisten päivittäisessä toiminnassa Suomessa ja joissakin muissa maissa
- kohdata myös ulkomaalaiset työtoverit, asiakkaat ja vieraat ilman suuria kulttuurikonflikteja
- kertoa ulkomaalaisille vieraille keskeisiä asioita Suomesta ja työstään
- etsiä tietoa ja kertoa kone- ja metallialasta jossakin toisessa maassa tai tunnistaa kone- ja metallialan palvelujen ja tuotteiden piirteitä eri maissa
- hakea ohjattuna tietoa vieraista maista ja niiden kulttuureista.

#### **3.1.14 PSYKOLOGIA, 4 OV**

##### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan tulee pystyä tiedostamaan oma oppimistyylinsä ja kehittämään omaa oppimistaan perehdyttyään oppimisen perusmekanismeihin. Hänen tulee pystyä tavallisissa työelämän tilanteissa selittämään ja ymmärtämään sekä omaa että muiden ihmisten toimintaa soveltaen psykologian perustietoa ihmisen ajattelusta, havainnoimisesta, persoonallisuudenpiirteistä, tunteista ja muista käyttäytymistä säätelevistä mekanismeista. Hänen on osattava psykologian tiedon avulla tiedostaa omia ja toisten tunteita ja asenteita sekä osattava työelämässä hallita tunteitaan ja asenteitaan tilanteen vaatimalla tavalla. Hänen tulee osata käyttää psykologian tietoa itsetuntemuksensa ja minäkuvansa kehittämiseen.

- ▲ Keskeinen sisältö on ihmisen toiminnan selittäminen ja ymmärtäminen kognitiivisen psykologian ja persoonallisuuspsykologian avulla ja oppimisen ja itsetuntemuksen kehittyminen.

Opiskelijan tulee selviytyä erilaisissa asiakaspalvelu- ja ryhmätyötilanteissa perehtymällä ryhmän ja tiimin toiminnassa vaikuttaviin psykologisiin tekijöihin. Hänen tulee perehtyä työpaikan ihmissuhteiden dynamiikkaan, ja hänen on osattava toimia työpaikan eri rooleissa yhteistyökykyisesti. Hänen on kyettävä toimimaan erilaisten ihmisten kanssa työyhteisössään. Hänen tulee osata tunnistaa erilaisia johtamistapoja ja työkulttuureja sekä osata toimia niiden mukaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on työpaikan ihmissuhde- ja vuorovaikutustilanteissa toimiminen sekä toiminnan selittäminen ja ymmärtäminen sosiaali- ja organisaatio-psykologian avulla.

Opiskelijan tulee perehtyä motivaation vaikutukseen ihmisen tavoitteelliseen toimintaan työssä ja vapaa-aikana, niin että hän osaa sen avulla selittää ja arvioida omaa suoriutumistaan sekä parantaa suorituskyykyään. Hänen on ymmärrettävä työhön sitoutumisen ja ryhmään samaistumisen vaikutus työsuorituksiin ja työssä viihtymiseen sekä pyrittävä ottamaan se huomioon omassa toiminnassaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on motivaatio, samaistuminen ja sitoutuminen sekä niiden vaikutus omiin ja toisten työsuorituksiin.

Opiskelijan tulee osata aktiivisesti vaikuttaa työyhteisön hyvinvointiin perehdyttyään psyykkiseen työ- ja toimintakykyyn vaikuttaviin keskeisiin psyykkisiin tekijöihin ja toiminnan säätelymekanismeihin. Hänen tulee tiedostaa omaan jaksamiseen ja stressinhallintaan vaikuttavia psyykkisiä tekijöitä ja hänen on osattava vaikuttaa niihin jaksamistaan edistävästi. Hänen tulee perehtyä ihmisten psyykkisiin ongelmiin, kriiseihin ja mielenterveyshäiriöihin niin, että hän osaa tarvittaessa hakea niihin apua.

- ▲ Keskeinen sisältö on psyykkisen työ- ja toimintakyvyn ylläpitäminen ja avun hakeminen psyykkisiin ongelmiin.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- tiedettävä oppimistapahtumaan vaikuttavia keskeisiä tekijöitä ja osattava ohjattuna arvioida omaa oppimistaan
- osattava selittää psykologian avulla ihmisen toimintaa tavallisissa työelämän tilanteissa sekä omaa toimintaansa arki- ja työelämän tilanteissa
- osattava soveltaa psykologian keskeisintä tietoa toimiessaan työpaikan tavanomaisissa asiakaspalvelu- ja vuorovaikutustilanteissa
- osattava ottaa huomioon motivaation, samaistumisen ja sitoutumisen merkityksen omaan suoriutumiseensa
- osattava pohtia omia mahdollisuuksiaan edistää psyykkistä työ- ja toimintakykyään.

#### 3.1.15 YRITYSTOIMINTA, 4 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava kehittää ja arvioida erilaisia liikeideoita ja valita niistä opiskeluunsa liittyvä liikeidea sekä kehittää sitä ja suojata se. Hänen on pystyttävä ilmaisemaan liikeideansa visuaalisesti ja kirjallisesti sekä ideoimaan ja tuottamaan sen pohjalta tuotteita ja palveluja. Hänen tulee ottaa tuotekehittelyssä huomioon kestävä kehitys vaatimus. Opiskelijan tulee pystyä asettamaan liikeidealleen taloudellisia tavoitteita.

- ▲ Keskeinen sisältö on liikeidean ja tuotteen kehittäminen.

Opiskelijan on osattava punnita oman yrityksen perustamisen vaihtoehtoja sekä yrittäjäksi ryhtymisen vaikutuksia työuraansa ja yksityiselämäänsä. Hänen tulee hallita tavallisimpien yritysmuotojen perusominaisuudet ja erot sekä niihin liittyvät vastuut ja verotus, niin että hän hallitsee yrityksen perustamiseen liittyvän menettelyn ja alan yrittämisen erityispiirteet. Hänen on osattava laatia yrityksen perustamiseen liittyvät asiakirjat ja muuttaa yritysmuotoa yrityksen eri vaiheissa.

- ▲ Keskeinen sisältö on yrityksen perustaminen.

Opiskelijan tulee osata palvella asiakaslähtöisesti sekä yrityksen sisäisiä että ulkoisia asiakkaita. Hänen on osattava soveltaa myynnin aikaansaamiseksi ja asiakaskontakteissaan tarvekeskeistä lähestymistapaa. Hänen on osattava toimia niin, että asiakkaat ovat tyytyväisiä, mikä mahdollistaa yritystoiminnan menestymisen ja jatkuvuuden. Hänen tulee osata ottaa huomioon asiakassuhteissa tuotevastuu ja kuluttajan oikeudet.

**▲ Keskeinen sisältö on asiakaspalvelu ja myynti.**

Opiskelijan tulee osata hahmottaa markkinoinnin kokonaisuus tuotteen tai palvelun elinkaaren eri vaiheissa. Hänen on osattava selvittää markkinointiin vaikuttavia sisäisiä ja ulkoisia tekijöitä. Hänen on osattava määrittää tuotteille tai palveluille oikeat kohderyhmät ja keskittää markkinointisuunnittelunsa näihin. Hänen on osattava käyttää tiedonhankintaan eri kanavia ja hyödyntää tilastoja ja tiedostoja. Näiden pohjalta opiskelijan tulee osata suunnitella opintoyrityksensä markkinointia ja päättää hinnoista, tuotteista, saatavuudesta ja markkinointiviestinnästä. Päätöksiä tehdessään hänen on osattava toimia asiakaslähtöisesti ja tavoitella pitkäkestoisia asiakassuhteita.

**▲ Keskeinen sisältö on yrityksen ja tuotteen markkinointi.**

Opiskelijan on osattava toimia eettisten arvojen mukaisesti yritystoiminnassaan. Hänen on osattava suunnitella opintoyrityksensä toiminnan laajuus ja tarvittavat resurssit sekä rahoitus. Hänen on osattava budjetoida toimintansa ja seurata yrityksensä menestymistä. Opiskelijan on osattava laskea opintoyrityksensä tuotot ja kustannukset ja hinnoitella opintoyrityksensä tuote tai palvelu sekä ottaa huomioon alennusten vaikutus kannattavuuteen. Niiden pohjalta hänen on osattava laatia tuloslaskelma ja tase ja analysoida toimintansa muutostarpeita. Opiskelijan on osattava laskea kone- ja metallialan muut tärkeimmät tunnusluvut. Hänen tulee tietää, mistä vertailulukuja on saatavissa, ja osata käyttää niitä toimintansa suunnittelussa. Hänen on kyettävä opintoyrityksessään riskien ottoon ja hallintaan. Opiskelijan on osattava liikeideansa alaan kuuluvat palkanlaskun periaatteet ja kustannusvaikutukset. Hänen on osattava laatia palkanmaksuun liittyvät ilmoitukset verottajalle ja vakuutusyhtiölle.

**▲ Keskeinen sisältö on yrityksen talouden seuraaminen.**

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- oltava oma-aloitteinen ja osattava arvioida mahdollisuuksiaan ammatinharjoittajana
- osattava tutussa ryhmässä etsiä tietoa alansa pk-yrityksistä ja kehittää koulutuksen aikana tekemiensä tuotteiden tai palvelujen pohjalta pienimuotoisia liike-ideoita
- osattava asettaa yritykselleen taloudellisia tavoitteita
- osattava markkinoida tuotettaan tai palveluaan lähiympäristössä ja palvella asiakkaita
- osattava hinnoitella tuote tai palvelu kannattavasti ja laskea toimintansa tuotot ja kustannukset
- osattava etsiä tietoa alansa yritystoimintaan liittyvistä eettisistä kysymyksistä ja pohtia ohjattuna omaa toimintaansa.

## 3.2 AMMATILLISTEN OPINTOJEN JA TYÖSSÄOPPIMISEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI

### 3.2.A Tutkinnon yhteiset ammatilliset opinnot

#### 3.2.1 KONE- JA METALLIALAN YLEISOSAAMINEN, 30 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava käyttää koneenrakennuksessa yleisesti käytettäviä käsityökaluja niin, että työkalut pysyvät hyväkuntoisina eivätkä koneenosat ja liitososat vaurioidu. Hänellä on oltava perustuntemus tavanomaisten koneiden ja laitteiden toiminnasta ja hänen on osattava purkaa ja koota toiminnaltaan yksinkertaisia koneita ja laitteita. Hänen on pystyttävä suorittamaan oikein ruuviliitosten kiristys ja lukitus, ja hänen on tiedettävä liitosten oikean kiristysjärjestyksen valintaperusteet ja esijännitysmenetelmät sekä lukitustavat ja -tarvikkeet ja niiden soveltuvuus eri käyttökohteisiin. Opiskelijan on pystyttävä kierretaulukoita, kierrekampoja ja työntömittaa käyttäen tunnistamaan kiinnityskierteet. Hänen on tunnettava koneenrakennuksessa yleisesti käytetyt ruuviliitostarvikkeet, niiden mitoitusstavat ja lujuusluokat sekä osattava lukea niiden standardimerkinnot. Opiskelijan on osattava suorittaa voiteluhoitotehtäviä ja tunnettava voiteluaineita ja niiden oikeaa säilytystä, käyttöä ja jäteöljyjen käsittelyä. Hänen on osattava tehdä koneiden ja laitteiden käyttöhuoltotoimenpiteitä. Opiskelijan on osattava pitää käyt-

tämänsä työkoneet siisteinä ja ymmärrettävä koneiden ja laitteiden puhautauden merkitys niiden kunnossapidon ja käyttöturvallisuuden kannalta.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
tekninen perusosaaminen, käsityökalujen käyttö sekä koneiden ja laitteiden kunnossapito.

Opiskelijan on osattava lukea koneenpiirustuksia niin, että ymmärtää kokoonpanopiirustusten ja osapiirustusten kokonaisuudet ja osaa hahmottaa työpiirustuksissa esitetyt kappaleet ja rakenteet sekä niiden oikean koon ja painon. Hänen on tiedettävä koneenpiirustuksen mitoitusperiaatteet ja piirrosmerkit sekä osattava piirtää kappaleen valmistamista varten tarvittavia kuvantoja yksinkertaisista koneenosista. Hänellä on oltava koneenpiirustusohjelmien edellyttämä käyttötaito ja hänen on ymmärrettävä koneenpiirustusohjelmien toimintaa niin, että pystyy tarvittaessa oppimaan CAD-piirtämisen perusteet.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
koneenpiirustus ja piirustusten luku.

Opiskelijan on osattava tehdä tavallisten koneiden ja laitteiden asennus ja kokoonpanotöitä käyttäen kuhunkin työhön sopivia työkaluja, laitteita ja koneita. Hänen on osattava tehdä yksinkertaisia nostoja ja siirtoja turvallisesti käyttäen tarkoituksenmukaisia nostimia, apuvälineitä ja kiinnitystapoja. Opiskelijan on osattava sähkötekniikan perusteita niin, että hän osaa käyttää sähkölaitteita turvallisesti. Hänen on tiedettävä suojamaadoituksen merkitys ja osattava varmistaa työkohteen jännitteettömyys. Hänellä on oltava riittävät automaatiotekniikan, pneumaatiikan ja hydrauliiikan perustiedot ja hänen on osattava koneautomaatioon liittyvien komponenttien ja ohjauspiirien kokoonpano- ja asennustöiden perusteet. Opiskelijan on ymmärrettävä kytkentäkaavioita ja osattava selvittää yksinkertaisia toimintoja piirtämällä. Hänen on osattava suorittaa sähkövirran ja jännitteen mittauksia yleismittareilla.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
asennus- ja kokoonpanotöiden sekä sähkö- ja automaatiotekniikan perusteet.

Opiskelijan on osattava lukea kappaleiden mitoitusmerkinnät työpiirustuksista ja osaluetteloista. Hänen on osattava levy- ja teräsrakenteissa tarvittavat piirrotusmenetelmät ja merkintätavat. Opiskelijan on osattava keskeisimmät piirrottamiseen liittyvät mitta- ja piirtämistekniset ratkaisut, kuten janan puolittaminen, kohtisuoran piirtäminen

sekä kulman ja ympyrän jakaminen osiin. Hänen on osattava laskea pyöristettävän aihion pituus halkaisijamitan perusteella ja laskea taivutuksin ja pyöristyksin muotoiltavien kappaleiden ahiopituuksia sekä taivutus- ja pyöristyskohtien sijoituksia ottaen huomioon ainepaksuudet. Opiskelijan on osattava leikata levyjä kuhunkin työhön parhaiten soveltuvilla levysaksilla piirrotusmerkintöjen mukaisesti. Opiskelijan on osattava kulmaus- ja pyöristyskoneen käyttö ja säädöt sekä kulmata ja pyöristää levyaihoita. Hänen on tunnettava erilaisten materiaalien käyttäytymistä kulmauksessa ja pyöristyksessä ja osattava kiinnittää kulmattava työkappale mittojen mukaan kohdalleen ottaen huomioon ainepaksuuden.

- ▲ Keskeinen sisältö on mittaaminen, piirrottaminen, levysaksien käyttö, levyjen kulmaaminen ja pyöristäminen.

Opiskelijan on osattava oikein ja turvallisesti suorittaa raaka-aineiden katkaisuja konesahalla, vannesahalla tai pyörösahalla. Hänen on osattava taivuttaa profiilitankoja ja putkia, määrittää oikeat taivutuskohdat sekä laskea taivutussäteet ja ahiopituudet.

- ▲ Keskeinen sisältö on sahaaminen ja profiilitankojen ja putkien taivuttaminen.

Opiskelijan on osattava kiinnittää kappale ruuvipuristimeen ja työstövaihetta varten työstökoneen pöytään niin, että se ei vaurioidu. Hänen on osattava käyttää erilaisia porakoneita ja poraustyökaluja. Hänen on tunnettava erilaisten materiaalien käyttäytyminen porauksessa ja osattava valita kuhunkin työhön sopiva, tehokas ja taloudellinen porakone ja pora sekä työstöarvot. Hänen on osattava mitoittaa, piirrottaa ja porata työpiirustusten toleranssien mukaisia reikiä eri materiaaleista valmistettuihin kappaleisiin käyttäen sopivimpia leikkuunesteitä. Opiskelijan on osattava käyttää kuhunkin työhön sopivia kierteitystyökaluja sekä kierteittää reikiä työpiirustusten mukaisesti ja käyttäen kullekin raaka-aineelle parhaiten soveltuvia kierteitysöljyjä ja -tahnoja.

- ▲ Keskeinen sisältö on poraus ja kierteitys.

Opiskelijan on osattava sorvata ulkopuolisia lieriöpintoja ja kierteitä sekä niihin tulevia olakkeita, viisteitä ja pyöristyksiä. Hänen on osattava käyttää keskiö- ja kierukkaporaa, kierretappia ja kierreleukoja sorvissa. Hänen on osattava kiinnittää kappale sorviin ja käyttää kärkiä, tuurnaa

ja pehmeitä leukoja tarvittaessa. Hänen on tunnettava yleisimmin käytössä olevat terätyypit ja niiden käytön perusteet sekä osattava valita kuhunkin työhön sopiva terä ja kiinnittää se oikein. Opiskelijan on osattava käyttää jyrsinkonetta oikein ja turvallisesti. Hänen on osattava jyrsiä yksinkertaisia tasopintoja. Opiskelijan on osattava laskea ja määrittää oikeat työstöarvot. Hänen on ymmärrettävä leikkuunesteiden fysikaalis-kemialliset käytön perusteet ja osattava valita ja käyttää leikkuunesteitä.

**▲ Keskeinen sisältö on sorvaus ja jyrshintä.**

Opiskelijan on osattava käyttää erilaisia hiomakoneita yleisimmissä hionta- ja katkaisutöissä. Hänen on tunnettava hiomalaikkatyypit ja osattava käyttää ja kunnostaa laikkoja käyttötarkoituksen mukaan sekä käyttää penkkihiomakonetta oikein ja turvallisesti teroituksiin ja purseiden poistoon. Opiskelijan on osattava teroittaa poranteriä käsivaraisesti yleisporauksissa riittävään tarkkuuteen. Hänen on osattava työstettyjen kappaleiden viimeistelytyöt sekä käsityökaluilla että koneilla.

**▲ Keskeinen sisältö on hionta ja kappaleiden viimeistelytyöt.**

Opiskelijan on tunnettava pääpiirteittäin suuntaisleikkureiden rakennetta ja toimintaperiaatetta ja osattava valita kuhunkin työhön sopiva leikkuri. Hänen on osattava tehdä suuntaisleikkureiden perussäädöt, kappaleiden asetukset ja kiinnitykset mittojen mukaan sekä suorittaa varsinainen leikkaus oikein ja turvallisesti. Opiskelijan on osattava leikata levyjä tavallisilla kuvioleikkureilla ja nakertajilla ja tunnettava niiden toimintaperiaatteet ja käyttökohteet sekä osattava valita tarkoituksenmukainen kone työkohteen vaatimusten ja ainepaksuuden mukaan. Hänen on osattava tehdä koneiden säädöt leikattavan materiaalin mukaan.

**▲ Keskeinen sisältö on levyjen leikkaaminen.**

Opiskelijan on osattava tehdä hitsauksia kaasuhitsausprosessilla työkokonaisuuksiin, joiden lujuusvaatimukset ovat vähäisiä. Hänen on osattava polttoleikata levyjä käsivaraisesti piirrotusten mukaan. Opiskelijan on tunnettava polttoleikkauksen ja kaasuhitsauksen periaate, niiden tyypilliset käyttöalueet ja soveltuvuus eri perusaineille. Hänen on tunnettava asetyleeni-happi-polttoleikkauksilaitteiden ja kaasuhitsauslaitteiden rakenteet ja toimintaperiaatteet sekä osattava valita työkohteen sekä leikattavan ja hitsattavan ainepaksuuden vaatimat laitteet osineen. Hä-

nen on tiedettävä polttoleikkaus- ja hitsauskaasujen tunnusvärit ja tunnusmerkinnät ja hänen on osattava pullomerkinnöistä lukea kaasupullojen täyttöpaineet sekä säilyttää ja kuljettaa kaasupulloja oikein. Hänen on tiedettävä kaasupullojen käsittelyyn ja käyttöön liittyvät tapaturmavaarat, osattava välttää ne työtehtävissään sekä osattava toimia oikein vaaratilanteissa, kuten letkupalossa. Opiskelijan on osattava asentaa happi-asetyleeni-polttoleikkauksilaitteet ja kaasuhitsauslaitteet käyttökuntoon ja suorittaa tarvittavat säädöt sekä laitteiden käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät. Hänen on osattava tarkistaa ja arvioida polttoleikkauksilaitteiston käyttöturvallisuus. Opiskelijan on osattava tulitöiden turvallisuuteen liittyvät asiat niin, että hänellä on valmius tulityökortin suorittamiseen.

**▲ Keskeinen sisältö on  
polttoleikkauksen ja kaasuhitsauksen perusteet.**

Opiskelijan on osattava puikkohitsauksen virtalähteiden, MAG-hitsauslaitteistojen ja niiden hitsausvarusteiden käytön perusteet sekä hitsausvirran ja muiden hitsausparametrien, kuten langan syötön, jännitteen ja induktanssin säätöjen perusteet. Hänen on osattava hitsauspuikkojen ja lisäainelangan käyttökohteen mukaisen valinnan perusteet, tunnettava tavallisimmat hitsauspuikkotyypit, lisäainelangat ja niiden standardimerkinnät sekä osattava niiden varastoinnin ja käsittelyn perusteet. Opiskelijan on osattava lukea hitsausohjeita ja hitsata yksinkertaisia hitsejä puikko-, MAG- ja pistehitsausprosesseilla. Hänen on osattava tehdä tarvittavat tuennat sekä käyttää hitsauskiinnittimiä ja hitsata siltahitsejä. Hänellä on oltava perustiedot teräksen käyttäytymisestä hitsauksessa ja hänen on osattava valita hitsausjärjestys oikein. Hänen on tiedettävä tavallisimmat hitsausvirhetyypit ja niiden syyt ja osattava havaita ja tunnistaa sekä välttää ja korjata niitä.

**▲ Keskeinen sisältö on  
puikko-, MAG- ja pistehitsauksen perusteet.**

Opiskelijan on osattava tehdä rakenteiden ruuvi- ja niittiliitoksia sekä levyrakenteiden kokoonpanotöitä erilaisilla mekaanisilla kiinnittimillä ja liimaamalla. Hänen on tunnettava tuotevalmistuksessa käytettävien liimojen ominaisuuksia ja osattava liimauksen suoritustekniset perusteet. Hänen on osattava osien liittäminen juottamalla sekä tunnettava tavallisimmat juotosmateriaalit ja lisäaineet. Opiskelijan on tunnettava eri materiaalien, erityisesti tavallisimmin tuotevalmistuksessa käytettävien metallien ominaisuuksia ja osattava tunnistaa niitä. Hänen on tiedettävä tavallisimpien metallien sijoittuminen toisiinsa nähden sähkökemiallisessa jännitesarjassa ja osattava valita yhteen liitettävät materi-

aalit sekä ruuvit ja niitit niin, että vältetään voimakkaan sähkökemiallisen korroosiparin muodostuminen. Opiskelijan on osattava sähkökemiallisen korroosion ja korroosioneston perusteet sekä keskeiset rakenteelliset ja pintakäsittelyyn liittyvät korroosionestotavat. Hänen on osattava tehdä tavallisimpia liitospintojen väliin tehtäviä korroosionestotoimenpiteitä ja kappaleiden varastoinnin aikaisia korroosiosuojauksia.

- ▲ Keskeinen sisältö on ruuvi- ja niittiliitokset, liimaaminen, juottaminen ja korroosionesto.

Opiskelijan on osattava käyttää tavanomaisia mittalaitteita, kuten työntömittaa, mikrometriä ja mittakelloja oikein ja tarkoituksenmukaisesti. Hänen on pystyttävä kierretaulukoita, kierrekampoja ja työntömittaa käyttäen tunnistamaan kiinnityskierteet. Opiskelijan on osattava tehdä laadunvarmistukseen liittyviä mittauksia ja dokumentointeja ja ymmärrettävä laatujärjestelmien tarkoitus ja tilastollisuus.

- ▲ Keskeinen sisältö on työkokonaisuuksien tekeminen työryhmän jäsenenä sekä laadun varmistus ja mittaaminen.

Opiskelijan on osattava toimia työryhmän jäsenenä työelämän toimintatavoilla ja tunnettava työsopimuskäytäntöjä sekä työelämän tapoja organisoitua ja muodostaa työtiimejä. Hänen on osattava tehdä yksinkertaisia työvaiheita sisältäviä työkokonaisuuksia työryhmän jäsenenä työohjeiden ja piirustusten mukaan. Opiskelijan on oltava vastuuntuntoinen ja aktiivinen työryhmän jäsen, ja hänellä on oltava oikea asenne työntekoon niin, että hän on täsmällinen ja noudattaa työaikoja. Hänen on osattava toimia joustavasti, asiakaslähtöisesti ja yritteliäästi sekä yrittäjäluonteiset seikat huomioon ottaen. Opiskelijan on osattava laskea omaan työhönsä liittyviä kustannuksia sekä oltava tietoinen materiaalien ja tarvikkeiden hinnoista ja yrityksen yleiskustannusten osuudesta. Hänen on osattava huolehtia työvälineiden kunnosta ja järjestyksestä sekä säilytyksestä käyttökertojen välillä.

- ▲ Keskeinen sisältö on työelämän toimintatavoilla toimiminen, kustannustietoinen toiminta ja työvälineistä huolehtiminen.

Opiskelijan on osattava ympäristönsuojelun perusteet ja toimintaperiaatteet sekä ymmärrettävä ympäristömyönteisen toiminnan merkitys kone- ja metallialalle. Hänen on osattava materiaalien elinkaariajattelun ja kierrätyksen periaatteet. Hänen on osattava käyttää materiaaleja sääs-

täväisesti ja huolehtia niiden tarkoituksenmukaisesta varastoinnista. Hänen on osattava suorittaa keskeiset toimet, jotka liittyvät ympäristönsuojeluun sekä kone- ja metallialan jätehuoltoon ja ongelmajätteiden käsittelyyn.

**▲ Keskeinen sisältö on  
ympäristönsuojelun perusteet ja jätehuollon toimenpiteet.**

Opiskelijan on osattava pitää työpaikkansa siistinä ja järjestyksessä. Hänen on ymmärrettävä toimintakyvyn ja terveyden vaikutus työkykyyn, ja hänen osattava toimia työssään omaa ja muiden terveyttä ja toimintakykyä edistävällä tavalla. Hänen on tiedettävä, mikä merkitys hyvällä kunnolla ja elämäntavoilla on työkykyyn ja hänen on osattava huolehtia omasta terveydestään ja toimintakyvystään myös vapaa-aikana. Opiskelijan on osattava käsitellä raskaita taakkoja, ja hänen on osattava käyttää terveellisiä työtapoja ja -asentoja. Hänen on tiedettävä perusteet tärinän, melun ja hengitysilman epäpuhtauksien terveydelle haitallisista määristä ja niiden vaikutuksista sekä osattava välttää niitä ja tarvittaessa käyttää suojaimia. Opiskelijan on osattava yleisen työsuojelun perusteet ja tiedettävä keskeiset työturvallisuusmääräykset. Hänen on osattava huolehtia kone- ja metallialaan liittyvien töiden työturvallisuudesta ja osattava käyttää henkilökohtaisia suojaimia oikein ja hygieenisesti. Opiskelijalla on oltava tavallisimpiin työpaikan tapaturmiin EA1:tä vastaavat ensiaputaidot.

**▲ Keskeinen sisältö on  
työ- ja toimintakyvystä huolehtiminen, työturvallisuus, henkilökohtaisten suojainten käyttö ja ensiaputaidot.**

Opiskelijalla on oltava valmiudet itsenäiseen ja suunnitelmalliseen työskentelyyn sekä aktiiviseen, joustavaan ja ongelmatilanteita ratkaisevaan toimintaan. Opiskelijalla on oltava oikea asenne työntekoon ja itsensä, osaamisensa ja oppimistaitojensa jatkuvaan kehittämiseen. Hänen on osattava laatia työsuunnitelmia ja laatujärjestelmiin liittyviä kirjallisia raportteja työsuorituksistaan niin, että ne ovat kielellisesti, ulkoasultaan ja teknisesti selkeitä ja täyttävät myös pakolliset äidinkielen osaamisvaatimukset (kohta 3.1.1). Opiskelijan on kyettävä arvioimaan omaa työtään ja osaamistaan, analysoimaan käyttämiään työmenetelmiä ja työvaiheita sekä päättämään, mitä olisi voinut tehdä toisin.

**▲ Keskeinen sisältö on  
suunnitelmallisuus, joustavuus ja ongelmanratkaisuvalmiudet työsuorituksessa, itsearviointi ja itsensä kehittäminen.**

Opiskelijan on osattava hankkia tietoa sekä soveltaa sitä ja aikaisemmin hankkimaansa osaamista muuttuvissa tilanteissa. Hänellä on oltava monipuolisen tiedonhankinnan ja viestinnän edellyttämä tietokoneen käyttötaito. Hänen on osattava säilyttää ja tallentaa työasiapapereita tarkoituksenmukaisesti ja dokumentoida työsuorituksia ja mittaustuloksia, ja hänen on ymmärrettävä niiden merkitys toimintakokonaisuuden ja laatujärjestelmien kannalta. Opiskelijan on osattava käyttää tietokonetta tekstin, taulukoiden ja kuvien tuottamiseen, ja hänen on osattava yhdistellä eri ohjelmilla tehtyjä aineistoja. Hänellä on oltava valmiudet kone- ja metallialalla käytössä olevien sovellusohjelmien käyttöön.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
tiedonhankinta- ja viestintävalmiudet sekä tietokoneen käyttötaito.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava tavallisimpien käsityökalujen käyttö
- osattava koota ja purkaa yksinkertaisia koneenosia niitä ja työkaluja vaurioittamatta
- osattava lukea yksinkertaisia koneenpiirustuksia ja hahmottaa kappaleiden suuruutta
- osattava suorittaa turvallisesti levyjen, profiilitankojen ja putkien katkaisuja ja taivutuksia
- osattava hitsaus- ja polttoleikkauslaitteiden turvallinen käyttö
- osattava sorvata, porata ja kierteittää yksinkertaisia, tarkkuusvaatimukseltaan vähäisiä kappaleita työpiirustusten mukaisesti
- osattava leikata levyjä suuntaisleikkureilla
- osattava hitsata yksinkertaisia teräs- ja levyrakenteiden kokoonpanohitsauksia puikko- tai MAG-hitsausprosessilla
- osattava juottaa osia yhteen
- osattava tehdä levyosien ruuvi- ja niittiliitoksia
- osattava liimaliitosten suoritustekniset perusteet
- osattava koneautomaation kokoonpanotöiden perusasiat
- osattava työyhteisössä toimimisen perusteet
- osattava toimia työryhmän jäsenenä
- osattava laskea oma palkkansa
- osattava yleisen työturvallisuuden perusteet
- osattava käyttää henkilökohtaisia suojaimia
- osattava tavallisimmat jätehuoltoon liittyvät toimenpiteet
- noudatettava työaikoja.

### **3.2.B Valmistustekniikan koulutusohjelman eriytyvät ammatilliset opinnot**

#### **3.2.2 KONEISTUS, 20 OV**

##### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava tehdä koneistustyökokonaisuuksia itsenäisesti työpiirustusten mukaan. Hänen osattava toimia joutuisasti ja suunnitelmallisesti työnsä vaiheistaen, mutta kyettävä tarvittaessa myös muuttamaan sitä. Hänen on kyettävä arvioimaan omaa työtään työn kuluessa ja työsuorituksen jälkeen, muuttamaan toimintatapojaan niin, että samat virheet eivät toistu ja analysoimaan työvaiheita ja niitä asioita, jotka olisi voinut tehdä toisin. Opiskelijan on osattava tehdä työtä laatuvaatimusten mukaisesti, ja hänen on osattava ottaa huomioon työn joutuisuus ja kokonaistaloudellisuus valintoja tehdessään. Hänen on huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta ja työympäristönsä siisteydestä.

- ▲ Keskeinen sisältö on työkokonaisuuden hallinta työpiirustuksista, työn suunnitelmallisuus, kokonaistaloudellisuus ja itsearviointi.

Opiskelijan on tunnettava sorvauksessa, jyrinnässä ja porauksessa yleisimmin käytössä olevat terätyypit ja hionnassa käytettävät laikkatyypit sekä niiden käyttötarkoitukset ja osattava valita kuhunkin työhön sopivimmat ja kokonaisuuden kannalta taloudellisimmat teränpitimet, teräpäät ja hiomalaikat. Hänen tulee osata terien kiinnitykset ja esiasetukset sekä kunnostaa ja teroittaa terät ja laikat oikea-aikaisesti. Opiskelijan on hallittava kappaleiden kiinnitystavat monipuolisesti ja osattava tehdä kiinnityksien mahdollisesti vaatimat apukoneistukset. Hänen tulee osata kappaleiden oikeat kiinnitykset ja tuennat sorvauksessa sekä jyrin-koneen työpöytään ja tietää vasta- ja myötäjyrinnän työstövoimien vaikutus niin, että lopputuloksena on toleransseiltaan ja pinnanlaadultaan vaatimukset täyttävä kappale. Opiskelijan on osattava määrittää kuhunkin työstötapautumaan taloudellisimmat työstöarvot työstötavan, työstötyypin ja työstettävän materiaalin mukaan. Hänen on osattava laskea työstöarvoja ja soveltaa siinä ja koko työstötapautuman aikana fysiikan ja materiaaliopin tietouttaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaleiden ja terien oikea kiinnitys sekä terien ja hiomalaikkojen kunnostus ja työstöarvojen määrittäminen.

Opiskelijan on osattava porata lieriö- ja kartioreikiä mitta- ja muoto-  
toleranssien mukaan. Hänen on osattava määrittää työvarat kalvintaa  
varten, valita oikea kalvintyyppi ja määrittää kalvinnan työstöarvot.  
Hänen on osattava suorittaa kalvinta työpiirustusten mitta- ja muoto-  
toleranssien mukaan.

**▲ Keskeinen sisältö on  
poraus ja kalvinta.**

Opiskelijan on osattava sorvata kappaleita, joissa on monimuotoisia ulko-  
ja sisäpuolisia työstettäviä pintoja. Hänen on osattava työstää ulkopuo-  
lisiä kartiopintoja ja ulkopuolisiin lieriöpintoihin kierteitä. Hänen on  
osattava käyttää sorvissa keskiö- ja kierukkaporaa ja konekalvainta sekä  
kierretappia ja kierreleukoja. Hänen on osattava kartiopintojen ja moni-  
muotoisten pintojen työstöön liittyvä matematiikka.

**▲ Keskeinen sisältö on  
sorvaus manuaalisella sorvilla.**

Opiskelijan on osattava työstää monimuotoisia kappaleita, joihin tulee  
jyrsittäviä tasopintoja, olakkeita ja kiilauria. Hänen on osattava käyttää  
jyrsinnässä yleisimmin käytettäviä terätyyppejä. Hänen on osattava käyt-  
tää kierukkaporaa ja konekalvainta jyrsinkoneessa. Hänen on osattava  
käyttää jakopäätä ja jyrsiä suorahampaisia hammaspyöriä. Hänen on  
osattava hammaspyörien jyrsinnässä tarvittava matematiikka.

**▲ Keskeinen sisältö on  
jyrsintä manuaalisella jyrsinkoneella.**

Opiskelijan on osattava käyttää oikein ja turvallisesti tasohiomakonetta  
ja pyöröhiomakonetta käyttäen perushiomalaikkoja. Hänen on osattava  
työstää kappaleita, joihin tehdään tasohiontakoneistuksia viisteineen ja  
kulmineen sekä ulko- ja sisäpuolisten lieriöpintojen ja ulkopuolisten  
kartiopintojen pyöröhiontakoneistuksia viisteineen. Hänen on osattava  
kulmien ja kartiopintojen työstöön liittyvä matematiikka.

**▲ Keskeinen sisältö on  
hionta manuaalisella hiomakoneella.**

Opiskelijan on osattava numeerisesti ohjatuissa työstökoneissa käytet-  
tävien NC-ohjelmien rakenne ja käsitteistöt. Hänen on tunnettava NC-  
koneiden koordinaatistot ja ymmärrettävä referenssi- ja työkalunvaihto-  
pisteen sekä ohjelman/kappaleen nollapisteen merkitys työstöohjelman

laadittaessa niin, että osaa sijoittaa nollapisteen järkevästi. Opiskelijan on osattava ohjelmissa käytettävät toimintokäskyt ja yleisimmin käytettävät työkiertokäskyt. Hänen on osattava laatia NC-ohjelmia jollain ohjelmointikielellä malliohjelmaa tai käsikirjaa käyttäen. Hänen on osattava NC-ohjelmointiin liittyvä tietotekniikka ja matematiikka. Opiskelijan on osattava työstökoneen käyttötavan valinta ja osattava lukea työstökoneen mittarit, merkkivalot ja virhekoodit koodiavainten avulla. Hänen on osattava ajaa kelkan akselit referenssipisteeseen ja käyttää positionäyttöä käsiajossa. Opiskelijan on osattava oikeat ja turvalliset työstettävän kappaleen kiinnittämistavat ja valita perustöissä tarvittavat työkalut käsikäytöllä ja simuloida työstöohjelma työstökoneella.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
NC-ohjelmoinnin ja -koneistuksen perusteet.

Opiskelijan on osattava käyttää konepajateknisissä mittauksissa käytettäviä mittalaitteita ja tulkkeja tarkoituksenmukaisesti. Hänen on osattava tarkistaa mittalaitteen näytön oikeellisuus ja kalibroida mittalaite tarvittaessa. Hänen on osattava ottaa huomioon mittaustilanteen vaikutukset ja tunnistettava, milloin mittalaite vaatii huoltotoimenpiteitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
konepajatekniset mittaukset.

Opiskelijan on osattava tehdä työstökoneen päivittäiset voitelu- ja huoltotoimenpiteet sekä määräaikaishuollot. Hänen on osattava pitää työpaikkansa siistinä ja puhdistaa työkalut ja työstökone.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
työstökoneen huolto.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava sorvin, jyrsinkoneen ja taso- ja pyöröhiomakoneen oikea ja turvallinen käyttö
- osattava sorvata ulko- ja sisäpuolisia lieriöpintoja ja niihin tulevia olakkeita, viisteitä ja pyöristyksiä
- osattava jyrsiä tasopintoja
- osattava tehdä tasohiontakoneistuksia ja hioa ulkopuolisia lieriöpintoja ja viisteitä
- osattava työstää kappaleita joiden mittatarkkuudet on ilmoitettu karkeina työtapaakohtaisina toleransseina

- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta ja tarvittaessa käytettävä suojaimia.
- huolehdittava jätteistä ja työpaikan siisteydestä.

### 3.2.3 LEVY- JA HITSAUSTYÖT, 20 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava leikata levyjä suuntaisleikkureilla ja tunnettava niiden toimintaperiaatteet, käyttöalueet, käyttöä koskevat rajoitukset ja leikkaustyön tapaturmavaarat. Hänen on huolehdittava työturvallisuudesta ja työpaikan siisteydestä ja järjestyksestä jokaisessa työvaiheessa. Hänen on osattava työtehtäväkohtaisesti säätää terien välys, teräkulma, iskun pituus ja takavasteen asema. Opiskelijan on osattava suorittaa leikkaustehtäviä mitta-asteikkoa, piirrotusta, valoviirua ja takavastetta hyödyntäen. Hänen on osattava tarkistaa leikkaustuloksen mittatarkkuus ja laatu sekä tehdä tarvittavat korjaustoimenpiteet. Opiskelijan on osattava levyn leikkaamisessa, leikkaustulosten mittaamisessa ja korjaustoimenpiteissä tarvittavaa matematiikkaa. Hänen on osattava tehdä levynkäyttösuunnitelma. Opiskelijan on osattava syöttää ohjelmointilaitteella suoritettavan leikkaustyön parametrit NC-koneelle ja tehdä niihin tarvittavat muutokset.

- ▲ Keskeinen sisältö on levyn leikkaaminen suuntaisleikkurilla.

Opiskelijan on osattava suorittaa sekä piirrotuksen mukaan että kuljetusrissojen ja harppien avulla käsivaraista termistä leikkausta II B SFS-EN ISO 9013-vaatimusten mukaisesti. Hänen on osattava arvioida termisen leikkauksen aikana syntyvää laatua ja tiedettävä perusasiat siitä, miten lika, ruoste, maali, valssihilse tai perusaineen seosaineet vaikuttavat leikkauksen suoritukseen. Hänen on pystyttävä kemian ja materiaaliopin tietojaan soveltaen päättämään mahdollisten termisen leikkauksen virheiden syyt ja suorittamaan tarvittavat korjaustoimenpiteet. Opiskelijan on osattava leikata mallineen avulla ja käyttää moottoroituja polttimia, polttimen kuljetusvaunuja ja putken pyörityslaitteita leikkauksessa.

- ▲ Keskeinen sisältö on terminen leikkaus.

Opiskelijan on osattava suorittaa lieriö- ja kartiovaippojen pyörityksiä sekä osapyörityksiä. Hänen on tunnettava käsi- ja sähkömoottori-käyttöisten sekä hydraulisesti toimivien levynpyörityskoneiden tyypilliset rakenteet, toimintaperiaatteet ja ohjaustavat sekä käyttöalueet ja käytön rajoitukset. Opiskelijan on osattava itsenäisesti matematiikan taitojaan soveltaen mitoittaa ja valmistaa muotomalline pyöritysten muodon tarkistusta varten. Hänen on tiedettävä aihoiden päiden esitaivutuksen merkitys niin, että osaa suorittaa esitaivutukset. Opiskelijan on tiedettävä, miten otetaan huomioon levyn aineesta, aineenpak-suudesta ja aihion leveydestä johtuva kerrallaan suoritettavan pyörityssäteen muutos, ja hänen on osattava säätää pyörityskoneen telat vastaamaan haluttua pyörityssädettä erityisesti viimeisessä pyöritysvaiheessa niin, että tuote vastaa vaadittua muotoa ja mittoja.

▲ Keskeinen sisältö on  
levyn pyöristäminen pyörityskoneella.

Opiskelijan on osattava ottaa huomioon ainepaksuuden merkitys työkappaleen kiinnityksessä ja aineen käyttäytyminen kulmauksessa sekä tunnettava kulmauskoneen säädöt ja säätöperiaatteet ja kulmaukseen liittyvää matematiikkaa ja metallioppia niin, että hän osaa laatia työjärjestyksen ja tuotteelle asetetut mittavaatimukset toteuttavan taivutus-suunnitelman sekä laskea oikaistut pituudet. Opiskelijan on osattava käyttää kulmauskonetta ja ottaa huomioon aineen kimmoisuuden vaikutukset taivutustulokseen. Hänen on osattava hyödyntää kääntöpalkin mitta-asteikkoa ja sarjatyössä kulmauskoneen takavastetta sekä käyttää vaikeamuotoisia työkappaleita kulmattaessa apukappaleita.

▲ Keskeinen sisältö on  
ohutlevyjen kulmaaminen.

Opiskelijan on tunnettava särmäyspuristimen toimintaperiaate, eri kokoisten särmäyspuristimien käyttöalueet ja niiden rajoitukset sekä painin- ja vastintyökalujen perusmallit käyttöalueineen niin, että osaa valita särmäystyökalut, asettaa ne paikoilleen ja suorittaa tarvittavat säädöt ja tarkistukset. Hänen on osattava suorittaa särmäyksiä merkkauksen mukaan sekä etu- että takavastetta hyödyntäen. Hänen on osattava särmäyspuristimen ohjaustoiminnot niin, että hän hallitsee ohjaustoimenpiteet sekä asetuksen teon että käytön aikana. Opiskelijan on osattava laatia särmäyksen työjärjestys ja tuotteelle asetetut mittavaatimukset täyttävä taivutussuunnitelma sekä osattava laskea oikaistut pituudet. Hänen tulee osata ohjelmoida tavanomaisia särmäyksiä NC-särmäyspuristimelle.

▲ Keskeinen sisältö on  
särmääminen särmäyspuristimella.

Opiskelijan on osattava lukea standardin SFS-EN 288-2 mukaisia hitsausohjeita (WPS) ja pystyttävä suorittamaan niiden avulla hitsaustöitä. Hänen on tunnettava hitsien mitoitusastetilat ja mitoitusmerkinnät ja osattava suorittaa hitsien tarkistusmittaukset. Hänen on tiedettävä standardin SFS-EN 25817 määrittelemät hitsaukselle asetetut laatuvaatimukset eri hitsiluokissa B, C ja D. Opiskelijan on osattava suorittaa puikkohitsauksia, MAG-hitsauksia umpilangalla tai täytelangalla, TIG-hitsauksia yleisimmille seostamattomille ja niukkaseosteisille teräksille, puikkoja TIG-hitsauksia ruostumattomille teräksille sekä MIG- ja TIG-hitsauksia alumiinille niin, että hän erikoistuu yhteen hitsausprosessiin ja osaa muiden hitsausprosessien suoritustekniset perusteet. Erikoistumallaan hitsausprosessilla hänen tulee saavuttaa standardin SFS-EN 25817 mukainen hitsiluokka B silmämääräisesti arvioituna seuraavissa kokeissa seostamattomalla teräksellä (W01): pienahitsaus FW asennoissa PA (jalkohitsaus) ja PB (alapienahitsaus) sekä päittäisliitos BW levyille asennossa PA (jalkohitsaus). Opiskelijan on kyettävä silmämääräisesti arvioimaan ja mittaamalla tarkistamaan, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset. Hänen on tunnettava ohjaus-, asemointi- ja kiinnitystarpeet hitsaustyössä ja osattava ohjaus- kiinnitysmenetelmät ja kiinnityslaitteiden käyttö. Opiskelijan on osattava valita oikein hitsausjärjestys ja hitsattavien osien esiasettelut ottaen huomioon hitsauksen aiheuttamat jännitykset ja mitta- ja muodonmuutokset niin, että lopputuloksena on rakenne, joka vastaa työpiirustuksia. Opiskelijan on osattava valmistaa hitsausrailot ja suorittaa silloitushitsauksia. Hänen on osattava hitsata monipalkohitsauksen osahitsit hitsausohjeiden mukaan niin, että hitsille määrätty poikkileikkausmitta ja osahitsien lukumäärä toteutuvat. Hänen on osattava asentohitsauksessa hyödyntää monipalkohitsausta valitsemalla osahitsien hitsausjärjestys hitsaussulaa tukevaksi.

▲ Keskeinen sisältö on  
hitsaus.

Opiskelijan on osattava tehdä levytyökokonaisuuksia itsenäisesti työpiirustusten ja kokoonpanopiirustusten mukaan. Hänen osattava toimia joutuisasti ja suunnitelmallisesti työnsä vaiheistaen, mutta kyettävä tarvittaessa myös muuttamaan sitä. Hänen on kyettävä arvioimaan omaa työtään työn kuluessa ja työsuorituksen jälkeen, muuttamaan toimintatapojaan niin, että samat virheet eivät toistu ja analysoimaan työvaiheita ja niitä asioita, jotka olisi voinut tehdä toisin. Opiskelijan on osattava tehdä työtä laatuvaatimusten mukaisesti ja hänen on osattava ottaa huo-

mioon työn joutuisuus ja kokonaistaloudellisuus valintoja tehdessään. Hänen on huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta ja käytettävä henkilökohtaisia suojaimia. Opiskelijan on osattava käyttää oikein ja turvallisesti nostolaitteita ja levytarraimia levyjen siirroissa, käsittelyissä ja kannatuksessa. Hänen pitää osata suorittaa tavanomaisen levytyökoneiden päivittäiset käyttöhuollot. Opiskelijan on pidettävä työpaikkansa siistinä ja järjestyksessä, tunnettava levytöiden jäännöspalojen ja muiden jäännösaineiden oikeat käsittelytavat ja osattava työhön liittyvät jätehuoltotoimenpiteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on työturvallisuus, kappaleiden nostot, koneiden huollot, työpaikan siisteys ja järjestys sekä jätteiden käsittely.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava levyjen leikkaus turvallisuusohjeiden mukaisesti
- osattava polttoleikata turvallisesti
- osattava kulmaus- ja pyörästyskoneiden sekä särmäyspuristimien oikea ja turvallinen käyttö
- osattava leikkaus ja särmäys kappaleille, joissa riittää karkeat työtapa-kohtaiset toleranssit
- erikoistumallaan hitsausprosessilla saavutettava standardin SFS-EN 25817 mukainen hitsiluokka D pienahitsauksessa FW asennoissa PA (jalkohitsaus) ja PB (alapienahitsaus)
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta
- huolehdittava tulitöiden turvallisuudesta

#### 3.2.4 KONEENASENNUS, 20 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on pystyttävä kokoonpano- ja valmistuspiirustusten sekä osaluetteloiden avulla muodostamaan kuva kokoonpantavan laitteen rakenteesta ja toiminnasta. Hänen on osattava laatia työsuunnitelma, joka ottaa huomioon laitteen rakenteen ja toiminnan asettamat vaatimukset työn oikealle etenemisjärjestykselle. Osaluetteloita ja piirustuksia käyttäen hänen on pystyttävä varaamaan kokoonpanoon tarvittavat osat ja tarvikkeet. Hänen on tunnettava pääpiirteittäin ISO-sovitejärjestelmän rakenne ja osattava tulkita sovitemerkinnot.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
piirustusten ja osaluetteloiden lukutaito sekä aloitettavan työn esivalmistelu.

Opiskelijan on pystyttävä osien puhdistus- ja viimeistelytehtävissä käyttämään erilaisia käsihiomakoneita sekä valitsemaan ja asentamaan niihin työhön tarvittavat hiomapäät ja terät. Käsien suoritettaviin viimeistelytehtäviin hänen on osattava valita työhön soveltuvat työvälineet sekä osattava käyttää niitä oikein. Osien tarkistusmittaukset hänen on osattava suorittaa piirustuksissa esitettyjen tarkkuusvaatimusten mukaisesti. Ennen kokoonpanoa opiskelijan on osattava tarkistaa ja tarvittaessa korjata kappaleiden virheellisestä käsittelystä aiheutuneet viat, kuten kolhut. Opiskelijan on osattava käyttää tavallisimpia osien pesulaitteita ja -koneita sekä huolehtia käyttöturvallisuudesta. Pesun jälkeen hänen on osattava suojata pestyt osat kokoonpanoa edeltäväksi varastointiajaksi.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
kokoonpanoa edeltävät osien viimeistely-, tarkistus- ja puhdistustyöt.

Opiskelijan on pystyttävä tunnistamaan yleisimmät kaupalliset liuku-laakeri- ja vakiovalmisteiset vierintälaakerityypit sekä tiedettävä vierintä- ja liukulaakerien toimintaperiaatteet, yleisimpien liukulaakerimateriaalien käyttöominaisuudet ja voitelun merkitys niille. Hänen on tiedettävä tavallisimpien laakerien rakennemuodot, sallitut kuormitus-suunnat ja mitoitus- ja osittamistavat sekä osattava mitata laakereiden päämitat. Laakerimerkintöjä lukien hänen on pystyttävä selvittämään asennuksen ja toiminnan kannalta oleelliset laakerin rakennetiedot. Työpiirustuksista hänen on pystyttävä lukemaan laakerinsijoille asetetut mitta- ja muoto-toleranssivaatimukset sekä mittaamalla tarkastamaan, että laakerinsijat ovat sekä mitan että muodon toleranssialueella. Hänen on tunnettava pääpiirteittäin laakereiden asennussovitteiden määräytymisperiaatteet ja osattava ottaa ne huomioon asennus- ja purkamistyöissä. Hänen on tunnettava koneenrakennuksessa yleisesti käytetyt laakerointitavat ja niiden toimintaperiaatteet sekä osattava niille ominaiset asennukseen liittyvät säädöt ja tarkistusmittaukset. Hänen on tunnettava laakereiden oikeat asennus- ja irrotusperiaatteet ja osattava valita kuhunkin työkohteeseen oikeat välineet ja menetelmät. Hänen on osattava laakerointien purkamistehtävissä käyttää mekaanisia ja hydraulisia ulosvetimiä sekä lämmönsiirtovälineitä. Opiskelijalla on oltava kokonaiskuva laakerointien tiivistystarpeista ja -tavoista, ja hänen on tunnettava yleisesti käytetyt laakerointien tiivistimet sekä osattava suorittaa niiden asennus- ja irrotustyöt. Hänen on osattava laakerointien voitelutavat ja suorittaa

laakereiden voitelu kokoonpanon ja käyttöhuollon yhteydessä. Hänellä on oltava perustiedot laakereiden voiteluaineista ja niiden käytöstä erilaisissa laakerointikohteissa, ja hänen on tunnettava puhtauden ja voitelun merkitys laakeroinnin toiminnalle.

- ▲ Keskeinen sisältö on kokoonpanotyöhön kuuluvat laakerointien asennustyöt.

Opiskelijan on osattava tarkistaa ja esivalmistella tiivistettävät tasopinnat asennusta ja tiivistystä varten. Hänen on tunnettava tasopintojen tiivistyksessä käytettäviä tiivistysnesteitä ja massoja sekä niiden valintaperusteet eri käyttökohteisiin. Hänen on osattava annostella tiivistysnesteet ja massat tiivistepinnoille ja osattava suorittaa liitoksen kiristys oikein. Hänen on tiedettävä O-renkaiden tyypilliset käyttökohteet ja niiden oikea toimintatapa staattisena ja dynaamisena tiivisteenä ja yleisimpien O-rengasmateriaalien käyttäytyminen eri materiaalien kanssa sekä osattava asentaa O-renkaat tarkoituksenmukaisia työmenetelmiä käyttäen. Opiskelijan on osattava huulitiivistimien oikeat asennus- ja irrotusmenetelmät ja osattava valita työkohteeseen soveltuvat työvälineet sekä suorittaa oikein niiden asennus- ja irrotustyöt.

- ▲ Keskeinen sisältö on kokoonpanotyöhön kuuluvat tiivistystyöt.

Opiskelijan on pystyttävä lukemaan työpiirustuksissa esitetyt mitta-, muoto- ja pinnanlaatuvaatimukset sekä mittaamalla tarkastamaan, että soviteosat täyttävät asetetut vaatimukset. Hänen pitää tuntea sovitepintojen virheettömyyden merkitys soviteen toimivuudelle, ja hänen on tarvittaessa osattava tehdä soviteosien viimeistelytyöt. Hänen on pystyttävä työpiirustuksen sovitemerkintöjen perusteella päättelemään liitoksen kokoonpanoon tai purkamiseen tarvittava voima, tunnettava puristusliitoksien kokoonpanossa ja purkamisessa käytettävät työmenetelmät ja välineet sekä pystyttävä tarvittavan asennusvoiman ja liitososien rakenteen perusteella valitsemaan soveltuva asennusmenetelmä ja välineet. Hänen on osattava estää osien kiinnileikkautuminen ja sovitekorroosion muodostuminen asennusvoiteluaineita käyttäen. Kokoonpanotehtävissä hänen on osattava mittauksin ja ohjaimia käyttäen estää osien leikkaaminen ja asettuminen vinoon asennustyön aikana. Ennen asennusta hänen on osattava varustella asennuspaikka työssä tarvittavin välinein ja hallittava kutistusliitoksen asennus toimintakokonaisuutena, myös silloin, jos osat eivät asetu paikalleen työntösovitteisina. Hänen on osattava ottaa huomioon myös lämmön siirtyminen rakenteessa ja estää sen haittavaikutukset. Opiskelijan on tunnettava tasakiilaliitoksen

rakenne- ja toimintaperiaate sekä vaurioiden tyypilliset syyt. Hänen on osattava tarkistaa, että kiilaurat asettuvat geometrisesti oikein ja ovat mitoiltaan oikein valmistetut. Hänen on osattava tarvittaessa muotoilla tasakiilan päät ja valmistaa tarvittavat poraukset ja kierteitykset kiinnitystä ja irroitusta varten. Hänen on osattava koota ja purkaa tasakiilaliitos sekä suorittaa tarvittavat tarkistusmittaukset.

- ▲ Keskeinen sisältö on erilaisten koneenrakennuksessa yleisesti käytettävien akseli-napaliitosten kokoonpano- ja purkamistyöt.

Opiskelijan on tiedettävä akseleiden samanakselisuuspoikkeamien vaikutukset laakerointien kestoikään sekä akseleiden linjaukselle asetettavat vaatimukset. Hänen on osattava suorittaa akseleiden linjauksia käyttäen mittakelloja, rakotulkkia, suorasyrjää tai laser-optista linjauslaitetta tai mitta-antureihin perustuvaa linjauslaitetta. Hänen on tunnettava tavallisimpien kiinteään tehonsiirtoon tarkoitettujen kytkimien rakenne- ja toimintaperiaatteita sekä asennukselle asetettuja vaatimuksia ja hänen on myös osattava suorittaa niiden asennustehtäviä. Lisäksi hänen on tunnettava kuorman irrotukseen ja kytkemiseen tarkoitettuja ja ylikuormitusuojana toimivia kytkinrakenteita ja niiden käyttötapoja sekä osattava niiden ohjaus- ja säätömenetelmien perusteet. Hänen on tunnettava nivelakselin rakenneperiaate ja oikea asennustapa sekä osattava suorittaa nivelakseleiden asennustöitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on akseliliitosten ja kytkimien asennustyöt.

Opiskelijan on tunnettava kiila-, hammas- ja lattahihna- sekä ketjukäyttöjen käyttöominaisuudet ja käyttökohteet sekä pitkän käyttöiän ja kiila- ja lattahihnakäyttöjen osalta hyvän tehonsiirtokyvyn edellytykset. Hänen on osattava asentaa hihna- ja ketjupyörät akseleille käytettävän akseli/napa-liitoksen vaatimalla tavalla ja suorittaa pyörien linjaukset. Opiskelijan on tunnettava kiilahihnaprofiilit ja osattava tulkita kiilahihnojen merkinnät. Hänen on pystyttävä tunnistamaan hihnapyörässä olevien tunnuksien perusteella, mittaamalla ja profiilitulkkien avulla hihnan profiilityyppi ja asennettava hihnapyörä. Kiilahihnakäyttöjä asentaessaan hänen on osattava suorittaa oikein kiilahihnasarjan paikalleen asennus, hihnapyörien linjaus ja hihnojen kiristys sekä osattava mittaamalla ja taulukoita käyttäen tarkistaa kiilahihnojen oikea kireys. Hänen on tiedettävä kiilahihnakäyttöjen suojaustarve sekä työturvallisuuden että puhtauden kannalta ja osattava asentaa suojaimet oikein. Opiskelijan on tunnettava hammashihnatyypit, hammasjakojen koodit ja mitat sekä

osattava tulkita hammashihnojen merkinnät. Vastaavasti hänen on tunnettava hammashihnapyörärakenteet ja osattava tunnistaa pyörät merkin­töjen perusteella. Hänen on osattava asentaa hammashihnapyörät akseleille käytettävän akseli/napaliitoksen vaatimalla tavalla, suorittaa pyörien linjaus, asentaa hammashihna pyörille oikein, säätää se oikeaan ”kireyteen” ja tarkistaa sekä tarvittaessa korjata hihnan käynti pyörillä. Opiskelijan on osattava tunnistaa tehonsiirtoketjutyypit sekä tunnetta­va pääpiirteittäin niiden rakenneominaisuudet ja soveltuvuus eri käyttö­kohteisiin. Hänen on osattava tulkita ketjujen mitoitusmerkinnät sekä osattava tunnistaa ketjut työntömittaa ja ketjuluetteloita apuna käyttäen. Hänen on tunnettava ketjujen liitostavat ja -osat ja hänen on osatta­va katkaista ketju asennusmittaan sekä suorittaa ketjun liitostyöt käyt­täen tarkoituksenmukaisia katkaisumenetelmiä ja -välineitä. Opiskeli­jan on tunnettava ketjun voitelun merkitys, oikeat voitelutavat ja -aineet sekä osattava suorittaa asennusta edeltävä voitelu. Hänen on osattava määrittää ketjun oikea riippuma sekä suorittaa tarvittavat asennusmit­taukset ja ketjun asennus. Lisäksi hänen on tunnettava yleisesti käytetyt ketjun kiristintyyppit, niiden toimintaperiaatteet, oikeat asennustavat ja -kohteet sekä osattava asentaa ja säätää niitä.

**▲ Keskeinen sisältö on  
hihna- ja ketjukäyttöjen asennustyöt.**

Opiskelijan on osattava lukea hammaspyöriin liittyviä mittoja, nimi­tyksiä ja tunnuksia. Hänen on osattava tunnistaa hammaspyörien perus­tyypit ja tunnettava hammaspyörävälitysten käyttöominaisuudet, toimin­taperiaatteet ja pitkän käyttöiän edellytykset sekä niiden asennukselle asetettavat vaatimukset. Hänen on osattava asentaa hammaspyörät akseleille käytettävän akseli/napaliitoksen vaatimalla tavalla. Opiskeli­jan on osattava mitata hampaiden kylkivälitys ja tarkistaa hammaskos­ketuskuvio sekä tehdä mahdolliset säädöt. Hänen on pystyttävä selvit­ämään asennetun hammasvälityksen voitelutarve ja käytettävä voitelu­aine sekä osattava suorittaa voitelutoimenpiteet. Hänen on tiedettävä hammasvälitysten suojaustarve sekä työturvallisuuden että puhtauden kannalta ja osattava asentaa suojaimet oikein. Opiskelijan on tiedettävä vaihteistojen oikealle asennukselle asetetut vaatimukset, vaihteen oi­kea asento ja momenttituen asennus, ja hänen on osattava asentaa jalkavaihteet perustalle ja tappivaihteet tehoa siirtäville akseleille. Li­säksi hänen on osattava suorittaa vaihteiston käyttöönottoon kuuluvat toimenpiteet.

**▲ Keskeinen sisältö on  
hammasvälitysten sekä hammasvaihteiden ja  
hammasvaihdemoottorien asennustyöt.**

Opiskelijan on osattava lukea sähkömoottorin arvokilpitietoja ja tunnistaa asennettava moottori. Käyttöasennon ja suojausluokan perusteella hänen on kyettävä varmistamaan moottorin soveltuvuus käyttökohteeseen. Hänen on osattava asentaa tehonsiirtoelimet moottorin akselille käytettävän akseli/napaliitoksen vaatimalla tavalla laakerointia rasittamatta. Hänen on tunnettava sähkömoottoreiden kiinnitysmenetelmät ja kiinnitysosat sekä osattava suorittaa jalkakiinnitteisen moottorin asennus moottoripedille tai kiskoille siten, että jalat saavat tasaisen tuennan ja moottori asettuu haluttuun asentoon ja asemaan. Hänen on osattava linjata sähkömoottori tehonsiirtoelimien asettamien vaatimusten mukaisesti ja tarpeettomia laakerikuormia välttämällä. Lisäksi hänen on osattava suorittaa laippakiinnitteisten sähkömoottorien asennustyöt.

**▲ Keskeinen sisältö on  
sähkömoottorien asennustyöt.**

Opiskelijan on tunnettava rasva- ja öljyvoitelun tyypillisiä käyttökohteita ja ymmärrettävä näiden voitelutapojen soveltuvuuden erot erilaisissa voitelukohteissa. Hänellä on oltava perustiedot voitelurasvojen ominaisuuksien teknisistä määritteistä ja luokituksista, ja hänen on osattava tulkita niitä koskevat merkinnät. Vastaavasti hänellä on oltava perustiedot voiteluöljyjen ryhmittelystä eri käyttökohtealueille, voiteluöljyjen ominaisuuksien teknisistä määritteistä ja merkintätavoista, luokituksista sekä perusteista, joilla öljyt valitaan eri käyttökohteisiin. Hänen on tunnettava voiteluaineiden puhtauden merkitys ja osattava säilyttää ja varastoida voiteluaineet oikein. Hänen on tiedettävä voiteluaineiden terveydelliset haittavaikutukset ja osattava huomioida ne voiteluaineiden käsittelyssä. Lisäksi hänen on tiedettävä voiteluaineiden ympäristöhaittavaikutukset ja osattava huomioida ne voiteluaineiden käsittelyssä, säilytyksessä ja jätekäsittelyssä. Opiskelijan on osattava suorittaa koneenosiin voitelukanavien valmistustehtäviä sekä asentaa voitelunipat ja kohdevoitelulaitteet. Hänen on tunnettava käsinvoitelun kohdealueet, välineet, menettelytavat ja oikea annostelu sekä öljy- ja rasvakeskusvoitelujärjestelmien ja öljykiertovoitelujärjestelmien rakenne- ja toimintaperiaatteet ja osattava suorittaa voitelutehtäviä. Hänen on tunnettava öljysumuvoitelulaitteen rakenne ja toimintaperiaate sekä osattava suorittaa sen asennus-, käyttöönotto- ja säätötehtäviä.

**▲ Keskeinen sisältö on  
voitelutekniikan perustietojen hallinta sekä voitelulaitteiden  
asennukseen ja erilaisten voitelutehtävien suoritukseen kohdistuvat,  
koneenasentajalle kuuluvat perusvalmiudet.**

Opiskelijalla on oltava yleiskuva pneumatiikan ja hydrauliiikan käytöstä teknisissä laitteissa, ja hänen on tiedettävä pneumatiikan ja hydrauliiikan käyttöominaisuudet ja tyypilliset valintaperusteet tavanomaisiin käyttökohteisiin. Hänellä on oltava tarvittavat fysiikan perustiedot sovellettuna pneumatiikan ja hydrauliiikan toimintoihin. Opiskelijan on tunnettava yleisimmät voimassa olevien standardien (SFS 2247, ISO 1219) mukaiset hydrauliiikan ja pneumatiikan piirrosmerkit ja hänen on osattava lukea hydrauliiikan ja pneumatiikan kaaviopiirustuksia. Hänen on pystyttävä osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla tunnistamaan tavallisimmat asennettavat komponentit, ja hänen on osattava komponenttien asennuksen työmenetelmät ja asennustavat.

- ▲ Keskeinen sisältö on pneumatiikan ja hydrauliiikan perusteet ja toimilaitteiden asennustyömenetelmät.

Opiskelijan on osattava tehdä koneenasennustyökokonaisuuksia itsenäisesti kokoonpano- ja kaaviopiirustusten mukaan. Hänen osattava toimia joutuisasti ja suunnitelmallisesti työnsä vaiheistaen, mutta kyettävä tarvittaessa myös muuttamaan sitä. Hänen on kyettävä arvioimaan omaa työtään työn kuluessa ja työsuorituksen jälkeen, muuttamaan toimintatapojaan niin, että samat virheet eivät toistu ja analysoimaan työvaiheita ja niitä asioita, jotka olisi voinut tehdä toisin. Opiskelijan on osattava tehdä työtä laatuvaatimusten mukaisesti ja hänen on osattava ottaa huomioon työn joutuisuus ja kokonaistaloudellisuus valintoja tehdessään. Hänen on huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta ja henkilökohtaisista suojausvarusteistaan ja pidettävä työpaikkansa siistinä ja järjestyksessä. Hänen on osattava tehdä tavallisimmat ympäristösuojeluun ja jätehuoltoon liittyvät toimenpiteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on työturvallisuus, työpaikan siisteys ja järjestys ja jätteiden käsittely.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava lukea yksinkertaisia kokoonpanopiirustuksia
- osattava asennus- ja kokoonpanotöiden perustyömenetelmät ja työkalujen käyttö
- tunnistettava tavallisimmat laakerityypit ja osattava niiden asennuksen työmenetelmät
- osattava suorittaa asennuksen ja käyttöhuollon tavallisimpia voitelutehtäviä.

### 3.2.5 TYÖVÄLINETEKNIikka, 20 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava lukea työvälinealan työpiirustuksia ja laatia työvälineiden valmistusteknisiä työsuunnitelmia. Hänen on osattava suunnitella ja piirtää yksinkertaisia työvälineitä ottaen huomioon työvälineiden suunnitteluun liittyvät mitoituksen periaatteet, valmistukseen liittyvät sovitemit ja tarkkuusvaatimukset sekä tarvittavat välykset, pinnanlaadut ja työvälineen keskeiset toimintaperiaatteet. Opiskelijan on osattava tehdä yksinkertaisia työvälinekokonaisuuksia kokoonpanopiirustusten mukaan. Hänen on osattava toimia suunnitelmallisesti työnsä vaiheistaen, mutta kyettävä tarvittaessa myös muuttamaan sitä. Opiskelijan on kyettävä arvioimaan omaa työtään työn kuluessa ja työsuorituksen jälkeen, muuttamaan toimintatapojaan niin, että samat virheet eivät toistu ja analysoimaan työvaiheita ja niitä asioita, jotka olisi voinut tehdä toisin. Hänen on osattava ottaa huomioon työn joutuisuus ja kokonaistaloudellisuus valintoja tehdessään.

▲ Keskeinen sisältö on

työvälinealan työkokonaisuuksien perusteiden hallinta sekä työvälineisiin liittyvien työpiirustusten luku ja piirtäminen.

Opiskelijan on tunnettava erilaisten työvälineiden toimintaperiaatteet ja hallittava työvälineiden valmistukseen liittyvät työstömenetelmät niin, että hän pystyy valitsemaan oikeat, työhön soveltuvat työvälineet, kuten terät teränpitimet, hiomalaiset, elektrodit ja elektrodien pitimet. Hänen on osattava työvälineiden kiinnitykset ja niiden esiasetteluun liittyvät menetelmät. Hänen on osattava kunnostaa ja huoltaa teräpitimiä ja pystyttävä tekemään teroitushiontoja. Opiskelijan on osattava kiinnittää valmistamansa työvälineet, ja hänen on hallittava työvälineiden kiinnitysmenetelmät monipuolisesti niin, että hän osaa ottaa huomioon työstövoimat ja työn mittatarkkuudet. Hänen on osattava ottaa huomioon työstösuuntien vaikutukset työn mittatarkkuuteen ja terien kestoikään sekä terien kulumisen ja oikeiden terien valinnan vaikutukset pinnan laatuun ja mittatarkkuuteen. Opiskelijan on osattava valita taloudelliset työstömenetelmät ja määrittää oikeat työstöarvot, materiaalien, kappaleen kiinnityksen, työstökoneen ominaisuuksien ja terien mukaan. Opiskelijan on osattava valmistaa työvälineitä käsityömenetelmin ja käsityövälineillä. Hänen on osattava tehdä työvälineiden viimeistelytyövaiheet ja sovitukset sekä tunnettava työvälinehuollon ja työvälineasetuksen periaatteet ja menetelmät. Opiskelijan on tunnettava työvälinealan materiaalien valinnan periaatteet, pystyttävä valitsemaan työvälinemateriaali

huomioiden valmistettavan tuotteen asettamat vaatimukset. Hänen on tiedettävä materiaalien lämpökäsittely- ja pinnoitusmenetelmiä niin, että hän osaa suorittaa lämpökäsittelyn huomioiden työvälineen oikean kovuuden ja materiaaliin syntyvät jännitykset. Opiskelijan on osattava ottaa huomioon lämpökäsittelyn mittamuutokset ja työvarat erilaisilla kappaleilla ja työstömenetelmillä.

- ▲ Keskeinen sisältö on monipuolinen työvälinealan valmistustekniikan ja menetelmien perusteiden hallinta.

Opiskelijan on osattava valmistaa manuaalikoneistusmenetelmin, kuten poraamalla, sorvaamalla ja jyrsimällä, työvälineiden osia. Hänen on osattava valmistaa lieriöpinnat, reiät, kartiot, kulmat ja kierteet. Hänen on pystyttävä manuaalityöstömenetelmin valmistamaan ja mittaamaan IT7-tarkkuusasteen vaatimukset täyttäviä peruskoneistuksia ja hallittava kulmien ja kartioiden valmistuksessa tarvittava matematiikka.

- ▲ Keskeinen sisältö on manuaalityöstö porakoneella, sorvilla ja jyrsinkoneella.

Opiskelijan on osattava käyttää oikein ja turvallisesti hiomakoneita. Hänen on osattava suorittaa taso-, pyörö-, ja työvälinehiontaa. Hänen on osattava hioa ja mitata kappaleita IT 7-tarkkuusasteen vaatimusten mukaisesti ja huomioida hiottavan materiaalin perusaineen, kovuuden ja vaaditun pinnanlaadun asettamat vaatimukset hiomalaikan valinnassa sekä kappaleen jäähydytyksessä. Hänen on osattava käyttää monipuolisia kappaleen kiinnitysmenetelmiä ja hallittava kappaleen kartiopintojen työstöön liittyvä matematiikka ja mittausten menetelmät.

- ▲ Keskeinen sisältö on työvälineiden valmistukseen liittyvän manuaalihionnan perusmenetelmien hallinta.

Opiskelijan on osattava käyttää oikein kipinätyöstökoneita. Hänen on osattava valita työstöarvot ja pystyttävä määrittämään rouhinnan ja viimeistelyn työstövarat. Opiskelijan on tiedettävä elektrodien materiaalit ja pystyttävä valmistamaan elektrodit ottaen huomioon valmistuksen alamitat. Hänen on osattava käyttää työvälineen kiinnitysjärjestelmiä oikein ja pystyttävä kiinnittämään kappaleen huomioiden kappaleen asetus- ja valmistustarkkuudet. Hänen on osattava ottaa huomioon kappaleen huuhtelun vaikutus työn lopputulokseen.

- ▲ Keskeinen sisältö on työvälinevalmistuksessa käytettävän kipinätyöstömenetelmän perusteet.

Opiskelijan on osattava numeerisen työstön ja ohjelmoinnin toimintokäskyt, rakenne, käsitteistö ja periaatteet. Hänen on ymmärrettävä koneen nollapisteen ja kappaleen nollapisteen merkitys sekä pystyttävä asettamaan työstöohjelmia tehdessään ohjelman nollapiste oikeaan paikkaan. Hänen on tunnettava NC-työstökoneiden koordinaatistot ja hallittava työstökoneen ajo referenssipisteeseen. Opiskelijan on osattava käyttää työstökoneita manuaali- ja automaattikäytöllä sekä pystyttävä asentamaan kappaleen nollapisteen ja työvälineiden asetusmitat. Opiskelijan on osattava laatia työpiirustuksista NC- ohjelmia käyttäen apuna malliohjelmia, manuaaleja ja työkiertolauseita sekä osattava laskea kappaleen ohjelmoinnissa tarvittavat geometrinen työstörajojen pisteet. Hänen on osattava ottaa huomioon ohjelmoinnissa ja työstössä työvälineen säde- ja pituuskompensaatiot, ja hänen on pystyttävä simuloimaan ja tallentamaan työstöohjelmat työstökoneella. Hänen on osattava kiinnittää työstettävä kappale oikein ja ottaa siinä huomioon työstövoimien vaikutukset. Opiskelijan on pystyttävä valitsemaan työstöön soveltuvat työstönopeudet ja oikeat työstösuunnat ottaen erityisesti huomioon materiaalien ja työstötavan vaikutuksen työstösuunnan valinnassa.

- ▲ Keskeinen sisältö on NC-työstön ja ohjelmoinnin perusteiden hallinta.

Opiskelijan on osattava CAD/CAM-järjestelmien tekniset perusteet. Hänen on osattava 2D- työstön edellyttämien työpiirustusten laadinnan perusteet ja hänen on pystyttävä tekemään piirustuksesta toimiva CAM/NC-ohjelma. Opiskelijan on hallittava tiedon siirto ja osattava siirtää tehdyt ohjelmat tietokoneen ja työstökoneen välillä sekä pystyttävä simuloimaan ja editoimaan valmiita ohjelmia. Hänen on osattava tallentaa tehdyt ohjelmat PC:n tietokantaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on tietokoneavusteisen työstörajojen ohjelmoinnin perusteet.

Opiskelijan on tunnettava työvälineiden valmistuksessa käytettäviä materiaaleja niin, että hän osaa valita käyttötarkoitukseen sopivat materiaalit käyttäen apuna valmistajan luetteloita. Hänen on tiedettävä lämpökäsittelymenetelmistä niin paljon, että pystyy määrittämään materiaalle oikeat karkaisumenetelmät ja suorittamaan yksinkertaisten kappaleiden

leiden karkaisut ottaen huomioon kappaleen lämpöjännitykset. Hänen on tiedettävä yleisimmin käytössä olevat kovuuden mittauksen ja aineenkoetuksen menetelmät, ja hänen on osattava suorittaa kappaleen kovuuden mittauksia. Opiskelijan on tiedettävä muovien, komposiittien, keraamien ja kumien käytön periaatteet työvälinevalmistuksessa sekä yleisimmät työvälineiden pinnoitusmenetelmät. Opiskelijan on osattava terästen nimikejärjestelmät, nimikkeiden muodostumisen periaatteet, tunnuksot ja teräslajien määritelmät ja luokittelun periaatteet voimassa olevien standardien (EN 10027, SFS-EN10027-1, SFS-EN10027-2 ja SFS-EN 10020) mukaisesti.

**▲ Keskeinen sisältö on  
laaja-alaiset työvälinealan materiaalien valinnan ja käytön perusteet**

Opiskelijan on tiedettävä työvälineiden, muottien, puristustyövälineiden, ohjaimien ja kiinnittimien toiminnan ja rakenteen periaatteet sekä työvälineympäristön automatisoinnin perusteet. Hänen on osattava käyttää oikein ja turvallisesti työvälineiden valmistuksessa käytettäviä käsityövälineitä. Hänen on pystyttävä tekemään käsityömenetelmiä käyttäen yksinkertaisia työvälineiden valmistukseen ja huoltoon liittyviä tehtäviä, kuten työvälineiden kokoamisia, purkamisia, kunnossapitoa, sovi-teviilauksia ja pintojen kiillotuksia. Hän on osattava tunnistaa tavanomaiset työvälineiden toimintahäiriöt ja suorittaa niiden yksinkertaisia korjauksia ja huoltoja. Hänen on osattava työskennellä turvallisesti käyttäen henkilökohtaisia suojalaitteita ja huolehtien ympäristöstä.

**▲ Keskeinen sisältö on  
työvälinealan käsityömenetelmät ja työvälineet sekä työvälineiden toimintaperiaatteet.**

Opiskelijan on osattava käyttää konepajateknisiä mittauksissa käytettäviä mittalaitteita ja tulkkeja tarkoituksen mukaisesti. Hänen on tiedettävä toleranssi- ja sovitejärjestelmän perusteet sekä pinnanlaadun Ra:n, VDI-VDA:n ja SPI-SPA:n määrittämisperusteet. Hänen on tiedettävä mittalaitteiden kalibroinnin periaatteet ja osattava valita mittalaitteet ottaen huomioon mittaustilanteen vaikutuksen. Hänen on osattava käyttää oikeita mittalaitteita kappaleen asemoimiseen työstökoneilla ja hallittava kulmien mittaus tarkkuusmittamenetelmiä käyttäen. Hänen on osattava työelämän laatuajattelun periaatteet ja tiedettävä tuotannon laadunohjauksen menetelmät ja laatu työkalut. Opiskelijan on tiedettävä laatuajattelun keskeiset tavoitteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on konepajatekniset mittaukset, työelämän laadun hallinta ja laatu järjestelmän periaatteet.

Opiskelijan on osattava pitää työympäristö siistinä, huoltaa ja puhdistaa käsityövälineet sekä suorittaa työstökoneen päivittäiset ja määräaika- kaiset huollot. Hänen pitää huolehtia henkilökohtaisista suojarusteis- taan ja työympäristön työturvallisuudesta eikä hän saa työskennellä rik- koutuneilla koneilla tai työvälineillä

- ▲ Keskeinen sisältö on työympäristön siisteys, työvälineiden ja työstökoneiden huolto sekä työturvallisuus.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava työvälineisiin liittyvien työpiirustusten luku
- osattava työvälinealan perusvalmistustekniikat ja työvälineiden ja kappaleiden kiinnityseriaatteet
- osattava valmistaa manuaalikoneistusmenetelmillä yksinkertaisia työ- välineiden osia
- pystyttävä suorittamaan yksinkertaisia hiontatöitä
- osattava kipinätyöstömenetelmän perusteet
- pystyttävä tekemään yksinkertaisia NC-ohjelmia ja käyttämään NC- työstökoneita
- osattava käsityövälineiden turvallinen käyttö
- osattava suorittaa tavanomaisia konepajamittauksia
- osattava työskennellä turvallisesti ja pitää työympäristö siistinä ja järjestyksessä.

## 3.2.6 HIENOMEKANIikka, 20 OV

### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava valmistaa hienomekaanisten laitteiden pieniä ja tarkkuutta vaativia osia erilaisista materiaaleista ja käyttää valmistuk- sessa tarkoituksenmukaisia sorveja, jyrsinkoneita, porakoneita ja hioma- koneita. Hänen on osattava sorvata kappaleita, joissa on monimuotoisia ulko- ja sisäpuolisia työstettäviä pintoja, ja hänen on osattava jyrsiä taso- pintoja. Hänen on osattava käyttää erilaisia käsi-, pöytä- ja pylväspora- koneita ja osattava kalvainten käyttö. Hänen on osattava tehdä erilaisia

valmistukseen ja osien viimeistelyyn liittyviä hiontatöitä. Opiskelijan on tunnettava eri metallien ja muovien ominaisuuksia niin, että hän osaa tehdä materiaalien perusvalinnat käyttökohteen mukaan ja osaa ottaa materiaalien erikoisominaisuudet huomioon työstössä. Opiskelijan on osattava ohutlevyjen leikkaus-, taivutus- ja muotoilumenetelmät, ja hänen on osattava valmistaa hienomekaanisten laitteiden pieniä ja tarkkuutta vaativia levyosia eri materiaaleista. Opiskelijan on osattava NC-työstökoneiden käytön ja ohjelmoinnin perusteet. Hänen on osattava tietokonepohjaisen suunnittelun perusteet ja kyettävä tekemään konekaiverruksia tietokoneavusteisesti. Opiskelijan on osattava hienomekaanisten osien liitos- ja liittämistekniikoita, kuten ruuvi- ja niittiliitokset, juottaminen ja liimaaminen sekä osien kokoonpano.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
**pienosien valmistus ja kokoonpano.**

Opiskelijan on osattava purkaa ja panna kokoon pieniä laitteistoja niiden edellyttämien puhtaus- ja siisteysvaatimusten mukaisesti. Hänen on osattava työskennellä tavanomaisten työkalujen lisäksi myös pienillä ja erikoistyökaluilla sekä kyettävä tarvittaessa valmistamaan yksinkertaisia aputyökaluja myös itse. Hänen on tiedettävä hienomekaniikkaan liittyvät tarkkuusvaatimukset ja osattava toimia alalla käytössä olevien laatu järjestelmien mukaisesti.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
**tarkkuustyöskentely pienillä ja erikoistyökaluilla.**

Opiskelijan on tunnettava erilaisten hienomekaaniseen voimansiirtoon liittyvien kytkimien, jarrujen, vaimentimien ja pyörivän liikkeen koneenelimien rakenteita ja toimintaa niin, että hän osaa purkaa ja panna kokoon niitä sekä arvioida niiden kuluneisuutta, paikantaa toimintahäiriöiden syytä ja tunnistaa vaurioituneita osia. Hänen on osattava purkaa ja asentaa hienomekaniikkaan liittyviä laakerointeja, akseli- ja napaliitoksia, hihna- ja ketjukäyttöjä sekä vaihteistoja.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
**hienomekaniikkaan liittyvien koneiden ja laitteiden toiminnan ja rakenteiden tuntemus ja kokonaisuusien purkaminen ja kokoonpano.**

Opiskelijan on osattava käyttää tavallisimpia pienosien pesulaitteita ja -koneita. Hänen on osattava käsitellä ja käyttää pesuaineita käyttöturvallisuustiedotteiden mukaisesti ja huolehtia likaantuneiden pesuaineiden asianmukaisesta jatkokäsittelystä. Tarvittaessa hänen on käy-

tettava henkilökohtaisia suojaimia. Pesun jälkeen hänen on osattava suojata pestyt osat kokoonpanoa edeltäväksi varastointiajaksi.

**▲ Keskeinen sisältö on  
osien pesu ja varastoinnin aikainen suojaus.**

Opiskelijan on osattava sähkötekniikan ja elektroniikan perusteita niin, että hän osaa purkaa ja koota hienomekaniikkaan liittyviä sähkökojeita ja mittareita. Hänen on osattava lukea kytkentäkaavioita ja niiden perusteella purkaa ja asentaa sähköisiä ohjauspiirejä. Opiskelijan on osattava käyttää analogisia ja digitaalisia yleismittareita ja oskilloskooppia. Hänen on osattava mittaamalla todeta erilaisten komponenttien, kuten vastuksen, kelan, kondensaattorin, diodin ja sähköparin vaikutuksen tasaja vaihtosähköpiirin toimintaan. Hänen on tunnettava sähköisen ohjauksen laitetekniikkaa ja osattava tunnistaa komponentteja niin, että osaa tehdä ohjausjärjestelmien vianetsintää ja löytää vikaantuneen komponentin. Opiskelijan on osattava mittareiden ja optisten kojeiden toiminnan mekaniikkaa ja fysikaalisia perusteita niin, että hän ymmärtää niiden toimintaperiaatteet ja osaa kalibroida ja huoltaa niitä. Hänen on tunnettava hienomekaanisissa laitteissa käytettävien antureiden toimintaperiaatteita ja osattava asentaa ja liittää niitä laitteistoihin. Opiskelijan on tiedettävä suojamaadoituksen, suojaerotuksen, suojaeristyksen ja suojajännitteen merkitys ja hänen on osattava varmistua niiden toimivuudesta. Hänen on osattava varmistaa työkohteen jännitteettömyys.

**▲ Keskeinen sisältö on  
sähkötekniikka ja sähkötekniisten laitteiden ja ohjauspiirien korjaus.**

Opiskelijan on tunnettava pneumatiikkajärjestelmän toimintojen ohjauksessa ja seurannassa käytettävät venttiilit, kytkimet, anturit ja merkkivalot, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet sekä osattava asentaa ne kytkentäkaavioiden mukaan järjestelmään. Hänen on osattava tehdä paineilmajärjestelmien liitännät ja toimintojen säädöt sekä koeajon ja siinä mahdollisesti ilmitulleiden vuotokohtien korjaukset. Hänen on osattava tehdä pneumatiikkajärjestelmien suodattimien vaihdot ja muut huoltotoimet.

**▲ Keskeinen sisältö on  
paineilmajärjestelmien ja ohjauspiirien asennukset.**

Opiskelijan on osattava tehdä tuotteiden valmistukseen liittyviä tarkistus- ja laadunvarmistusmittauksia sekä yleisimpiä mekaanisia testausmenetelmiä, kuten vesitiiviiden, tärinän ja lämmönkeston testauksia.

▲ Keskeinen sisältö on  
laadunvarmistusmittaukset ja testaukset.

Opiskelijan on osattava tehdä hienomekaniikkaan kuuluvia työkoko-  
naisuuksia itsenäisesti piirustusten ja työohjeiden mukaan. Hänen osat-  
tava toimia joutuisasti ja suunnitelmallisesti työnsä vaiheistaen, mutta  
kyettävä tarvittaessa myös muuttamaan sitä. Hänen on kyettävä arvioi-  
maan omaa työtään työn kuluessa ja työsuorituksen jälkeen, muuttamaan  
toimintatapojaan niin, että samat virheet eivät toistu ja analysoimaan  
työvaiheita ja niitä asioita, jotka olisi voinut tehdä toisin. Opiskelijan  
on osattava tehdä työtä laatuvaatimusten mukaisesti ja hänen on osatta-  
va ottaa huomioon työn joutuisuus ja kokonaistaloudellisuus valintoja  
tehdessään. Hänen on huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvalli-  
suudesta, käyttää tarvittaessa henkilökohtaisia suojaimia ja pidettävä  
työpaikkansa siistinä ja järjestyksessä. Hänen on osattava suorittaa tar-  
vittavat ympäristön suojeluun ja jätehuoltoon liittyvät toimenpiteet.

▲ Keskeinen sisältö on  
työturvallisuus, kappaleiden nostot, koneiden huollot sekä työpaikan  
siisteys ja järjestys sekä jätteiden käsittely.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava erilaisten porakoneiden käyttö
- osattava sorvin käyttö ja lieriöpintojen sorvaus
- osattava erilaisten hiomakoneiden käyttö kappaleiden viimeistelyssä
- osattava NC-koneiden käytön ja ohjelmoinnin perusteet niin, että osaa tehdä yksinkertaisia töitä, kuten esimerkiksi konekaiverruksia
- osattava purkaa ja panna kokoon yksinkertaisia laitteita
- osattava juottamisen ja teknisen liimaamisen perusteet
- osattava suorittaa kappaleiden pesuja ja varastosuojauksia
- osattava yksinkertaisten sähköisten ja pneumaattisten ohjauspiirien asennus ohjeiden ja kaaviokuvien mukaan
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta ja laitteiden jännitteettömyydestä.

### 3.2.7 MANUAALIKONEISTUS, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava tehdä tarkkuutta ja hyvää pinnanlaatua vaativia koneistustyökokonaisuuksia, joissa on tarkkoja sovitteita. Hänen on suoriuduttava koneistustehtävistä niin joutuisasti kuin työelämä edellyttää uudelta työntekijältä. Hänen on suoriuduttava koneistustehtävistä itsenäisesti työpiirustuksista lukien ja yleistoleranssiltaan hienojen mitta-, muoto- ja sijaintitoleranssien mukaisesti. Hänen on osattava laskea työstöarvot ja laatia työsuunnitelmat niin, että vaaditut pinnanlaatuvaatimukset ja mitta-, muoto- ja sijaintitoleranssit toteutuvat. Hänen on kyettävä arvioimaan epäonnistumisen syitä, jos vaadittavia mitta-, muoto- ja sijaintitoleransseja ei saavuteta, ja hänen on osattava muuttaa työsuoritustaan niin, että vaaditut toleranssit saavutetaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on tarkkuutta ja hyvää pinnanlaatua vaativan koneistustyökokonaisuuden hallinta.

Opiskelijan on osattava sorvata hyvää pinnanlaatua vaativia ja yleistoleranssivaatimuksiltaan hienoja kappaleita, joissa on monimuotoisia ulko- ja sisäpuolisia työstettäviä pintoja ja kierteitä. Hänen on tiedettävä vasta- ja myötäjyrsinnän työstövoimien vaikutussuunnat ja osattava valita kummallekin jyrsintätavalle oikeat työstöarvot sekä suorittaa työstettävän kappaleen kiinnitys niin, että vaadittu pinnanlaatu sekä muoto- ja sijaintitoleranssit toteutuvat. Opiskelijan on osattava tehdä tarkkoja hiontakoneistuksia. Hänen on osattava kiinnittää kappale niin, että hionnan aikana ei synny pinnanlaatu- ja toleranssivaatimuksiin pääsemistä vaikeuttavaa värinää.

- ▲ Keskeinen sisältö on sorvaus, jyrsintä ja hionta hyvään pinnanlaatuun ja tarkkojen toleranssivaatimusten mukaisesti.

Opiskelijan on osattava käyttää tarkkojen mittatoleranssien sekä muoto- ja sijaintitoleranssien mittauksessa käytettäviä mittalaitteita ja tulkeja tarkoituksen mukaisesti. Hänen on osattava tarkistaa mittalaitteen näytön oikeellisuus ja kalibroida mittalaite tarvittaessa. Hänen on osattava ottaa huomioon mittauslämpötilan vaikutukset ja tunnistettava tilanteet, jolloin mittalaite vaatii huoltoa. Hänen on osattava dokumentoida mittaukset laatuajrjestelmien mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on konepajatekniset mittaukset.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava käyttää sorvia, jyrsinkonetta ja erilaisia hiomakoneita niin, että työstettävä pinta on hyvää pinnanlaatua
- osattava sorvata ulko- ja sisäpuolisia lieriöpintoja ja kierteitä yleistoleranssiasteeseen hieno
- osattava jyrsiä tasopintoja mitoiltaan yleistoleranssiasteeseen hieno
- osattava tehdä hiontakoneistuksia yleistoleranssiasteeseen hieno
- suoriuduttava työtehtävistä enintään kaksi kertaa normaalia työpaikoilla edellytettävää suoritusaikaa pidemmässä ajassa
- työskenneltävä kaikissa työvaiheissa niin huolellisesti, että työstökoneen särkymisvaaraa ei esiinny
- huolehdittava työpaikan siisteydestä ja jätteiden tarkoituksenmukaisesta keräilystä.

#### 3.2.8 NC-KONEISTUS, 10 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava tehdä NC-työstökoneella työohjeista ja -piirustuksista ohjelmoiden monimuotoisia osia, jotka täyttävät annetut laatuvaatimukset sekä mittatoleranssien että pintakarkeuden suhteen. Hänen on osattava suunnitella oikea koneistusjärjestys ottaen huomioon oikeat etenemistavat ja kiinnitykset sekä pehmeiden leukojen käyttö. Opiskelijan on hallittava terien asetukset ja osattava tehdä tarpeelliset kompensoinnit työkalurekisterissä. Hänen on osattava tehdä oikeat terä- ja työstöarvovalinnat ottaen huomioon eri tuotteiden materiaalit. Opiskelijan on osattava tulkita oikein vieraskielisiä vikailmoituksia ja tehdä korjaukset ohjelmoinnin ja valmistuksen yhteydessä.

- ▲ Keskeinen sisältö on NC-koneistus.

Hänen on osattava itsenäisesti tehdä NC-ohjelmia piirustuksen mukaisesti. Hänen on tiedettävä parametriojelmoinnin perusteet ja osattava ratkaista ohjelmoinnissa esiin tulevat matemaattiset ongelmat. Hänen on osattava lukea valmista ohjelmaa ja tulkita sitä sekä tehdä tarpeelliset korjaukset siihen.

- ▲ Keskeinen sisältö on NC-ohjelmointi.

Opiskelijan on osattava tehdä yksinkertaisia piirustuksia CAD-ohjelman avulla ja tehdä työstöratoja CAM-ohjelman avulla ja valmiita piirustuksia hyväksi käyttäen. Hänen on osattava siirtää valmiis NC-ohjelma tietokoneelta NC-työstökoneeseen.

- ▲ Keskeinen sisältö on CAD/CAM-tekniikka.

Opiskelijan tulee osata kaikissa työvaiheissa huolehtia työturvallisuudesta. Hänen on osattava suorittaa NC-koneiden päivittäis- ja käyttöhuoltotoimenpiteet. Opiskelijan on tunnettava lastujen ja muiden jäänösaineiden oikeat käsittelytavat ja pystyttävä pitämään työpaikkansa siistinä ja järjestyksessä sekä huolehtimaan jätteiden käsittelystä.

- ▲ Keskeinen sisältö on työturvallisuus, koneiden huollot, työpaikan siisteys ja järjestys sekä jätteiden käsittely.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on:

- osattava tehdä NC- koneilla yksinkertaisia osia
- osattava tehdä yksinkertaisia, toimivia NC-ohjelmia
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta
- työskenneltävä kaikissa työvaiheissa niin huolellisesti, että työstökoneen särkymisvaaraa ei esiinny
- huolehdittava työpaikan siisteydestä ja jätteiden tarkoituksenmukaisesta keräilystä.

### 3.2.9 JOUSTAVAT VALMISTUSJÄRJESTELMÄT, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava itsenäisesti käyttää ja huoltaa rajoitetusti miehitettyyn tuotantoon pystyvää, joustavaa valmistusjärjestelmää tai -yksikköä. Hänen on osattava järjestelmän ylläpidon perustehtävät: kappaleen panostus ja purkutehtävät, työkalujärjestelmän ja työkalujen kunnostus ja kompensointitehtävät sekä järjestelmän ohjelmointi ja ohjelmien hallinta.

- ▲ Keskeinen sisältö on järjestelmän itsenäinen käyttö.

Opiskelijan on osattava järjestelmän päivittäiset ja viikoittaiset huolto-toimenpiteet. Hänen on ymmärrettävä käytettävyyden ja käyttösuhteen merkitys ja pystyttävä huomioimaan ne työjärjestyksen laadinnassa. Hänen on saatava järjestelmä toipumaan tavanomaisista vikatilanteista ja tarvittaessa osattava poistaa niitä aiheuttaneet syyt.

- ▲ Keskeinen sisältö on järjestelmän toiminnan ylläpito.

Opiskelijan on osattava NC-ohjelmoinnin perusteet. Opiskelijan on osattava suorittaa tarkistusmittauksia ja pystyttävä tulosten perusteella itenäisesti korjaamaan työstöohjelmia.

- ▲ Keskeinen sisältö on NC-ohjelmointi.

Opiskelijan on osattava tehdä yksinkertaisia piirustuksia CAD-ohjelman avulla ja tehdä työstörajoja CAM-ohjelman avulla. Hänen on osattava siirtää valmiit NC-ohjelmat tietokoneelta NC-koneeseen ja osattava ajaa testiajo turvallisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on CAD/CAM-toiminnot.

Opiskelijalla on oltava perustiedot FM-järjestelmien rakennevaihtoehtoista sekä teollisuusroboteista. Hänen on ymmärrettävä järjestelmien ohjausperiaatteet sekä eri automaatiolaitteiden keskinäinen kommunikointi lähtö- ja tulopiirin tasolla. Hänen on tunnettava yleisimmät automaatiojärjestelmissä käytettävät anturointiratkaisut ja osattava tunnistaa vialliset anturit sekä tarvittaessa vaihtaa ne uusiin.

- ▲ Keskeinen sisältö on FM-järjestelmien rakenteen ja niissä käytettävien koneiden ja laitteiden toiminnan ymmärtäminen.

Opiskelijan on osattava kaikissa työvaiheissa huolehtia työturvallisuudesta. Hänen on tunnettava automaattisen laitteen käyttöön liittyvät vaarat sekä koneturvallisuusmääräyksissä vaaditut suojalaitteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on työturvallisuus.

**Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava järjestelmän ylläpidon perustehtävät
- osattava järjestelmän päivittäiset ja viikoittaiset perushuoltotoimenpiteet
- saatava järjestelmä toimimaan tavanomaisimmista vikatilanteista
- osattava siirtää valmiit NC -ohjelmat tietokoneelta NC -koneeseen ja osattava ajaa testiajo turvallisesti
- huolehdittava kaikissa tilanteissa työturvallisuudesta
- toimittava niin huolellisesti, että järjestelmän vaurioitumisvaaraa ei ole.

**3.2.10 LEVY- JA TERÄSRAKENNETYÖT, 10 OV****Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava tehdä itsenäisesti työohjeista ja piirustuksista levy- ja teräsrakennetyökokonaisuuksia. Hänen on osattava suunnitella levy- ja teräsrakennetöiden oikea kokoonpanojärjestys ottaen huomioon oikeat etenemistavat, tarvittavat tuennat ja kiinnitykset. Hänen on osattava käyttää ohjaimia ja kiinnitysvälineitä sekä ottaa huomioon esiasettelussa ja kiinnityksessä asento ja rakennemitat. Opiskelijan on osattava silloittaa rakenneosat niin, että riittävä rakennelujuus saavutetaan. Hänen on osattava suorittaa tarkistusmittaukset ja varmistaa, että koottu rakenne vastaa piirustuksissa annettuja mitta- ja muotovaatimuksia. Opiskelijan on pystyttävä työpiirustusten merkinnöistä selvittämään hitsattavien teräsrakenneliitoksien viisteitystarpeet ja suorittamaan viisteitykset. Hänen on tunnettava teräsrakennetöiden hitsausliitoksissa käytettävät railotyypit ja osattava valmistaa railot hiomalla, polttoleikkaamalla ja railonvalmistuskoneilla. Opiskelijan on osattava tehdä levy- ja teräsrakennetöiden kokoonpanohitsauksia ja ruuviliitoksin koottavien teräsrakenteiden kokoonpanotöitä. Hänen on osattava turvallisesti käyttää teräsrakenteiden kokoonpanossa ja asennuksessa käytettäviä nosto-, kiinnitys- ja apulaitteita.

- ▲ Keskeinen sisältö on hitsaus ja levy- ja teräsrakenteiden kokoonpano.

Opiskelijan on osattava paksujen levyjen ja muototerästen käsivarainen ja koneellinen polttoleikkaus sekä paksujen levyjen leikkaaminen suuntaisleikkureilla, pyöristäminen pyöristyskoneilla ja särmääminen

särmäyspuristimilla. Hänen on osattava suorittaa muototerästen katkaisutyöt sahaamalla, kulmahiomakoneella ja muototeräsleikkureilla sekä teräsprofiilien pyörityksiä. Opiskelijan on osattava tehdä teräsrakenteiden muotoilu-, taivutus- ja oikaisutöitä hydraulisilla puristimilla ja taivutusvalssaimilla. Hänen on osattava suorittaa teräsprofiilien taivutus-tehtäviä kuumataivuttamalla muototukia ja jikejä käyttäen. Opiskelijan on tunnettava kylmä- ja kuumaoikaisun suoritusperiaatteet ja vaikutukset työkappaleeseen, ja hänen on osattava suorittaa oikaisutyöt tarkoituksenmukaisia työmentelmiä käyttäen.

- ▲ Keskeinen sisältö on paksujen levyjen ja muototerästen leikkaaminen sekä paksujen levyjen, muototerästen ja teräsrakenteiden oikaisu ja muotoilu.

Opiskelijan tulee osata kaikissa työvaiheissa huolehtia työturvallisuudesta ja henkilökohtaisista suojavarusteistaan. Hänen on osattava tehdä raskaiden kappaleiden ja suurien levyjen ja muototeräksien nostoja ja siirtoja turvallisesti. Opiskelijan on osattava suorittaa tavanomaisten levytyökoneiden päivittäis- ja käyttöhuoltotoimenpiteet. Opiskelijan on huolehdittava teräsrakennetöiden jäännöspalojen ja -aineiden tarkoituksenmukaisesta käsittelystä ja työpaikan siisteydestä ja järjestyksestä.

- ▲ Keskeinen sisältö on työturvallisuus, kappaleiden nostot, koneiden huollot, työpaikan siisteys ja järjestys.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava tehdä paksulevy- ja muototerästöiden perustyömenetelmät
- osattava paksulevy- ja teräsrakennetöiden kokoonpanohitsauksen perusteet
- osattava paksulevyjen ja muototerästen katkaisu-, muotoilu- ja oikaisutöiden
- suoritustekniikat
- osattava tehdä raskaiden taakkojen nostoja ja siirtoja turvallisesti
- huolehdittava työturvallisuudesta kaikissa työvaiheissa.

### 3.2.11 OHUTLEVYTYÖT, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava tehdä työohjeista ja piirustuksista ohutlevytyökokonaisuuksia. Hänen osattava suunnitella ohutlevyrakenteen oikea kokoonpanojärjestys ottaen huomioon oikeat etenemistavat, tarvittavat tuennat ja kiinnitykset. Hänen on osattava käyttää ohjaimia ja kiinnitysvälineitä sekä suorittaa tarkistusmittaukset ennen kokoonpanohitsausta. Opiskelijan on osattava hitsata ohutlevyrakenteiden kokoonpanohitsauksia. Hänen on osattava tehdä vetokaraniittauksia sekä puristus- ja leikkauslukittuvia liitoksia.

- ▲ Keskeinen sisältö on ohutlevyrakenteiden kokoonpanotyöt.

Opiskelijan on tunnettava levitysoopin mittausopilliset peruskäsitteet ja piirtämistekniset ratkaisut ja osattava yhdensuuntais-, säde- ja kolmio-menetelmä sekä niiden soveltaminen tavanomaisissa levitystehtävissä. Hänen on osattava suorittaa katkaistun kartion, T-haaraputken ja polviputken levitys käsityömenetelmin tai piirustuksissa annettuja levitysmittoja käyttäen sekä osattava piirrottaa ne levyille. Opiskelijan on osattava levytöissä käytettävät piirrotusmenetelmät ja merkintätavat, ja hänen on osattava käyttää piirrotusvälineitä tarkoituksenmukaisesti. Hänen on osattava soveltaa geometriaa niin, että osaa reikäjakojen piirrotuksen, ristiinmittauksen ja kohtisuoruuden tarkistuksen.

- ▲ Keskeinen sisältö on levitystyöt ja piirrottaminen.

Opiskelijan on osattava leikata monimuotoisia kappaleita kuvioleikkureilla ja nakertajilla. Hänen on tiedettävä pääpiirteittäin niiden toimintaperiaatteet ja käyttökohteet ja osattava valita kuhunkin työhön tarkoituksen mukainen leikkuri tai nakertaja ottaen huomioon levyn paksuus ja työkohteen asettamat vaatimukset. Hänen on osattava tehdä leikkureiden ja nakertajien käyttöhuoltoja sekä säätää terät ja terävälkykset leikkattavan materiaalin mukaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on leikkaaminen kuvioleikkureilla ja nakertajilla.

Opiskelijan on tunnettava vastushitsauksen toimintaperiaate, sen soveltuvuus eri materiaaleille ja levynpaksuuksille sekä vastushitsauksessa käy-

tettävien koneiden ja laitteiden soveltuvuus eri hitsauskohteisiin niin, että hän osaa valita oikean laitteiston ja säätää siihen oikeat hitsausarvot aineen, ainepaksuuden ja levyn pinnoitteen mukaan. Hänen tulee osata asetetut laatuvaatimukset täyttäviä vastushitsauksia pistehitsausprosessilla.

**▲ Keskeinen sisältö on pistehitsaus.**

Opiskelijan on tunnettava ohutlevyjen vaottamisen käyttötarkoitukset ja osattava vaottaa. Hänen tulee osata valita soveltuvat kehrät ja tehdä niiden asennukset ja säädöt. Hänen on osattava käyttää ympyröiden vaotuksessa keskiöintilaitetta.

**▲ Keskeinen sisältö on ohutlevyjen vaottaminen.**

Opiskelijan on tunnettava ohutlevyjen saumaustyypit ja saumausmenetelmät niin, että hän pystyy valitsemaan työkohteeseen soveltuvan saumatyypin ja saumaustyövälineet. Hänen on osattava määrittää saumausmenetelmän ja saumatyypin vaatimat saumavarat sekä pystyttävä suorittamaan tarvittavat mittaukset ja piirrotukset. Hänen on osattava suorittaa saumojen yhtymäkohtien ohennukset, tarvittavat taivutukset ja sauman kiinnilyönti niin, että saumasta tulee tiivis ja ulkonäöltään laatuvaatimukset täyttävä.

**▲ Keskeinen sisältö on saumaaminen.**

Opiskelijan on tunnettava ohutlevyrakenteiden oikaisumenetelmät ja osattava valita työkohteeseen soveltuva menetelmä. Hänen on osattava kylmäoikaisun oikeat suoritusperiaatteet ja osattava vasartamalla oikaista levyjä. Hänen on osattava käyttää hydraulisia puristimia terästankojen oikaisussa. Hänen on tunnettava kuumaoikaisun suoritusperiaatteet ja vaikutukset työkappaleeseen ja osattava suorittaa kuumaoikaisuja taroituksenmukaisilla työmenetelmillä.

**▲ Keskeinen sisältö on levyjen ja levyrakenteiden oikaisu.**

Opiskelijan tulee osata kaikissa työvaiheissa huolehtia työturvallisuudesta ja henkilökohtaisista suojavarusteistaan. Hänen on osattava käyttää oikein ja turvallisesti nostolaitteita ja levytarraimia levyjen siirroissa, käsittelyissä ja kannatuksessa. Hänen on osattava suorittaa tavanomaisten levy-

työkoneiden päivittäis- ja käyttöhuoltotoimenpiteet. Opiskelijan on tunnettava levytöiden jäännöspalojen ja muiden jäännösaineiden oikeat käsittelytavat ja pystyttävä pitämään työpaikkansa siistinä ja järjestyksessä.

- ▲ Keskeinen sisältö on
  - työturvallisuus, kappaleiden nostot, koneiden huollot sekä työpaikan siisteys ja järjestys.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava leikata ohutlevyjä piirrotusten mukaan
- osattava ohutlevyjen muotoilun perustyömenetelmät
- osattava tehdä yksinkertaisia levytyksiä
- osattava hitsata ohutlevyrakenteita
- osattava niittiliitosten teko
- osattava pistehitsaus työmenetelmänä
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta.

### 3.2.12 HITSAUS, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on pystyttävä suorittamaan seuraavat hitsauskokeet niin, että hitsien laatu taso täyttää silmämääräisessä tarkastuksessa standardin SFS-EN 25817 hitsiluokan B vaatimukset.

1. EWF:n (European Welding Federation) määrittelemät pienahitsauskokeet hitsausasunnoissa PA (jalkohitsaus), PB (alapienahitsaus), PF (pystyhitsaus ylöspäin) ja PD (yläpianahitsaus) seostamattomalla teräksellä (W01) kahdella hitsausprosessilla, joista toinen on
  - MAG-hitsaus umpilangalla (135)
 ja toiseksi voi valita jonkin seuraavista:
  - puikkohitsaus (111)
  - MAG-täytelankahitsaus (136)
  - TIG-hitsaus (141).
2. Levyhitsauskoe asennossa PF (pystyhitsaus ylöspäin) seostamattomalla teräksellä (W01), jollain edellä mainitulla hitsausprosessilla. Juuren saa avata tarvittaessa.

Hitsauskokeet on suoritettava standardin SFS-EN 287-1 periaatteita noudattaen. Opiskelija-arviointiin riittää hitsien silmämääräinen tarkastus standardin SFS-EN 25817 mukaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
mainittuihin kokeisiin valmentava EWF:n periaatteiden mukainen hitsauskoulutus.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on suoritettava hitsauskokeet niin, että hitsiluokka on vähintään D standardin SFS-EN 25817 mukaan sekä levyhitsauskokeessa että pienahitsauskokeissa PB (alapienahitsaus) ja PF (pystyhitsaus ylöspäin).

### **3.2.13 LEVY- JA HITSAUSALAN NC-TEKNIikka, 10 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava tehdä työohjeiden ja piirustusten mukaan monimuotoisia levyosia jollakin NC-ohjatulla levyntyöstökoneella (polttoleikkauskone, plasmaleikkauskone, levyntyöstökeskus tai robotti) niin, että ne täyttävät annetut laatuvaatimukset ja mittatoleranssit. Opiskelijan on osattava tulkita vieraskielisiä vikailmoituksia ja tehdä tarvittavat korjaukset ohjelmoinnin ja valmistuksen yhteydessä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
NC-työstö.

Opiskelijan on osattava tehdä levyosien leikkaukseen ja hitsaukseen liittyviä NC-ohjelmia piirustusten mukaisesti. Hänen on tiedettävä parametriohjelmoinnin perusteet ja osattava ratkaista ohjelmoinnissa esiin tulevat matemaattiset ongelmat. Hänen on osattava lukea valmista ohjelmaa ja tulkita sitä sekä tehdä siihen tarpeelliset korjaukset.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
NC-ohjelmointi.

Opiskelijan on osattava valita ja vaihtaa NC-koneen suuttimet/pistimet materiaalin ja ainepaksuuden mukaan. Hänen on osattava työkalujen asetukset ja muiden työstössä tarvittavien parametrien säädöt.

- ▲ Keskeinen sisältö on työkalujen valinta ja parametrien säädöt.

Opiskelijan on osattava tehdä yksinkertaisia piirustuksia jonkin CAD-ohjelman avulla ja tehdä työstöratoja CAM-ohjelman avulla valmiita piirustuksia hyväksi käyttäen. Hänen on osattava siirtää valmis ohjelma NC-työstökoneeseen.

- ▲ Keskeinen sisältö on CAD/CAM-tekniikka.

Opiskelijan on osattava suorittaa levyjen/kappaleiden nostot ja sijoittelut oikeita ja turvallisia työmenetelmiä käyttäen. Hänen on osattava laatia levynkäyttösuunnitelma ja toteuttaa sitä työssään.

- ▲ Keskeinen sisältö on levyjen/kappaleiden nostot ja levynkäyttösuunnitelma.

Opiskelijan tulee osata kaikissa työvaiheissa huolehtia työturvallisuudesta. Hänen on osattava suorittaa NC-koneen päivittäiset huoltotoimenpiteet. Opiskelijan on poistettava jätelevymateriaali ja kerättävä jätelevyt niille varattuihin paikkoihin huolehdittava työpaikan siisteydestä ja järjestyksestä. Hänen on osattava suorittaa levyosien jälkikäsitteily työstön jälkeen.

- ▲ Keskeinen sisältö on työturvallisuus, koneen huollot, työpaikan siisteys ja järjestys sekä jättemateriaaleista huolehtiminen.

### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava tehdä NC-koneella yksinkertaisia levyosia
- osattava tehdä yksinkertaisia toimivia NC-ohjelmia
- toimittava niin huolellisesti, että koneen vaurioitumismahdollisuuksia ei esiinny
- huolehdittava kaikissa tilanteissa työturvallisuudesta
- huolehdittava jätteiden keräilystä sekä työpaikan ja koneen siisteydestä.

### 3.2.14 RAKENNUSPELTISEPÄNTYÖT, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava lukea ohutlevyrakenteiden työpiirustuksia sekä rakennuspiirustusten julkisivujen, kattojen ja erilaisten peltirakenteiden kokoonpanopiirustuksia. Hänen on osattava tehdä tavanomaisia rakennuspeltisepäntöiden työkokonaisuuksia työpiirustusten ja rakennusselitysten mukaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on piirustusten lukutaito ja rakennuspeltisepäntöiden tekeminen.

Opiskelijan on osattava profiilipeltien asennustavat erilaisille alustarakenteille. Hänen on osattava käyttää eri profiilipeltityypeille sopivia tiivisteitä ja kiinnitystarvikkeita. Hänen on osattava työstää muotolevyjä annettujen ohjeiden mukaisesti. Hänen on osattava asentaa profiilipellit sekä pysty- että vaakasuuntaisesti. Opiskelijan on osattava tavallisten runkokasettien asennus-, tiivistys- ja kiinnitystyöt. Hänen on osattava asentaa erityyppisiä pintakasetteja käyttäen kullekin kasettityypille sopivia tiivisteitä ja kiinnikkeitä sekä tarkoituksenmukaisia asennustyökaluja. Hänen on osattava listoittaa kasettiseiniä aukkoja, ovia ja ikkunoita.

- ▲ Keskeinen sisältö on profiilipeltien sekä runko- ja pintakasettien asentaminen.

Opiskelijan on tiedettävä tavallisimmat orsityypit ja niiden kiinnittämistavat sekä betoni- että teräsrunkoon, ja hänen on osattava asentaa runkorakenteet ja orret. Hänen on osattava huolehtia siitä, että rakenteisiin jää riittävät tuuletusaukot. Opiskelijan on osattava asentaa sekä kovat että pehmeät villat ja tuulensuojalevyt orsi- ja kasettiseiniin.

- ▲ Keskeinen sisältö on runkorakenteiden, villojen ja tuulensuojalevyjen asentaminen.

Opiskelijan on osattava valmistaa ja asentaa erilaisia suojapellityksiä sekä kerros- ja koristelijoita. Hänen on osattava asentaa erilaisia valmisosia katoille ja seiniin. Opiskelijan on osattava valmistaa ja asentaa erilaisia ohutlevyrakenteita, kuten sadevesikouruja ja syöksytorvia. Hänen on osattava asentaa palo- ja kattotikkaita, lumiesteitä ja kattosiltoja.

Opiskelijan on tiedettävä eri metallien lämpölaajenemisominaisuudet, ja hänen on osattava asentaa valmistamansa ja valmisosat siten, että

lämpöliikkeet eivät aiheuta vaurioita rakenneosiin. Hänen on tiedettävä eri materiaalien välisen sähkökemiallisen korroosion vaara ja osattava käyttää tälle vähemmän alttiita materiaalipareja ja tehdä tarvittaessa taroituksenmukaiset pintakäsittely- ja eristystyöt.

- ▲ Keskeinen sisältö on erilaisten valmisosien asentaminen katolle ja seiniin sekä suojaPELLITYSTEN ja muiden ohutlevyrakenteiden valmistaminen ja asentaminen.

Opiskelijan on osattava työskennellä turvallisuusmääräysten mukaisesti rakennustelineiltä, riipputelineiltä ja henkilönostimista, ja hänen on osattava asentaa riipputelineet ja käyttää tavallista henkilönostinta. Hänen on osattava huolehtia työturvallisuudesta myös lyhytaikaisissa katto- ja muissa peltitöissä käyttäen turvavaljaita ja -köysiä. Hänen on osattava täyttää riipputelineiden ja siirrettävien telineiden käyttöönottotarkastuspöytäkirjat.

- ▲ Keskeinen sisältö on työskentely telineiltä työturvallisuusmääräysten mukaisesti.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava lukea rakennuspiirustuksia ja rakenteiden työpiirustuksia
- osattava tavallisimpien käsityövälineiden käyttö
- osattava rakennuspeltisepäntöiden keskeisimmät työmenetelmät
- osattava profiilipeltien sekä runko- ja pintakasettien asennuksen työmenetelmät
- osattava valmisosien asentamisen työmenetelmät
- osattava työskennellä telineiltä työturvallisuusmääräysten mukaisesti
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta.

### 3.2.15 VARUSTELUHITSAUS, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava standardin SFS-EN 25817 määrittelyt hitsaukselle asetettuihin laatuvaatimuksiin hitsiluokissa B, C ja D siten, että hän pystyy työtehtävissään omaa ammattitaitoaan arvioiden selvittämään, millaisiin hitsaustehtäviin sen hetkinen hitsaustaito riittää. Hänen

on myös pystyttävä silmämääräisesti ja mittamalla arvioimaan, täytävätkö hitsatut hitsit niille asetetut laatuvaatimukset.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
hitsaustyölle asetettujen laatuvaatimusten tuntemus.

Opiskelijan on osattava valmistaa varusteluhitsaustehtävissä tarvittavia railoja, ja hänen on tiedettävä hitsauksessa käytettävät liitosmuodot, niiden tyypilliset käyttökohteet ja hitsausliitoksissa käytettävät railomuodot. Hänen on osattava tulkita piirustuksissa esitetyt hitsausmerkinnät ja osattava varusteluhitsauksia suorittaessaan ottaa huomioon niissä esitetyt vaatimukset.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
hitsausliitosten ja -railojen tuntemus sekä hitsausmerkintöjen lukutaito.

Opiskelijalla on oltava perustiedot koneenrakennuksessa yleisesti käytettävien metallien hitsattavuudesta, ja hänen on tiedettävä tai osattava selvittää, voidaanko työn kohteena olevia materiaaleja hitsata sekä onko hitsauksessa käytettävä erityistoimenpiteitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
materiaalien hitsattavuuden tuntemus.

Opiskelijan on tunnettava kuumentamisen ja jäähtymisen vaikutukset hitsattavan työkappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin, aineen rakentamiseen ja muodostuviin jännityksiin sekä osattava ottaa huomioon hitsauksen aiheuttamat muutokset rakenteen mittoihin ja osien loppuasentoon yhteen hitsattavien osien esiasettelussa. Hänellä on oltava perustiedot hitsausjärjestyksen ja hitsaussuunnan vaikutuksista mitta- ja muodonmuutoksiin ja muodostuviin jännityksiin, ja hänen on osattava ottaa ne huomioon hitsaustehtävissään. Hänen on tunnettava myös molemmin puolin suoritettujen tai vuorottaisen hitsauksen edut ja osattava hyödyntää niitä soveltuvissa kohteissa.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
jännitysten ja muodonmuutosten huomioon ottaminen  
hitsaustehtävissä.

Opiskelijan on osattava varusteluhitsauksia suorittaessaan ottaa huomioon työkappaleen ohjaus-, asemointi- ja kiinnitystarpeet sekä käyttää oikein työhön soveltuvia kiinnityslaitteita. Hitsaustyön esivalmistelussa

hänen on osattava ottaa huomioon työkappaleen oikea maadoitustapa, hitsausrajoitukset, roiskehaitat ja työympäristön suojaustarpeet.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
työkappaleiden kiinnitys ja hitsaustyön esivalmistelu.

Opiskelijan on varusteluhitsaustöitä esivalmistellessaan oltava tietoinen työympäristön soveltuvuudesta tulitöiden suorittamiseen sekä osattava ottaa huomioon ja suorittaa kaikki työkohteessa tarvittavat turva- ja suojaustoimenpiteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
tulitöiden turvallisuudesta huolehtiminen asennuspaikalla.

Opiskelijan on osattava valita silloituskohdat siten, että silloitus antaa yhteen hitsattaville osille hyvän tuennan, mutta silloituksen haitat hitsaukselle ovat mahdollisimman vähäiset. Hänen on osattava arvioida silloitustiheys ja silloitukselta vaadittava lujuus niin, että silloitus kestää siihen kohdistuvat kuormitukset ja siinä syntyvät jännitykset.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
silloitushitsausten suorittaminen.

Opiskelijan on osattava sijoittaa ja hitsata monipalkohitsauksen osahitsit siten, että hitsien reunat yhtyvät juoheasti edellisiin palkoihin ja tarvittava hitsin poikkileikkausmitta sekä oikea pinnan muoto toteutuvat, ja hänen on tiedettävä monipalkohitsauksen edut ja tyypilliset käyttötilanteet. Asentohitsaustilanteissa hänen on osattava hyödyntää monipalkohitsausta valitsemalla osahitsien hitsausjärjestys hitsaussulaa tukevaksi. Yksi- ja kaksipuolisessa monipalkohitsauksessa hänen on osattava valita hitsaussuunta ja -järjestys siten, että työkappaleen muodon ja asennon muutokset ovat hallinnassa.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
monipalkohitsausten suorittaminen.

Opiskelijan on tunnettava hitsausvirhetyypit ja hitsausvirheiden aiheutumisen syyt sekä osattava välttää hitsausvirheitä hitsaustöissään. Hänen on pystyttävä hitsauksen aikana tai sen jälkeen tunnistamaan ja korjaamaan hitsissä silmämääräisesti havaittavat ja korjausta edellyttävät virheet.

**▲ Keskeinen sisältö on  
hitsausvirheiden tunnistaminen ja korjaus.**

Opiskelijan on osattava puikkohitsausprosessi (111) ja tiedettävä sen tyypilliset käyttöalueet. Hänen on tunnettava puikkohitsauksessa käytettävät hitsausvirtalähteet, niiden käyttöominaisuudet ja -alueet niin, että osaa tehdä valinnat eri käyttökohteiden mukaan. Hänen on osattava asentaa hitsauslaitteisto käyttökuntoon ja suorittaa sen käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät sekä valita virtalähteen napaisuus puikkotyypin mukaan. Hänen on tunnettava virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet niin, että osaa suorittaa hitsausvirran säädöt. Opiskelijan on tunnettava yleisimmät käytössä olevat hitsauspuikkotyypit, niiden standardimerkinnot ja valintaperusteet eri käyttökohteisiin niin, että hän osaa puikkoluetteloja ja vertailutaulukoita käyttäen valita hitsauspuikot työkohteeseen perusaineen ja hitsaustilanteen mukaan. Hänen on tunnettava hitsauspuikkojen oikeat varastointi, kuivaus- ja käsittelytavat sekä osattava käsitellä niitä oikein ja taloudellisesti. Opiskelijan on pystyttävä suorittamaan varusteluhitsauksina suoritettavia puikkohitsauksia tavallisimmissa asennuskohteissa.

**▲ Keskeinen sisältö on  
puikkohitsausprosessin perushallinta ja pienahitsaustaito  
varusteluhitsauksissa.**

Opiskelijan on osattava MAG-hitsausprosessi (135) ja tiedettävä sen tyypilliset käyttöalueet, tiedettävä pääpiirteittäin MAG-hitsauslaitteiston rakenne ja varusteet sekä osattava valita käytettävä laitteisto hitsaustilanteen vaatimusten mukaisesti. Hänen on osattava asentaa MAG-hitsauslaitteisto käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät. Hänen on tunnettava terästen MAG-hitsauksessa käytettävät lisäainelangat ja osattava valita lanka ja lankapaksuus hitsauskohteen mukaisesti. Vastaavasti hänen on osattava valita MAG-hitsaukseen langan ohjausputki, syöttöpyörät ja virtasuutin valitun langan mukaan sekä osattava suorittaa niiden asennus- ja säätötyöt. Hänen on tunnettava myös MAG-hitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnuksot sekä osattava valita käytettävä suojakaasu. Hänen on osattava asentaa suojakaasuvarustus hitsauslaitteistoon sekä osattava säätää kaasun virtausmäärä hitsauskohteen mukaisesti ja tarkistaa virtausmäärä. Hänen on tunnettava virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osattava suorittaa hitsausparametrien, kuten langan syötön, jännitteen ja induktanssin säädöt tai valinta. Opiskelijan on osattava MAG-hitsaukset lyhytkaari-, sekakaari- ja kuumakaarialueilla ja hänen on tiedettävä pulssikaarihitsauksen periaate ja sen tarjoamat edut hitsauksessa. Hänen on tunnettava

eri kaarialueiden hitsausominaisuudet ja valintaperusteet niin, että hän osaa valita työkohteeseen soveltuvan kaarialueen. Hänen on pystyttävä hitsaamaan varusteluhitsauksina tehtäviä MAG-hitsauksia tavallisimmissa asennuskohteissa.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
MAG-hitsausprosessin perushallinta ja pienahitsaustaito  
varusteluhitsauksissa.

Opiskelijan on osattava käyttää polttoleikkausta materiaalien paloittelussa, karkeismuotoilussa, aukkojen tekemisessä ja purkamistöissä. Hänen on osattava suorittaa polttoleikkaustehtäviä piirrotuksen mukaan käyttäen apuna kuljetusrissoja ja ohjausharppia. Hänen on osattava polttoleikkauksen aikana arvioida syntyvän polttoleikkaustuloksen laatua ja päätellä mahdollisten polttoleikkausvirheiden syitä sekä osattava tehdä tarvittavat korjaukset. Hänen on osattava myös polttoleikkauksen jälkeen perusteella arvioida polttoleikkausvirheiden syyt ja suorittaa tarvittavat korjaukset työprosessin laadun parantamiseksi. Hänen on tiedettävä, miten lika, ruoste, maali, hilse tai perusaineen seostus vaikuttavat leikkauksen suoritukseen ja osattava työtehtävissään toimia sen mukaisesti. Polttoleikkauksen jälkeen hänen on osattava suorittaa polttoleikkattujen kappaleiden puhdistus ja viimeistelytyöt.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
polttoleikkausprosessin perushallinta.

### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- tunnettava hitsausmerkinnät
- osattava tehdä polttoleikkausta turvallisesti
- osattava silloitushitsauksen tekniset perusteet ja tavallisimmat suoritustavat
- osattava puikko- ja MAG-hitsausprosessien varusteluhitsaukseen liittyvät perustaidot
- osattava monipalkohitsauksen suoritustekniset perusteet.

### 3.2.16 KUNNOSSAPITO, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijalla on oltava perustiedot kunnossapidon toiminnoista kunnonvalvonnan, huollon ja korjaavan kunnossapidon alueilla. Hänellä on oltava selkeä käsitys kunnossapidon merkityksestä ja vaikutuksista kunnossapidettävien laitteiden käyttöikään ja käyttövarmuuteen, tuotantoprosessin häiriöttömään toimintaan, tuotteiden laatuun ja muodostuviin kokonaiskustannuksiin. Hänen on osattava yleisimmät kunnossapitotehtävissä käytettävät käsitteet ja terminologia.

- ▲ Keskeinen sisältö on kunnossapitotoiminnan yleistuntemus.

Opiskelijan on tunnettava pääpiirteittäin kunnossapidon toiminnanohjauksessa käytettäviä ohjausjärjestelmiä sekä käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän keskeisiä toimintoja ja niiden merkitys kunnossapitotoiminnan hallinnassa niin, että hän osaa käyttää yleisimmin käytössä olevia kunnossapidon tieto- ja informaatiojärjestelmiä ja niiden hallinnassa käytettäviä laitteita. Hänen on tunnettava omat tehtävänsä toiminnanohjausprosessissa ja osattava suorittaa ne osana työtoimintaansa. Hänen on tunnettava huoltoalueensa laitteet ja niiden sijainti sekä osattava etsiä tietokannasta työkohdetta koskevat tiedot.

- ▲ Keskeinen sisältö on kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmien tuntemus ja käytön hallinta.

Opiskelijan on osattava selvittää suoritettavat huolto- ja korjaustoimenpiteet kunnossapidon tieto- ja informaatiojärjestelmiä käyttäen sekä huolto-ohjeita, teknisiä piirustuksia ja osaluetteloja lukien. Hänen on osattava varata työhön tarvittavat välineet, tarvikkeet ja varaosat. Hänen on osattava laitedokumenttien avulla selvittää tarvittavan varaosan varaosanumero tai muut tunnistetiedot sekä toimintavaltuuksiensa mukaisesti tilata tarvittavat varaosat tai toimittaa tarvittavat tiedot tilausta varten, ja hänen on tunnettava tarvikkeiden ja varaosien hankinta-, varastointi- ja toimitusmenettely sekä siihen kuuluvat tilaus- ja toimitusrutiinit. Opiskelijan on osattava kirjata käytössä olevaan kunnossapidon tieto- ja informaatiojärjestelmään todetut viat, suoritettavat toimenpiteet ja mitatut arvot.

- ▲ Keskeinen sisältö on huolto- ja korjaustoimenpiteiden ennakkovalmistelut ja suoritettujen toimenpiteiden raportointi.

Opiskelijan on osattava ottaa huomioon kuhunkin työtilanteeseen tai työmenetelmään liittyvät tapaturmavaarat ja terveyshaitat, ja hänen on osattava suorittaa tarvittavat suoja- ja turvatoimet. Hänen on oltava perehtynyt ylläpidettäviä koneita ja laitteita koskeviin turvamääräyksiin siten, ettei hän toimenpiteillään vaaranna muita työympäristössä toimivia henkilöitä. Opiskelijan on osattava järjestellä työskentelyalue siten, että tarvittavat toimenpiteet voidaan esteettä suorittaa ja irrotetut osat sekä käytettävät työvälineet tulevat varastoiduksi hyvään järjestykseen. Purkamisen ja osien puhdistuksen aikana hänen on osattava tehdä havaintoja osien korjaus- tai uusintatarpeesta sekä osattava kirjata tiedot muistiin jatkotoimia varten.

- ▲ Keskeinen sisältö on huolto- ja kunnossapitotöiden työturvallisuus ja työpaikan järjestyksen ylläpito.

Ruuviliitoksia purkaessaan ja kunnostaessaan opiskelijan on osattava ennalta huomioida kierteen kätisyys, käytetyt lukitusmenetelmät ja korroosion vaikutukset ja siten välttää liitosta avattaessa syntyvät vauriot. Hänen on tunnettava tarvittavat työvälineet ja -menetelmät niin, että hän osaa poistaa katkenneet ruuvit, tarvittaessa halkaista mutterin ja avata kierteen sekä asentaa kierre-elementit ja -holkit. Erilaisia akseli-napaliitoksia purkaessaan opiskelijan on tunnettava liitostavan tai käytetyn liitoselementin rakenne ja toimintaperiaate sekä osattava suorittaa purkamistoimet oikein. Purkamista suorittaessaan hänen on osattava tehdä havaintoja liitoksen ja liitososien käyttökelpoisuudesta tai korjaustarpeista. Hänen on tarvittaessa osattava mittamalla tarkistaa sovitteosien sovitemitat.

- ▲ Keskeinen sisältö on ruuvi- ja akseli-napaliitosten purkaminen ja kunnostus.

Opiskelijan on osattava tehdä havaintoja tehonsiirtokytkimien kunnostustarpeista. Hänen on osattava vaihtaa kuluneet tai vaurioituneet joustoelementit uusiin, säätää kuorman irrotukseen ja kytkemiseen tarkoitetut ja ylikuormitussuojana toimivat kytkimet, tarvittaessa vaihtaa kitkapinnat tai -levyt uusiin sekä vaihtaa nivelakselien nivelien laakerit. Hänen on osattava tarkistaa ja tarvittaessa korjata akseleiden linjaus. Opiskelijan on osattava arvioida hihnojen, hihnaurien ja hihnapyörien käyttökunto,

tarkistaa hihnojen kireys ja hihnapyörien suuntautuminen, tunnistaa mahdollisia hihnakäytön käyttövarmuutta tai käyttöikää heikentäviä syitä sekä tehdä oikeita johtopäätöksiä tarvittavista huolto- ja korjaustoimenpiteistä. Hänen on osattava suorittaa oikein hihnojen kiristys, hihnan kiristimien säätö ja hihnapyörien suuntaus sekä tarvittaessa hihnapyörien ja hihnojen vaihtoon kuuluvat toimenpiteet. Opiskelijan on osattava tunnistaa mahdollisia ketjukäytön käyttövarmuutta tai käyttöikää heikentäviä syitä sekä osattava tehdä oikeita johtopäätöksiä tarvittavista huolto- ja korjaustoimenpiteistä. Hänen on osattava mitata ketjun ”venymä”, tarkistaa ketjupyörien käyttökunto, voidella ja puhdistaa ketju sekä tarkistaa ketjupyörien suuntautuminen ja ketjun ”kireys”. Hänen on osattava suorittaa oikein ketjupyörien suuntaus, ketjun kiristys, ketjun kiristimien säätö sekä tarvittaessa ketjupyörien ja ketjun vaihtoon kuuluvat toimet. Lisäksi hänen on osattava suorittaa ketjun voitelulaitteiden toimivuuden tarkistus. Opiskelijan on osattava tunnistaa mahdollisia hammaspyöräkäytön käyttövarmuutta tai käyttöikää heikentäviä syitä sekä osattava tehdä oikeita johtopäätöksiä tarvittavista huolto- ja korjaustoimenpiteistä. Hänen on osattava tarkistaa hammaspyörien käyttökunto ja osattava tarvittaessa vaihtaa hammaspyörät uusiin huomioiden asennukseen ja pyörien sopivuuteen liittyvät tarkistusmittaukset. Lisäksi hänen on osattava voidella hammaspyöräkäytöt tai tarkistaa voitelun toimivuus.

- ▲ Keskeinen sisältö on akselliliitosten ja kytkimien, hihna- ja ketjuvälitysten sekä hammaspyörävälitysten huolto ja kunnostus.

Opiskelijan on osattava laakereiden käyttökunnon mittaamiseen ja arvioimiseen käytettävät menetelmät, kuten laakerin käyntiäänänen kuunteleminen, käyntilämpötilan seuranta, iskusyysmittaus ja värinätason mittaus, sekä osattava suorittaa ko. mittaukset ja mittaustulosten taltiointi seuranta tiedoiksi. Hänen on osattava arvioida mittausten luotettavuus ja ottaa huomioon ympäristön vaikutukset mittaustuloksiin. Hänen on myös oltava pääpiirteittäin selvillä mittaustulosten käytöstä laakereiden käyttökunnon arvioimisessa. Laakerointeja purkaessaan opiskelijan on osattava kokoonpanopiirustusten tai muiden rakennedokumenttien avulla selvittää oikea purkamisjärjestys ja osattava käyttää oikeita purkamismenetelmiä ja -välineitä. Hänen on osattava arvioida tai selvittää laakereiden käyttökelpoisuus ja vaihtaa laakerit uusiin. Opiskelijan on osattava mitata vierintälaakerin laakerisija ja liukulaakerin välitys sekä arvioida laakerin ja laakerisijan käyttökelpoisuus mittaustulosten ja laakereita irrottaessaan tekemiensä havaintojen perusteella. Hänen on oltava tietoinen mahdollisuuksista ja tarpeista selvittää laakerivaurioiden syyt

purkamistyön aikana tehtyjen havaintojen ja laakereiden silmämääräisen tarkastelun perusteella. Opiskelijan on osattava puhdistaa ja suojata edelleen käytettävät laakerit sekä suorittaa laakerointien kokoonpanotyöt ja niihin liittyvät säädöt oikein. Kokoonpanotyössä hänen on osattava varmistua laakereiden voitelun toimivuudesta ja voidella kertavoiteltavat laakerit oikein, niin että voiteluaine sopii käyttökohteeseen ja sitä on annosteltu oikea määrä.

**▲ Keskeinen sisältö on  
laakerointien huolto ja kunnostus.**

Opiskelijan on tunnettava koneenrakennuksessa yleisesti käytettyjen liikkuvien pintojen tiivistimien rakenteet ja toimintaperiaatteet niin, että pystyy arvioimaan niiden käyttökunnon. Hänen on osattava vaihtaa kuluneet tiivistimet uusiin oikeita työvälineitä ja työmenetelmiä käyttäen ja huolehtia niiden asennusvoitelutarpeesta. Tiivistettyjä tasopintoja avatessaan hänen on osattava tehdä havaintoja mahdollisista vuotokohdista ja tasopintojen kunnostustarpeesta. Hänen on osattava puhdistaa tasopinnot kokoonpanoa varten ja suorittaa oikein tasopintojen tiivistys tai tasotiivistimien asennus ja kiristys.

**▲ Keskeinen sisältö on  
tiivistystyöt ja tiivistimien vaihto huolto- ja kunnostustehtävissä.**

Opiskelijalla on oltava perustiedot voiteluaineista, voitelumenetelmistä ja voitelulaitteista niin, että hän osaa käytössä olevan kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän avulla selvittää suoritettavat voiteluhuoltotyöt ja osaa lukea voiteluohjeita. Hänen on osattava käsitellä voiteluaineita oikein sekä käyttää ja huoltaa voiteluhuoltotehtävissä yleisesti käytettäviä voitelulaitteita ja suorittaa voitelutoimenpiteet. Hänen on tunnettava mahdollisuuksia ja menetelmiä seurata voitelun toimivuutta sekä osattava tehdä havaintoja puutteellisesta voitelusta ja toimia aloitteellisesti tilanteen parantamiseksi. Vastaavasti hänen on tiedettävä liian suurista täytösmääristä aiheutuvat haitat ja osattava tarvittaessa selvittää oikeat täytösmäärät. Suoritetut voiteluhuoltotyöt hänen on osattava raportoida käytössä olevaan seuranta- tai toiminnanohjausjärjestelmään.

**▲ Keskeinen sisältö on  
voiteluhuoltotehtävien suoritus.**

Opiskelijan on tunnettava hydraulisten ja pneumaattisten järjestelmien ja peruskomponenttien rakenteita ja toimintaa niin, että hän pystyy kaavioita lukien selvittämään järjestelmissä käytettävät ohjaustavat.

Tarvittaessa hänen pitää pystyä käyttämään järjestelmää ja ohjaamaan laitteisto huollon ja korjauksen kannalta turvalliseen tilaan sekä paikantamaan toimintahäiriön syy systemaattisen vianetsinnän keinoin. Opiskelijan on oltava perehtynyt hydraulikka- ja pneumatiikkakomponenttien vikojen ja toimintahäiriöiden syiden tunnistamiseen niin, että hän pystyy arvioimaan komponenttien toimivuutta ja tunnistamaan komponenttien vikaantumisesta aiheutuneita toiminnan muutoksia tai toimintahäiriöiden syitä. Hänen on osattava selvittää huollettavan hydraulikka- ja pneumatiikkajärjestelmän puhtaudelle asetetut vaatimukset, järjestelmässä käytettävä suodatustapa, suodattimien tyypit ja sijoituspaikat sekä osattava vaihtaa suodatinpatruunat. Hänen on osattava suorittaa järjestelmien huoltotoimia, kuten suodattimien puhdistuksia ja suodatinpatruunoiden vaihtoja. Hänen on osattava turvallisesti ja siisteyttä noudattaen vaihtaa järjestelmään tarvittavat komponentit, kuten venttiilit, sylinterit, pumput, moottorit ja kompressorit. Opiskelijan on osattava suorittaa oikein järjestelmän käynnistystä edeltävät ja varsinaiset käynnistystoimet tarkoituksenmukaisesti. Hänen on osattava tarkistaa, että järjestelmän toiminnot vastaavat annettuja ohjearvoja, ja tehdä tarvittavat säätötoimet. Hänen on tunnettava hydraulikkaan ja pneumatiikkaan sekä automaattisiin työkiertoihin liittyvät tapaturmavaarat ja osattava estää mahdolliset tapaturmatilanteet. Opiskelijan on osattava suorittaa hydraulikkaneestesäiliön tyhjennys ja täyttö suodatinkoneikkaa käyttäen, ja hänen on tiedettävä ja osattava tunnistaa ne haittavaikutukset, joita hydraulikkajärjestelmässä oleva ilma aiheuttaa laitteiston toiminnalle. Hänen on osattava suorittaa järjestelmän ilmaus. Hänen on tiedettävä hydraulikkaneesteiden käsittelyyn liittyvät terveys- ja ympäristöhaitat sekä osattava suojautumalla ja nesteiden oikealla käsittelyllä estää ne.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydraulikka- ja pneumatiikkajärjestelmien huolto ja korjaus.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava kunnossapidon tieto- ja informaatiojärjestelmien käytön perusteet
- osattava tehdä kunnossapitoon liittyviä dokumentointeja
- osattava huolehtia työturvallisuudesta kunnossapitotöissä
- osattava huolehtia työpaikan järjestyksestä
- osattava tavanomaisissa purkamis- ja kokoonpanotöissä tarvittavat työmenetelmät ja työkalujen tarkoituksenmukainen käyttö

- tunnettava tavallisimmat voiteluaineryhmät ja osattava suorittaa voiteluhuoltotehtäviä
- osattava suorittaa hydrauliiikka- ja pneumatiikkajärjestelmien tavallisimmat huoltotoimenpiteet.

### 3.2.17 HYDRAULIIKKA- JA PNEUMATIIKKAJÄRJESTELMÄT, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava lukea voimassa olevien standardien (SFS 2247, ISO 1219) mukaisia hydrauliiikan ja pneumatiikan piirrosmerkkejä, ja hänen on pystyttävä pneumatiikka- ja hydrauliiikkajärjestelmien kytkentäkaavioita, ohjauskaavioita, liikekaavioita, toimintakaavioita ja teknisiä asiapapereita lukemalla selvittämään järjestelmän toiminta. Hänen on tunnettava järjestelmissä käytettävien komponenttien ohjaustavat sekä pääpiirteittäin pneumaattisten ja sähköisten ohjausten toteuttamistavat. Hänen on osattava tehdä johtopäätöksiä säätöjen ja eri kuormitustilanteiden vaikutuksista järjestelmään ja pystyttävä systemaattisen vianetsinnän menetelmin paikantamaan vian aiheuttaja. Opiskelijan on osattava pneumatiikan ja hydrauliiikan piirrosmerkeistä tulkita sähköisten ohjausten merkinnät, ja hänen on osattava lukea myös yksinkertaisia sähköisiä piirikaavioita ja selvittää sähköisten ohjauslaitteiden toimintaa. Hänellä on oltava sellaiset sähkötekniikkaa ja magnetismia koskevat perustiedot, että hän ymmärtää venttiilien ohjauksessa käytettävien kellojen, proportionaalimagneettien ja servomoottorien toimintaperiaatteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on kaaviopiirustusten lukeminen ja ohjauksessa käytettävät komponentit.

Opiskelijan on osattava selvittää järjestelmän toiminta logiikkakaavioiden avulla ja laatia yksinkertaisia logiikkakaavioita. Hänen on tunnettava tavallisimpien ohjelmoitavien logiikkoiden toimintaperiaatteet, ja hänen on osattava toteuttaa toimivia logiikkapiirejä ja tehdä niihin liittyviä mittauksia ja vianetsintää. Hänen on osattava ohjelmoida yksinkertaisia moottoriohjauksia ja sylinteritoimintojen ohjauksia logiikkaan sekä tehdä annettujen ohjeiden avulla korjauksia logiikkaohjelmiin.

- ▲ Keskeinen sisältö on logiikkapiirien kokonaisuuksien ymmärtäminen sekä logiikkapiirit ja toimintojen ohjelmointi.

Opiskelijalla on oltava perustiedot paineilman kehittamisestä, käsitte-lystä, varastoinnista ja siirtämisestä, ja hänen on pääpiirteittäin tunnet-tava yleisimpiä käytössä olevia kompressorityyppejä ja niiden käyttö-ominaisuuksia, paineilman laadun parantamisessa käytettäviä veden erotus-, kuivaus- ja suodatuslaitteita ja prosesseja sekä paineilmatyö-kalujen käyttöä palvelevia paineilman voitelulaitteita. Hänellä on olta-va oikea käsitys erilaisten käyttökohteiden paineilman puhtaudelle aset-tamista vaatimuksista sekä paineilman epäpuhtauksien haittavaikutuk-sista paineilman jakelujärjestelmälle ja pneumaattisesti toimiville laitteil-le. Opiskelijan on pääpiirteittäin tunnettava paineilmasäiliöille ja niiden varustelulle asetetut vaatimukset sekä niissä käytettävät varusteet. Hän-  
nen on tunnettava paineilman siirrossa ja jakelussa käytettävien putkis-tojen rakenneperiaatteet sekä putkistoissa käytettävät paineilman huolto-laitteet, venttiilit ja pikaliittimet ja osattava käyttää niitä oikein.

- ▲ Keskeinen sisältö on paineilman kehittämisessä, käsittelyssä ja jakelussa käytettävien laitteiden perustuntemus.

Opiskelijan on tunnettava paineilnamoottorien ja pneumatiikkasylin-terien perustyyppit, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet. Hänen on tunnettava sylinterien kiinnitystavat ja -tarvikkeet ja niiden oikealle asennukselle asetetut vaatimukset sekä osattava asentaa sylinterit koottavaan laitteistoon. Opiskelijan on tunnettava pääpiirteittäin pneu-matiikan paineenrajoitusventtiilien, paineenalennusventtiilien ja paine-ohjausventtiilien toimintaperiaatteet, niiden käyttökohteet, rakenteet, säätö- ja ohjaustavat sekä osattava asentaa ne järjestelmään ja suorittaa tarvittavat säädöt.

- ▲ Keskeinen sisältö on paineilnamoottorien tuntemus, pneumatiikkasynterien asennustaito ja paineventtiilien asennus- ja säätötaito.

Opiskelijan on tunnettava pneumatiikassa suuntaventtiileinä käytettä-vät tyypilliset putkistoasennettavat, peruslevyille asennettavat ja vent-tiiliryhmiksi koottavat, luisti- ja istukkaventtiilirakenteet ja liitäntäaukot sekä osattava niiden yleisimmät toiminta- ja ohjaustavat sekä aukko-merkinnät. Hänen on tunnettava pääpiirteittäin voimassa olevat venttiil-ien mitoituksen ja yhteensopivuuden määrittelevät standardit sekä venttiilien nimelliskokoluokitukset, ja hänen on pystyttävä tunnistamaan venttiilit ja peruslevyt osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla sekä osattava asentaa ne järjestelmään. Opiskelijan on tunnettava pneuma-tiikassa käytettävät vastaventtiilityypit ja niiden tyypilliset käyttökohteet.

Hänen on osattava selvittää venttiilin vapaavirtaussuunta ja asentaa venttiili järjestelmään. Opiskelijan on tunnettava pneumatiikassa käytettävät nopeudensäätötavat ja niiden käyttöominaisuudet sekä nopeudensäädössä käytettävät venttiilit ja niiden sijoitustavat. Hänen on osattava asentaa venttiilit ja suorittaa säädöt asetettuja tavoitearvoja vastaaviksi. Hänen on ymmärrettävä tuotantoautomaatiossa laitteiston toimintanopeuksien yhteys tuottavuuteen ja osattava tarvittaessa hyödyntää liikenopeuksia lisääviä keinoja. Opiskelijan on tunnettava pneumatiikkaventtiilien asennuksessa käytettävät tiivistystavat, tiivisteet ja tiiviste-materiaalit sekä osattava suorittaa oikein tiivisteiden asennus.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
suunta- ja vastavirtaventtiilien sekä nopeudensäätötapojen ja siinä tarvittavien venttiilien tuntemus ja asennus- ja säätötaito.

Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikkapumppujen ja -moottorien perustyytit sekä pääpiirteittäin niiden rakenne ja toimintaperiaatteet, käyttöominaisuudet ja soveltuvuus erilaisiin käyttökohteisiin. Hänen on tiedettävä hydrauliiikan paineenrajoitusventtiilien, paineenalennusventtiilien ja paineohjausventtiilien käyttökohteet, rakenteet, toiminta sekä säätö- ja ohjaustavat pääpiirteittäin ja osattava niiden asentamisen ja säätötoimien työmenetelmät ja työvälineiden käyttö.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
hydrauliikkapumppujen ja -moottorien perustuntemus ja paineventtiilien asennuksessa ja säädöissä tarvittava työtaito.

Opiskelijan on tunnettava yleisimmät hydrauliiikan vastaventtiilirakenteet sekä suuntaventtiileinä käytettävät tyypilliset suoraluisti- ja istukkaventtiilirakenteet, niiden käyttökohteet ja toiminta- ja ohjaustavat sekä liitäntäaukot ja aukkomerkinnät. Hänen on tunnettava venttiilien nimeliskokoluokituksen perusteet ja niitä vastaavat peruslevyasenteisten suuntaventtiilien liitäntäaukkojen sijoittelut. Hänen on pystyttävä tunnistamaan venttiilit osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla ja selvittämään venttiilien oikea kokoonpanojärjestys sekä osattava koota moduuliventtiiliryhmiä peruslevylle tai jakotukille. Opiskelijan on tunnettava hydrauliikkasynterierien perustyytit, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet. Hänen on tunnettava synterierien kiinnitystavat ja -tarvikkeet, niiden oikealle asennukselle asetetut vaatimukset sekä osattava asentaa synterit koottavaan laitteistoon. Hänen on osattava synterierien kiinnitystavan ja toiminnan aikaisten liikkeiden perusteella päätellä sen oikea liittämistapa putkistoon sekä osattava suorittaa tarvittavat putki- tai letkuasennukset. Lisäksi hänen on osattava suorittaa

taa sylinterin ilmaus ja mahdollinen pääteasentovaimennuksen säätö. Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikan toimilaitteiden nopeudensäätöperiaatteet sekä niiden fysikaaliset ja taloudelliset vaikutukset. Hänen on osattava virtauksensäätöventtiilien säätöjen perusteet ja tunnettava tyypilliset venttiilirakenteet, niiden toimintaperiaatteet, ohjaus- ja säätötavat sekä käyttökohteet. Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikkaventtiilien asennuksessa käytettävät tiivistystavat, tiivisteet ja tiivistemateriaalit sekä osattava suorittaa oikein tiivisteiden asennus.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
hydrauliikkasyliinterien, venttiilien ja säätölaitteiden tuntemus sekä liitos- ja säätötöiden perusteet.

Opiskelijan on osattava käyttää metalliputkien katkaisu-, purseenpoisto-, kierteitys- ja taivutustyökaluja ja -koneita. Hänen on tunnettava hydrauliiikka- ja pneumatiikkajärjestelmien putkistoissa käytettävät kierretyypit sekä niiden mitoitustavat ja kierremerkinnät, ja hänen on pystyttävä tunnistamaan kierteet työntömittaa, kierrekampoja ja taulukoita käyttäen. Hänen on tunnettava yleisimmin käytetyt putkiliittimet, niiden paineluokat, mitoitus ja merkintätavat sekä osattava tunnistaa ne muodon ja merkintöjen perusteella ja mittaamalla. Opiskelijan on osattava asentaa hydrauliiikka- ja paineilmaletkut järjestelmään käyttäen tarkoituksenmukaisia pääteliittimiä ja letkuliitostapoja. Hänen on tunnettava käyttöön soveltuvat tiivisteet tai tiivistysaineet, niiden valintaperusteet ja tyypilliset käyttökohteet sekä osattava suorittaa niiden asennus tai annostelu oikein.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
hydrauliikka- ja pneumatiikkaletkujen ja -liittimien asennustaito sekä putkistojen asennuksen työtavat.

Opiskelijan on osattava tehdä yksinkertaisia toimintakokonaisuuksia toiminta- ja kytkentäkaavioiden perusteella. Hänen on osattava edetä työssään suunnitelmallisesti ja omaa työtään arvioiden, ja hänen on osattava suorittaa toimintakokonaisuuden koeajo, varmistua liitosten pitävyydestä ja korjata koeajossa havaitut puutteet. Opiskelijan tunnettava pneumatiikka- ja hydrauliiikkajärjestelmien puhtaudelle asetettavat vaatimukset, puhtaustason määritteet ja epäpuhtauksien haittavaikutukset. Hänen on tunnettava suodatustavat, käytettävät suodatintyypit, niiden ranne ja toimintatavat sekä sijoituskohteet järjestelmässä. Hänen on tunnettava suodattimien ja suodatinpatruunoiden tekniset arvot sekä osattava osaluettelotietojen ja suodattimien merkintöjen avulla tunnistaa asennettavat suodattimet tai suodatinpatruunat. Hänen on osattava asentaa suodattimet järjestelmään sekä vaihtaa suodatinpatruunat suodattimiin.

- ▲ Keskeinen sisältö on työkokonaisuuden hallinta sekä suodattimien tuntemus ja asennustaito.

Opiskelijan on tiedettävä paineilman ja hydrauliiikan sekä toimintakokonaisuuksien laitteiden käyttöön liittyvät tapaturmavaarat ja osattava välttää ne. Hänen on osattava ottaa huomioon painesuihkun tapaturmavaarat ja ennalta välttää painesuihkujen aiheutumistilanteita. Hänen on tiedettävä hydrauliiKANesteiden ihokosketuksen terveyshaitat ja osattava suojautua niiltä. Käyttöönotto- ja kunnossapitotilanteissa hänen on tiedettävä, millaisia tapaturmavaaroja automaatio ja sen toiminnan keskeytyminen saattaa aiheuttaa toiminnan käynnistyessä uudelleen. Hänen on osattava ottaa huomioon nopeiden liikkeiden aiheuttamat tapaturmavaarat. Erityisesti hydrauliiKkaa käyttävissä toimilaitteissa on osattava ottaa huomioon tuotettujen koneenosien liikkeiden suuri voima ja siitä aiheutuvat tapaturmavaarat.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydrauliiKAN terveyshaittojen ja tapaturmavaarojen tuntemus sekä taidot estää ne.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava lukea tavallisimmat hydrauliiKAN ja pneumatiikan piirrosmerkit niin, että hän ymmärtää yksinkertaisten järjestelmien toiminnan
- osattava paineilmajärjestelmän hoidon perusteet
- osattava paineilma- ja hydrauliiKkajärjestelmien laitteiden asennus- ja säätötoimien työtavat ja työkalujen käyttö
- osattava logiikkaohjauksen perusteet
- huolehdittava turvallisuudesta paineilma- ja hydrauliiKkajärjestelmien asennustöissä.

## 3.2.18 PNEUMATIikka, 10 OV

### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tunnettava pneumatiikkasyylinterit niin hyvin, että hän osaa sylinterin kiinnitystavan ja toiminnan aikaisten liikkeiden perusteella päätellä sen oikean liittämistavan putkistoon sekä osaa suorittaa tarvittavat kovien tai taipuvien putkien asennukset. Lisäksi hänen on osattava säätää sylinterin pääteasentovaimennus. Opiskelijan on tun-

nettava paineilmamoottorien perustyyppit niin, että hän pystyy osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla tunnistamaan asennettavan moottorin sekä osaa tarvittaessa moottoriluetteloiden avulla selvittää sen tekniset arvot. Hänen on tunnettava asennettavalle moottorille ja käytettäville tehonsiirtoelimille asetetut asennusvaatimukset ja osattava asentaa ne oikein. Hänen on myös osattava liittää moottori putkistoon. Lisäksi hänen on tunnettava vääntömoottorien (sylinterien) perustyyppit, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet ja osattava suorittaa vääntömoottorien asennustyöt sekä säätää säädettävän vääntömoottorin liikkeen äärirajat.

- ▲ Keskeinen sisältö on pneumatiikkasyylinterien paineilmamoottorien asennustaito.

Opiskelijan on osattava asentaa suuntaventtiilit ja vastaventtiilit paineilmajärjestelmään kytkentäkaavioiden ja venttiilien aukkomerkintöjen mukaan oikeinpäin. Hänen on tunnettava nopeudensäädössä käytettävät venttiilit ja niiden sijoitustavat niin, että hän osaa asentaa ja säätää ne asetettuja tavoitearvoja vastaavasti. Hänen on ymmärrettävä tuotantoautomaatioissa laitteiston toimintanopeuksien yhteys tuottavuuteen ja osattava tarvittaessa hyödyntää liikenopeuksia lisääviä keinoja. Opiskelijan on osattava asentaa pneumatiikan paineenrajoitusventtiilit, paineenalennusventtiilit ja paineohjausventtiilit järjestelmään ja tehdä tarvittavat säädöt.

Opiskelijan on tunnettava pneumatiikkaventtiilien asennuksessa käytettävät tiivistystavat, tiivistimet ja tiivistemateriaalit sekä osattava suorittaa oikein tiivisteiden asennus.

Opiskelijan on tunnettava nestevakautuksen käyttötarve ja -kohteet pneumatiikassa sekä osattava tarvittaessa suorittaa nestevakautuksen asennukseen ja säätöön kuuluvat toimenpiteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on pneumatiikkaventtiilien ja tiivisteiden asennus sekä nestevakautuksen asennus ja säädöt.

Opiskelijan on osattava asentaa pneumatiikkaputkistoja ja tunnettava putkilaadut, niiden ainesmerkinnät, mitoitus sekä oikeat säilytys- ja käsittelytavat. Kaavion perusteella suoritettavissa putkiston asennustehävissä hänen on osattava suunnitella ja sopeuttaa putkiston kulkureitit ja kiinnitykset laitteiston rakenteisiin. Opiskelijan on tunnettava pneumatiikassa käytettävät kierretyypit sekä niiden mitoitus ja kierremerkinnät. Hänen on myös pystyttävä tunnistamaan kierteet työntömittaa, kierrekamvoja ja taulukoita käyttäen. Hänen on tunnettava ylei-

simmin käytetyt pneumatiikan putkiliittimet, niiden mitoitus ja merkintätavat sekä osattava tunnistaa ne muodon ja merkintöjen perusteella ja mittaamalla.

- ▲ Keskeinen sisältö on pneumatiikkaputkistojen valmistus- ja asennustaito.

Opiskelijan on tunnettava pneumatiikkajärjestelmän toimintojen ohjauksessa ja seurannassa käytettävät venttiilit, kytkimet, anturit ja merkkivalot, niiden toimintaperusteet, tyypilliset käyttökohteet ja oikeat asennustavat sekä osattava asentaa ne järjestelmään.

- ▲ Keskeinen sisältö on pneumatiikkajärjestelmien toiminnan ohjauksessa ja seurannassa käytettävien komponenttien tuntemus ja asennustaito.

Opiskelijan on tunnettava pneumaattisia tuotantolaitteita valmistettaessa käytettävissä olevia rakenneyksiköitä, kuten lineaariyksiköt, vääntöyksiköt, indeksipöydät, tarttujat ja alipainetarttujat, sekä laiterakenteita valmistettaessa käytettäviä valmisprofiileja ja niissä käytettäviä varusteita.

- ▲ Keskeinen sisältö on kaupallisten rakenneyksiköiden ja niiden käyttömahdollisuuksien tuntemus pneumaattisten tuotantolaitteistojen valmistuksessa.

Opiskelijan on tiedettävä paineilman ja paineilmatoimisten laitteiden käyttöön liittyvät tapaturmavaarat ja osattava välttää ne. Hänen on tiedettävä painesuihkun tapaturmavaarat ja huomioitava ne paineilman käytössä. Käyttöönotto- ja kunnossapitotilanteissa hänen on tiedettävä, millaisia tapaturmavaaroja automaatio ja sen toiminnan keskeytyminen saattaa aiheuttaa toiminnan käynnistyessä uudelleen. Vastaavasti hänen tiedettävä nopeiden liikkeiden aiheuttamat tapaturmavaarat ja osattava huomioida ne toimiessaan paineilmatoimisten laitteistojen läheisyydessä.

- ▲ Keskeinen sisältö on paineilman käytön tapaturmavaarojen tuntemus sekä taidot estää ne.

## Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava pneumatiikka-asennuksissa tarvittavien työkalujen käyttö
- osattava asentaa pneumatiikkajärjestelmän laitteita ja komponentteja

- osattava pneumatiikkaputkistojen valmistuksen ja asennuksen työmenetelmät
- huolehdittava turvallisuudesta pneumatiikkajärjestelmien asennustöissä.

#### **3.2.19 HYDRAULIIKKA, 10 OV**

##### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on kaaviota ja siinä käytettyjä piirrosmerkkejä lukiessaan pystyttävä päättämään, onko järjestelmässä käytetty on/off-tekniikkaa, proportionaali- tai servotekniikkaa tai patruunaventtiilitekniikkaa. Vastaavasti hänen on pystyttävä kaaviosta päättämään, onko järjestelmä avoin, suljettu vai puolisoljettu, onko järjestelmässä täysvirtaus-, sivuvirtaus- tai erillisuodatus tai miten järjestelmän vapaakiertojärjestelyjen tulee toimia. Opiskelijan on pystyttävä hydraulikka- ja ohjauskaavioiden sekä toimintaselostusten avulla selvittämään järjestelmän toiminta, öljyn virtaus järjestelmässä sekä paineen muodostuminen järjestelmään sen eri ohjaus- ja kuormitustilanteissa. Hänen on kyettävä lukemaan hydraulikkakaaviota ja siinä annettuja säätöarvoja sekä tunnettava järjestelmässä käytettävien komponenttien säätötavat niin, että hän pystyy tekemään johtopäätöksiä säätöjen vaikutuksesta järjestelmän toimintaan ja osaa suorittaa tarvittavat säädöt.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydraulikkakaavioiden lukutaito kokoonpano- ja käyttöönottoimenpiteiden tukena.

Opiskelijan on oltava tietoinen hydraulikan tapaturmavaaroista ja terveyshaitoista sekä osattava välttää ne. Hänen on tiedettävä hydraulikkakanesteiden ihokosketuksen terveyshaitat ja osattava suojautua niiltä. Hänen on tiedettävä painesuihkun tapaturmavaarat ja osattava työtehtävissään ennalta välttää painesuihkujen aiheutumistilanteet. Vauriotilanteessa hänen on osattava toimia johdonmukaisesti ja työturvallisuutta noudattaen. Hänen on ymmärrettävä hydraulikkaa käyttäen tuotettujen koneenosien liikkeiden suuri voima ja siitä aiheutuvat tapaturmavaarat. Vastaavasti hänen on tiedettävä hyvin hitaiden ja nopeiden liikkeiden aiheuttamat tapaturmavaarat ja osattava huomioida ne työtehtävissään. Opiskelijan on oltava tietoinen liukastumis- ja palovaarasta, jonka järjestelmän ympäristöön vuotanut hydraulikkakaneste aiheuttaa, sekä osattava osaltaan huolehtia järjestelmän tiiviyydestä ja ympäristön puhtaudesta. Käyttöönotto- ja kunnossapitotilanteissa hänen on tiedettävä,

millaisia tapaturmavaaroja automaatio ja sen toiminnan keskeytyminen saattaa aiheuttaa toiminnan käynnistyessä uudelleen. Kunnossapitotehtävissä hänen on tiedettävä paineakun ja hydrauliiikan varassa lepäävän kuorman tuottamat tapaturmavaarat sekä osattava estää ne ennen varsinaisia kunnossapitotoimia.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydrauliiikan terveyshaittojen ja tapaturmavaarojen tuntemus sekä taidot estää ne.

Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikkapumpputyypit, niiden rakenne ja toimintaperiaatteet sekä pääpiirteittäin niiden käyttöominaisuudet ja soveltuvuus erilaisiin käyttökohteisiin. Hänen on osattava kilpimerkintöjen avulla tunnistaa asennettava pumppu sekä tarvittaessa pumppuluetteloiden avulla selvittää pumpun tekniset arvot. Hänen on tunnettava pumppuille ja käytettäville tehonsiirtoelimille asetetut asennusvaatimukset ja osattava asentaa ne oikein. Hänen on pystyttävä tunnistamaan asennettavan pumpun liitäntäaukot ja osattava liittää pumppu järjestelmään. Hänen on tunnettava säätötilavuuspumppujen säätö- ja ohjaustavat sekä osattava suorittaa tarvittavat säädöt. Käyttöönotto-, huolto- ja kunnossapitotilanteissa hänen on tunnettava eri pumpputyypin käynnistykseen asettamat vaatimukset ja osattava suorittaa käyntinajotoimet oikein.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydrauliikkapumppujen tuntemus ja niiden asennukseen, käyttöönottoon ja säätöön liittyvien toimenpiteiden hallinta.

Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikan paineenrajoitusventtiilit, paineenalennusventtiilit ja paineohjausventtiilit, niiden käyttökohteet, rakenteet, toiminta, säätö- ja ohjaustavat sekä osattava asentaa ne järjestelmään ja tehdä tarvittavat säädöt. Hänen on tunnettava painekompensoitujen virtauksenjakoventtiilien rakenteet ja toimintaperiaatteet sekä osattava liittää ne järjestelmään.

- ▲ Keskeinen sisältö on paineventtiilien tuntemus sekä niiden asennus- ja säätötaito.

Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikassa suuntaventtiileinä käytettävät tyypilliset suora, luisti- ja istukkaventtiilirakenteet, niiden toiminta- ja ohjaustavat sekä liitäntäaukot ja aukkomerkinnät. Lisäksi hänen on tunnettava suuntaventtiilien nimelliskokoluokitukset ja niitä vastaavat peruslevyasenteisten suuntaventtiilien liitäntäaukkojen sijoittelut. Hänen on pystyttävä tunnistamaan venttiilit osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen

avulla sekä osattava asentaa ne järjestelmään. Kootessaan moduuliventtiiliryhmiä peruslevylle tai jakotukille hänen on pystyttävä selvittämään venttiilien oikea kokoonpanojärjestys. Hänen on tunnettava myös tyypilliset lohko- ja ryhmäventtiilirakenteet, niiden toiminta- ja ohjaustavat sekä liitântäaukot ja osattava asentaa ne järjestelmään.

- ▲ Keskeinen sisältö on suuntaventtiilien tuntemus ja asennustaito.

Opiskelijan on tunnettava hydraulikkaventtiilien asennuksessa käytettävät tiivistystavat, tiivisteet ja tiivistemateriaalit sekä osattava suorittaa oikein tiivisteiden asennus.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydraulikkaventtiilien asennuksessa käytettävien tiivisteiden tuntemus ja asennustaito.

Opiskelijan on tunnettava hydraulikkasynterierien perustyyppit, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet. Hänen on pystyttävä osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla tunnistamaan asennettavat synterit ja selvittämään niiden päämitat. Hänen on tunnettava synterierien kiinnitystavat ja -tarvikkeet ja niiden oikealle asennukselle asetetut vaatimukset sekä osattava asentaa synterit koottavaan laitteistoon. Hänen on osattava synterierien kiinnitystavan ja toiminnan aikaisten liikkeiden perusteella päätellä sen oikea liittämistapa putkistoon sekä osattava suorittaa tarvittavat putki- tai letkuasennukset. Lisäksi hänen on osattava suorittaa synterierien ilmaus ja mahdollinen pääteasentovaimennuksen säätö.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydraulikkasynterierien tuntemus ja asennustaito.

Opiskelijan on tunnettava hydraulikkamoottorien perustyyppit, niiden toimintaperiaatteet ja soveltuvuus erityyppisiin käyttökohteisiin. Hänen on pystyttävä osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla tunnistamaan asennettava hydraulikkamoottori sekä osattava tarvittaessa moottoriluetteloiden avulla selvittää sen tekniset arvot. Hänen on tunnettava asennettavalle moottorille ja käytettävälle tehonsiirtoelimille asetetut asennusvaatimukset ja osattava asentaa ne oikein. Hänen on tunnettava tai pystyttävä selvittämään moottorierien liitântäaukot ja osattava liittää se putkistoon. Opiskelijan on tunnettava moottorierien kierrostilavuuden säätötavat ja osattava suorittaa säädöt laitekohtaisten vaatimusten mukaisesti. Lisäksi hänen on tunnettava vääntömoottorien (synterierien) perustyyppit,

niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet ja osattava suorittaa vääntömoottorien asennustyöt sekä säätää säädettävän vääntömoottorin liikkeen ääriarajat.

▲ **Keskeinen sisältö on**

hydrauliikkamoottorien tuntemus ja asennustaito.

Opiskelijan on tunnettava hydrauliikan toimilaitteiden nopeudensäätöperiaatteet sekä niiden fysikaaliset ja taloudelliset vaikutukset. Hänen on tunnettava tyypilliset virtauksensäätöventtiilirakenteet, niiden toimintaperiaatteet, ohjaus- ja säätötavat sekä käyttökohteet. Hänen on osattava asentaa putkistoasenteiset, moduulityyppiset ja patruunatyypiset virtauksensäätöventtiilit järjestelmään ja suorittaa säädöt.

▲ **Keskeinen sisältö on**

hydrauliikan toimilaitteiden nopeudensäätöperiaatteiden ja käytettävien virtauksensäätöventtiilien tuntemus sekä venttiilien asennus- ja säätötaito.

Opiskelijan on tunnettava yleisimmät vastaventtiilirakenteet, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet sekä osattava asentaa ne järjestelmään.

▲ **Keskeinen sisältö on**

vastaventtiilien tuntemus ja asennustaito.

Opiskelijan on osattava käyttää metalliputkien katkaisu-, purseenpoisto-, kierteitys- ja taivutustyökaluja ja -koneita. Hänen on tunnettava hydrauliikkaputkilaadut, niiden ainesmerkinnät, mitoitus sekä oikeat säilytys- ja käsittelytavat. Kaavion perusteella suoritettavissa putkiston asennustehtävissä hänen on osattava suunnitella ja sopeuttaa putkiston kulkureitit ja kiinnitykset laitteiston rakenteisiin. Opiskelijan on tunnettava hydrauliikassa käytettävät kierretyypit sekä niiden mitoistavat ja kierremerkinnät. Hänen on myös pystyttävä tunnistamaan kierteet työntömittaa, kierrekampoja ja taulukoita käyttäen. Hänen on tunnettava yleisimmin käytetyt hydrauliikan putkiliittimet, niiden paineluokat, mitoitus ja merkintätavat sekä osattava tunnistaa ne muodon ja merkintöjen perusteella ja mittaamalla. Putkistoa asentaessaan hänen on tunnettava putkiston kiinnitykseen kohdistuvat vaatimukset, kiinnitystavat ja -tarvikkeet sekä osattava suorittaa asennustyöt. Hänen on tunnettava tyypilliset hydrauliikkaletkurakenteet, niiden standardimerkinnät, mitoitus ja tyypilliset käyttökohteet. Hänen on myös tunnettava yleisimmin käytettävät letkuliitintyypit ja letkuliitostavat sekä pystyttävä muodon ja

merkintöjen perusteella ja mittaamalla tunnistamaan asennettavissa letkuissa käytetyt liittimet. Letkuja asentaessaan hänen on tunnettava pääte-liittimien valintaperusteet, oikeat asennustavat ja osattava suorittaa letkujen asennustyöt oikein. Tiivistettäviä putkistoliitoksia tai tulppauksia asentaessaan opiskelijan on tunnettava käyttöön soveltuvat tiivistimet tai tiivistysaineet, niiden valintaperusteet ja tyypilliset käyttökohteet sekä osattava suorittaa niiden asennus tai annostelu oikein.

**▲ Keskeinen sisältö on  
hydrauliikkaputkistojen valmistus- ja asennustaito.**

Opiskelijan on tunnettava hydrauliikan puhtaudelle asetettavat vaatimukset, puhtaustason määritteet ja epäpuhtauksien haittavaikutukset. Hänen on tunnettava suodatustavat, käytettävät suodatintyypit, niiden rakenne ja toimintatavat sekä sijoituskohteet järjestelmässä. Hänen on tunnettava suodattimien ja suodatinpatruunoiden tekniset arvot sekä osattava osaluettelotietojen ja suodattimien merkintöjen avulla tunnistaa asennettavat suodattimet tai suodatinpatruunat. Hänen on osattava asentaa suodattimet järjestelmään sekä vaihtaa suodatinpatruunat suodattimiin.

**▲ Keskeinen sisältö on  
suodattimien tuntemus ja asennustaito.**

Opiskelijan on tunnettava paineakkujen käyttötarkoitukset ja vastaavat sijoituskohteet hydrauliikkajärjestelmässä. Hänen on tunnettava paineakkurakenteet ja niiden käyttöominaisuudet sekä osattava tunnistaa paineakku hydrauliikkajärjestelmässä. Hänen on tunnettava paineakkuihin liittyvät tapaturmavaarat hydrauliikka-asennuksissa.

**▲ Keskeinen sisältö on  
paineakkujen ja niiden käyttötarkoitusten tuntemus  
hydrauliikkajärjestelmissä.**

Opiskelijan on osattava asentaa hydrauliikkakoneikko paikalleen ja liittää se hydrauliikkajärjestelmään. Hänen on tunnettava hydrauliikkasäiliöiden perusrakenteet ja varusteet käyttöönotto- ja huoltotoimia varten. Hänen on tunnettava yleisimmät hydrauliikkajärjestelmissä käytettävät nesteet sekä niiden käyttöominaisuudet ja tekniset määritteet. Hänen on osattava teknisten asiapapereiden avulla selvittää järjestelmässä käytettävä hydrauliikkaneeste ja osattava suorittaa säiliön täyttö suodatinkoneikkoa käyttäen. Huoltotilanteissa hänen on osattava suorittaa säiliön tyhjennys, puhdistus, suodattimien puhdistus tai vaihto, säiliön tiivistä-

mien toimivuuden tarkistus sekä säiliön oikea täyttö. Järjestelmää käynnistettäessä hänen on osattava suorittaa oikein pumpun käyttöönottoimenpiteet. Opiskelijan on tunnettava hydraulikkaneiteiden oikeat varastointi- ja käsittelytavat sekä toimittava niiden mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydraulikkakoneikkujen, niiden varusteiden ja hydraulikkaneiteiden tuntemus sekä koneikon asennus- ja käyttöönottoimenpiteet.

Opiskelijan on osattava suorittaa yksinkertaisimpien hydraulikkajärjestelmien käyttöönottoimet. Hänen on osattava suunnitella, esivalmistella ja suorittaa hydraulikkaputkiston huuhteluajo, tarkistaa järjestelmän tiiviys, tehdä huuhteluajoon kuuluvat puhdistustoimet ja palauttaa järjestelmän kytkennät käyttöönottovalmiuteen. Hänen on osattava kytkeä järjestelmään sen säädössä tarvittavat, säädön aikana käytettävät painemittarit ja niiden liitäntäniipat. Ennen järjestelmän käynnistystä hänen on pystyttävä kaaviomerkintöjen tai teknisten asiapaperien avulla selvittämään suoritettavien säätöjen tavoitearvot sekä asettamaan venttiilien säädöt tavoitearvoihin nähden käyttöturvalliseen lähtöasemaan. Lisäksi hänen osattava varmistaa toimilaitteiden esteetön liikkuvuus. Hänen on osattava suorittaa oikein ja ympäristön turvallisuudesta varmistuen järjestelmän käyntiajo sekä suorittaa säätötoimet tavoitearvoihin.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydraulikkajärjestelmien käyttöönottoimenpiteet.

Opiskelijalla on oltava perustiedot proportionaali- ja servotekniikan käyttötarpeista, niiden perusrakenteesta ja ohjaustavoista sekä tyypillisistä käyttökohteista hydraulisissa järjestelmissä, ja hänen on pystyttävä tunnistamaan hydraulikkakaavioista proportionaali- ja servoventtiilien piirrosmerkit. Opiskelijalla on oltava perustiedot tavallisimpien patruunaventtiilien perusrakenteesta ja ohjaustavoista sekä tyypillisistä käyttökohteista hydraulisissa järjestelmissä, ja hänen on pystyttävä tunnistamaan hydraulikkakaavioista patruunaventtiilien piirrosmerkit.

- ▲ Keskeinen sisältö on proportionaali- ja servoventtiilien sekä patruunaventtiilien toiminnan, ohjaustapojen ja tyypillisten käyttökohteiden perustuntemus.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on:

- kyettävä lukemaan yksinkertaisia hydraulikkakaavioita
- käsiteltävä hydraulikkaöljyjä huolellisesti
- huolehdittava henkilökohtaisesta suojautumisesta
- huolehdittava työturvallisuudesta hydraulikkajärjestelmien koekäytöissä ja asennuksissa
- osattava hydraulikkajärjestelmän laitteiden ja komponenttien asennustöiden työmenetelmät ja työkalujen käyttö
- osattava käyttää hydraulikkaputkistojen katkaisu-, taivutus- ja kier-teitystyökaluja.

#### 3.2.20 OHJAUSTEKNIikka, 10 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on ymmärrettävä suljetun ja avoimen ohjausjärjestelmän erot, ja hänen on tunnettava eri ohjausjärjestelmien toteutustavat, kuten kiinteästi langoitetut logiikat (relelogiikka), ohjelmoitavat logiikat, sulautettu tietokoneohjaus, tietokoneohjaus ja liikkeenohjausjärjestelmä ja hänen on osattava tunnistaa ne järjestelmistä. Hänen on pystyttävä myös arvioimaan kunkin ratkaisun soveltuvuutta tapauskohtaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on ohjausjärjestelmien rakenneratkaisujen tunteminen.

Opiskelijan on ymmärrettävä eri kantalukujärjestelmät ja binäärilukujen yhteys digitaaliohjausjärjestelmään sekä osattava tehdä muunnoksia binäärilukujärjestelmän ja kymmenlukujärjestelmän välillä.

- ▲ Keskeinen sisältö on binäärilukumuunnokset.

Opiskelijan on ymmärrettävä analogisen ja digitaaliohjauksen välinen ero, ja hänen on osattava arvioida kuhunkin ohjaustapaukseen soveltuva ratkaisu. Hänen on ymmärrettävä prosessi ja kappaletavara-automaation välinen ero tyypillisten ohjaustoimenpiteiden osalta ja hänen on osattava mainita sovelluskohteita, joissa logiikkaohjauksella voidaan käyttää digitaali- sekä analogiatuloja ja -lähtöjä.

- ▲ Keskeinen sisältö on analogia- ja digitaaliohjaus.

Opiskelijan on osattava kytkeä ohjelmitava logiikka käyttökuntoon. Hänen on osattava tehdä yksinkertaisia ohjelmia käskymuodossa. Opiskelijan on osattava tulkita logiikkaohjelmia käskymuodossa, tikapuukaaviona sekä logiikkakaaviona. Hänen on osattava tehdä vianhaku logiikkaohjausjärjestelmän monitoritilaa apuna käyttäen. Opiskelijan on osattava siirtää ohjausohjelmia tietokoneen ja ohjelmitavan logiikan välillä.

▲ Keskeinen sisältö on  
logiikan käyttö.

Opiskelijan on ymmärrettävä dokumentoinnin merkitys ja osattava tuottaa ohjelmointityöstään riittävät dokumentit. Opiskelijan on osattava hyvän ohjelmointitavan mukaiset periaatteet ja noudatettava niitä. Opiskelijan on ymmärrettävä modulaarisen ohjelmoinnin periaatteet ja osattava soveltaa niitä omassa työssään.

▲ Keskeinen sisältö on  
dokumentointi.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on:

- osattava ohjausjärjestelmien rakenneratkaisujen perusteet
- osattava kytkeä tavallinen ohjelmitava logiikka käyttökuntoon käyttöohjeita apuna käyttäen.
- osattava laatia yksinkertaisia logiikkaohjelmia käskymuodossa
- pystyttävä tulkitsemaan yksinkertaisia logiikkaohjelmia käskymuodossa, tikapuukaaviona sekä logiikkakaaviona.
- pystyttävä siirtämään ohjausohjelmia tietokoneen ja ohjelmitavan logiikan välillä.

## 3.2.21 TYÖVÄLINEIDEN VALMISTUS, 10 OV

### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava valmistaa työvälinealan tyypillisiä toleroituja ja sovitteellisia IT7–IT6 tarkkuusasteen ja pinnanlaadultaan Ra 0,8–Ra 0,4 vaatimuksen mukaisia työvälineiden osia käyttäen sorvia, jyrsin-konetta, hiomakoneita ja kipinätyöstökoneita. Hänen on osattava suorittaa valmistukseen ja kappaleen asettamiseen liittyvät mittaukset ja valmiiden osien tarkastusmittaukset sekä laatia niistä laatujärjestelmien mu-

kaiset dokumentit. Opiskelijan on osattava valita oikeat työstönopeudet ja laskea työvälineiden valmistukseen liittyvät matemaattiset tehtävät.

- ▲ Keskeinen sisältö on työvälineiden valmistusmenetelmät.

Opiskelijan on osattava valmistaa työvälinekokonaisuuksia. Hänen on osattava suunnitella valmistuksen työjärjestys niin, että lopputulokseen päästään kokonaiskustannusten kannalta edullisimmalla tavalla. Opiskelijan on tunnettava työvälineiltä edellytettävä laatutaso, ja hänen on osattava toimia laatujärjestelmien mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on työkokonaisuuksien hallinta ja työvälineiden laatuvaatimukset.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on:

- pystyttävä lukemaan työvälinealan työpiirustuksia
- osattava valmistaa manuaalisyöstömenetelmin yksinkertaisia työvälineiden osia
- osattava tehdä valmistukseen ja kappaleen asentamiseen liittyvät perusmittaukset
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta.

#### 3.2.22 TYÖVÄLINEIDEN KOKOONPANO JA HUOLTO, 10 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tunnettava työvälineiden rakenteelliset periaatteet ja pystyttävä lukemaan työvälinealan työpiirustuksia. Hänen on tunnettava työvälineiden valmistukseen käytettävät käsityövälineet ja hallittava niiden käyttö. Opiskelijan on osattava tehdä työvälineiden teroituksia, kokoonpanoja ja huoltoja. Hänen on osattava suorittaa työvälineviilauksia ja tehdä tarvittavat sovitteet. Hänen on tiedettävä työvälineiden toiminnan kannalta keskeiset toleranssit, sovitteet ja välykset, ja hänen on osattava suorittaa tarvittavat mittaukset ja laatia niistä laatujärjestelmän mukaiset dokumentit. Opiskelijan on osattava työvälinetekniikan automatisoinnin perusteet ja tiedettävä yleisimmät työvälineen toimihäiriöt.

- ▲ Keskeinen sisältö on työvälineviilauksen ja huollon perustehtävät.

**Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava lukea työvälinealan osa- ja kokoonpanopiirustuksia
- osattava työvälineiden rakenteiden perusteet
- osattava työvälineviilauksen ja -kokoonpanon työvälineiden käyttö
- osattava tehdä yksinkertaiset työvälinealan viilaukset
- osattava työvälinehuollon keskeisimmät työmenetelmät
- osattava työvälineiden valmistuksen liittyvät tavallisimmat mittaukset
- huolehdittava työturvallisuudesta kaikissa työvaiheissa.

**3.2.23 NC-KONEISTUS ERIKOISTYÖSTÖKONEILLA, 10 OV****Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava valmistaa NC-työstömenetelmällä työvälinealan tyypillisiä toleroituja ja sovitteellisia IT7–IT5 tarkkuusasteen ja pinnanlaadultaan Ra 0,8–Ra 0,4 vaatimuksen mukaisia työvälineiden osia käyttäen sorvin ja jyrsinkoneen lisäksi joko työstökeskusta, suurnopeustyöstökoneita tai uppo- tai lankakipinätyöstökoneita. Hänen on pystyttävä tekemään valmistukseen ja kappaleiden asetukseen liittyvät mittaukset ja osien tarkastusmittaukset sekä laatimaan niistä laatujärjestelmien mukaiset dokumentit. Opiskelijan on pystyttävä valitsemaan oikeat työstönopeudet ja osattava laskea työvälineiden valmistukseen liittyvät matemaattiset tehtävät. Opiskelijan on osattava tehdä NC-ohjelma, ja hänen on pystyttävä ohjelmoinnissa käyttämään työkiertokäsäkyä sekä osattava ottaa huomioon työvälineimitat ja sädekompensoinnit. Hänen on osattava editoida ja simuloida työstöohjelma ja tallentaa ja siirtää ohjelma työstökoneelle tai PC:n tietokantaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on työvälineiden valmistus erikoistyöstökoneilla.

Opiskelijan on osattava valmistaa työvälinekokonaisuuksia. Hänen on osattava suunnitella valmistuksen työjärjestys niin, että lopputulokseen päästään kokonaiskustannusten kannalta edullisimmalla tavalla. Opiskelijan on tunnettava työvälineiltä edellytettävä laatutaso ja hänen on osattava toimia laatujärjestelmien mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on työkokonaisuuksien hallinta ja työvälineiden laatuvaatimukset.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava lukea työvälinealan työpiirustuksia
- osattava valmistaa NC-työstömenetelmällä yksinkertaisia työvälineen osia
- osattava tehdä, simuloida ja editoida NC-työstöohjelmia sekä valita työstöarvot työstettäville kappaleille
- osattava suorittaa valmistukseen ja kappaleen asettamiseen liittyviä perusmittauksia
- osattava tallentaa, siirtää ja hakea NC-työstöohjelmia
- työskenneltävä kaikissa työvaiheissa niin huolellisesti, että työstökoneen vaurioitumisvaaraa ja työturvallisuusriskejä ei ole.

#### 3.2.24 CAD/CAM-TYÖSTÖRATOJEN VALMISTUS, 10 OV

##### Tavoitteet ja sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijalla on oltava NC-työstön perustaidot, ja hänen on osattava käsitteistö ja ohjelman rakenne. Hänellä on oltava tietotekniikan perustaidot ja hänen on osattava käyttää työvälinetekniikan osien valmistukseen soveltuvaa CAD/CAM-ohjelmaa. Opiskelijan on osattava hakea esim. DXF- tai IGES-muotoon käännetty geometria ja muodostaa geometrian rajaviivat. Hänen on osattava muokata olemassa olevasta geometriasta työstöradat sekä valita työkaluteknologia ja lastuamisarvot, lastusyvyydet, työstösuunnat ja työstötavat. Hänen on osattava siirtää valmis koodikielinen NC- ohjelma työstökoneelle ja simuloida ja editoida ohjelmaa sekä tallentaa ohjelmat tietojärjestelmään. Opiskelijan on osattava ottaa huomioon työstöratojen valmistuksessa työturvallisuus ja työstökoneen toimintarajat.

##### ▲ Keskeinen sisältö

työstöratojen valmistus olemassa olevista geometrioista.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava lukea työvälinealan työpiirustuksia
- osattava NC-työstön perusteet
- osattava valmistaa yksinkertaisia 2.5D työstöohjelmia valmiista geometrioista, esim. DXF

- osattava tehdä, simuloida ja muokata yksinkertaisia NC- työstö-ohjelmia sekä työstöarvojen valinnan perusteet
- osattava tallentaa, siirtää ja hakea NC- työstöohjelmia
- työskenneltävä niin huolellisesti, että työstökoneen vaurioitumisvaaraa ja työturvallisuusriskejä ei ole.

### **3.2.25 KONEIDEN JA LAITTEIDEN KORJAUS, 10 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava tarkistaa, toimivatko tavallisimmat kotitalous- ja toimistokoneet sekä teollisuuden ohjaus- ja valvontajärjestelmien komponentit oikein. Hänen on osattava käyttää vianetsinnässä käytettäviä mittareita. Hänen on osattava koneiden käyttö- ja huolto-ohjeiden sekä kokoonpano- ja kytkentäpiirustusten avulla purkaa ja koota laitteistoja.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
koneiden ja komponenttien tuntemus, vianetsintä ja kokoonpano.

Opiskelijan on tunnettava tavallisten mittareiden ja optisten laitteiden toimintaperiaatteet ja osattava niihin liittyvät sähkötekniikan ja optiikan perusteet. Hänen on tunnettava mittareiden ja optisten laitteiden toimintaperiaatteet ja osattava päätellä, milloin laite ei toimi virheettömästi. Opiskelijan on osattava tehdä pieniä, laitteen hintaan verrattuna vähäisin kustannuksin toteutettavissa olevia mittareiden ja optisten laitteiden korjauksia. Hänen on osattava huoltaa ja kalibroida mittareita ja optisia laitteita.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
mittareiden ja optisten laitteiden huollot ja pienimuotoiset korjaukset.

Opiskelijan on osattava käyttää sähkökytkentäkaavioita ja ohjausvirtapiirikaavioita sähköisten komponenttien vianetsinnässä. Hänen on osattava sähkötekniikkaa ja sähköisten mittarien toiminnan perusteita niin, että hän osaa valita tarkoituksenmukaisen sähköisen mittarin erilaisten sähkösuureiden mittauksiin. Opiskelijan on osattava asentaa ja virittää anturit mittarin käyttötarkoituksen mukaan ja suorittaa sähköisten virtapiirien mittauksia ja mittausten perustella määrittellä sähköisten virtapiirien vikoja sekä paikantaa vikaantunut sähköinen toimilaitte tai komponentti. Hänen on osattava arvioida sähköisen toimilaitteen vian laatu ja sen korjauskustannukset suhteessa uuden toimilaitteen hintaan ja tarvit-

taessa vaihtaa se. Opiskelijan on osattava piirilevyjen komponenttien juottaminen ja muut liitostekniikat, ja hänen on osattava vaihtaa vikaantuneet komponentit uusiin. Hänen on osattava erottaa oikeanlainen ja viallinen juotos toisistaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on sähkölaitteiden vianetsintä ja korjaus.

Opiskelijan on osattava lukea hydraulisia ja pneumaattisia kaaviopiirustuksia ja niiden ohjauspiirikaavioita sekä paikantaa niiden perusteella ohjausjärjestelmän vikaantunut komponentti. Hänen on osattava tehdä toimilaitteiden vaihtoon liittyviä asennustöitä ja vaihtaa vikaantuneet komponentit uusiin. Hänen on osattava tehdä järjestelmän ja toimilaitteiden säätöjä ja tavallisia huoltotöitä, kuten suodattimien vaihtoja.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydraulisten ja pneumaattisten järjestelmien korjaukset ja huollot.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- on pystyttävä lukemaan tavallisten koneiden ja laitteiden kokoonpanopiirustuksia ja kytkentäkaavioita
- osattava tavallisimpien vianetsinnässä käytettävien mittareiden käyttö
- osattava hienomekaanisten laitteiden purkamisessa ja kokoonpanossa käytettävät tavallisimmat työmenetelmät
- osattava hienomekaanisten laitteiden korjauksissa käytettävien tavallisimpien työkalujen käyttö
- osattava tehdä juotosliitoksia
- osattava suorittaa sähkövirran ja jännitteen perusmittauksia ja soveltaa tuloksia vikojen etsinnässä.

#### 3.2.26 ELEKTRONIikkATEOLLISUUDEN TUOTANTOTEKNIikka, 10 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tunnettava elektroniikkateollisuuden tuotantolinjan eri moduulien työvaiheet ja tiedettävä niiden toimilaitteiden peruseräaateet, ja hänellä on oltava perustiedot niissä käytettävistä komponenteista ja materiaaleista. Hänen on osattava automaattisen kappaleiden käsittelyn laitetekniikan perusteet ja automatisoidun liima-annostelun menetelmät sekä käytettävien liima- ja juotosaineiden fysikaalis-kemialliset

toimintaperiaatteet. Opiskelijan on tiedettävä aaltojuotoksen, reflowjuotoksen ja konvektion väliset erot ja osattava näiden prosessien toimintatekniset perusteet. Hänen on osattava pastan painon menetelmätekniset perusteet ja tunnettava niihin liittyvää laitetekniikkaa ja materiaaleja.

- ▲ Keskeinen sisältö on tuotantolinjan toiminta ja laitetekniikka sekä valmistuksen ja käytettävien materiaalien teoreettiset perusteet.

Opiskelijan on osattava elektroniikkateollisuuden kokoonpanon työmenetelmät ja tunnettava niiden automatisoinnin tekniset perusteet. Hänen on osattava tehdä komponenttien käsinladontaa ja tiedettävä käsinjuotoksen laatuvaatimukset sekä koneladonnan periaatteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on tuotannon työmenetelmät.

Opiskelijalla on oltava sellaiset tietotekniikan perustaidot, että hänellä on valmiudet yleisimpien työvälinohjelmien käyttöön, ja hänen on tunnettava tietokonepohjaisen tuotannonohjauksen perusteet ja osattava käyttää tuotannon ohjelmoinnin työkaluja. Hänen on osattava ladontakoneen ohjelmoinnin peruseriaatteet ja tunnettava siihen liittyvät tiedonsiirron menetelmät.

- ▲ Keskeinen sisältö on ohjelmointi ja tiedonsiirtotekniikka.

Opiskelijan on osattava elektroniikan piirustusstandardit ja piirrosmerkit, ja hänen on osattava lukea piirikaavioita. Hänen on osattava käyttää elektroniikkateollisuuden tuotantoon liittyvässä mittauksessa ja testauksessa käytettäviä laitteita ja suorittaa tavallisimpia laadunvarmistukseen liittyviä mittauksia ja testauksia. Hänen on osattava toimia elektroniikkateollisuudessa käytössä olevien laatuohjelmien mukaisesti ja tehdä niihin liittyviä tulosten tallennuksia ja raportteja.

- ▲ Keskeinen sisältö on piirikaavioiden ymmärtäminen sekä mittaus ja testaus.

Opiskelijan on osattava työskennellä työtilassa ESD-suojauksen edellyttämien vaatimusten mukaisesti. Hänen on ymmärrettävä englanninkielisiä käsikirjoja ja työohjeita niin, että hän osaa toimia niiden mukaisesti. Hänen on osattava toimia vastuuntuntoisena tuotantotiimin jäsenenä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
elektroniikkateollisuuden tuotantotehtaassa toimiminen.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava toimia ESD-suojauksen edellyttämien vaatimusten mukaisesti
- osattava lukea yksinkertaisia piirikaavioita
- osattava mittaus- ja testauslaitteiden käytön perusteet
- tunnettava yleisimmät elektroniikan komponentit ja niiden käytön perusteet
- osattava englanninkielisten käsikirjojen käytön perusteet.

### 3.2.C Automaatiotekniikan ja kunnossapidon koulutusohjelman eriytyvät ammatilliset opinnot

#### 3.2.27 AUTOMAATIOTEKNIIKAN JA KUNNOSSAPIDON YLEISOUSAAMINEN, 20 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava sähköiset perussuureet, niiden fysikaaliset perusteet ja riippuvuussuhteet (Ohmin laki, Kirchhoffin lait) sekä tiedettävä magnetismin osuus sähkölaitteiden toiminnassa (esim. generaattori, moottori, rele, muuntaja jne.). Hänen on osattava käyttää analogisia ja digitaalisia mittalaitteita sekä oskilloskooppia, todeta mittaamalla erilaisen komponenttien (vastukset, kela, kondensaattori, diodi, sähköpari) vaikutus tasa- ja vaihtosähköpiirin toimintaan. Hänen on tunnettava peruskomponenttien piirrosmerkit ja osattava laatia peruskytkentöihin liittyviä virtapiirikaavioita ja tulkita niitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
sähkötekniikan perustaidot.

Opiskelijan on osattava peruskytkentöjen mekaaninen rakentaminen, kuten osien liittäminen ja irrottaminen. Hänen on osattava juottaa komponentteja piirilevyyn ja johtimia liittimiin. Opiskelijan on tunnettava elektroniikan analogisten ja digitaalisten peruskomponenttien ominaisuudet sekä niistä muodostuvat peruskytkennät, ja hänen on osattava analysoida analogisten ja digitaalisten peruskytkentöjen toimintaa sekä mitata kytkentöihin liittyviä signaaleja tarkoituksenmukaisilla mitta-

laitteilla (peruskytkenällä tarkoitetaan tässä tapauksessa esim. puoli- ja kokoalotasasuuntausta, jänniteregulaattoria, transistorikytkintä, transistorivahvistinta, operaatiovahvistinta, oskillaattoria jne.).

**▲ Keskeisenä sisältönä on  
elektroniikan perustaidot.**

Opiskelijan on tunnettava koneiden ja koneenelinten toimintaperiaatteita niin, että hän osaa tehdä tavanomaisia koneenasennustehtäviä. Hänen on osattava tehdä asennus- ja kunnossapitotöihin liittyviä sorvaus, poraus ja hitsaustöitä sekä valmistaa työpiirustusten mukaan yksinkertaisia koneenosia ja teräsrakenteita. Opiskelijan on tunnettava pneumaattiset, hydrauliset ja sähkömekaaniset tavat aikaansaada liikettä, ja hänen on osattava asentaa pneumaattisia, hydraulisia ja sähkömekaanisia toimilaitteita. Hänen on tunnettava sähköalalla ja koneenrakennuksessa käytettävät energiansiirtoketjut ja kaapelitiet ja osattava asentaa niihin johdot, putket, letkut, kaapelit ja kalusteet.

**▲ Keskeinen sisältö on  
koneistus-, hitsaus- ja asennustyöt.**

Opiskelijan tulee osata eri ohjausjärjestelmien periaatteet, kuten sähkömekaaniset ohjaukset (kiinteästi langoitettu logiikka, relelogiikka), ohjelmoitavat logiikat, tietokoneohjaus ja sulautetut ohjausjärjestelmät. Hänen on osattava johdottaa ohjelmoitava logiikka käyttökuntoon, liittää siihen anturit sekä ohjattavat laitteet. Hänen on tunnettava eri antureiden toimintaperiaatteet ja osattava valita kuhunkin kohteeseen sopiva anturi. Opiskelijan on osattava kytkeä moottori- ja magneettiventtiiliohjauksia. Hänen on osattava tehdä yksinkertaisia ohjelmia ohjelmoitavalle logiikalle. Hänen on osattava paikallistaa olemassa olevien dokumenttien avulla automaatiojärjestelmässä mahdollisesti esiintyviä vikoja.

**▲ Keskeinen sisältö on  
logiikan sähköistäminen ja ohjelmointi sekä lähtöjen ja  
tulojen liittäminen.**

Opiskelijan on tunnettava automaattisiin koneisiin ja -laitteisiin liittyvät turvallisuusriskit, tiedettävä koneturvallisuuteen liittyvät keskeiset turvallisuusmääräykset (Valtioneuvoston päätös koneiden turvallisuudesta 1314/1994/ETY), ja hänen on toimittava niiden edellyttämällä tavalla. Opiskelijan on tiedettävä, miten sähkölaitteiden turvallisuus hoidetaan suojaadoituksella, suojaerotuksella, suojaeristyksellä ja suoja-jännitteellä ja hänen on osattava varmistaa työkohteen jännitteettömyys.

- ▲ Keskeinen sisältö on sähkö- ja koneturvallisuus.

Opiskelijan on osattava suorittaa voiteluhuoltotehtäviä ja tunnettava voiteluaineita ja niiden oikeaa säilytystä, käyttöä ja jäteöljyjen käsittelyä. Hänen on osattava tehdä koneiden ja laitteiden käyttö- ja määräaikaishuoltotoimenpiteitä. Hänen on osattava havainnoida ja mitata koneiden kuntoa ja huoltotarvetta. Hänen on osattava pitää käyttämänsä työkoneet siisteinä ja ymmärrettävä koneiden ja laitteiden puhtauden merkitys niiden kunnossapidon ja käyttöturvallisuuden kannalta.

- ▲ Keskeinen sisältö on koneiden ja laitteiden kunnossapito.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava käyttää tavallisia analogisia ja digitaalisia mittareita
- tunnettava sähkötekniisten peruskomponenttien piirrosmerkit ja osattava tulkitella yksinkertaisia virtapiirikaavioita
- tunnettava sähkömekaaniset, pneumaattiset ja hydrauliset peruskomponentit ja osattava asentaa ja kytkeä ne piirustusten mukaan
- osattava ohjelmoitavien logiikkojen johdotuksen ja anturien asennuksen työmenetelmät ja osattava asentaa yksinkertaisia laitteistoja kaaviokuvien mukaan
- osattava koneenasennustöissä tarvittavien työkalujen käyttö
- osattava tehdä yksinkertaisia koneenasennustöitä kokoonpanopiirustusten perusteella
- osattava tehdä asennus- ja kunnossapitotöihin liittyviä tavallisia sorvauksia, porauksia ja hitsauksia
- tunnettava automaattisiin koneisiin ja -laitteisiin liittyvät turvallisuusriskit ja huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta
- osattava tehdä työkohte jännitteettömäksi
- osattava tavalliset voiteluhuoltoon ja käyttöhuoltoon liittyvät työtehtävät.

### 3.2.28 MEKATRONIIKKA, 20 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tunnettava perusmoottorikäyttöratkaisut (konventionaaliset, askel- ja servomoottorit) ja osattava rakentaa kullekin käytölle soveltuva ohjaus. Opiskelijan on tunnettava taajuusmuuttajakäytön periaate ja osattava kytkeä oikosulkumoottori taajuusmuuttajakäytölle.

- ▲ Keskeinen sisältö on perusmoottorikäyttöjen ohjaus.

Opiskelijan on tunnettava analogisten ja digitaalisten anturien toimintaperiaatteet ja osattava valita kuhunkin kohteeseen soveltuva anturityyppi. Hänen on osattava kytkeä anturit näyttölaitteeseen ja/tai logiikkaan ja kalibroida näytöt ja kytkentäetäisyydet. Opiskelijan on tunnettava NC-koneiden ja robottien ohjausjärjestelmien rakenteita ja osattava käyttöohjeita hyväksikäyttäen kytkeä antureita ja magneettiventtiili-ohjauksia olemassa olevaan ohjausjärjestelmään.

- ▲ Keskeinen sisältö on anturien asennus ja lisätoimintojen kytkeminen olemassa olevaan ohjausjärjestelmään.

Opiskelijan on osattava itsenäisesti suunnitella ja rakentaa pienimuotoinen automaatiojärjestelmä, joka moitteettoman toiminnan lisäksi sisältää dokumentoinnin niin sähköpiirustusten kuin soveltuvin osin konepiirustustenkin osalta. Opiskelijan on osattava arvioida käytettyjen komponenttien kustannukset ja pystyttävä niiden perusteella esittämään kustannusarvio rakennetulle järjestelmälle.

- ▲ Keskeinen sisältö on automaatiojärjestelmän suunnittelu ja rakentaminen.

Opiskelijan on osattava logiikkaohjelmoinnin perusesitystavat (käsky-muoto, tikapuukaavio ja logiikkakaavio). Hänen on osattava laatia ja dokumentoida logiikkaohjelmia ja muuttaa ne tarvittaessa vuokaavio-muotoon. Opiskelijan on osattava automaatiojärjestelmän ohjaus- ja mittauspiirien tarkistukset (logiikalta kentälle ja päinvastoin). Hänen on osattava monitoroinnin toiminnot ja vianhaku järjestelmän koekäytön yhteydessä. Lisäksi opiskelijan on osattava asennustöiden muutostöiden kirjaustavat ja osattava kirjata ne teknisiin piirustuksiin.

- ▲ Keskeinen sisältö on logiikkaohjelmien laadinta ja automaatiojärjestelmien tarkistukset ja vianhaku.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- tunnettava perusmoottorikäyttöratkaisut
- osattava ohjeiden mukaan kytkeä anturit näyttölaitteeseen ja/tai logiikkaan
- osattava ohjeiden mukaan kytkeä antureita ja magneettiventtiili-ohjauksia
- osattava ohjeiden avulla rakentaa pienimuotoinen automaatiojärjestelmä
- tiedettävä logiikkaohjelmoinnin perusesitystavat (käskymuoto, tika-puukaavio ja logiikkakaavio).

#### 3.2.29 KAPPALETAVARA-AUTOMAATIO, 20 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien kuljetinratojen ja nostimien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne. Hänen on osattava tehdä kuljetinratioihin ja nostimiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Hänen on osattava tehdä edellisiin liittyvien anturien asennuksia ja rakenteisiin liittyviä linjauksia. Opiskelijan on osattava paikallistaa kuljetinradoissa ja nostimissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava kuljetinratojen ja nostimien käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset, kappaletavara-automaatiossa käytettävien mekaanisten, pneumaattisten, hydraulisten ja sähkömekaanisten ympyrä- ja lineaariliikkeiden toteuttamisperiaatteet sekä niiden mekaaninen rakenne, kuten pyörityspöydät, kuljetinradat ja sylinterit. Opiskelijan on osattava paikallistaa kappaletavara-laitteissa ilmeneviä mekaanisia vikoja sekä tiedettävä automaattisiin laitteisiin liittyvät turvallisuusriskit ja osattava suojautua niiltä.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaleenkäsittely- ja siirtolaitteiden rakentaminen.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien pakkauskoneiden, lajittelijoiden ja lavaajien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne. Hänen on osattava tehdä pakkauskoneisiin, lajittelijoihin ja lavaajiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa pakkauskoneissa, lajittelijoissa

ja lavaajissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava pakkauskoneiden, lajittelijoiden ja lavaajien käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien asennoittimien käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat. Hänen on osattava tehdä asennoittimiin liittyviä yksinkertaisia säätöjä. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien servojen käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat. Hänen on osattava tehdä servoihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä. Opiskelijan on osattava lineaarimanipulaattoreiden, automaattivarastojen ja työstökoneautomaation peruseriaatteet ja niihin liittyvät työturvallisuusvaatimukset. Hänen on osattava joustavien valmistusjärjestelmien kuten FMS- ja FMU-järjestelmien sekä konepaja-automaation toteutusperiaatteet ja niihin liittyvät työturvallisuusvaatimukset.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaletavara-laitteistojen laitteiden käyttö ja ohjaus.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien verkkoliitäntäisten sähkölähteiden toteuttamisperiaatteet ja niiden mitoitusperiaatteet. Hänen on osattava huoltaa ja asentaa teho- ja virtalähteitä sekä selvittää niihin liittyviä yksinkertaisia vikoja.

- ▲ Keskeinen sisältö on teho- ja virtalähteiden asennus.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien robottien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaanisen ja sähköisen rakenteen perusteet. Hänen on osattava tehdä robotin ohjaukseen liittyviä yksinkertaisia ohjaustöitä. Opiskelijan on osattava robottien käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset.

- ▲ Keskeinen sisältö on robotiikka.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa yleisesti käytössä olevan automaatiojärjestelmän toimintaperiaatteet ja käyttöliittymä. Hänen on osattava järjestelmissä käytettävät ohjaus- ja tiedonsiirtojärjestelmät. Opiskelijan on osattava käyttää ohjelmoitavaa logiikkaa järjestelmien ohjauksessa ja tiedonkeruussa. Hänen on osattava logiikkaa hyväksi käyttäen käsitellä analogisia tulo- ja lähtöviestejä. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien paino-, paine-, nopeus-, asema-, paikka- ja lämpötilamittauksien toteutusperiaatteet sekä tehdä näiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotöitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaletavara-automaation ohjaukset ja mittaukset.

Opiskelijan on osattava teollisessa toimintaympäristössä käytettävän kunnossapidon toiminnot, kunnossapidon tiedonhallinta ja kunnonvalvonta. Hänen on tiedettävä ennakoivan huollon merkitys käynnissäpidolle ja osattava suorittaa taajuusmuuttajien huolto. Opiskelijan on osattava mittauksien, merkkilamppujen ja ohjelmallisten työkalujen avulla suorittaa vianetsintää automaatiojärjestelmän mittaus- ja ohjaussovelluksissa sekä osattava paikallistaa taajuusmuuttajien päävirtapuolella ilmenevät viat. Hänen on osattava vianetsintä myös releohjauksista. Opiskelijan on osattava tärinämittauksen periaatteet kunnonvalvonnassa. Hänen on osattava analysoida kunnonvalvonnan mittauksia kuten liikkeen, nopeuden, kiihtyvyyden tai tärinän mittauksiin perustuva informaatiota.

- ▲ Keskeinen sisältö on käynnissäpitoon liittyvät mittaukset ja niiden tulkinta.

Opiskelijan on osattava hoitaa hydrauliiikka- ja pneumatiikkajärjestelmien asennus-, käyttöönotto-, huolto- ja korjaustehtäviä. Hänen on osattava lukea kaavioita, tunnettava komponenttien rakenteet, toimintaperiaatteet ja asennus-, säätö- ja ohjaustavat sekä osattava päätellä järjestelmän toimintatapa, työliikkeet, säätöjen vaikutukset ja toimintahäiriöiden syyt vikatilanteissa. Opiskelijan on osattava hydrauliiikan proportionaali- ja servotekniikan perusteet. Hänen on osattava systemaattisen vianetsinnän keinoin paikantaa toimintahäiriön syy paineilmaohjatuista, sähköisesti releohjatuista ja yksinkertaisista logiikkaohjatuista järjestelmistä ja saattaa ne toimintakuntoon. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien venttiilien käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat. Hänen on osattava tehdä venttiileihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydrauliiikka- ja pneumatiikkajärjestelmien hoito.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava paikallistaa kappaletavaralaitteissa ilmeneviä mekaanisia vikoja
- osattava tehdä automaatiojärjestelmiin liittyvien anturien asennuksia

- osattava automaattisiin laitteisiin liittyvät turvallisuusriskit ja osattava suojautua niiltä
- osattava tehdä nostimiin, pakkauskoneisiin, lajittelijoihin ja lavaajiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä
- osattava paikallistaa nostimissa, pakkauskoneissa, lajittelijoissa ja lavaajissa ilmeneviä mekaanisia vikoja
- osattava nostimien, pakkauskoneiden, lajittelijoiden ja lavaajien käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset sekä noudatettava niitä
- osattava huoltaa ja asentaa sähkölähteitä
- osattava käyttää ohjelmoitavaa logiikkaa järjestelmien ohjauksessa ja tiedonkeruussa
- osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien, paino-, asema-, paikan- ja lämpötilamittauksien toteutusperiaatteet sekä tehdä näiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotöitä
- osattava merkkilamppujen ja ohjelmallisten työkalujen avulla suorittaa vianetsintää automaatiojärjestelmän mittaus- ja ohjaussovelluksissa
- osattava etsiä vikoja releohjausjärjestelmistä
- osattava lukea kaavioita sekä tunnettava komponenttien rakenne
- osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien venttiilien käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat
- osattava tehdä venttiileihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä.

### 3.2.30 PROSESSIAUTOMAATIO, 20 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava jonkin prosessiteollisuudessa tyypillisesti käytössä olevan tuotantoprosessin perusprosessit ja tiedettävä prosessi-automaation merkitys prosessin ohjauksessa. Hänen on tiedettävä, mitä teollisuusprosessilla tarkoitetaan ja osattava hahmottaa eri osista muodostuvia kokonaisuuksia.

- ▲ Keskeinen sisältö on oppia, mitä prosessilla ja prosessin ohjauksella tarkoitetaan.

Opiskelijan on osattava prosessi-automaatiossa käytettävien kuljetinratojen ja putkistojen toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne. Hänen on osattava tehdä kuljetinratoihin ja putkistoihin liittyvien anturien, toimilaitteiden ja käyttölaitteiden yksinkertaisia vaihtotöitä, kuten mittalaipan ja kiilahihnan vaihto. Opiskelijan on osattava paikallistaa kuljetinradoissa ja putkistoissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opis-

kelijan on osattava kuljetinratojen ja putkistojen käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset. Opiskelijan on osattava prosessiautomaatiassa käytettävien pakkauskoneiden ja annostelijoiden toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne. Hänen on osattava tehdä pakkauskoneisiin ja annostelijoihin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa pakkauskoneissa ja annostelijoissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava pakkauskoneiden ja annostelijoiden käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset.

**▲ Keskeinen sisältö on  
prosessiautomaatiolaitteistojen laitteiden käyttö.**

Opiskelijan on osattava prosessiautomaatiassa yleisesti käytössä olevan esimerkkiautomaatiojärjestelmän toimintaperiaatteet ja käyttöliittymät. Hänen on osattava järjestelmässä käytettävät ohjaus- ja tiedonsiirtojärjestelmät sekä osattava tehdä niihin liittyviä mittauksia. Opiskelijan on osattava käyttää automaatiojärjestelmän käyttöliittymää mittauksessa ja ohjauksessa sekä tiedonkeruussa. Hänen on osattava järjestelmää hyväksi käyttäen käsitellä analogisia tulo- ja lähtöviestejä. Opiskelijan on osattava prosessiautomaatiassa käytettävien paine-, pinnankorkeus-, lämpötila-, virtaus-, asento-, paino-, nopeus-, viskositeetti-, pH-, kosteus- ja sakeusmittauksien toteutusperiaatteet sekä osattava tehdä näiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotöitä ja kalibroida mittauslaitteet. Hänen on osattava säätöpiirin muodostuminen, säätötavat ja säätömuodot. Opiskelijan on osattava PID-säädön periaatteet. Hänen on osattava yksikkösäädin ja säätöpiirissä käytettävät mittalähettimet sekä tiedonsiirtoväylät. Opiskelijan on osattava sähköisesti tai pneumaattisesti liittää säätöjärjestelmässä käytettävät venttiilit ja toimilaitteet.

**▲ Keskeinen sisältö on  
prosessiautomaation ohjaukset, mittaukset ja säädöt.**

Opiskelijan on osattava teollisessa toimintaympäristössä käytettävän kunnossapidon toiminnot, kunnossapidon tiedonhallinta ja kunnonvalvonta. Hänen on tiedettävä ennakoivan huollon merkitys käynnissäpidolle ja osattava suorittaa taajuusmuuttajien huolto. Opiskelijan on osattava mittauksien, merkkilamppujen ja ohjelmallisten työkalujen avulla suorittaa vianetsintää automaatiojärjestelmän mittaus- ja ohjaussovelluksissa sekä osattava paikallistaa taajuusmuuttajien päävirtapuolella ilmenevät viat. Hänen on osattava vianetsintä myös releohjauksista. Opiskelijan on osattava värinämittauksen periaatteet kunnonvalvonnessa. Hänen on osattava analysoida kunnonvalvonnan mittauksia, kuten liikkeen, nopeuden, kiihtyvyyden tai värinän mittauksista koostettua ja jalostettua mittausinformaatiota.

- ▲ Keskeinen sisältö on käynnissäpitoon liittyvien toimintojen hallinta.

Opiskelijan on osattava hoitaa hydrauliiikka- ja pneumatiikkajärjestelmien asennus-, käyntiinajo-, huolto- ja korjaustehtäviä. Hänen on osattava lukea kaavioita, tunnettava komponenttien rakenteet, toimintaperiaatteet ja asennus-, säätö- ja ohjaustavat sekä osattava päätellä järjestelmän toimintatapa, työliikkeet, säätöjen vaikutukset ja toimintahäiriöiden syyt vikatilanteissa. Opiskelijan on osattava hydrauliiikan proportionaali- ja servotekniikan perusteet. Hänen on osattava systemaattisen vianetsinnän keinoin paikantaa toimintahäiriön syy paineilmaohjatuista, sähköisesti releohjatuista ja yksinkertaisista logiikkaohjatuista järjestelmistä ja saattaa ne toimintakuntoon. Opiskelijan on osattava prosessiautomaatiossa käytettävien venttiilien käyttöperiaatteet ja toimintatavat sekä osattava tehdä venttiileihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydrauliiikka ja pneumatiikka.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava tehdä kuljetinratoihin ja putkistoihin liittyvien anturien sekä toimilaitteiden ja käyttölaitteiden yksinkertaisia vaihtotöitä
- osattava paikallistaa kuljetinradoissa ja putkistoissa ilmeneviä mekaanisia vikoja
- osattava kuljetinratojen ja putkistojen käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset ja noudatettava niitä
- osattava prosessiautomaatiossa käytettävien paine-, pinnankorkeus-, lämpötila-, virtaus- ja asentomittauksien toteutusperiaatteet sekä tehdä näiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotöitä ja kalibroida mittauslaitteet
- osattava yksikkösäätimen rakenne ja toiminta
- osattava sähköisesti tai pneumaattisesti liittää säätöjärjestelmässä käytettävät venttiilit ja toimilaitteet
- osattava lukea kaavioita sekä tunnettava komponenttien rakenne asennus- ja huoltotöitä varten
- osattava prosessiautomaatiossa käytettävien venttiilien käyttöperiaatteet ja toimintatavat
- osattava tehdä venttiileihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä.

### **3.2.31 KUNNOSSAPITOTEKNIikka, 20 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijalla on oltava kokonais käsitys kunnossapidon tehtäväl alueista teollisuudessa ja kiinteistöissä, ja hänen on osattava tehdä yksittäisten koneiden ja laitteiden kunnossapitoon liittyviä tehtäviä, kuten asennus- ja kokoonpanotöitä, osien ja komponenttien vaihtoja, pesuja ja puhdistuksia. Hänen on osattava käyttää kussakin työssä tarkoituksen mukaisia työvälineitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on kunnossapidon tehtäväl alueet ja kunnossapitoon liittyvät työmenetelmät ja työkalujen käyttö.

Opiskelijan on osattava suorittaa kunnan valvontaa aistinvaraisesti ja mittaamalla. Hänen on osattava tehdä yleisimpien toimilaitteiden säätöjä ja kalibrointeja. Hänen on osattava tehdä havaintoja koneiden ja laitteiden ulkonäön, käyntiäänen, lämmön ja värinän perusteella sekä tarkkailla mahdollisia vuotokohtia ja korroosiolle alttiita paikkoja. Opiskelijan on osattava sähkökemiallisen korroosion perusteet ja tiedettävä tavallisimpien metallien sijoittuminen sähkökemiallisessa jännitesarjassa, korroosiolle alttiit rasitusolosuhteet ja tärkeimmät metalli- ja muut aineparit eri ympäristöissä.

- ▲ Keskeinen sisältö on kunnan valvonta aistinvaraisesti, toimilaitteiden tavallisimmat säädöt ja kalibroinnit sekä sähkökemiallisen korroosion perusteet.

Opiskelijan on osattava suorittaa kunnanvalvontaan liittyviä lämpötilamittauksia. Hänen on osattava tehdä tavallisia värähtely- ja iskusysäysmittauksia ja tiedettävä näiden mittausten teknisiä perusteita niin, että osaa erityyppisten anturien käytön perusteet. Opiskelijan on osattava suorittaa välysmittauksia sekä muoto- ja linjausmittauksia mittakelloja ja mittaussapuvälineitä käyttäen. Hänen on osattava käyttää tavallisimpia ultraääni- ja pyörrevirtamittareita pinnoitteiden ja seinämänpaksuuksien mittauksissa ja esimerkiksi väsymismurtumien havainnoimisessa. Hänen on osattava tarkkailla ja tehdä johtopäätöksiä putkistojen kiinteäasenteisista paine- ja tilavuusvirtamittareista sekä suorittaa kanavistojen ja letkujen paine- ja tilavuusvirtamittauksia. Opiskelijan on osattava tehdä vianetsintään ja kunnanvalvontaan liittyviä sähkövirta- ja jännite- ja vastusmittauksia. Hänen on osattava suorittaa pintavirheiden, kuten murtumien ja halkeamien etsintää magneettijauheen ja tunkeumanes-

teiden avulla. Hänen on osattava raportoida mittaustuloksista ja tehdä mittaustulosten tallennuksia käytössä olevaan seuranta- ja toiminnanohjausjärjestelmään.

- ▲ Keskeinen sisältö on kunnonvalvonta ja vianetsintä mittaamalla.

Opiskelijan on osattava käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän avulla selvittää suoritettavat voiteluhuoltotyöt ja lukea voiteluohjeita. Hänen on osattava käyttää ja huoltaa voiteluhuoltotehtävissä yleisesti käytettäviä voitelulaitteita ja suorittaa voitelutoimenpiteitä. Hänen on osattava tehdä öljynvaihtoja ja voitelulaitteiden ja öljymäärien tarkastuksia sekä laakerien ja muiden tavanomaisten rasvavoideltujen kohteiden rasvauksia ja jälkivoitelua ohjeiden mukaisilla voiteluväleillä ja täytösmäärillä ottaen huomioon pyörimisnopeudet, käyttölämpötilat, kosteusolot ja likaantuminen. Opiskelijan on osattava ottaa öljynäytteitä sekä tehdä niistä hiukkasanalyysyjä ja yksinkertaisia kemiallisia analyysyjä niin, että hän osaa tehdä niistä vaihtotarvepäätökset valmistajan ohjeiden mukaan.

- ▲ Keskeinen sisältö on voiteluhuolto.

Opiskelijan on osattava kunnossapidon tieto- ja informaatiojärjestelmiä käyttäen sekä huolto-ohjeita, teknisiä piirustuksia ja osaluettelointia luki- en selvittää suoritettavat huolto- ja korjaustoimenpiteet ja hänen on osattava varata työssä tarvittavat työvälineet ja materiaalit, tarvikkeet ja varaosat. Hänen on tunnettava tarvikkeiden ja varaosien hankinta-, varastointi- ja toimitusmenettely sekä siihen kuuluvat tilaus- ja toimitusrutiinit, ja hänen on osattava laitedokumenttien avulla selvittää tarvittavan varaosan varaosanumero tai muut tunnistetiedot sekä toimintavaltuuksiensa rajoissa tilata tarvittavat varaosat tai toimittaa tarvittavat tiedot tilausta varten. Opiskelijalla on oltava valmiudet laskea oman työnsä kustannuksia ja käsitys tavallisimpien koneiden, laitteiden ja komponenttien hintojen suuruusluokista niin, että hän osaa suhteuttaa huolto- ja korjaustoimenpiteiden kustannuksia vastaavan uuden koneen ja laitteen kustannuksiin.

- ▲ Keskeinen sisältö on huolto- ja korjaustoimenpiteiden ennakkovalmistelut ja suoritettujen toimenpiteiden raportointi sekä kustannustietoisuus.

Opiskelijan on tunnettava erilaisia kunnossapidon hallintaan liittyviä atk-ohjelmistoja, niiden ominaisuuksia, tietosisältöä ja käyttötarkoitusta. Hänen on tiedettävä, millaisia toimintoja ohjelmissa on, miten niistä saadaan tulosteita ja miten tallenteet tehdään. Opiskelijan on osattava lukea kunnossapidon päiväkirjoja ja laitekohtaista vika- ja korjaushistoriaa. Hänen on osattava tietojen käsittelyn perusteet siitä, miten ohjelmissa käsitellään varastotilannetta, laite- ja varaosatieitoja, koneiden ja laitteiden asennustietoja, työohjeita ja laatujärjestelmän laatu-tietoja. Hänen on osattava materiaalitilauksen, käytettyjen työtuntien ja kustannusten atk-pohjaisen käsittelyn perusteet. Opiskelijan on osattava asennus-, huolto- ja korjaustapahtumien ja muiden tietojen kirjaus ja tarvittavien raporttien laadinta. Hänen on osattava tehdä laatujärjestelmiin liittyvät tietojen tallennukset.

- ▲ Keskeinen sisältö on seuranta- ja toiminnanohjausjärjestelmiin liittyvät toimet.

Opiskelijan on osattava toimia vastuuntuntoisena työryhmän jäsenenä. Hänen on huolto- ja korjaustehtäviä suorittaessaan osattava ottaa huomioon kuhunkin työtilanteeseen tai työmenetelmään liittyvät tapaturma-vaarat ja terveyshaitat sekä osattava huolehtia tarvittavista suoja- ja turvatoimista. Hänen on oltava perehtynyt ylläpidettäviä koneita ja laitteita koskeviin turvamääräyksiin siten, ettei hän toimenpiteillään vaaranna työympäristössä toimivia henkilöitä. Hänen on osattava tehdä tarvittavat varmistukset venttiilien asennoista, putkistojen ja paineastioiden paineistuksesta sekä haitallisten ja terveydelle vaarallisten aineiden mahdollisesta esiintymisestä. Hänen on osattava huolehtia käynnistyksen-estoista ja työn aikana tarvittavista opasteista ulkopuolisille. Opiskelijan on osattava huolehtia tarvittavista suojauksista sekä työpaikan siisteydestä ja järjestyksestä. Hänen on käytettävä tarvittaessa henkilökohtaisia suojaimia ja huolehdittava ympäristön suojelusta.

- ▲ Keskeinen sisältö on huolto- ja kunnossapitotöiden työturvallisuus.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava tehdä tavallisimpien koneen osien vaihtoja ja niiden pesuja ja puhdistuksia
- osattava aistinvaraisen kunnonvalvonnan perusteet
- osattava suorittaa tavallisimmat kunnonvalvonnan ja vianetsinnän mittaukset

- osattava tieto- ja informaatiojärjestelmien käytön perusteet
- osattava lukea yleisiä kunnossapitoon liittyviä ohjeita ja piirustuksia
- osattava tehdä tavallisia tallennuksia kunnossapidon seuranta- ja toiminnanohjausjärjestelmiin
- huolehdittava työturvallisuudesta ja käytettävä tarvittaessa suojaimia.

### **3.2.32 KAPPALETAVARA-AUTOMAATION PERUSTEET, 10 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien kuljetinratojen toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne sekä osattava tehdä kuljetinratoihin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa kuljetinradoissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava kuljetinratojen käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset, kappaletavara-automaatiossa käytettävien mekaanisten, pneumaattisten, hydraulisten ja sähkömekaanisten ympyrä- ja lineaariliikkeiden toteuttamisperiaatteet ja mekaaniset rakenteet, kuten pyörityspöydät, kuljetinradat, sylinterit, ja osattava tehdä niihin liittyvien anturien asennuksia ja rakenteisiin liittyviä linjauksia. Opiskelijan on osattava paikallistaa kappaletavara-laitteissa ilmeneviä mekaanisia vikoja sekä tiedettävä automaattisiin laitteisiin liittyvät turvallisuusriskit ja osattava suojautua niiltä.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaleenkäsittely- ja siirtolaitteiden rakentaminen.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien nostimien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne, ja hänen on osattava tehdä nostimiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa nostimissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava toimia nostimien käyttöön liittyvien työturvallisuusmääräyksien mukaisesti. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien pakkauskoneiden, lajitteijoiden ja lavaajien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne. Hänen on osattava tehdä pakkauskoneisiin, lajitteijoihin ja lavaajiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa pakkauskoneissa, lajitteijoissa ja lavaajissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava noudattaa pakkauskoneiden, lajitteijoiden ja lavaajien käyttöön liittyviä työturvallisuusmääräyksiä. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiossa käytettävien asennoittimien käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat ja osat-

tava tehdä asennoittimiin liittyviä yksinkertaisia säätöjä. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiassa käytettävien servojen käyttöperiaatteet ja niiden toimintatavat. Hänen on osattava tehdä servoihin liittyviä yksinkertaisia ohjauksia ja säätöjä. Opiskelijan on osattava lineaarimanipulaattoreiden, automaattivarastojen ja työstökoneautomaation perusperiaatteet ja niihin liittyvät työturvallisuusvaatimukset. Hänen on osattava joustavien valmistusjärjestelmien kuten FMS- ja FMU-järjestelmien sekä konepaja-automaation toteutusperiaatteet ja toimittava niihin liittyvien työturvallisuusvaatimusten mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaletavaralaitteistojen laitteiden käyttö ja ohjaus.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiassa käytettävien verkkoliitäntäisten sähkölähteiden toteuttamisperiaatteet ja mitoitusperiaatteet sekä osattava huoltaa ja asentaa teho- ja virtalähteitä ja selvittää niihin liittyviä yksinkertaisia vikoja.

- ▲ Keskeinen sisältö on teho- ja virtalähteiden asennus.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiassa käytettävien robottien toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen ja sähköinen rakenne sekä osattava tehdä robotin ohjaukseen liittyviä yksinkertaisia ohjaus- ja säätöjä. Opiskelijan on osattava robottien käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset ja noudatettava niitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on robotiikka.

Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiassa yleisesti käytössä olevan automaatiojärjestelmän toimintaperiaatteet ja käyttöliittymät. Hänen on osattava järjestelmissä käytettävät ohjaus- ja tiedonsiirtojärjestelmät. Opiskelijan on osattava käyttää ohjelmoitavaa logiikkaa järjestelmien ohjauksessa ja tiedonkeruussa. Hänen on osattava logiikkaa hyväksi käyttäen käsitellä analogisia tulo- ja lähtöviestejä. Opiskelijan on osattava kappaletavara-automaatiassa käytettävien paino-, paine-, nopeus-, asema-, paikan ja lämpötilamittauksien toteutusperiaatteet sekä tehdä näiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotoimia.

- ▲ Keskeinen sisältö on kappaletavara-automaation ohjaukset ja mittaukset.

**Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava paikallistaa kappaletavaralaitteissa ilmeneviä mekaanisia vikoja
- osattava tehdä laitteisiin liittyvien anturien asennuksia ja rakenteisiin liittyviä linjauksia
- osattava automaattisiin laitteisiin liittyvät turvallisuusriskit ja osattava suojautua niiltä
- osattava tehdä nostimiin, pakkauskoneisiin, lajittelijoihin ja lavaajiin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä
- osattava paikallistaa nostimissa, pakkauskoneissa, lajittelijoissa ja lavaajissa ilmeneviä mekaanisia vikoja
- osattava noudattaa nostimien, pakkauskoneiden, lajittelijoiden ja lavaajien käyttöön liittyviä työturvallisuusmääräyksiä
- osattava huoltaa ja asentaa sähkölähteitä
- osattava käyttää ohjelmoitavaa logiikkaa järjestelmien ohjauksessa ja tiedonkeruussa
- osattava kappaletavara-automaatiassa käytettävien paino-, asema-, paikan ja lämpötilamittauksien toteutusperiaatteet sekä tehdä niiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotöitä
- osattava merkkilamppujen ja ohjelmallisten työkalujen avulla suorittaa vianetsintää automaatiojärjestelmän mittaus- ja ohjaussovelluksissa
- osattava vianetsintä myös releohjauksista.

**3.2.33 PROSESSIAUTOMAATION PERUSTEET, 10 OV****Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava jonkin prosessiteollisuudessa tyypillisesti käytössä olevan tuotantoprosessin perusprosessit ja tiedettävä prosessiautomaation merkitys prosessin ohjauksessa. Hänen on tiedettävä, mitä teollisuusprosessilla tarkoitetaan, ja osattava hahmottaa eri osista muodostuvia kokonaisuuksia.

- ▲ Keskeinen sisältö on oppia, mitä prosessilla ja prosessin ohjauksella tarkoitetaan.

Opiskelijan on osattava prosessiautomaatiassa käytettävien kuljetinratojen ja putkistojen toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne. Hänen on osattava tehdä kuljetinratoihin ja putkistoihin liittyviä

en anturien, toimilaitteiden ja käyttölaitteiden yksinkertaisia vaihtotöitä, kuten mittalaitteen ja kiilahihnan vaihto. Opiskelijan on osattava paikallistaa kuljetinradoissa ja putkistoissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava kuljetinratojen ja putkistojen käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset. Opiskelijan on osattava prosessiautomaatiossa käytettävien pakkauskoneiden ja annostelijoiden toteuttamisperiaatteet ja niiden mekaaninen rakenne. Hänen on osattava tehdä pakkauskoneisiin ja annostelijoihin liittyviä yksinkertaisia kokoamis- ja muutostöitä. Opiskelijan on osattava paikallistaa pakkauskoneissa ja annostelijoissa ilmeneviä mekaanisia vikoja. Opiskelijan on osattava toimia pakkauskoneiden ja annostelijoiden käyttöön liittyvien työturvallisuusmääräyksiensä mukaisesti.

▲ Keskeinen sisältö on  
prosessiautomaatiolaitteistojen laitteiden käyttö.

Opiskelijan on osattava prosessiautomaatiossa yleisesti käytössä olevan esimerkkiautomaatiojärjestelmän toimintaperiaatteet ja käyttöliittymä. Hänen on osattava järjestelmässä käytettävät ohjaus- ja tiedonsiirtojärjestelmät sekä osattava tehdä niihin liittyviä mittauksia. Opiskelijan on osattava käyttää automaatiojärjestelmän käyttöliittymää mittauksessa, ohjauksessa ja tiedonkeruussa. Hänen on osattava käsitellä järjestelmää hyväksi käyttäen analogisia tulo- ja lähtöviestejä. Opiskelijan on osattava prosessiautomaatiossa käytettävien paine-, pinnankorkeus-, lämpötila-, virtaus-, asento-, paino-, nopeus-, viskositeetti-, pH-, kosteus- ja sakeusmittauksien toteutusperiaatteet sekä osattava tehdä näiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotöitä ja kalibroida mittauslaitteet. Hänen on osattava säätöpiirin muodostuminen, säätötavat ja säätömuodot. Opiskelijan on osattava PID-säädön periaatteet. Hänen on osattava yksikkösäädin ja säätöpiirissä käytettävät mittalähettimet sekä tiedonsiirtoväylät. Opiskelijan on osattava sähköisesti tai pneumaattisesti liittää säätöjärjestelmässä käytettävät venttiilit ja toimilaitteet.

▲ Keskeinen sisältö on  
prosessiautomaation ohjaukset, mittaukset ja säädöt.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava tehdä kuljetinratioihin ja putkistoihin liittyvien anturien sekä toimilaitteiden ja käyttölaitteiden yksinkertaisia vaihtotöitä
- osattava paikallistaa kuljetinradoissa ja putkistoissa ilmeneviä mekaanisia vikoja

- osattava kuljetinratojen ja putkistojen käyttöön liittyvät työturvallisuusmääräykset ja noudatettava niitä
- osattava prosessiautomaatiossa käytettävien paine-, pinnankorkeus-, lämpötila-, virtaus- ja asentomittauksien toteutusperiaatteet sekä tehdä näiden yksinkertaisia säätö- ja huoltotöitä ja kalibroida mittausslaitteet
- osattava yksikkösäädin
- osattava sähköisesti tai pneumaattisesti liittää säätöjärjestelmässä käytettävät venttiilit ja toimilaitteet.

### 3.2.34 HYDRAULIIKKA- JA PNEUMATIikka, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava lukea voimassa olevien standardien (SFS 2247, ISO 1219) mukaisia hydrauliiikan ja pneumatiikan piirrosmerkkejä. Hänen on tunnettava järjestelmissä käytettävien komponenttien ohjaustavat sekä pääpiirteittäin pneumaattisten ja sähköisten ohjausten toteuttamistavat. Hänen on pystyttävä selvittämään järjestelmän toiminta lukemalla pneumatiikka- ja hydrauliiikkajärjestelmien kytkentäkaavioita, ohjauskaavioita, liikekaavioita, toimintakaavioita ja teknisiä asiakasperiä. Opiskelijan on osattava tehdä johtopäätöksiä säätöjen ja eri kuormitustilanteiden vaikutuksista järjestelmään ja pystyttävä systemaattisen vianetsinnän menetelmin paikantamaan vian aiheuttaja. Hänen on osattava ohjauksessa käytettävien kelojen, proportionaalimagneettien ja servomootorien toimintaperiaatteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on kaaviopiirustusten lukeminen ja vian etsintä.

Opiskelijalla on oltava perustiedot paineilman kehittämisestä, käsitteilystä, varastoinnista ja siirtämisestä, ja hänen on pääpiirteittäin tunnettava yleisimpiä käytössä olevia kompressorityyppejä ja niiden käyttöominaisuuksia, paineilman laadun parantamisessa käytettäviä veden erotus-, kuivaus- ja suodatuslaitteita ja prosesseja sekä paineilmatyökalujen käyttöä palvelevia paineilman voitelulaitteita. Hänellä on oltava oikea käsitys erilaisten käyttökohteiden paineilman puhtaudelle asettamista vaatimuksista sekä paineilman epäpuhtauksien haittavaikutuksista paineilman jakelujärjestelmälle ja pneumaattisesti toimiville laitteille. Opiskelijan on pääpiirteittäin tunnettava paineilmasäiliöille ja niiden varustelulle asetetut vaatimukset sekä niissä käytettävät varusteet. Hänen on tunnettava paineilman siirrossa ja jakelussa käytettävien

putkistojen rakenneperiaatteet sekä putkistoissa käytettävät paineilman huoltolaitteet, venttiilit ja pikaliittimet ja osattava käyttää niitä oikein.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
**paineilman tuottaminen ja paineilmajärjestelmän hoito.**

Opiskelijan on tunnettava paineilmamoottorien perustyyppit, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet, ja hänen on pystyttävä osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla tunnistamaan asennettava moottori sekä osattava tarvittaessa moottoriluetteloiden avulla selvittää sen tekniset arvot. Opiskelijan on tunnettava pneumatiikkasynterierien perustyyppit, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet, ja hänen on pystyttävä osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla tunnistamaan asennettavat sylinterit sekä selvittämään niiden päämitat. Hänen on tunnettava sylinterien kiinnitystavat ja -tarvikkeet ja niiden oikealle asennukselle asetetut vaatimukset sekä osattava asentaa sylinterit koottavaan laitteistoon. Opiskelijan on tunnettava pneumatiikan paineenrajoitusventtiilit, paineenalennusventtiilit ja paineohjausventtiilit, niiden käyttökohteet, rakenteet, toiminta, säätö- ja ohjaustavat sekä osattava asentaa ne järjestelmään ja tahdä tarvittavat säädöt.

- ▲ **Keskeinen sisältö on**  
**paineilmamoottorien tuntemus, pneumatiikkasynterierien asennustaito ja paineventtiilien asennus- ja säätötaito.**

Opiskelijan on tunnettava pneumatiikassa suuntaventtiileinä käytettävät tyypilliset putkistoasennettavat, peruslevyille asennettavat ja venttiiliryhmiiksi koottavat luisti- ja istukkaventtiilirakenteet ja liitäntäaukut sekä osattava niiden yleisimmät toiminta- ja ohjaustavat ja aukkomerkinnät. Hänen on tunnettava pääpiirteittäin voimassa olevat venttiilien mitoituksen ja yhteensopivuuden määrittelevät standardit sekä venttiilien nimelliskokoluokitukset, ja hänen on pystyttävä tunnistamaan venttiilit ja peruslevyt osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla sekä osattava asentaa ne järjestelmään. Opiskelijan on tunnettava pneumatiikassa käytettävät vastaventtiilityypit ja niiden tyypilliset käyttökohteet. Hänen on osattava selvittää venttiilin vapaavirtaussuunta ja asentaa venttiili järjestelmään.

Opiskelijan on tunnettava pneumatiikassa käytettävät nopeudensäätötavat ja niiden käyttöominaisuudet sekä nopeudensäädössä käytettävät venttiilit ja niiden sijoitustavat. Hänen on osattava asentaa venttiilit ja suorittaa säädöt asetettuja tavoitearvoja vastaaviksi. Hänen on ymmärrettävä tuotantoautomaatiossa laitteiston toimintanopeuksien yhteys tuottavuuteen ja osattava tarvittaessa hyödyntää liikenopeuksia lisääviä keinoja.

Opiskelijan on tunnettava pneumatiikkaventtiilien asennuksessa käytettävät tiivistystavat, tiivistimet ja tiivistemateriaalit sekä osattava asentaa tiivisteet.

▲ **Keskeinen sisältö on**

suunta- ja vastavirtaventtiilien sekä nopeudensäätötapojen ja siinä tarvittavien venttiilien tuntemus ja asennus- ja säätötaito.

Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikapumppujen ja hydrauliiikkamoottorien perustyytit sekä pääpiirteittäin niiden rakenne ja toimintaperiaatteet, käyttöominaisuudet ja soveltuvuus erilaisiin käyttökohteisiin. Hänen on pystyttävä osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla tunnistamaan hydrauliiikapumppu ja hydrauliiikkamoottori sekä osattava tarvittaessa pumppu- ja moottoriluettelojen avulla selvittää niiden tekniset arvot. Hänen on tiedettävä hydrauliiikan paineenrajoitusventtiilien, paineenalennusventtiilien ja paineohjausventtiilien käyttökohteet, rakenteet, toiminta, säätö- ja ohjaustavat pääpiirteittäin ja osattava niiden asentamisen ja säätöjen työmenetelmät ja työvälineiden käyttö.

▲ **Keskeinen sisältö on**

hydrauliiikapumppujen ja -moottorien perustuntemus ja paineventtiilien asennuksessa ja säädöissä tarvittava työtaito.

Opiskelijan on tunnettava yleisimmät hydrauliiikan vastaventtiilirakenteet sekä suuntaventtiileinä käytettävät tyypilliset suoraluisti- ja istukkaventtiilirakenteet, niiden käyttökohteet ja toiminta- ja ohjaustavat sekä liitäntäaukot ja aukkomerkinnät. Hänen on tunnettava venttiilien nimelliskokoluokituksen perusteet ja niitä vastaavat peruslevyasenteisten suuntaventtiilien liitäntäaukkojen sijoittelut. Hänen on pystyttävä tunnistamaan venttiilit osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla ja selvittämään venttiilien oikea kokoonpanojärjestys sekä osattava koota moduuliventtiiliryhmiä peruslevylle tai jakotukille. Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikkasynterierien perustyytit, niiden toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet. Hänen on pystyttävä osaluettelotietojen ja kilpimerkintöjen avulla tunnistamaan asennettavat synterit ja selvittämään niiden päämitat. Hänen on tunnettava synterierien kiinnitystavat ja -tarvikkeet, niiden oikealle asennukselle asetetut vaatimukset sekä osattava asentaa synterit koottavaan laitteistoon. Hänen on osattava synterierien kiinnitystavan ja toiminnan aikaisten liikkeiden perusteella päätellä sen oikea liittämistapa putkistoon sekä osattava suorittaa tarvittavat putki- tai letkuasennukset. Lisäksi hänen on osattava suorittaa synterierien ilmaus ja mahdollinen päateasentovaimennuksen säätö. Opiskelijan on tunnettava hydrauliiikan toimilaitteiden nopeudensäätöperi-

aatteet sekä niiden fysikaaliset ja taloudelliset vaikutukset. Hänen on osattava virtauksensäätöventtiilien säätöjen perusteet ja tunnettava tyyppilliset venttiilirakenteet, niiden toimintaperiaatteet, ohjaus- ja säätötavat sekä käyttökohteet.

Opiskelijan on tunnettava hydraulikkaventtiilien asennuksessa käytettävät tiivistystavat, tiivistimet ja tiivistemateriaalit sekä osattava asentaa tiivisteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydraulikkasynterien, venttiilien ja säätölaitteiden tuntemus sekä liitos- ja säätötöiden perusteet.

Opiskelijan on osattava tehdä yksinkertaisia toimintakokonaisuuksia toiminta- ja kytkentäkaavioiden perusteella. Hänen on osattava edetä työssään suunnitelmallisesti ja omaa työtään arvioiden ja osattava suorittaa toimintakokonaisuuden koeajo, varmistua liitosten pitävyydestä ja korjata koeajossa havaitut puutteet. Opiskelijan on tunnettava pneumatiikka- ja hydraulikkajärjestelmien puhtaudelle asetettavat vaatimukset, puhtaustason määrittäminen ja epäpuhtauksien haittavaikutukset. Hänen on tunnettava suodatustavat, käytettävät suodatintyypit, niiden rakenne ja toimintatavat sekä sijoituskohteet järjestelmässä. Hänen on tunnettava suodattimien ja suodatinpatruunoiden tekniset arvot sekä osattava osaluettelotietojen ja suodattimien merkintöjen avulla tunnistaa asennettavat suodattimet tai suodatinpatruunat. Hänen on osattava asentaa suodattimet järjestelmään sekä vaihtaa suodatinpatruunat suodattimiin.

- ▲ Keskeinen sisältö on työkokonaisuuden hallinta sekä suodattimien tuntemus ja asennustaito.

Opiskelijan on tiedettävä paineilman ja hydraulikan sekä toimintakokonaisuuksien laitteiden käyttöön liittyvät tapaturmavaarat ja osattava välttää ne. Hänen on osattava ottaa huomioon painesuihkun tapaturmavaarat ja ennalta välttää painesuihkujen aiheutumistilanteita. Hänen on tiedettävä hydraulikkaneiteiden ihokosketuksen terveyshaitat ja osattava suojautua niiltä. Käyttöönotto- ja kunnossapitotilanteissa hänen on tiedettävä, millaisia tapaturmavaaroja automaatio ja sen toiminnan keskeytyminen saattaa aiheuttaa toiminnan käynnistyessä uudelleen. Hänen on osattava ottaa huomioon nopeiden liikkeiden aiheuttamat tapaturmavaarat. Erityisesti hydraulikkaa käyttävissä toimilaitteissa on osattava ottaa huomioon tuotettujen koneenosien liikkeiden suuri voima ja siitä aiheutuvat tapaturmavaarat.

- ▲ Keskeinen sisältö on hydrauliiikan terveyshaittojen ja tapaturmavaarojen tuntemus sekä taidot estää ne.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava lukea tavallisimmat hydrauliiikan ja pneumatiikan piirrosmerkit niin, että hän ymmärtää yksinkertaisten järjestelmien toiminnan
- osattava paineilmajärjestelmän hoidon perusteet
- osattava asentaa paineilmasylinterit ja venttiilit annettujen ohjeiden ja piirustusten mukaan
- osattava asentaa hydrauliiikkasyylinterit ja venttiilit annettujen ohjeiden ja piirustusten mukaan
- huolehdittava työturvallisuudesta kaikissa työtilanteissa.

### 3.2.35 KIINTEISTÖAUTOMAATIO, 5 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Pystyäkseen tekemään LVI-laitteisiin liittyviä sähköasennuksia opiskelijan on tiedettävä rakennuksen LVI-laitteiden merkitys kiinteistön toiminnassa. Hänen on tiedettävä laitoksen säätöprosessien tärkeys kiinteistön kokonaiskäytössä ja -energiataloudessa. Hänen on osattava taloteknisen säätöjärjestelmän toimintaperiaate. Hänen on osattava lukea LVI-tekniisiä kaavioita ja säätölaittepiirustuksia. Opiskelijan on osattava LVI-kaavioihin liittyviä piirrosmerkkejä ja osattava tunnistaa niitä vastaavat laitteet laitoksesta. Hänen on osattava kaapeloida ja kytkeä erilaisia antureita ja toimilaitteita piirustusten ja ohjeiden mukaan. Hänen on osattava tehdä kaapeli- ja liitinmerkinnät piirustusten mukaan. Hänen on osattava tehdä läpiviennit automaatiojärjestelmään liittyvään keskukseen sen kotelointiluokkaa heikentämättä. Opiskelijan on osattava tehdä pientaloon liittyvän lämmityksen säätöjärjestelmän asennukset ja saattaa ne toimintakuntoon. Opiskelijan on osattava tehdä pientaloon liittyvän vesikiertoisen lattialämmityksen säätöjärjestelmän asennukset ja saattaa ne toimintakuntoon.

- ▲ Keskeinen sisältö on kiinteistöautomaatiojärjestelmän laitteet ja ohjaukset.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava kaapeloida ja kytkeä erilaisia antureita ja toimilaitteita piirustusten ja ohjeiden mukaan
- osattava lukea LVI-teknisiä kaavioita ja säätölaittepiirustuksia
- osattava LVI- kaavioihin liittyviä piirrosmerkkejä ja osattava tunnistaa niitä vastaavat laitteet laitoksesta.

### 3.2.36 KIINTEISTÖN HEIKKOVIRTA- JA TIETOJÄRJESTELMÄT, 5 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava rakennuksissa yleisesti käytettävät puhelin-, antenni-, palohälytys-, merkkivalo-, turvavallo-, LVI-hälytys-, ATK-, turva- ja valvontajärjestelmät sekä avoimen kaapelointijärjestelmän toteuttamisperiaatteet. Hänen on osattava järjestelmiin liittyvät salassapitomääräykset ja noudatettava niitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on heikkovirta- ja tietojärjestelmien järjestelmätuntemus.

Opiskelijan on osattava selvittää kohteen sähkökuvista laitteiden asennuspaikat, tilaluokat ja tiloja koskevat sähköiseen suojaukseen liittyvät määräykset ja ohjeet. Hänen on osattava määrittää työssä tarvittavat telineet ja nostolaitteet sekä osattava varata asennustyötä varten työ- ja suojeluvälineet.

- ▲ Keskeinen sisältö on asennusten työsuunnitelman hallinta.

Opiskelijan on osattava selvittää sähköpiirustusten avulla tarvittavien putki- ja johdotusmateriaalien tyypit ja määrät. Hänen on osattava yleisimmät asennusjohtimet, -johdot ja -kaapelit sekä tiedettävä niiden rakenteet, sallitut vetolujuudet, sallitut taivutussäteet sekä sallitut asennuslämpötilat. Opiskelijan on osattava asentaa putkitus- ja johdotusmateriaaleja eri asennusaloille sekä asennusreiteille huomioiden materiaalien määräysten mukaisen mekaanisen suojauksen. Hänen on osattava johdinten, johtojen ja kaapelien kuorinta-, päättämis- ja kytkentätyöt sekä niiden merkitseminen. Asennustöitä tehdessään hänen on osattava ottaa huomioon taloudellisuus ja asiakaspalvelu sekä toimia kustannustietoisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on eri järjestelmien putkitus- ja johdotustyöt.

Opiskelijan on osattava valita, asentaa ja kytkeä sähkökuvista ilmenevät järjestelmäkohtaiset laitteet ja kesukset luovutusasiakirjoja vastaavia kuvia ja materiaalia hyväksikäyttäen.

- ▲ Keskeinen sisältö on laiteasennukset.

Opiskelijan on osattava testata ja ottaa käyttöön asentamansa järjestelmä sekä huolehtia tarvittavasta loppudokumentoinnista ja mittauksista pöytäkirjoineen vanhemman asentajan johdolla. Hänen on osattava antaa asiakkaalle järjestelmän käytön opastusta yhdessä vanhemman asentajan kanssa.

- ▲ Keskeinen sisältö on järjestelmien käyttöönotto- ja opastustyöt.

### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava rakennuksissa yleisesti käytettävät puhelin- ja antennijärjestelmien toteuttamisperiaatteet
- noudatettava järjestelmiin liittyviä salassapitomääräyksiä
- osattava selvittää asennuskohteen sähkökuvista laitteiden asennuspaikat sekä varata asennustyötä varten työ- ja suojeluvälineet sekä asennustarvikkeet
- osattava suorittaa puhelin- ja antenniasennuksiin liittyvät kaapelointi- ja pistorasiakytkentätyöt ohjauksen ja valvonnan alaisena
- osattava asentaa ja kytkeä talojakamon tai talovahvistimen jälkeiset puhelin- ja antennijärjestelmiin liittyvät rasiot ja laitteet ohjauksen ja valvonnan alaisena
- osattava neuvoa käyttäjälle tämän tarvitsemat perustoiminnot puhelin- ja antennijärjestelmissä.

### **3.2.37 TEHOELEKTRONIIKKA, 5 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava tehoelektronikassa käytettävät komponentit: diodi, transistori, tyristori, niiden ohjauspiirien toteutus sekä toimintatavat ja osattava suorittaa vian etsintää ja korjausta em. piireistä ja komponenteista. Opiskelijan on tiedettävä ESD-suojauksen merkitys ja osattava toimia sen mukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on tehoelektronikan komponenttien toiminta ja niiden ohjauksien hallinta.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava tehoelektronikassa käytettävät komponentit kuten diodi, transistori ja tyristori
- osattava vaihtaa vialliseksi todettu komponentti uuteen.

### **3.2.38 TIETOKONEIDEN KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT, 5 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava käyttöjärjestelmän toiminnan periaate tietokonejärjestelmässä. Hänen on osattava asentaa henkilökohtaiseen tietokoneeseen kaksi yhtäaikaista käyttöjärjestelmää ja osattava asentaa yksittäinen Unix-tyyppinen käyttöjärjestelmä. Opiskelijan on osattava merkkipohjaisen ja graafisen käyttöjärjestelmän komentokieli, graafinen käyttöliittymä ja varusohjelma. Hänen on tunnettava käyttöjärjestelmien asentamiseen ja käyttämiseen liittyvät lisenssimääräykset ja huolehdittava tarvittavista turvallisuusjärjestelyistä kuten suojaustasoista ja virus-torjunnasta.

- ▲ Keskeinen sisältö on käyttöjärjestelmien hallinta.

**Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava käyttöjärjestelmän toiminnalliset periaatteet
- osattava toteuttaa ohjeiden mukaan kahden käyttöjärjestelmän asentaminen ja toiminnan testaaminen
- noudatettava tietoturva- ja salassapitomääräyksiä.

**3.2.39 TIETOKONEIDEN TIETOLIIKENNE, 5 OV****Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava tietokoneiden välillä käytetyn yksinkertaisen tahdistamattoman tiedonsiirron periaatteet ja niiden toteutus sekä kaapeli- että ohjelmasalla. Hänen on osattava modeemien toimintaperiaatteet ja niiden asentaminen ja käyttöönotto. Opiskelijan on osattava työasema- ja palvelinohjelmiston asennus sekä niihin tarvittavien perusasetusten suoritus. Hänen on hallittava lähiverkkojärjestelmän ohjelmiston käyttöliittymän sekä palvelimen vaatimat pääkäyttäjätehtävät. Opiskelijan on osattava palvelinjärjestelmän perustietoliikenneprotokolla sekä TCP/IP-protokolla.

- ▲ Keskeinen sisältö on tietokoneiden tietoliikenteen hallinta.

**Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava tietokonelaitteiden välisen tietoliikenteen toimintaperiaatteet
- osattava toteuttaa ohjeiden mukaan opintojaksoon kuuluvien ohjelmistojen asentaminen ja toiminnan testaaminen
- noudatettava tietoturva- ja salassapitomääräyksiä.

### **3.2.D Valimotekniikan koulutusohjelman eriyvät ammatilliset opinnot**

#### **3.2.40 VALIMOTEKNIIKAN YLEISOSAAMINEN, 10 OV**

##### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on tunnettava valimotoimialaa niin, että hän tiedostaa valutuotteen valmistuksen prosessina, jossa on mukana valumallin tai kestopuotteen valmistaja, koneistaja, pintakäsittelijä ja valimo raaka- ja apuainetoimittajineen sekä valutuotteen tilaaja. Opiskelijan on tunnettava valimon ja malliveistämön toiminnan ja kestopuotteen valmistuksen perusteita, ja hänen on osattava valutuotteen valmistuksen laatujärjestelmien perusteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on valutuotteen valmistusprosessi.

Opiskelijan on osattava valukappaleiden muotoilun perusteet ja tiedettävä, milloin joudutaan käyttämään keernaa. Hän on osattava määrittää jakopinnan sijainti sekä työstövarat ja hellitykset muodoltaan yksinkertaisiin kappaleisiin. Hän osaa syöttö- ja täyttöjärjestelmien toteutuksen peruseräatteen ja tietää metallin kutistumisilmiön ja sen suuruusluokan.

- ▲ Keskeinen sisältö on valun suunnittelu.

Opiskelijan on osattava valettaviin metalleihin ja kestopuottemateriaaleihin liittyvää metallioppia sekä keraamisten materiaalien, valuhiekkojen ja sideaineiden materiaaliopin perusteita sekä tunnettava yleisimmät valumetallit ja niiden ominaisuudet. Hänen on osattava muotintuotteen valmistusmenetelmien perusteet ja tiedettävä, miten rakennetaan sulatuspanos. Hänen on tiedettävä sulatusuunien toimintaperiaatteet, osattava niiden käytön ja valumenetelmän valinnan perusteet sekä tiedettävä, miten valumetalli käyttäytyy sulatuksessa ja valun ja jähmettymisen aikana. Opiskelijan on osattava valmistaa pieniä ja muodoltaan suoraviivaisia kappaleita sekä kertamuotti- että kestopuotetekniikoilla. Hänen on osattava sulatuksessa ja valun yhteydessä käytettävien mittaus-, valvonta- ja analysointilaitteiden käytön perusteet. Opiskelijan on osattava valun puhdistuksen päätyövaiheet.

- ▲ Keskeinen sisältö on materiaalioppi sekä sulatus- ja valutekniikka.

Opiskelijan on osattava valimoalan kustannuslaskennan perusteet sekä tiedettävä eri tekijöiden vaikutukset toiminnan kannattavuuteen ja laadun merkitys siinä. Hänen on oltava yhteistyökykyinen ja osattava toimia työryhmän jäsenenä sekä tiedettävä, miten eri työvaiheet liittyvät valmistettavaan kokonaisuuteen. Opiskelijan on osattava käyttää tietotekniikkaa niin, että hän osaa valimoteknisten sovellusohjelmien perusteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
valamiskokonaisuuden hallinta ja kustannusten muodostumisen perusteet sekä alan sovellusohjelmien käytönperusteet.

Opiskelijan on tunnettava valimoalalla käytössä olevia laatujärjestelmiä, tiedettävä omalle toiminnalle ja valukappaleille asetettavat laatuvaatimukset sekä osattava toimia niiden mukaan. Hänen on osattava käyttää laadunvalvonnassa käytettäviä mittalaitteita, ymmärrettävä oman työnsä merkitys laadun tuottamisessa ja osattava suorittaa omaan työhönsä liittyvää laadunvalvontaa.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
laatujärjestelmät ja laadunvalvonta sekä siihen liittyvät mittaukset.

Opiskelijan on osattava käyttää valimoalan koneita ja niiden ohjauslaitteita turvallisesti, ja hänen on osaltaan vastattava turvallisesta työympäristöstä ja ympäristön suojelusta. Hänen on tarvittaessa käytettävä henkilökohtaisia suojaimeja. Hänen on osattava huolehtia järjestyksestä ja siisteydestä työpaikalla.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
suojainten käyttö sekä työturvallisuudesta ja ympäristönsuojelusta huolehtiminen.

Opiskelijan on osattava lukea työpiirustuksia ja valmistaa ohjeiden mukaisia perusvalumalleja ja -keernalaatikoita, jotka soveltuvat valimoiden muotin ja keernan valmistusmenetelmiin. Hänen on tunnettava perusteet mallimateriaalien mekaanisista ominaisuuksista sekä niiden käyttäytymisestä eri työstömenetelmissä, liimauksien, pintakäsittelyn ja muotinvalmistuksen aikana. Opiskelijan on osattava tehdä mallivarusteiden perushuolto. Hänen on osattava huoltaa ja kunnostaa käyttämänsä työstökoneet ja valita työmenetelmiä, joita käyttäen mallien ja keernalaatikoiden valmistus tapahtuu tehokkaasti ja taloudellisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
valumallien ja keernalaatikoiden valmistuksen perusteet.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava yksinkertaisen kertamuotin valmistaminen
- huolehdittava valamiseen ja valimoalan koneisiin ja laitteisiin liittyvistä työturvallisuusasioista
- osattava valukappaleen puhdistuksen työmenetelmät
- osattava tavallisimpien valutapahtumassa käytettävien mittalaitteiden käytön perusteet
- osattava valumallien ja keernalaatikoiden huoltotoimet
- huolehdittava siisteydestä ja järjestyksestä työpaikalla.

### 3.2.41 KERTAMUOTTITEKNIikka, 30 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tunnettava yleisimpien valumetallien sulakäyttäytyminen ja osattava perusteet eri metallien ominaisuuksien ja seosaineiden vaikutuksista valettavuuteen. Hänen on osattava käyttää sulatusuuneja asianmukaisesti, taloudellisesti ja turvallisesti. Hänen on osattava käsitellä sulia metalliseoksia, tehdä seosainelisäyksiä ja muuttaa sulatusparametrejä sulatuksen aikana.

- ▲ Keskeinen sisältö on sulatustapahtuman hallitseminen.

Opiskelijan on osattava valmistaa muotteja ja keernoja tavanomaisilla menetelmillä. Hänen on osattava muotin- ja keernanvalmistuksen työvaiheet ja niiden laadunohjausjärjestelmät. Hänen on osattava valmistaa hiekkamuotteja ja keernoja käsityönä ja koneellisesti sekä peitostaa ne. Opiskelijan on osattava keernoittaa muotit. Hänen on osattava laskea ja suorittaa oikea painotus ja kiinnittää muotit turvallisesti. Hänen on osattava työturvallisesti valmistaa muodoltaan selväpiirteisiä valukappaleita kertamuoteilla.

- ▲ Keskeinen sisältö on muottien ja keernojen tekeminen ja valaminen kertamuotteihin.

Opiskelijan on osattava käyttää valukappaleiden puhdistamisessa käytettäviä koneita ja laitteita sekä puhdistaa ja viimeistellä valukappaleiden pintoja. Hänen on osattava valukappaleiden laadunvarmistuksen työmenetelmät ja tehdä tavanomaista laadunvarmistusta. Opiskelijan on

osattava valuvikojen korjausmenetelmät ja korjata valuvikoja. Hänen on osattava käyttää ja ohjelmoida lämpökäsittelyuuneja ja suorittaa yleisimmät teräs- ja valurautakappaleiden lämpökäsittelyt.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
valukappaleiden jälkikäsittelyt ja laadunvarmistus.

Opiskelijan on tunnettava kertamuottivalimon koneiden ja laitteiden rakennetta ja toimintaperiaatteita niin, hän osaa käyttää niitä siten, että ne pysyvät kunnossa. Hänen on osattava tehdä niiden käyttöhuolto-toimenpiteet. Hänen on pidettävä työympäristönsä siistinä ja järjestyksessä.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
koneiden ja laitteiden käyttöhuoltotoimenpiteet.

Opiskelijan on osattava käyttää valimoalan tietotekniikan perussovel-luksia, ja hänen on ymmärrettävä valujärjestelmien ja valutapahtuman simulointiohjelmien merkitys hyvän valukappaleen tuottamisessa.

- ▲ Keskeinen sisältö on  
tietotekniikan käyttö valimoalalla.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava yleisimpien valumetallien valamiseen liittyvät perusomi-naisuudet
- osattava valmistaa yksinkertaisia parikehämuotteja ja keernoja
- osattava valmistaa yksinkertaisia valukappaleita
- huolehdittava työturvallisuudesta
- osattava valukkeiden poiston ja valukappaleiden viimeistelyn työ-menetelmät.

### 3.2.42 KESTOMUOTTITEKNIikka, 30 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tunnettava yleisimpien valumetallien sulakäyttäytyminen, ja hänen on osattava perusteet eri metallien ominaisuuksien ja seos-aineiden vaikutuksista valettavuuteen. Hänen on osattava käyttää sulatus-uuneja asianmukaisesti, taloudellisesti ja turvallisesti. Hänen on osatta-

va käsitellä sulia metalliseoksia, tehdä seosainelisäyksiä ja muuttaa sulatusparametrejä sulatuksen aikana.

- ▲ Keskeinen sisältö on sulatustapahtuman hallitseminen.

Opiskelijan on osattava perustiedot kestopuottivalukoneiden rakenteesta ja keskeisten osien merkityksestä niin, että hän ymmärtää koneiden toiminnan. Hänen on osattava valaa kestopuottivaluja kokilli-, matalapaine- tai painevaluna ja ymmärrettävä pääpiirteittäin myös prosessin toiminta. Hänen on osattava valutapahtuman vaiheet. Opiskelijan on osattava kestopuottitekniikkaa niin, että hän tuntee muotin rakennetta ja tietää muotin laadun ja toimivuuden merkityksen valussa.

- ▲ Keskeinen sisältö on kestopuottivalun työvaiheet, muottirakenteet ja perustiedot laitteiden toiminnasta.

Opiskelijan on tiedettävä kestopuottivaluilta edellytettävä laatutaso ja ne vaatimukset, jotka kappaleiden jälkikäsitteily asettaa valulle. Hänen on osattava toimia laatu järjestelmien edellyttämällä tavalla. Hänen on osattava tunnistaa yleisimmät valuviat ja tehdä silmämääräiset valukappaleiden tarkastukset. Opiskelijan on tiedettävä valuarvojen teknistä perustaa niin, että ymmärtää valuvikojen ja valuarvojen välisen yhteyden, osaa päätellä, mitä korjauksia tarvitaan, ja osaa tehdä ne.

- ▲ Keskeinen sisältö on laatuvaatimukset sekä valuviat ja niiden korjaaminen.

Opiskelijan on tunnettava kestopuottivalimon koneiden ja laitteiden rakennetta ja toimintaperiaatteita niin, että hän osaa käyttää niitä siten, että ne pysyvät kunnossa, ja hänen on osattava huoltaa niitä. Hänen on pidettävä työympäristönsä siistinä ja järjestyksessä.

- ▲ Keskeinen sisältö on koneiden ja laitteiden kunnossapito.

Opiskelijan on osattava käyttää valimoalan tietotekniikan perussoveluksia, ja hänen on ymmärrettävä valujärjestelmien ja valutapahtuman simulointiohjelmien merkitys hyvän valukappaleen tuottamisessa.

- ▲ Keskeinen sisältö on tietotekniikan käyttö valimoalalla.

**Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- osattava yleisimpien valumetallien valamiseen liittyvät perusominaisuudet
- osattava kestopuottimenetelmien perustyövaiheet
- tunnistettava yleisimmät valuviat
- osattava sulatuksen ja sulakäsittelyn perusteet
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta.

**3.2.43 VALUMALLITEKNIikka, 30 OV****Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava käyttää mallinvalmistuskoneita asianmukaisesti, turvallisesti ja joutuisasti. Hänen on osattava ohjelmoida ja käyttää NC-työstökoneita. Hänen on hallittava koneiden säädöt ja niiden kunnossapidon huoltotoimenpiteet sekä osattava valita oikeat terät kuhunkin työstötehtävään ja niille oikeat kierrosluvut. Hänen on osattava käyttää käsityövälineitä ja mallinvalmistuksen erikoismittalaitteita oikeilla kutistumilla ja tarvittavilla tarkkuuksilla.

**▲ Keskeinen sisältö on**

mitta- ja käsityövälineiden sekä mallinvalmistuskoneiden oikea käyttö.

Opiskelijan on pystyttävä lukemaan ja tulkitsemaan normaaleja koneenpiirustuksia ja tarvittaessa käyttämään matemaattisia sovelluksia. Hänen on osattava ottaa huomioon standardien ja valimokohtaisten ohjeiden vaatimukset mallien ja keernalaatikoiden valmistuksessa. Hänen on osattava piirtää uloslyönnit piirustusten perusteella ja mitoittaa ja lisätä malliin riittävät keernasijat. Opiskelijan on osattava määritellä työstövarat, kutistumat, hellitykset, keernamerkit sekä jakopinnat malleille ja keernalaatikoille. Hänen on osattava valmistaa valumalleja ja keernalaatikoita puusta, muovista ja muista vastaavista materiaaleista. Opiskelijan on tunnettava mallimateriaalien mekaaniset ominaisuudet ja niiden käyttäytyminen liimauksien, työstön ja pintakäsittelyjen aikana. Hänen on osattava valmistaa esimalli puusta tai polyuretaanista. Opiskelijan on osattava valmistaa muovinegatiivi esimallin avulla laminointi- tai valumenetelmällä. Hänen on osattava valmistaa muovimalleja ja keernalaatikoita käyttäen materiaalina epoksi-, polyuretaani- tai vastaavia nestemäisiä muoviyhdisteitä.

- ▲ Keskeinen sisältö on asianmukaisten valumallien ja keernalaatikoiden valmistaminen.

Opiskelijan on osattava mallintaa yksinkertaiset mallivarusteet CAD/CAM-ohjelman avulla ja poistaa turhat osat sähköisesti piirretyn kappaleen geometriasta. Hänen on pystyttävä skaalaamaan kutistumat ja lisäämään työstövarat, hellitykset, jakopinnat ja keernoitukseen riittävät keernakannat. Opiskelijan on osattava tulostaa tietokoneella tarvittavat leikkaukset uloslyönniksi.

- ▲ Keskeinen sisältö on mallien ja keernalaatikoiden mallintaminen CAD/CAM-ohjelmalla.

Opiskelijan on osattava luoda yksinkertaisten mallivarusteiden työstöradat kuvaruudulle, ja hänen on pystyttävä tarkistamaan sekä ehkäisemään koukkaukset. Hänen on osattava koneistaa mallit ja keernalaatikat oikeasta mallimateriaalista riittävän pienellä pinta-askelluksella. Hänen on tunnettava koneistettavat muoviblokkimateriaalit ja niiden käyttäytyminen työstön aikana sekä osattava valita oikeat syöttö- ja kierrosnopeudet.

- ▲ Keskeinen sisältö on työstöratojen määrittely ja työstäminen.

Opiskelijan on osattava mittata tarkastaa mallivarusteet. Hänen tulee osata valita sopiva pintakäsittelymenetelmä sekä viimeistellä ja pintakäsittellä mallit ja keernalaatikat. Hänen on osattava valmistaa mallipohjia tarkoituksenmukaisesti yleisimmin käytetyistä levy materiaaleista. Hänen on osattava valmistaa valujärjestelmät ohjeiden mukaisesti sekä pystyttävä sijoittamaan ja kiinnittämään mallit ja valujärjestelmät mallipohjiin riittävän tarkasti.

- ▲ Keskeinen sisältö on valujärjestelmien valmistus ja mallien kiinnittäminen pohjiin.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- pystyttävä lukemaan koneenpiirustuksia ja piirtämään yksinkertaiset uloslyönnit
- osattava työstövarojen, kutistumien, hellitysten ja keernamerkkien määrittämisen perusteet

- osattava yksinkertaisen valumallin ja keernalaatikon valmistaminen puusta, muovista tai vastaavasta materiaalista
- osattava muovinegatiivien laminointi- tai valumenetelmät
- osattava lisätä työstövarat, hellitykset ja jakopinnat mallinnettuun kappaleeseen
- osattava mallipohjan valmistaminen jostain levymateriaalista
- osattava mallien ja keernalaatikoiden pintojen viimeistelyn, kittauksen ja maalauksen työmenetelmät
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta.

### 3.2.44 KERTAMUOTTITEKNIIKAN PERUSTEET, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tiedettävä valamisen periaatteet sekä mallin ja muotin laadun merkitys valettavalle kappaleelle, ja hänen on osattava valmistaa hiekkamuotteja normaalilla parikehätekniikalla tuore- ja hartsihiekasta. Opiskelijan on osattava valmistaa keernoja sekä käsin että keernatykin avulla. Hänen on osattava valmistaa ja koota keernapakettimuotteja. Opiskelijan on osattava peitostaa muotit ja keernat oikein ja riittävällä kerros- paksuudella. Hänen on osattava keernoittaa muotit ja laskea oikea paino- tus valutapahtumaan sekä kiinnittää ja painottaa muotit turvallisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on osata valmistaa muotteja ja keernoja.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava valmistaa tavallinen parikehämuotti ja yksinkertaiset keernat siihen
- osattava peitostaa muotit ja keernat
- osattava keernoituksen ja muottien painoituksen perusteet
- tunnettava eri metallit ja niiden käyttäytyminen
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta.

### 3.2.45 KESTOMUOTTITEKNIIKAN PERUSTEET, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava kestopuottimenetelmän työvaiheet, ja hänen on tunnettava pääpiirteet eri kestopuottimenetelmistä ja valuprosessista. Hänellä on oltava perustiedot jostakin kestopuottiteknikan valmistusmenetelmästä niin, että hän ymmärtää koneiden toiminnan. Opiskelijan on osattava valutapahtuman vaiheet, ja hänen on tunnettava muotin rakennetta ja tiedettävä muotin laadun ja toimivuuden merkitys valussa.

- ▲ Keskeinen sisältö on kestopuottimenetelmän työvaiheet, muottirakenteet ja perustiedot laitteiden toiminnasta.

Opiskelijan on tiedettävä kestopuottivaluilta edellytettävä laatutaso ja ne vaatimukset, jotka kappaleiden jälkikäsitteily asettaa valulle. Hänen on pystyttävä tarkistamaan valukappaleita silmämääräisesti ja tunnistettava jonkun kestopuottimenetelmän yleisimmät valuviat. Hänen on tiedettävä valuteknisten muuttujien perustaa niin, että ymmärtää niiden ja valuvikojen välisen yhteyden, osattava päätellä, mitä korjauksia tarvitaan ja pystyttävä tekemään ne. Hänen on osattava kestopuottimenetelmällä valmistettävien kappaleiden jälkikäsitteilyn perusteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on laatuvaatimukset ja jälkikäsitteilyt sekä valuviat ja niiden korjaaminen.

Opiskelijan on tunnettava valuseoksia ja eri seosaineiden vaikutuksia valettavuuteen, ja hänen on osattava sulattaa jossakin kestopuottivalumenetelmässä tyypillisesti käytettäviä valuseoksia. Hänen on osattava sulankäsittelyn periaatteet ja menetelmät.

- ▲ Keskeinen sisältö on kestopuottivalun materiaalien tuntemus, sulatus ja sulan käsittely.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava jonkin kestopuottimenetelmän työvaiheet
- osattava tunnistaa yhdelle menetelmälle tyypillisimmät valuviat
- osattava sulatuksen ja sulankäsittelyn perusteet
- huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta.

### 3.2.46 VALUMALLITEKNIIKAN PERUSTEET, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava lukea yksinkertaisia koneenpiirustuksia ja piirtää niistä uloslyönti ohjeiden mukaan. Hänen on ymmärrettävä kutistumamittojen periaate ja osattava piirtää näkyviin työstövarat, tarvittavat hellitykset ja keernamerkit ohjeiden mukaan. Opiskelijan on osattava valmistaa yksinkertaisia valumalleja puusta tai vastaavasta materiaalista. Hänen on osattava valmistaa yksinkertaisia 2-osaisia keernalaatioita puusta tai muusta vastaavasta materiaalista. Hänen tulee osata mallin ja valujärjestelmän sijoitus ja kiinnittäminen mallipohjille ohjeen mukaan. Opiskelijan on tiedettävä, miten valumallien ja keernalaatikoiden viimeistely ja pintakäsittely vaikuttavat valukappaleen laatuun ja kaavauksen onnistumiseen, ja hänen on osattava mallien ja keernalaatikoiden pintojen viimeistely, kittaus ja maalaus sekä yksinkertaisten valumallien ja keernalaatikoiden korjaus ja uudelleen maalaus. Opiskelijan on ymmärrettävä CAD/CAM-tekniikalla valmistettavien mallivarusteiden merkitys tulevaisuuden valimotekniikassa.

- ▲ Keskeinen sisältö on yksinkertaisten valumallien valmistus ja korjaus.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

- Opiskelijan on
- pystyttävä lukemaan yksinkertaisia koneenpiirustuksia ja piirtämään tavallisia uloslyönnejä
  - osattava perusvalumallin valmistaminen puusta tai vastaavasta materiaalista
  - osattava peruskeernalaation valmistaminen puusta tai vastaavasta materiaalista
  - osattava mallien ja keernalaatikoiden pintojen viimeistelyn, kittauksen ja maalauksen työmenetelmät
  - osattava tehdä yksinkertaisia perusvalumallien ja keernalaatikoiden korjauksia
  - huolehdittava kaikissa työvaiheissa työturvallisuudesta.

### **3.2.47 MUOVIMALLITEKNIikka, 10 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava lukea koneenpiirustuksia ja piirtää uloslyönnit niiden perusteella. Hänen on osattava mitoittaa ja lisätä malliin riittävät keernakannat. Hänen on pystyttävä määrittämään työstövarat, kutistumat, hellitykset sekä jakopinnat malleille ja keernalaatikoille.

- ▲ Keskeinen sisältö on mallivarusteiden perusteiden oikea määrittely.

Opiskelijan on osattava valmistaa esimalli puusta tai polyuretaanista. Hänen on osattava valmistaa muovinegatiivi esimallin avulla joko laminointi- tai valumenetelmällä. Hänen on osattava valmistaa muovimalleja käyttäen materiaalina epoksi-, polyuretaani- tai muuta vastaavaa nestemäistä muoviyhdistettä. Opiskelijan on osattava valmistaa keernojen mallit puusta tai polyuretaanista. Hänen on osattava valmistaa keernalaatikat joko laminointi- tai valutekniikalla.

- ▲ Keskeinen sisältö on mallien ja keernalaatikoiden valmistaminen muovista.

#### **Arviointi, tyydyttävä (T1)**

Opiskelijan on

- pystyttävä lukemaan koneenpiirustuksia , piirtämään uloslyöntejä
- osattava työstövarojen, kutistumien, hellitysten ja keernamerkkien määrittäminen
- osattava tehdä yksinkertainen esimalli puusta tai polyuretaanista
- osattava muovinegatiivin laminointi- tai valumenetelmä
- osattava valmistaa tavallinen muovimalli ja keerna
- osattava valmistaa yksinkertainen keernalaatikko laminointi- tai valutekniikalla.

### **3.2.48 CAD/CAM-TEKNIikka, 10 OV**

#### **Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso**

Opiskelijan on osattava mallintaa valumallin pinnat tietokoneen avulla ja poistaa turhat osat sähköisesti piirretyn kappaleen geometriasta. Hänen on pystyttävä skaalaamaan kutistumat, lisäämään työstövarat,

hellitykset, jakopinnat ja keernoitukseen riittävät keernakannat. Opiskelijan on osattava tulostaa tietokoneella tarvittavat leikkaukset uloslyönniksi.

- ▲ Keskeinen sisältö on mallien ja keernalaatikoiden mallintaminen kuvaruudulle.

Opiskelijan on osattava generoida mallin ja keernalaatikon työstöradat kuvaruudulle, ja hänen on osattava tarkistaa ja ehkäistä koukkaukset. Hänen on osattava koneistaa malli oikeasta mallimateriaalista riittävän pienellä pinta-askelluksella. Opiskelijan tulee osata määrittää keernalaatikon työstäminen oikein ja generoida keernalaatikon työstöradat kuvaruudulle, ja hänen on osattava tarkistaa ja ehkäistä koukkaukset. Hänen on osattava koneistaa keernalaatikoita riittävän pienellä pinta-askelluksella. Hänen on tunnettava koneistettavat muoviblokkimateriaalit ja niiden käyttäytyminen työstön aikana sekä osattava valita oikeat syöttö- ja kierrosnopeudet.

- ▲ Keskeinen sisältö on työstöratojen määrittely ja työstäminen.

### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava mallintaa valumalli tietokoneen avulla
- osattava skaalata oikeat kutistumat ja lisätä työstövarat, hellitykset ja jakopinnat
- osattava valita oikea materiaali malleihin ja keernalaatikoihin
- osattava muodostaa mallien ja keernalaatikoiden työstöratoja CAD/CAM-ohjelmalla
- osattava NC-työstökoneen käytön perusteet.

### 3.2.49 VALIMOAUTOMAATIO, 10 OV

#### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on osattava valimotoimintojen automatisointimahdollisuuksien perusteet ja muotin ja keernan valmistuksessa käytettävän automaation toimintaperiaatteet. Hänen on osattava perusteet ohjelmoitavasta robotiikasta sulan tai kappaleiden käsittelyssä. Hänen on osattava tehdä virhetilanteissa ohjelmiin muutoksia ja säätöjä tarkoituksenmukaisesti.

- ▲ Keskeinen sisältö on automaation mahdollisuudet ja virhetilanteiden vaatimat korjaukset ohjelmiin tai säätöihin.

Opiskelijan on ymmärrettävä valukappaleiden jälkikäsitelyssä lämpökäsittelyn merkitys lopputuotteen laadussa, ja hänen on osattava säätää lämpökäsittelyuuneja tarkoituksenmukaisesti oikean käsittelytuloksen aikaansaamiseksi. Hänen on osattava valettavien metallien sulatus- ja lämpimänäpituunien ohjelmointi ohjeiden mukaisesti oikean käsittelytuloksen aikaansaamiseksi.

- ▲ Keskeinen sisältö on uunien ja lämpökäsittelyn ohjaus ja säätö.

Opiskelijan on tunnettava valimon toiminnanohjauksen perusteet ja osattava siihen liittyvät atk-sovellusten perusteet. Hänen on tunnettava simuloinnin merkitys valukappaleen tuotantoprosessissa ja osattava ohjelmien peruseräaatteet.

- ▲ Keskeinen sisältö on atk-sovellusten perusteet.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava tehdä sulan tai kappaleen käsittelyn ohjausjärjestelmään yksinkertaisia korjauksia virhetilanteissa
- osattava lämpökäsittelyn säätämisen perusteet
- osattava syöttää tietoa toiminnanohjausjärjestelmään.

#### 3.2.50 PUUALAN PERUSTAITOT, 30 OV

##### Tavoitteet ja keskeiset sisällöt, kiitettävä taso

Opiskelijan on tunnettava yleisimmät puulajit ja osattava käyttää kutakin puulajia sen ominaisuudet huomioiden. Hänen on ymmärrettävä puun kasvutapahtuma ja sen vaikutus puun rakenteeseen ja vikoihin. Opiskelijan on tunnettava puun tärkeimmät fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet. Hänen on tiedettävä puun rakenteen merkitys puun työstössä. Opiskelijan on tiedettävä, millä tavoin puun ominaisuuksia voidaan muuttaa kemiallisilla aineilla tai muulla käsittelyllä sekä osattava käyttää myös näin käsiteltyä puuta oikealla tavalla.

Opiskelijan on osattava määrittää puun kosteus punnitus-kuivausmenetelmällä sekä erilaisilla mittareilla ja tiedettävä, onko puu kosteudeltaan käyttökohteeseen sopivaa. Hänen on ymmärrettävä kosteuden ja kuivatuksen merkitys puuaineen rakenteeseen, ominaisuuksiin ja käytäytymiseen. Opiskelijan on tiedettävä erilaiset kuivaustavat ja ymmärrettävä niiden merkitys kuivauksen laatuun. Opiskelijan on tiedettävä kuivauksen ja kuivauskuorman teon periaatteet sekä tunnettava puun kuivumiseen vaikuttavat ulkoiset tekijät. Opiskelijan on tunnettava kuivausvirheet ja niiden syntyvät sekä ymmärrettävä virheiden vaikutus tuotteen lopulliseen laatuun ja arvoon.

Opiskelijan on osattava jatkojalostaa puusta valmistettuja tuoteai-hioita pyrkien optimoimaan raaka-aineen- ja ajankäytön suhde.

Opiskelijan on osattava valita ja käyttää puualalla käytettäviä liimoja siten, että liimauksen lopputulos on käyttökohteen vaatimusten mukainen. Opiskelijan on tiedettävä erilaiset liimausmenetelmät ja laitteet.

Opiskelijan on osattava arvioida muidenkin kuin puupohjaisten materiaalien soveltuvuutta erilaisiin käyttökohteisiin sekä kyettävä vertailemaan niiden ominaisuuksia puuhun.

#### ▲ Keskeinen sisältö on

puuosaaminen, puun kuivaus, liimaus ja muu käsittely.

Opiskelijan on osattava käyttää vähintään yhden puuteollisuuden alan peruskoneita ja tehdä niillä alan perustöitä. Hänen on myös tunnettava eri teollisuusaloilla yleisesti käytettävien koneiden ja laitteiden toimintojen, samoin kuin metallisorvauksen, jyrsinän ja hitsauksen sekä niihin liittyvien työ- ja ympäristönsuojeluasioiden perusteet.

Opiskelijan on osattava suunnitella ja tehdä puualan tuotantolaitoksen koneiden ja laitteiden pieniä huoltoja sekä ymmärrettävä oikea-aikaisen huollon tuotantotaloudellinen merkitys, jotta hän pystyy havaitsemaan viat ja toimintahäiriöt sekä korjaamaan vähäiset viat tai ainakin selvittämään niiden syyt. Opiskelijan on tunnettava kunnossapitoon liittyvät huolto- ja raportointitavat ja niihin liittyvät työsuojeluvaatimukset. Opiskelijan on tiedettävä palosuojelun alaa koskevan lainsäädännön perusteet ja osattava toimia niiden mukaisesti.

Opiskelijan on osattava tehdä itsenäisesti vähäisiä teroituksia työstökoneiden terille sekä teroittaa tavanomaiset käsityökalut. Opiskelijan on pystyttävä määrittelemään terien kunto ja tunnistamaan niissä olevat viat sekä osattava suunnitella terähuollon työjärjestys ja valita kullekin teräaineelle ja terätyypille oikeat huoltomenetelmät. Opiskelijan on ymmärrettävä terien leikkuukulmien merkitys työstöominaisuuksille ja työturvallisuudelle sekä tiedettävä eri terätyypeille ja -aineille ominai-

set teräkulmat. Opiskelijan on pystyttävä arvioimaan teroitussajankohta tuotannollisesti järkevästi ja ymmärrettävä oikean terähuollon tuotantotaloudellinen merkitys.

Opiskelijan on hallittava tarvittavat mittaustekniikat ja osattava käyttää niihin kuuluvia mittalaitteita.

Opiskelijan on osattava hydraulikkaa, pneumatiikkaa ja ohjelmoitavia logiikkoja niin, että hän pystyy käyttämään ohjeiden mukaisesti tavanomaisia toimilaitteita. Opiskelijan on osattava logiikkapiirien ja CNC-ohjelmoinnin perusteet. Opiskelijan on ymmärrettävä koneistusjärjestyksen ja muiden työvaiheiden riippuvuus toisistaan sekä osattava tehdä työt taloudellisesti ja turvallisesti. Opiskelijan on tunnettava sähköturvallisuusmääräyksiä ja osattava huolehtia näiltä osin työpaikkansa työsuojelusta ja ympäristönsuojelusta.

▲ **Keskeinen sisältö on**  
työstötekniikka ja siihen vaikuttavat asiat ja automaatio.

Opiskelijan on osattava lukea työpiirustuksia ja työvaihesuunnitelmia sekä tiedettävä, miten niiden pohjalta toteutetaan tuotannon edellyttämää työstöä ja muita työvaiheita. Opiskelijan on osattava itsenäisesti tehdä tavanomaiset työpiirustukset, osaluettelot ja työvaihekaaviot erilaisilla menetelmillä.

Opiskelijan on osattava laatia yksinkertaisia, puumateriaalin taloudelliseen käyttöön perustuvia valmistussuunnitelmia. Opiskelijan on osattava tehdä eri käyttökohteisiin sopivia raaka-ainevalintoja ja rakenneratkaisuja sekä laskea tarvittavia materiaalmääriä.

Opiskelijan on pystyttävä tekemään puualan töitä järjestelmällisesti ja huolellisesti. Hänen on kyettävä asiallisesti ja kehittävässä hengessä keskustelemaan töiden suorituksesta esimiehensä kanssa ja osattava huolehtia myös valmistuksen seuraavan vaiheen tarpeista. Opiskelijan on osattava käyttää eri töihin sopivia henkilökohtaisia suojaimia ja huoltaa ne. Hänen on tiedettävä pintakäsittelyaineisiin ja muihin puualan töihin liittyvät työturvallisuus-, ympäristönsuojelu- ja paloturvallisuustekijät ja tunnettava puualan yrityksen lainsäädännön velvoitteet työ- ja paloturvallisuuden osalta. Opiskelijan on tiedettävä, miten on toimittava erilaisissa vaaratilanteissa.

Opiskelijan on huolehdittava työympäristön siisteydestä ja suojattava tarvittaessa laitteet ja työstettävät esineet. Opiskelijan on osattava toimia itseohjautuvan solun vastuuta ottavana jäsenenä ja sopeuduttava työryhmän monitaitoisuutta ja joustavuutta vaativaan toimintaan.

Opiskelijan on tiedettävä, mitä mekaanisen puuteollisuuden aloja kuuluu puutuoteteollisuuteen, ja osattava kuvata pääpiirteittäin näiden tuotantoalojen prosessit ja päätuotteet.

Opiskelijan on ymmärrettävä asiakastyytyväisyyden merkitys yrityksen toiminnalle ja kyettävä keskustelemaan asiakkaan kanssa työstä tuoden esiin erilaisia vaihtoehtoja, mutta ottaen huomioon asiakkaan tarpeet.

Opiskelijan on nähtävä oman työnsä merkitys osana yrityksen kannattavuutta ja osattava ottaa vastuuta työnsä tuloksesta ja laadusta henkilökohtaisesti. Opiskelijan on ymmärrettävä, mitä asioita kuuluu tuotteen kokonaislaatuun ja miten siihen päästään tuotantotaloudellisesti edullisimmalla tavalla.

Opiskelijan on tiedettävä puualan yrityksen kustannusrakenne ja ymmärrettävä sen merkitys yritystoiminnalle.

- ▲ Keskeinen sisältö on puutuoteteollisuuden rakenne, asiakkaan merkitys tuotannossa ja yritystoiminnassa sekä tuotannon ja tuotteiden suunnittelu.

Opiskelijan on tiedettävä metsänkasvatuksen perusteet sekä metsänhoito-toimenpiteiden vaikutukset puun kasvuun ja puuaineen käyttöominaisuuksiin erilaisissa puutuotteissa. Hänen on tiedettävä puunkorjuutavat ja tiedostettava niiden vaikutukset metsäluontoon. Opiskelijan on ymmärrettävä, että puu on uusiutuva luonnonvara, jos metsiä hoidetaan oikealla tavalla.

Opiskelijan on tunnettava puukuitu- ja puukemianteollisuuden sekä puuenergiateollisuuden tuotteet ja tiedettävä näiden teollisuudenalojen prosessien pääperiaatteet. Hänen on tiedettävä mitä muita teollisuudenaloja, mm. kone- ja laiterakennusta, kuuluu metsäklusteriin. Opiskelijan on ymmärrettävä klusterin merkitys kansantaloudelle ja sen osaluokkien keskinäiset riippuvuudet.

Opiskelijan on ymmärrettävä metsän ja metsäteollisuuden merkitys kokonaisuudessaan maapallon ja Suomen ekologialle sekä ihmiskunnan hyvinvoinnille ja elintasolle. Hänen on tiedettävä, mikä merkitys erilaisella puuteollisuudella on Euroopan teollisuudessa ja kaupassa. Opiskelijan on tiedostettava puun ja metsätalouden merkitys oheistoimintoihin Suomen kansantaloudelle ennen, nyt ja tulevaisuudessa.

- ▲ Keskeinen sisältö on metsätalous, puutuoteteollisuus ja metsäklusteri.

## Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- tiedettävä puun kasvutapahtuman vaikutus sen rakenteeseen
- ymmärrettävä, miten puu käyttäytyy kosteuden muuttuessa

- osattava käyttää vähäisellä opastuksella jonkin tuotantoalueen peruskoneita
- tiedettävä koneiden huollon merkitys tuotannolle
- osattava teroittaa tavanomaiset käsityökalut
- tunnistettava terän tylsyminen
- tiedettävä erilaisiin käyttökohteisiin käytettävistä liimoista ja tekniikoista
- tiedettävä palo- ja työsuojelun perusteet
- toimittava sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti
- osattava toimia ryhmän jäsenenä henkilökohtaisen vastuun ottaen
- osattava luetella puuteollisuuden tuotteiden valmistusvaiheet
- kyettävä erottamaan, koska tuotteen laatu on riittävä
- toimittava asiakaslähtöisesti
- tiedettävä, mitkä seikat aiheuttavat yrityksessä kustannuksia
- tiedettävä metsän merkitys ekologialle
- tiedettävä, mitä teollisuutta kuuluu metsäklusteriin.

#### **3.2.E Muut valinnaiset opinnot**

##### **3.2.51 MUUT VALINNAISET OPINNOT, 20 OV**

Koulutuksen järjestäjän hyväksymässä opetussuunnitelmassa koulutusohjelmien ammatillisten opintojen valinnaisiin opintoihin voi sisältyä kohdissa 3.2.2–3.2.26, 3.2.28–3.2.39 ja 3.2.41–3.2.49 mainittujen lisäksi opintokokonaisuuksia tutkinnon muista koulutusohjelmista, muista perustutkinnoista, työelämän alueellisten ja paikallisten tarpeiden mukaisia opintoja, yhteisiä opintoja ja lukio-opintoja.

Tässä tarkoitettujen opintojen laajuus voi tutkinnossa olla enintään 20 opintoviikkoa, kuitenkin niin, että niistä voi olla yhteisiä opintoja ja lukio-opintoja enintään 10 opintoviikkoa.

#### **3.3 VAPAASTI VALITTAVIEN OPINTOJEN TAVOITTEET, KESKEISET SISÄLLÖT JA ARVIOINTI**

Opiskelijan tulee sisällyttää opintoihinsa 10 opintoviikkoa vapaasti valittavia opintoja, joiden tavoitteista, keskeisistä sisällöistä ja arvioinnista tulee tehdä opiskelijalle henkilökohtainen opiskelusuunnitelma. Vapaasti valittavat opinnot voivat olla oman koulutusalan tai muiden alojen ammatillisia tai yhteisiä opintoja, jatko-opintoihin tai ylioppilastutkinnon suorittamiseen valmentavia opintoja, työkokemusta tai ohjattuja harrastuksia, jotka tukevat koulutuksen yleisiä ja ammatillisia tavoitteita sekä opiskelijan persoonallisuuden kasvua.

---

### 3.4 OPINTO-OHJAUKSEN TAVOITTEET

Opinto-ohjausta tulee sisällyttää vähintään 1,5 opintoviikkoa opiskelijan opintoihin. Näiden opintojen tavoitteena tulee olla, että opiskelija osaa toimia oppilaitosyhteisössään ja suunnitella opintonsa ja sitoutua opiskeluun, jolloin hänen on tiedettävä tutkintoon sisältyvät opinnot ja valinnaisuus. Opiskelijan on osattava seurata opintosuoritusten kertymistä ja hakea tukea opintojensa suunnittelulle. Hänen tulee osata hakea tukea mahdollisissa opiskeluun liittyvissä vaikeuksissa sekä työtä tai opiskelupaikkaa myös ulkomailta.

### 3.5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET JA ARVIOINTI

Opintoihin sisältyy opinnäytetyö, jonka laajuus on vähintään kaksi opintoviikkoa. Opiskelijan on osattava laatia opinnäytetyö, joka voi olla joko opintoja kokoava tai tutkinnon jonkin osa-alueen erityisosaamista osoittava tehtäväkokonaisuus, kuten kirjallinen työ, multimedia- tai hypermediatyö, selvitys, projektityö tai tuote, ja joka toteuttaa tutkinnon tavoitteita.

Opiskelijan on osattava suunnitella opinnäytetyönsä oman kiinnostuksensa ja ammatillisen suuntautumisensa mukaisesti. Opinnäytetyötä tehdessään hänen on osattava työskennellä omatoimisesti, johdonmukaisesti ja järjestelmällisesti. Hänen on osattava etsiä opinnäytetyössä tarvittavaa tietoa eri lähteistä ja suhtautua tietoon kriittisesti. Hänen on osattava yhdistellä tutkinnon eri osa-alueiden osaamista ja käyttää tarkoituksenmukaisia työskentelymenetelmiä. Hänen on osattava itsenäisesti ratkaista opinnäytetyöhönsä liittyviä ongelmia ja arvioida opinnäytetyön etenemistä ja sen tuloksia. Hänen on osattava esitellä opinnäytetyönsä kirjallisesti ja suullisesti.

#### Arviointi, tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on osattava

- laatia ohjatusti opintoja kokoava tai tutkinnon jonkin osa-alueen tehtäväkokonaisuus
- suunnitella ohjatusti opinnäytetyönsä
- hankkia ohjatusti tietoa keskeisistä lähteistä
- valita ohjatusti tarkoituksenmukaiset työskentelymenetelmät opinnäytetyöhönsä
- pyytää tarvittaessa apua opinnäytetyön laadinnassa esiintyvien ongelmien ratkaisemiseen
- arvioida ohjatusti opinnäytetyönsä etenemistä ja sopia poikkeamista
- arvioida opinnäytetyönsä onnistumista
- esitellä opinnäytetyönsä ymmärrettävästi kirjallisesti tai suullisesti.

---

# 4

## OPISKELIJAN ARVIOINTI

### 4.1 ARVIOINNIN TEHTÄVÄT JA TOTEUTTAMINEN

#### 1. ARVIOINNIN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET

Sen lisäksi, mitä laissa ammatillisesta koulutuksesta ( L 630/98, 25 §) on säädetty, arvioinnin tulee tukea opiskelijan myönteisen minäkuvan kehittymistä ja kasvua ammatti-ihmisenä. Arvioinnin on perustuttava opiskelijan omaan itsearviointiin sekä opiskelijan, opettajien ja työssäoppimisen ajalla työpaikkakouluttajien kanssa käytyyn arviointikeskusteluun.

Arvioinnin tulee opiskelijan ohjauksen lisäksi tuottaa tietoa opiskelijoiden osaamisesta opettajille, työnantajille ja jatko-opintoihin pyrkimistä varten.

#### 2. ARVIOINNIN TOTEUTTAMINEN

Sen lisäksi, mitä asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A 811/98, 10 §, 11 §) on säädetty, opiskelijan arvioinnin tulee olla laadullista eli opiskelijan osaamista on verrattava opintokokonaisuuksien tavoitteisiin ja niiden pohjalta laadittuihin arvioinnin kriteereihin. Opintojaksojen arvioinnilla tulee tukea opiskelijaa opintokokonaisuuksien tavoitteiden saavuttamiseksi. Opintokokonaisuuden arvosanaa annettaessa on painotettava loppuvaiheen osaamista. Osaaminen tulee todentaa näytöillä. Opintojaksojen arviointituloksia ei voida mekaanisesti laskea yhteen eikä jakaa tai painottaa.

Arviointimenetelmät tulee valita siten, että ne mittaavat asetettujen tavoitteiden saavuttamista, soveltuvat käytettyihin opiskelumenetelmiin ja tukevat opiskelijan oppimista. Koska opiskelijat osaavat ilmaista osaamisensa eri tavoin, heillä on oltava mahdollisuus näyttää osaamisensa muutenkin kuin kirjallisesti. Erityisesti vamman, sairauden ja niihin rinnastettavien oppimisvaikeuksien, kuten lukemis- ja kirjoittamishäiriön, ollessa kyseessä on käytettävä kullekin opiskelijalle parhaiten soveltuvaa arviointimenetelmää.

Kaikille opiskelijoille ja kaikille arviointiin osallistuville on tiedotettava ennen opintojen alkamista arvioinnin periaatteista ja niiden so-

---

veltamisesta, kuten arvioinnin tehtävistä, arvioinnin kohteista, arvosanan muodostumisesta, arvosana-asteikosta ja vaatimustasoista, arvosanan uusimisesta ja opintojen etenemisen edellyttävistä opinnoista, työssäoppimisen arvioinnista, arvioinnin oikaisemisesta, hyväksiluettujen opintojen arvioinnista, arvosanojen dokumentoinnista sekä opintokortin ja tutkintotodistuksen sisällöstä.

### **3. ARVOSANAN ANTAMINEN**

Sen lisäksi, mitä asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A 811/98, 10 §) on säädetty, arvosanat on annettava kaikista opetussuunnitelman perusteiden mukaisista opintokokonaisuuksista, myös ammatillisiin opintoihin kuuluvista muista valinnaisista opinnoista.

Kun opiskelija on opiskellut lain 630/98, 12 §:n mukaisesti, kyseisten opintojen kohdalle merkitään tutkintotodistukseen viite ja alalaitaan merkintä: toteutettu lain 630/98, 12 §:n mukaisesti.

Mikäli yhteisiä opintoja on lisäksi opiskeltu vapaasti valittavien opintojen yhteydessä, ne voidaan yhdistää yhteisten opintojen arviointiin. Tällöin yhteisten opintojen laajuus ylittää 20 ov. Vapaasti valittavien opintojen yhteyteen tulee maininta opinnoista ja alaviite: ”Suoritettu yhteisten opintojen yhteydessä”.

Valtioneuvoston päättämistä yhteisistä opinnoista (20 ov) on annettava erilliset arvosanat. Ammatillisiin opintokokonaisuuksiin sisältyvät yhteiset opinnot on arvioitava ammatillisten opintokokonaisuusien osana. Opiskelijalle annettavassa opintokortissa nämä opinnot on eriteltävä hyväksilukemista ja jatko-opintoja varten.

Opintokokonaisuuden osa on voitava hyväksyä suoritetuksi tai lukea hyväksi myös ilman arvosanaa. Tällöin on varmistuttava, että opiskelijalle pystytään antamaan opintokokonaisuudesta arvosana tutkintotodistukseen. Opinnäytetyö on arvioitava niiden opintokokonaisuusien osana, joihin se sisältyy. Opinnäytetyöstä on annettava myös erillinen arvosana, ja se on merkittävä tutkintotodistukseen.

Työssäoppimisen aikana osoitettu osaaminen on arvioitava niiden ammatillisten opintokokonaisuusien osana, joihin työssäoppiminen sisältyy. Tutkintotodistukseen on merkittävä erikseen näkyviin työssäoppimisen laajuus, mutta erillistä arvosanaa ei merkitä.

### **4. HYVÄKSILUKEMINEN**

Sen lisäksi, mitä laissa ja asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (L 630/98, 30 §, A 811/98, 13 §) on säädetty, tulee opintojen hyväksilukemisella välttää opintojen päällekkäisyyttä ja lyhentää opiskeluaikaa. Siirryttäessä tutkinnosta toiseen tai lukiosta toisen asteen ammatilliseen

koulutukseen on luettava hyväksi vähintään suoritettut yhteiset opinnot ja vapaasti valittavat opinnot.

Kesätyö ja ennalta hankittu työkokemus tulee hyväksilukea, mikäli näin hankittu osaaminen todetaan opetussuunnitelman tavoitteiden mukaiseksi.

Oppilaitoksessa on verrattava, että opinnot ovat tavoitteiltaan ja keskeisiltä sisällöiltään opetussuunnitelman mukaisia. Tarvittaessa on todettava osaamisen vastaavuus erilaisilla näytöillä. Hyväksilukemista on edistettävä kehittämällä erilaisia sitä helpottavia arviointimuotoja.

Kun opiskelijan hyväksiluettavat aikaisemmat opinnot tai toisessa oppilaitoksessa samanaikaisesti suoritettut opinnot korvaavat koko opintokokonaisuuden, arvosana on siirrettävä todistukseen. Jos arvosanaasteikko eroaa, on käytettävä luvussa 4.3 olevaa arvosanojen muunto-kaavaa. Todistukseen on lisättävä viitteeksi arvioinnin antaneen oppilaitoksen nimi. Jos muualla suoritetuista opinnoista ei ole arvosanaa, tulee järjestää erillinen arviointi.

### 5. OPINTOJEN UUSIMINEN

Opintojen uusimisesta on voimassa, mitä asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A811/98, 12 §) on säädetty.

### 6. ARVIOINNIN UUSIMINEN JA OIKAISU

Arvioinnin uusimisesta ja oikaisemisesta on voimassa, mitä laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 479/2003, 44 a §) on säädetty.

## 4.2 ARVIOINNIN KOHTEET JA ARVIOINTIKRITEERIT

Arvioinnin kohteet ja arviointikriteerit on johdettava opetussuunnitelman ja tutkinnon perusteissa esitetystä tavoitteista. Arvioinnin on kohdistuttava yhteisiin painotuksiin ja kaikille aloille yhteiseen ydinosaamiseen, työmenetelmien, välineiden, materiaalin ja työprosessin, työturvallisuuden sekä työn perustana olevan tiedon hallintaan.

Oppilaitoksessa tulee määritellä opintokokonaisuuksien arviointikriteerit seuraavassa määriteltujen tyydyttävän, hyvän ja kiitettävän osaamisen tasojen pohjalta.

#### **Tyydyttävä:**

Opiskelijan on pystyttävä työllistymään tutkintoa vastaavalle ammattialalle ja koulutusohjelman mukaisiin tehtäviin joistakin taitojen ja tiedollisen osaamisen puutteista huolimatta. Opiskelijan on osattava käyt-

---

tää tavallisimpia työmenetelmiä, työvälineitä ja materiaaleja sekä osattava kone- ja metallialan perustehtävät. Opiskelijan on osattava toimia tutussa ympäristössä ja tutuissa vuorovaikutustilanteissa. Hänen on osattava käyttää omaksumiaan taitoja ja työn perustana olevaa tietoa harjoitelluissa, usein toistuvissa tilanteissa. Hänen on osattava ohjattuna etsiä työhönsä liittyvää tietoa sekä esittää se ymmärrettävästi suullisesti tai kirjallisesti. Hänen tulee tehdä annetut tehtävät ja osata arvioida itseään ja työnsä onnistumista. Hänen tulee noudattaa työaikoja, työturvallisuusohjeita, muita sopimuksia ja ohjeita sekä neuvotella poikkeamista.

**Hyvä:**

Opiskelijan on osattava käyttää kone- ja metallialan työmenetelmiä, työvälineitä ja materiaaleja. Hänen on osattava alansa keskeiset työtehtävät. Opiskelijan on osattava toimia erilaisissa tilanteissa ja ryhmässä sekä käyttää omaksumiaan taitoja ja työn perustana olevaa tietoa uusissa tilanteissa. Hänen on osattava luokitella, vertailla ja jäsentää hankkimaansa tietoa sekä muokata sitä käyttökelpoiseksi. Opiskelijan on osattava hahmottaa työnsä kokonaisuutena. Hänen on osattava ottaa huomioon työpaikkansa erityistarpeita. Opiskelijan on osattava soveltaa sääntöjä ja ohjeita erilaisissa tilanteissa ja noudattaa työturvallisuusohjeita. Opiskelijan on tehtävä annetut tehtävät omatoimisesti ja arvioitava itseään ja työtään monipuolisesti. Hänen on osattava arvioida tiedon oikeellisuutta ja luotettavuutta.

**Kiitettävä:**

Opiskelijan on osattava tietoisesti valita työhönsä sopivimmat työmenetelmät, työvälineet ja materiaalit ja käyttää menetelmiä ja välineitä oikein. Hänen on osattava arvioida ja kehittää työskentelytapojaan. Hänen on osattava toimia aktiivisesti ja kannustavasti erilaisissa tilanteissa, ryhmissä ja eri sidosryhmien kanssa. Hänen on osattava löytää uusia ratkaisuja ja osata ratkaista ristiriitatilanteita. Opiskelijan on osattava tehdä omatoimisesti muitakin kuin annettuja tehtäviä. Hänen on osattava kehittää omaa työtään, työympäristöään sekä työturvallisuutta. Hänen on osattava kehittää ja arvioida itseään monipuolisesti voidakseen toimia muuttuvissa oloissa. Opiskelijan on osattava arvioida hankkimansa tiedon oikeellisuutta ja luotettavuutta. Hänen on osattava luokitella, vertailla ja jäsentää hankkimaansa tietoa sekä muokata sitä käyttökelpoiseksi ja tehdä johtopäätöksiä. Hänen on osattava asettaa asioita tärkeysjärjestykseen, tehdä suunnitelmia ja pohtia erilaisten vaihtoehtojen vaikutuksia, niin että hän osaa valita niistä kulloinkin sopivimman. Opiskelijan on osattava toiminnassaan ottaa huomioon työpaikan erityistarpeita. Hänen on osattava hahmottaa työnsä osaksi työpaikkansa ja sen koko toimintaympäristön toimintaa.

### 4.3 ARVOSANA-ASTEIKKO JA ARVOSANOJEN MUUNTAMINEN

#### 1. ARVOSANA-ASTEIKKO

Arvosana-asteikosta on voimassa, mitä asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A 811/98, 10 §) on säädetty.

#### 2. ARVOSANOJEN MUUNTAMINEN

Opiskelijaa tulee arvioida sen oppilaitoksen arviointikäytännön mukaan, missä hän kulloinkin suorittaa opintokokonaisuuksia tai sen osia. Jos eri oppilaitosten arvosana-asteikot eroavat toisistaan, hyväksilukevan oppilaitoksen on muunnettava arvosanat ja määriteltävä vastaavuus opiskelijan eduksi. Arvosanat tulee muuntaa seuraavasti:

Lukion arvosana-asteikko (5–10)		Ammatillisen oppilaitoksen arvosana-asteikko (1–5)		Asteikko (1–3)
erinomainen	10	kiitettävä	5	3
kiitettävä	9	kiitettävä	5	3
hyvä	8	hyvä	4	2
tydyttävä	7	hyvä	3	2
kohtalainen	6	tydyttävä	2	1
välttävä	5	tydyttävä	1	1

### 4.4 NÄYTÖT

Näyttöjä koskevat määräykset annetaan erikseen.

### 4.5 TODISTUKSET

#### 1. TUTKINTOTODISTUS

Tutkintotodistus on virallinen asiakirja, jonka sisällössä tulee noudattaa opetussuunnitelman tai näyttötutkinnon perusteita. Tutkintotodistuksen antamisesta on voimassa, mitä asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A 811/98, 13 §) on säädetty.

Opetussuunnitelman perusteiden mukaan järjestetyssä oppisopimus-koulutuksessa tutkintotodistus on annettava, kun opiskelija on suorittanut hyväksytysti tutkintoon kuuluvat opinnot.

---

Opetussuunnitelmien perusteiden mukaisesti suoritettussa tutkintotodistuksessa tulee olla seuraavaa:

- todistuksen myöntävän koulutuksen järjestäjän ja/tai oppilaitoksen nimi
- opiskelijan nimi ja henkilötunnus
- suoritettun tutkinnon nimi ja laajuus 120 ov/3 vuotta
- suoritettun koulutusohjelman nimi
- tutkintonimike
- suoritettut opinnot, niiden laajuudet ja arvosanat
- opintoviikkoihin sisältynyt opinnäytetyö, sen laajuus, nimi ja arvosana
- opintoihin sisältynyt työssäoppiminen ja sen laajuus sekä työssäoppimisen toimialue tai laajat tehtävät ilmaistuna enintään kahdella rivillä
- päiväys ja allekirjoitukset
- leima.

Kääntöpuolelle tai lisälehdelle

- todistuksen myöntävän koulutuksen järjestäjän tai oppilaitoksen yhteystiedot
- koulutuksen järjestäjän tai oppilaitoksen nimi, ellei edellä mainittu
- opetusministeriön myöntämä koulutuksen järjestämislupa
- lainsäädäntö, johon koulutus perustuu
- maininta, että koulutus on toteutettu Opetushallituksen päättämien opetussuunnitelman perusteiden mukaisesti
- maininta, että tutkinto on opetusministeriön hyväksymä
- pohjakoulutusvaatimus ja tutkinnon kansallinen taso
- tutkinnon EY:n luokituksen taso
- tutkinnon tuottama jatko-opintokelpoisuus
- tutkinnon laajuuden, opintovuoden ja opintoviikon määritelmä
- arvosana-asteikko
- ammattien harjoittamisesta johtuvat erityissäännökset (ei koske kone- ja metallialan perustutkintoa).

## **2. TODISTUS**

Sen lisäksi, mitä todistuksen antamisesta on asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A 811/98, 13 §) säädetty, opiskelijalle annetaan todistus suoritetuista opinnoista. Siihen merkitään arvosanojen lisäksi myös sellaisiin opintokokonaisuuksiin osallistuminen, joista opiskelija ei ole saanut vielä arvosanaa. Todistukseen kirjataan lisäksi, mitä suorituksia tutkintotodistuksen saaminen opiskelijalta edellyttää.

### 3. EROTODISTUS

Erotodistuksen antamisesta on voimassa, mitä asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A 811/98, 13 §) on säädetty.

#### 4.6 ARVIOINTI ERITYISOPETUKSESSA

Opiskelijan arvioinnissa tulee noudattaa samoja periaatteita kuin muutoinkin. Kun opetussuunnitelman tavoitteita on mukautettu lain 630/98 20 § ja 21 § 2 ja 3 mom perusteella, siitä on tehtävä merkintä todistukseen. Opiskelijan tulee saada tutkintotodistus, vaikka tutkinnon tavoitteita olisi-kin mukautettu. Mukautetuista tavoitteista on tehtävä alaviitemerkintä tutkintotodistukseen. Arviointi on suoritettava mukautettuihin tavoitteisiin suhteutettuna, jolloin tavoitteille on laadittava arviointikriteerit. Arvosana-asteikon on oltava sama kuin yleensä käytössä oleva. Opiskelijan on tiedettävä, että mukautettujen tavoitteiden mukaan suoritettu koulutus saattaa vaikuttaa jatko-opintoihin pääsyyn ja niissä menestymiseen.

Jos opinnot jäävät olennaisilta osin puutteellisiksi, on tutkintotodistuksen sijasta annettava todistus suoritetuista opinnoista. Sen liitteenä tulee antaa selvitys siitä, mitä opiskelija parhaiten osaa.

#### 4.7 MAAHANMUUTTAJIEN ARVIOINTI

Maahanmuuttajaopiskelijoiden ja muiden eri kieli- ja kulttuuriryhmien opiskelijoiden oppimistulokset tulee arvioida samalla tavalla kuin muidenkin opiskelijoiden. Tietoja ja taitoja tulee arvioida sellaisilla menetelmillä, että kielitaidon mahdollinen puutteellisuus ei vaikuta arvosanaa heikentävästi.

Arvioitaessa opiskelijan osaamista opiskelun alkuvaiheessa tulee näyttöjen yhteydessä tarvittaessa käyttää tulkkia tai järjestää näyttö muulla kuin opetuskielellä.

Jos suomi tai ruotsi ei ole opiskelijan äidinkieli, on hänen opintojaan arvioitava suomi/ruotsi toisena kielenä -tavoitteiden mukaisesti myös siinä tapauksessa, ettei hänelle ole erikseen järjestetty suomi/ruotsi toisena kielenä -opetusta. Mikäli opettaja ja opiskelija yhdessä arvioivat opiskelijan suomen/ruotsin kielen taidon äidinkielen tasoiseksi, osaaminen tulee arvioida äidinkieli, suomen/ruotsin kieli -tavoitteiden mukaan. Tutkintotodistukseen on merkittävä, kumman tavoitteiden mukaisesti suorituksia on arvioitu, kuitenkin asteikolla 1–5.

Jos opiskelija ei ole opiskellut ruotsia/suomea toisena kotimaisena kielenä, todistukseen on merkittävä, mitä kieltä hän on sen tilalla opiskellut.

---

# 5

## MUUT MÄÄRÄYKSET

### 5.1 OPINTO-OHJAUKSEN JÄRJESTÄMINEN

Opinto-ohjausta tulee sisältyä tutkintoon vähintään 1,5 opintoviikkoa. Lisäksi jokaisella opiskelijalla on oikeus saada henkilökohtaista ja muuta tarpeellista opintojen ohjausta opintojensa ohella riittävästi. Oppilaitoksen tulee huolehtia erityisesti niiden opiskelijoiden ohjauksesta, joilla on opiskeluvaikeuksia (esimerkiksi lukihäiriö), poissaoloja koulutuksesta tai elämänhallintaan liittyviä vaikeuksia.

Opinto-ohjaus tulee toteuttaa siten, että opiskelija

- saa riittävästi tietoa koulutuksestaan ennen sen aloitusta ja sen aikana
- saa tietoa ja kokemusta työelämästä, yrittäjyydestä ja ammateista
- tutustuu ja saa mahdollisuuden kansainvälisiin kontakteihin, opiskeluun ja työhön
- saa tukea opiskeluunsa ja elämäänsä mahdollisesti liittyvissä ongelmissa.

Ammatilliseen koulutukseen valituille opiskelijoille tulee antaa tietoa suoritettavista tutkinnoista, niiden opintojen muodostumisesta ja sisällöistä sekä opinnoista, joita he tarpeidensa mukaan voivat valita muista oppilaitoksista. Opiskelijoita tulee tukea valintojen tekemisessä. Opiskelijoille on laadittava heidän valintojensa mukaan henkilökohtainen opiskelusuunnitelma. Henkilökohtaisia opiskelusuunnitelmia tehtäessä on otettava erityisesti huomioon ne opiskelijat, joilla on perusopetuksen aikana tai ammatillisen koulutuksen alkaessa opiskeluun tai elämiseen liittyviä vaikeuksia.

Koko henkilöstön tulee osallistua opiskelijoiden ohjaukseen, mutta päävastuu sen suunnittelusta on opinto-ohjaajalla. Opinto-ohjauksen onnistumiseksi tulee tehdä oppilaitoksen sisäistä asiantuntijayhteistyötä, yhteistyötä opiskelijoiden ja heidän kotiensa kanssa, eri oppilaitosten välillä sekä oppilaitosten ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa.

Ammatillisten oppilaitosten tulee kehittää ura- ja rekrytointipalvelujaan yhteistyössä työvoimatoimistojen ja elinkeinoelämän kanssa sekä edistää opiskelijoiden työllistymistä ja jatkokoulutukseen pääsemistä.

## 5.2 TYÖSSÄOPPIMINEN

Sen lisäksi, mitä asetuksessa ammatillisesta koulutuksesta (A811/98, 5 §) on säädetty, tulee noudattaa työssäoppimisessa seuraavaa:

Työssäoppimisen tulee olla tavoitteellista, ohjattua ja arvioitua opiskelua. Työssäoppimisjaksojen tulee olla ammatinhallinnan kannalta riittävän pitkiä ja monipuolisia. Opintojen alussa jaksojen tulee olla lyhyitä, mutta tietojen ja taitojen kartuttua mahdollisimman pitkiä, jotta opiskelija saa tilaisuuden oppia kokonaisuuksia ja ottaa vastuuta työtehtävistään.

Työssäoppiminen on suunniteltava yhdessä paikallisten työelämän edustajien kanssa, ja siinä on otettava huomioon alueelliset ja paikalliset työelämän tarpeet ja mahdollisuudet. Oppilaitoksessa tulee päättää, miten työssäoppiminen ja työssäoppimisen tavoitteet sijoitetaan opiskelijan henkilökohtaisessa opiskelusuunnitelmassa tutkinnon kokonaisuuteen. Siinä on osoitettava, miten oppilaitoksessa ja työpaikoilla tapahtuva oppiminen täydentävät toisiaan tutkinnon tavoitteiden saavuttamisessa.

Opiskelija voi suorittaa osan työssäoppimisesta myös ulkomailla, ja siitä on sovittava etukäteen.

Vain poikkeustapauksessa ja erittäin painavista syistä opiskelija voi suorittaa työssäoppimisen oppilaitoksen harjoitusyrityksessä tai vastaavin järjestelyin.

Oppilaitoksen tulee valmentaa opiskelijaa työpaikkaa varten sekä antaa hänelle mahdollisuuksia hankkia työssäoppimisen jaksonkin aikana hankkia opintoihin liittyvää ammattitietoutta. Työpaikalla on kiinnitettävä erityistä huomiota ohjaukseen ja valvontaan sekä palautteen antamiseen.

### JÄRJESTÄMINEN

Sen lisäksi mitä laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 630/98, 16 §) on säädetty, koulutuksen järjestäjän vastuulla on järjestää työssäoppimisen paikka yhdessä opiskelijan kanssa. Koulutuksen järjestäjän ja työnantajan välisessä sopimuksessa sovitaan ammatillisesta koulutuksesta annetun asetuksen (811/98, 5 §) mukaisista asioista.

Työpaikalla tapahtuva koulutus tulee järjestää yleensä siten, että opiskelija ei ole työsuhteessa työnantajaan. Tällöin hän on oikeutettu saamaan opintotuen ja opintososiaaliset etuudet, kuten ruokailun ja mahdollisia matkakustannuskorvauksia. Erikseen niin sovittaessa tulee työssäoppiminen voida toteuttaa myös työsopimussuhteessa.

---

## **TYÖTURVALLISUUS**

Sen lisäksi, mitä laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 630/98, 19 §, 28 §) on säädetty, työturvallisuusasioissa on noudatettava seuraavaa:

Kaikkien osapuolten on sovittava työsuojeluun, tapaturmiin ja vahingonkorvauksiin liittyvistä vastuista ja vakuutuksista. Ennen työn aloittamista työnantajan ja oppilaitoksen on yhdessä varmistettava, että opiskelija on perehtynyt työhön ja osaa noudattaa työsuojeluohjeita.

Työssäoppimisen järjestämisessä on noudatettava voimassa olevia työturvallisuussäädöksiä.

Työssäoppimisen arvioinnista on määrätty luvussa 4.

### **5.3**

## **AMMATILLISEN ERITYISOPETUKSEN TOTEUTTAMINEN**

Koulutuksellisen tasa-arvon toteutumiseksi jokaisella tulee olla erilaisista oppimisedellytyksistä riippumatta yhdenvertaiset mahdollisuudet osallistua ammatilliseen koulutukseen sekä sijoittua koulutuksen jälkeen työhön ja yhteiskuntaan täysivaltaisena kansalaisena.

Erityistä tukea tarvitsevien ammatillinen koulutus tulee toteuttaa yhdenvertaisuusperiaatteen mukaan ensisijaisesti tavallisissa ammatillisissa oppilaitoksissa samoissa ryhmissä muiden kanssa tai erityisryhmissä tai kummissakin. Ammatillisten erityisoppilaitosten tulee huolehtia ensisijaisesti vaikeavammaisten koulutuksesta sekä valmentavasta ja kuntouttavasta opetuksesta ja ohjauksesta. Lisäksi niiden tulee antaa asiantuntija-apua muille oppilaitoksille. Ammatillista erityisopetusta tulee järjestää myös oppisopimuskoulutuksena.

Vammaisuuden, sairauden, kehityksessä viivästyminen, tunne-elämän häiriön tai muun syyn vuoksi tulee erityisiä opetus- tai opiskelija-huoltopalveluja tarvitsevien opiskelijoiden saada erityisopetusta, jolla on turvattava henkilökohtaisiin edellytyksiin perustuva oppiminen, itsensä kehittäminen ja ihmisenä kasvaminen. Erityisopetukseen tulee liittää tukitoimia ja tarvittaessa kuntoutusta yhteistyössä kuntoutuspalvelujen tuottajien kanssa.

Opetussuunnitelmassa on määriteltävä erityisopetuksen periaatteet: tavoitteet, toteutus, opetusmenetelmät, tuki- ja erityispalvelut, asiantuntijapalvelut, yhteistyötahot ja vastuut. Oppilaitoksen tulee varata erityisopetukseen riittävät voimavarat. Koko oppilaitosyhteisön tulee edistää erityistukea tarvitsevien opiskelijoiden oppimista.

Erityisopetuksen tarve on määriteltävä opetussuunnitelman perusteiden pohjalta jokaiselle opiskelijalle erikseen ammatillisesta koulutuksesta annetun lain 20 §:n perusteella. Tavoitteiden saavuttamista on tuettava yksilöllisesti suunnitellun ja ohjatun oppimisprosessin sekä erilaisten tukitoimien avulla.

## **HENKILÖKOHTAINEN OPETUKSEN JÄRJESTÄMISTÄ KOSKEVA SUUNNITELMA**

Erityisopetusta tarvitsevalle opiskelijalle on laadittava aina kirjallinen henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma. Suunnitelman tulee sisältää suoritettava tutkinto, opetuksessa noudatettavat opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet, tutkinnon laajuus, opiskelijalle laadittu henkilökohtainen opetussuunnitelma, opiskelijan saamat palvelu- ja tukitoimet vastuuhenkilöineen sekä erityisopetuksen perusteet. Se tulee laatia opiskelijan, tarvittaessa hänen huoltajansa, aikaisemman koulun edustajien sekä opettajien ja opiskelijahuollon asiantuntijoiden kanssa.

## **HENKILÖKOHTAINEN OPETUSSUUNNITELMA**

Henkilökohtaiseen opetuksen järjestämistä koskevaan suunnitelmaan tulee sisältyä henkilökohtainen opetussuunnitelma, jossa tulee määrittellä opiskelijan yksilölliset oppimisen tavoitteet. Ne perustuvat hänen opiskelemaisensa tutkinnon opetussuunnitelman perusteisiin. Ammatillisessa erityisopetuksessa opetus on suunniteltava siten, että opiskelija mahdollisimman suuressa määrin saavuttaa saman pätevyyden kuin muussa ammatillisessa koulutuksessa. Tavoitteita voidaan mukauttaa opiskelijan edellytysten mukaan joko niin, että kaiken opetuksen tavoitteet on mukautettu, tai mukauttamalla vain yhden tai sitä useamman opintokokonaisuuden tavoitteet. Opetuksessa tulee tukea opiskelijan vahvoja osaamisalueita, jotta tämä sijoittuisi paremmin työhön. Erityistä huomiota tulee kiinnittää työssä harjaantumiseen työssäoppimisen jakson aikana. Opiskelijalle tulee selvittää, miten hän voi koulutuksen jälkeen saada tarvitsemiaan erityispalveluja.

Opiskelijan edistymistä tulee seurata koulutuksen aikana, ja henkilökohtaisia tavoitteita ja tukitoimia on muutettava tarpeen mukaan. Määräykset erityisopiskelijoiden arvioinnista ovat luvussa 4.

## **5.4 MAAHANMUUTTAJIEN JA ERI KIELI- JA KULTTUURIRYHMIEN OPETUSJÄRJESTELYT**

### **OPINTOJEN JÄRJESTÄMINEN**

Maahanmuuttajaopiskelijoiden ammatillisten tavoitteiden tulee olla samat kuin muidenkin opiskelijoiden.

Oppilaitoksen opiskelijoita, joiden äidinkieli on muu kuin oppilaitoksen opetuskieli, tulee tukea etenkin kielten opinnoissa ja erityisillä opetusjärjestelyillä.

---

Opetussuunnitelmaan tulee sisältyä maahanmuuttajaopiskelijoiden opetuksen järjestämissuunnitelma. Kun maahanmuuttajien koulutuksen opetussuunnitelmaan liittyy erityisiä opetusjärjestelyjä lain 630/98, 21 §:n mukaan, tulee noudattaa seuraavaa:

Suomen/ruotsin kielen opinnot on voitava tarvittaessa järjestää suomi/ruotsi toisena kielenä -tavoitteiden mukaisesti (luku 3, kohta 3.1.1.6). Suomi/ruotsi toisena kielenä tarkoittaa kieltä, joka on opittu äidinkielen jälkeen suomen-/ruotsinkielisessä ympäristössä.

Muuta kuin suomea tai ruotsia äidinkielenään puhuvan opiskelijan vieraan kielen opinnot voivat olla myös hänen äidinkieltään.

### **ÄIDINKIELEN OPINNOT**

Valtioneuvoston päätöksen (VNp 213/99) ja asetuksen (VNA 616/2001) mukaan, jos opiskelijan äidinkieli on muu kuin suomi tai ruotsi, voi koulutuksen järjestäjä voi jakaa ammatillisesta koulutuksesta annetun lain 12 § 2 momentissa säädettyt äidinkielen ja toisen kotimaisen kielen pakolliset opinnot säädetystä poikkeavalla tavalla.

Äidinkielen ja toisen kotimaisen kielen opintoihin varatut voimavarat tulee voida joustavasti jakaa mahdollisiin opiskelijan oman äidinkielen opintoihin, suomi/ruotsi toisena kielenä -opintoihin ja toisen kotimaisen kielen opintoihin.

Opiskelijoiden tulee opiskella suomen/ruotsin kieltä joko

- 1) äidinkieli, suomi/ruotsi toisena kielenä -opintojen tavoitteiden mukaisesti (luku 3, kohta 3.1.1.6) tai
- 2) äidinkieli, suomi- tai äidinkieli, ruotsi -opintojen tavoitteiden mukaisesti (luku 3, kohdat 3.1.1.1 ja 3.1.1.2), jos suomen/ruotsin kielen taidon arvioidaan olevan äidinkielen tason tasoinen.

Opiskelijan opiskelusuunnitelma voi koostua molemmista edellä mainituista opinnoista. Hän voi tarvittaessa siirtyä kesken opintojen opiskelemaan suomen/ruotsin kieltä äidinkieli, suomi/ruotsi -tavoitteiden mukaisesti.

Lain (L 630, 12 § 3. mom.) mukaan äidinkielenä voidaan opiskelijan valinnan mukaan opettaa myös romanikieltä, viittomakieltä tai muuta opiskelijan äidinkieltä. Yleiset opetussuunnitelman perusteet opiskelijan oman äidinkielen opetukseen ovat luvussa 3, kohta 3.1.1.5. Koulutuksen järjestäjän on niiden pohjalta laadittava sovellukset erikseen tarvittaviin kieliin.

Opiskelija voi valita oman äidinkielen opintoihin käytettäväksi äidinkielen (suomi tai ruotsi) opetukseen varattuja opintoviikkoja (4 ov) tai opiskella sitä vieraana kielenä (2 ov) tai vapaasti valittavina opintoina.

Jos opiskelijan oman äidinkielen opetukseen käytetään äidinkielen (suomi tai ruotsi) opintoviikkoja, on opiskelijan opintoihin joka tapauksessa kuuluttava suomen/ruotsin kielen opintoja.

### **TOISEN KOTIMAISEN KIELEN OPINNOT**

Maahanmuuttajaopiskelijoiden toisen kotimaisen kielen (ruotsi tai suomi) opetus järjestetään toisen kotimaisen kielen tavoitteiden mukaisesti opiskelijoiden taso ja tilanne huomioon ottaen.

Toisen kotimaisen kielen opinnot tulee voida korvata oman äidinkielen ja suomi/ruotsi toisena kielenä opinnoilla (5 ov), luku 3, kohdat 3.1.1.5 ja 3.1.1.6.

## **5.5 OPPISOPIMUSKOULUTUS**

Oppisopimuskoulutuksesta on voimassa mitä laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 630/98, 17 §) ja laissa ammatillisesta koulutuksesta annetun lain 17§:n muuttamisesta on säädetty (L 1185/98, 17 §).

Sekä nuorten että aikuisten ammatilliseen perustutkintoon johtava oppisopimuskoulutus voidaan järjestää ammatillisena peruskoulutuksena opetussuunnitelman perusteiden mukaan tai näyttötutkintoon valmistavana oppisopimuskoulutuksena näyttötutkinnon perusteiden mukaan.

Opetussuunnitelman perusteiden mukaan suoritetusta tutkinnosta antaa tutkintotodistuksen antaa koulutuksen järjestäjä ja näyttötutkintona suoritetusta tutkinnosta tutkintotoimikunta.

---

# 6

## **OPETUSSUUNNITELMA**

### **OPETUSSUUNNITELMAN LAADINTA**

Lain 630/98 pykälän 14 mukaan koulutuksen järjestäjän tulee hyväksyä koulutusta varten opetussuunnitelma, jonka tulee perustua tässä asiakirjassa oleviin opetussuunnitelman perusteisiin. Se tulee hyväksyä erikseen suomen-, ruotsin- ja saamenkieliseen opetukseen sekä tarvittaessa muulla kielellä annettavaan opetukseen. Opetussuunnitelma on laadittava siten, että se mahdollistaa opiskelijoiden yksilölliset valinnat.

### **OIKEUS SAADA RIITTÄVÄÄ OPETUSTA JA OHJAUSTA**

Opetussuunnitelmassa on huolehdittava siitä, että opiskelijalla on oikeus saada riittävästi opetusta ja tarvitsemaansa ohjausta koulutuksen järjestämistavasta riippumatta oppilaitoksen jokaisena työpäivänä. Opiskelijan on saatava riittävästi ohjausta ja tukea myös työssäoppimisen aikana ja erityisesti sen alussa.

Koulutuksen järjestäjän on vastattava myös opiskelijan itsenäisten opintojen etenemisestä siten, että opiskelutehtävät suunnitellaan, opiskelijoiden työskentelyä ohjataan ja tavoitteiden saavuttamista arvioidaan. Itsenäistä opiskelua tulee seurata ja tarvittaessa tulee antaa tukiopetusta. Lähiopetuksen ja opettajan ohjauksen tulee olla keskeistä opintojen alkuvaiheessa. Kun opiskelijan itseohjautuvuus kehittyy opintojen edetessä, itsenäisen opiskelun määrää ja opiskelijan vastuuta työ- ja opiskelutehtävistä tulee lisätä vähitellen, jolloin opettajan tehtävä painottuu suunnitteluun, seurantaan ja arviointiin. Opintojen laajuus ja tavoitteet on määritelty siten, että ne edellyttävät opiskelijalta 40 tunnin työpanosta viikossa. Oppilaitoksen on huolehdittava siitä, että tavoitteet saavutetaan.

### **OPETUSSUUNNITELMAN SISÄLTÖ**

Opetussuunnitelmaan tulee sisällyttää kaikkia koulutusaloja ja tutkintoja varten yhteinen osa ja tutkinnoittain eriytyvät osat. Yhteisessä osassa määritellään tarvittavin osin kaikille koulutusaloille yhteisten periaatteiden ja menettelytapojen ohella koulutusaloittain eriytyvät osat.

Yhteisen osan tulee sisältää

- keskeiset arvot ja toiminnan kehittämissstrategiat ja suunnitelma opetuksen liittyvästä yhteisöllisyyttä vahvistavasta toiminnasta, joka tarjoaa mahdollisuuden arvopohdintaan ja kulttuuriperintöön perehtymiseen
- koulutukselle asetetut tehtävät sekä tavoitteet ja toimenpiteet niiden saavuttamiseksi
- koulutuksen järjestäminen peruskoulutuksena ja näyttötutkintona
- opetuksen järjestäminen (lähi-, etä-, monimuoto-opetus, oppisopimuskoulutus)
- henkilökohtaisten opiskelusuunnitelmien laadinta
- aiempien opintojen hyväksilukemisen periaatteet
- opintojen tarjonta yhteistyössä muiden koulutuksen järjestäjien kanssa
- opinto-ohjaukseen liittyvien tukipalvelujen järjestäminen
- työssäoppimisen järjestämissuunnitelma
- erityisopetuksen ja siihen liittyvien tukipalvelujen järjestäminen
- maahanmuuttajaopiskelijoiden opetuksen järjestämissuunnitelma
- opiskelijan arvioinnin toteuttamissuunnitelma
- näyttöjen toteuttamissuunnitelma
- henkilöstön ammattitaidon kehittämissuunnitelma; tavoitteet, toteutus ja menetelmät, joilla kehitystä arvioidaan
- yhteisten painotusten, kuten kestävän kehityksen edistäminen, kansainvälisyys, teknologian ja tietotekniikan hyödyntäminen, toteuttamissuunnitelma
- oppilaitoksen itsearvioinnin toteuttamissuunnitelma.

Tutkinnoittain tulee tehdä suunnitelma

- opintojen järjestämisestä ja jaksotuksesta
- yhteisten opintojen ja ammatillisten opintokokonaisuuksien tarkennetuista tavoitteista, sisällöistä ja arviointikriteereistä sekä opinnoissa etenemisestä
- opintokokonaisuuksien muodostumisesta: opintojaksoista, projekteista ja muista opiskeltavista kokonaisuuksista sekä työssäoppimisesta
- suorituksista, jotka vaaditaan opintokokonaisuuksien arvosanojen saamiseksi
- aiempien opintojen hyväksilukemisen suunnitelma.

Henkilökohtainen opiskelusuunnitelma

- Jotta yksilöllinen valinnaisuus toteutuu, opetussuunnitelman ja opiskelijan valintojen pohjalta laaditaan henkilökohtaiset opiskelusuunnitelmat.

---

**II  
OSA**

**NÄYTTÖTUTKINNON PERUSTEET**



---

# 1

## NÄYTTÖTUTKINTOJEN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET

### 1.1 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 yhdenytyminen. 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 pätevyystyyppitys, 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.

### 1.2 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.

### **1.3 AMMATTITAIIDON 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 mahdollisimman realistinen ja autenttinen. Arvioinnissa tulee käyttää monipuolisesti erilaisia ja ensisijaisesti laadullisia arviointimenetelmiä kuten havainnointia, haastatteluja, kyselyjä, aikaisempia dokumentoituja näyttöjä sekä itse- ja ryhmäarviointia. Näytöt tulee järjestää tutkinnon osa kerrallaan siten, että niissä voidaan arvioida ammatinhallinnan 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

## KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNON MUODOSTUMINEN

### 2.1 TUTKINNON OSAT

Kone- ja metallialan perustutkinnon voi suorittaa joko valmistustekniikan tai automaatiotekniikan ja kunnossapidon tai valimotekniikan osaamisalalla.

#### VALMISTUSTEKNIIKAN OSAAMISALA

Valmistustekniikan osaamisalalla voi suuntautua koneistukseen, levy- ja hitsaustyöhön, koneenasennukseen, työvälinevalmistukseen tai hienomekaniikkaan. Vastaavat tutkintonimikkeet ovat koneistaja, levyseppähitsaaja, koneenasentaja, työvälinevalmistaja ja hienomekaanikko.

<b>KONEISTAJA</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen Koneistus
ja yhden osista	Manuaalikoneistus NC-koneistus Joustavat valmistusjärjestelmät
sekä kohdasta <b>VALINNAISET OSAT</b> kolme valitsematonta osaa. Tähdellä (*) merkitty osa vastaa valinnassa kahta osaa.	

<b>LEVYSEPPÄHITSAAJA</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen Levy- ja hitsaustyöt
ja yhden osista	Levy- ja teräsrakennetyöt Ohutlevytyöt Hitsaus Levy- ja hitsausalan NC-tekniikka Rakennuspeltisepäntyöt
sekä kohdasta <b>VALINNAISET OSAT</b> kolme valitsematonta osaa. Tähdellä (*) merkitty osa vastaa valinnassa kahta osaa.	

<b>KONEENASENTAJA</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen Koneenasennus
ja yhden osista	Varusteluhitsaus Kunnossapito Hydrauliikka- ja pneumatiikkajärjestelmät Pneumatiikka Hydrauliikka Ohjaustekniikka
sekä kohdasta <b>VALINNAISET OSAT</b> kolme valitsematonta osaa. Tähdellä (*) merkitty osa vastaa valinnassa kahta osaa.	

<b>TYÖVÄLINEVALMISTAJA</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen Työvälinetekniikka
ja yhden osista	Työvälineiden valmistus Työvälineiden kokoonpano ja huolto NC-koneistus erikoistyöstökoneilla CAD/CAM-työstöratojen valmistus
sekä kohdasta <b>VALINNAISET OSAT</b> kolme valitsematonta osaa. Tähdellä (*) merkitty osa vastaa valinnassa kahta osaa.	

<b>HIENOMEKAANIKKO</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen Hienomekaniikka
ja toisen osista	Koneiden ja laitteiden korjaus Elektroniikkateollisuuden tuotantotekniikka
sekä kohdasta <b>VALINNAISET OSAT</b> kolme valitsematonta osaa. Tähdellä (*) merkitty osa vastaa valinnassa kahta osaa.	

<b>VALINNAISET OSAT</b>	
Tähdellä (*) merkitty osa vastaa valinnassa kahta osaa.	Koneistus * Levy- ja hitsaustyöt * Koneenasennus * Työvälinetekniikka * Hienomekaniikka *
	Manuaalikoneistus NC-koneistus Joustavat valmistusjärjestelmät Levy- ja teräsrakennetyöt Ohutlevytyöt Hitsaus Levy- ja hitsausalan NC-tekniikka Rakennuspeltisepäntyöt Varusteluhitsaus Kunnossapito Hydrauliikka- ja pneumatiikkajärjestelmät Pneumatiikka Hydrauliikka Ohjaustekniikka Työvälineiden valmistus Työvälineiden kokoonpano ja huolto NC-koneistus erikoistyöstökoneilla CAD/CAM-työstöratujen valmistus Koneiden ja laitteiden korjaus Elektroniikkateollisuuden tuotantotekniikka

**AUTOMAATIOTEKNIIKAN JA KUNNOSSAPIDON OSAAMISALA**

Automaatiotekniikan ja kunnossapidon osaamisalalla voi suuntautua automaatioasennukseen tai kunnossapitoon. Vastaavat tutkintonimikkeet ovat automaatioasentaja ja kunnossapitoasentaja.

<b>AUTOMAATIOASENTAJA</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen Automaatiotekniikan ja kunnossapidon yleisosaaminen
ja yhden osista	Mekatroniikka Kappaletavara-automaatio Prosessiautomaatio
sekä neljä osaa seuraavista tai toisen edellisen kohdan valitsemattomista osista tai osan kunnossapitotekniikka	Kappaletavara-automaation perusteet * Prosessiautomaation perusteet * Hydrauliikka ja pneumatiikka * Kiinteistöautomaatio Kiinteistön heikkovirta- ja tietojärjestelmät Tehoelektronikka Tietokoneiden käyttöjärjestelmät Tietokoneiden tietoliikenne

Tähdellä (\*) merkitty osa vastaa valinnassa kahta osaa.

Kappaletavara-automaation perusteita ei voi valita, mikäli on valittu osa kappaletavara-automaatio ja prosessiautomaation perusteita ei voi valita, mikäli on valittu osa prosessiautomaatio.

<b>KUNNOSSAPITOASENTAJA</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen Automaatiotekniikan ja kunnossapidon yleisosaaminen Kunnossapitotekniikka
ja lisäksi joko yhden osista	Mekatroniikka Prosessiautomaatio Kappaletavara-automaatio
tai neljä seuraavista osista	Kappaletavara-automaation perusteet * Prosessiautomaation perusteet * Hydrauliikka ja pneumatiikka * Kiinteistöautomaatio Kiinteistön heikkovirta- ja tietojärjestelmät Tehoelektronikka Tietokoneiden käyttöjärjestelmät Tietokoneiden tietoliikenne

Tähdellä (\*) merkitty osa vastaa valinnassa kahta osaa.

## VALIMOTEKNIIKAN OSAAMISALA

Valimotekniikan osaamisalalla voi suuntautua valamiseen tai valumallinvalmistukseen. Vastaavat tutkintonimikkeet ovat valaja ja valumallinvalmistaja.

<b>VALAJA</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen Valimotekniikan yleisosaaminen
ja toisen osista	Kertamuottitekniikka Kestomuottitekniikka
sekä lisäksi kaksi osaa seuraavista	Kertamuottitekniikan perusteet Kestomuottitekniikan perusteet Valumallitekniikan perusteet Muovimallitekniikka CAD/CAM-tekniikka Valimoautomaatio

Kertamuottitekniikan perusteita ei voi valita, mikäli on valittu osa kertamuottitekniikka.  
Kestomuottitekniikan perusteita ei voi valita, mikäli on valittu osa kestomuottitekniikka

<b>VALUMALLINVALMISTAJA</b>	
Tutkintotodistuksen saa, kun suorittaa hyväksytysti osat	Kone- ja metallialan yleisosaaminen tai Puualan perustaidot (puualan perustutkinto) sekä Valimotekniikan yleisosaaminen Valumallitekniikka
ja lisäksi kaksi osaa seuraavista	Kertamuottitekniikan perusteet Kestomuottitekniikan perusteet Muovimallitekniikka CAD/CAM -tekniikka Valimoautomaatio

# 3

## **KONE- JA METALLIALAN PERUSTUTKINNOSSA VAADITTAVA AMMATTITAITO JA ARVIOINNIN PERUSTEET**

### **3.1 AMMATTITAITOVAATIMUKSET JA ARVIOINTI**

Ammattitaitovaatimukset on ilmaistu tutkinnon osittain kiitettävällä tasolla osassa I, luvussa 3, kohdassa 3.2 (Ammatillisten opintojen ja työssäoppimisen tavoitteet, keskeiset sisällöt ja arviointi). Samassa yhteydessä on määritetty myös alin hyväksytty suoritus eli tyydyttävään (T1) arvosanaan oikeuttava osaaminen.

---

## LIITEOSA

### AMMATILLISEN PERUSKOULUTUKSEN OPETUSSUUNNITELMAN PERUSTEIDEN LAADINNAN LÄHTÖKOHDAT

Ammatillisen koulutuksen opetussuunnitelmajärjestelmä muodostuu tutkintokohtaisista opetussuunnitelman perusteista ja opetussuunnitelmasta sekä niiden pohjalta tehtävistä henkilökohtaisista opiskelusuunnitelmista. Uudistuvan koulutuksen ja oppimiskulttuurin taustalla vaikuttavat käsitykset arvoista, ihmisistä, tiedosta ja oppimisesta sekä näkemykset ammattialan, työn ja ammattitaidon kehityksestä.

Tässä liiteosassa tarkastellaan opetussuunnitelman perusteiden laadinnan lähtökohtia: uudistettuja tutkintoja, opetussuunnitelman perusteiden tehtäviä, ammatillisen koulutuksen tehtäviä ja arvolähtökohtia, ihmiskäsitystä, tieto- ja oppimiskäsityksiä sekä käsityksiä työstä ja ammattitaidosta. Lisäksi tämä liiteosa sisältää kunkin alan arvoperustan ja alan kuvauksen, joka on ollut pohjana tutkinnon ja koulutusohjelmien tavoitteiden määrittelylle, opintokokonaisuuksien muodostamiselle ja opintojen tavoitteiden asettamiselle. Lopuksi käsitellään henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman laadintaa ja jatko-opintomahdollisuuksia.

#### 1 PERUSTEIDEN LAADINTAA OHJANNEET PERIAATTEET

##### UUDET TUTKINNOT

Ammatilliset perustutkinnot ovat yhteisiä nuorille ja aikuisille riippumatta siitä, suoritetaanko ne ammatillisesta koulutuksesta annetun lain (630/98) mukaisesti ammatillisena peruskoulutuksena vai ammatillisesta aikuiskoulutuksesta annetun lain (631/98) mukaisesti näyttötutkintona. Tutkinnon tuottama ammattitaito on suoritustavasta riippumatta yhtäläinen.

Ammatillisten perustutkintojen tehtävänä on tuottaa laaja-alaiset ammatilliset perusvalmiudet alan eri tehtäviin sekä erikoistuneempi osaminen ja työelämän edellyttämä ammattitaito yhdellä tutkinnon osa-alueella. Opetusministeriön asetuksessa 1.3.2001 (OPMA 216/2001) on määritelty tutkinnot, koulutusohjelmat ja tutkintonimikkeet. Ne ovat sitovia, eikä koulutuksen järjestäjä voi poiketa niistä ilman opetusministeriön lupaa.

Kaikkien perustutkintojen laajuus on kolme vuotta (120 opintoviikkoa). Yksi opintoviikko tarkoittaa opiskelijan 40 tunnin työpanosta, ja yksi opintovuosi on 40 opintoviikkoa.

## OPETUSSUUNNITELMAN KÄSITE JA TEHTÄVÄT

Opetussuunnitelman perusteet ovat lakiin verrattava normi, jota koulutuksen järjestäjä ei voi millään perusteella jättää noudattamatta. Tällä normilla varmistetaan osaltaan koulutuksellisten perusoikeuksien, tasa-arvon, opetuksellisen yhteneväisyyden ja laadun sekä oikeusturvan toteutuminen ja valtakunnallisesti yhtenevä ammattitaito.

Ammatillisen koulutuksen opetussuunnitelman perusteiden tehtävänä on välittää koulutuspoliittisia tavoitteita ja osoittaa valtakunnallisesti yhtenevän ammattitaidon, ydintaitojen muun muassa oppimaan oppimisen sekä kansalaisena toimimisen vaatimukset. Lisäksi perusteet ovat pohjana arvioinnille.

Opetussuunnitelman perusteiden normiosassa on määritelty koulutuksen tehtävä ja tavoitteet sekä tutkinnon ja koulutusohjelmien tavoitteet, tutkinnon muodostuminen, opintojen tavoitteet, keskeiset sisällöt ja arviointi. Lisäksi perusteet sisältävät opiskelija-arviointia, työssäoppimista, opinto-ohjausta, erityisopetusta, maahanmuuttajien koulutusta sekä oppisopimuskoulutusta ja oppilaitoksen opetussuunnitelmaa koskevia määräyksiä.

Valtioneuvoston 25.2.1999 antaman päätöksen (213/99) mukaan ammatillisiin perustutkintoihin sisältyy 90 opintoviikkoa ammatillisia opintoja, joista vähintään 20 opintoviikkoa on toteutettava työssäoppimisena. Ammatillisista opinnoista voidaan opetussuunnitelman perusteissa osoittaa enintään 10 opintoviikkoa vapaasti valittaviin opintoihin. Nämä ammatillisiin opintoihin sisältyvät muut valinnaiset opinnot voivat olla ammatillisia opintoja syventäviä tai laajentavia opintoja, yhteisiä opintoja tai lukio-opintoja.

Yhteisiä opintoja on 20 opintoviikkoa. Vapaasti valittavia opintoja on 10 opintoviikkoa. Ne voivat olla oman alan tai muiden alojen ammatillisia opintoja, yhteisiä opintoja, jatko-opintoihin tai ylioppilastutkintoon valmentavia opintoja tai harrastustavoitteisia opintoja. Opintoihin sisältyy vähintään 1,5 opintoviikkoa opinto-ohjausta. Tämä opintojen rakenne mahdollistaa opiskelijan valinnan mukaan jopa 100 opintoviikon laajuiset ammatilliset opinnot, joista osa voi olla myös opintoja muilta aloilta. Toisaalta opiskelija voi valita jatko-opintovalmiuksiaan parantavia yhteisiä opintoja jopa 40 opintoviikkoa.

Opetushallitus on laatinut opetussuunnitelman perusteet yhteistyössä sidosryhmien kanssa. Yhdessä elinkeino- ja työelämän edustajien kanssa on ensin laadittu ammattialakuvaukset, joissa on kuvattu alan toimintaympäristöt, toimintakokonaisuudet, ydintoiminnot ja tehtävät, alan arvolähtökohdat, tulevaisuudennäkymät sekä alalla vaadittava ammattitaito. Koulutuksen järjestäjien ja oppilaitosten tehtävänä on jatkaa yhteistyötä paikallisesti ja alueellisesti.

---

Ammatilliset opintokokonaisuudet on muodostettu ammattialan kuvauksessa esitettyjen työelämän toimintakokonaisuuksien pohjalta. Opintokokonaisuuksien nimet ovat työelämän toimintaa kuvaavia. Opintokokonaisuuksien tavoitteet on määritelty sellaisena kiitettävän tasoisena osaamisena, jota työelämässä toimiminen ja sen kehittäminen edellyttää. Keskeiset sisällöt on määritelty ydintoimintoina ja tehtävinä, jotka kullakin toiminta-alueella on hallittava. Lisäksi on määritelty tyydyttävä taso eli sellainen osaaminen, joka kaikkien tutkinnon suorittaneiden on työllistyäkseen vähintään saavutettava. Edellä todetuista lähtökohdista oppilaitokset määrittelevät opetussisällöt ja täsmentävät arviointikriteerit.

Yhteiset opinnot on ilmaistu oppiaineina. Niissäkin tavoitteet on määritelty ammattitaitoa tukevana kiitettävän tasoisena osaamisena, keskeiset sisällöt ydintoimintoina ja arviointikriteerit tyydyttävän tasoisena osaamisena.

## **AMMATILLISEN KOULUTUKSEN TEHTÄVÄ JA ARVOLÄHTÖKOHDAT**

Ammatillisen koulutuksen yhteiset tavoitteet korostavat ammatillisen ja persoonallisen kasvun kiinteää yhteyttä. Ammattitaitotavoitteiden rinnalla erityisesti nuorten koulutuksessa on keskeisenä tavoitteena nuoren persoonallisuuden monipuolinen kehitys ja kasvu yhteiskunnan aktiiviseksi ja vastuulliseksi jäseneksi.

Tavoitteena on, että opiskelijoista kasvaa tasapainoisia ja eheitä persoonallisuuksia, jotka ymmärtävät vastuunsa ihmisten välisessä ja ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksessa ja jotka huolehtivat kansallisen kulttuurin edistämisestä. Keskeisiä arvolähtökohtia ovat demokratia ja tasa-arvo, kodin ja perheen arvostus, vastuu lähimmäisistä, työn kunnioittaminen, suvaitsevaisuus sekä kansallinen kulttuuriperintö ja kansainvälisyys.

Arvot ilmenevät ja toteutuvat koulun toiminnassa. Oppilaitoksen toimintaa ohjaavien arvojen selkiyttäminen ja niiden ulottaminen käytännön toimintaan on oppilaitosyhteisön yhteinen tehtävä. Koulutuksen yhteisten arvojen lisäksi ammatillisessa koulutuksessa keskeistä on myös eri alojen ammatillisen toiminnan arvot sekä niiden pohdinta ja sisällyttäminen opetukseen. Yhteiset arvot ja sen päättäminen, miten niihin pyritään, ovat osa oppilaitoksen opetussuunnitelmaa.

## **IHMISKÄSITYS**

Ihmiskäsitys on opetuksen ja kasvatuksen perusta. Opetussuunnitelmatyön lähtökohtana on se, että jokainen ihminen on arvokas ja ainutkertainen. Jokaisella on oikeus ihmisarvoiseen elämään ja ihmisarvoiseen

työhön sekä tasa-arvoisiin mahdollisuuksiin opiskella. Ihmisen perusolemukseen kuuluu pyrkimys hyvään ja itsensä kehittämiseen. Tällainen ihmiskäsitys korostaa opiskelijan roolia aktiivisena toimijana, joka on halukas oppimaan ja kehittymään. Jokainen opiskelija on yksilö, joka haluaa tehdä myös opiskelussaan yksilöllisiä valintoja ja vaikuttaa itse omaan oppimiseensa. Tämä ei kuitenkaan tarkoita yksin selviytymisen vaatimusta vaan täysimääräistä osallisuutta ja yhteistyötä. Yksilöllisyys on myös erillaisuuden hyväksymistä ja kunnioittamista sekä erilaisten oppijoiden kokemusten ja opiskelutyötylien ottamista huomioon. Vastuullinen ihminen pitää huolta myös toisista ja erityisesti heistä, jotka eivät selviydy täysipainoisesti omin voimin.

### **TIETO- JA OPPIMISKÄSITYS**

Opetussuunnitelman perusteiden uudistamisen taustalla vaikuttavat käsitteet tiedosta ja oppimisesta. Ammatillinen osaaminen on ammattiteorian ja käytännön taitojen integroitunut kokonaisuus, joka näkyy sujuvana toimintana, käytännön taitoina ja kykyinä ratkaista ongelmia työtilanteissa. Ammatillisessa toiminnassa ilmenevä tieto on monikerroksista. Siihen sisältyy tiedollinen perusta ja harjaantumisen kautta muodostunut käytännön taito. Se on myös “äänetöntä” tietoa, tunteita, kokemuksia ja oivallusta, joiden avulla selvittää joustavasti erilaisista työtilanteista. Osaamiseen liittyviä piirteitä ovat oman osaamisensa arviointitaito, itsenäinen ongelmanratkaisukyky sekä kyky suhtautua tietoon kriittisesti ja oppia jatkuvasti uutta kokemusta hyödyntäen. Ammatissa kehittyminen ja työkäytäntöjen uudistaminen sekä työelämän muuttuvat vaatimukset edellyttävät itsearviointi- ja oppimistaitoja ja halua oppia jatkuvasti lisää, kuten elinikäisen oppimisen periaate vaatii.

Pysyvän, ajattoman tiedon rinnalla on yhä enemmän muuttuvaa tietoa. Uutta tietoa on kyettävä etsimään myös uutta tietotekniikkaa hyödyntäen. Tiedon määrän nopeasti lisääntyessä oppilaitos voi välittää vain osan tiedosta. Tällöin joudutaan tarkkaan harkitsemaan, millä perusteella opiskeltavat sisällöt valitaan ja erotetaan olennaisin.

Nykyinen oppimiskäsitys korostaa opiskelijan aktiivista roolia oman tieto- ja taitorakenteensa jäsentäjänä, tiedonhankkijana, käsittelijänä ja arvioijana. Oppiminen merkitsee aikaisempien ajatus- ja toimintamallien uudelleenjärjestämistä ja täydentämistä. Opiskelijan tulee voida yhdistää uusi tieto omaan aiempaan tietoonsa. Ymmärrys syntyy, kun opiskelija aktiivisesti valikoi tietoa ja muodostaa oman käsityksensä asiasta. Opiskelija muovaa oppimisensa lopputulosta omalla toiminnallaan ja on itse vastuussa oppimisestaan. Syvällinen oppiminen vaatii mahdollisuutta käsitellä oppimiskokemuksia yhdessä kokeneiden työntekijöiden ja opettajien kanssa. Opiskelija, hänen yksilölliset kokemuksensa ja yksi-

---

öllinen opiskelutyylinsä tulee ottaa huomioon ohjauksessa. Yhdessä tekeminen ja yhdessä muiden avulla oppiminen on yhä tärkeämpää, kun työ tehdään entistä useammin erilaisissa tiimeissä.

Ammatin oppiminen on kiinteästi sidoksissa työn sisältöön ja toimintaympäristöön. Siksi opiskelu aidossa työympäristössä edistää tehokkaasti oppimista. Taitojen oppiminen edellyttää, että opiskelijalla on mahdollisuus pureutua työn sisältöön ja ammatilliseen toimintaan, jotta hän voi sisäistää työsuorituksen vaiheet ja harjaantua sujuvaan toimintaan.

## **KÄSITYKSET TYÖSTÄ JA AMMATTITAIIDOSTA**

Käsitykset työstä ja ammattitaidosta ovat muuttuneet. Nykyisin ammattitaidolla ymmärretään nykyisin laaja-alaisia työ- ja toimintakokonaisuuksia ja ammattitaito on yhä enemmän moniammatillista. Laaja-alaisen osaamisen rinnalla edellytetään vahvaa erikoisosaamista.

Hyvä ammattitaito ja laaja ammattisivistys merkitsevät sellaisia valmiuksia, joiden avulla opiskelijat pystyvät selviytymään alansa vaihtelevista tehtävistä, kehittämään ammattitaitoaan sekä täydentämään sitä jatkuvasti.

Ammattisivistyksessä yhdistyvät vahva ammatillinen osaaminen ja yleissivistys. Se sisältää myös arvo-osaamisen ja sisäistetyn ammattietiikan, jotka auttavat ratkaisemaan toiminnan oikeutusta ammatissa, työelämässä ja yhteiskunnassa. Hyvään ammattitaitoon kuuluvat käden taidot sekä kyky soveltaa tietoa käytännön tilanteissa. Uudistuva työelämä vaatii vastuullisuuden ohella työhön sitoutumista sekä työ- ja toimintakykyisyyttä. Työ on yhä enemmän tiimityötä ja yhdessä tekemistä, joka vaatii sosiaalista kyvykkyyttä.

Näissä opetussuunnitelman perusteissa ammatillinen osaaminen määritellään työ- ja toimintakokonaisuuksien hallinnaksi. Tämä edellyttää kaikille yhteisten painotusten hallintaa, kaikille aloille yhteisen ydinosaamisen hallintaa, työn perustana olevan tiedon hallintaa, työmenetelmien, työvälineiden ja -materiaalien hallintaa sekä työprosessien hallintaa. Edellä luetellut edellytykset sisältävät työn tavoitteiden ja merkityksen ymmärtämisen sekä eettisen hallinnan. Opetussuunnitelman perusteissa nämä asiat kuvataan tutkinnon, koulutusohjelmien ja opintokokonaisuuksien tavoitteissa osaamisena. Vastaavasti arviointikriteereissä osoitetaan osaamisen tasovaatimukset.

## 2. KONE- JA METALLIALAN KUVAUS JA ARVOPERUSTA

### ALAN KUVAUS

Kone- ja metallialan koulutus on suunnattu erityisesti kone- ja metalliteollisuuden tarpeisiin. Kone- ja metalliteollisuudella on keskeinen asema Suomen kansantaloudessa ja ulkomaankaupassa. Sen työllistävä vaikutus on suuri ja valmistettavat tuotteet ovat hyviä vientituotteita. Kone- ja metallialan koulutus kattaa valmiudet myös elektroniikkateollisuuden tuotantotehtäviin, joissa työvoiman kysynnän kasvu on viime vuosina ollut voimakkainta. Lisäksi alan koulutuksen saaneita työllistyy muiden alojen tuotanto-, ylläpito- ja kunnossapitotehtäviin.

Kone- ja metallialan tärkeimpiä työtehtäviä ovat koneistustyöt, asennus-, kunnossapito- ja kokoonpanotyöt, levy-, hitsaus- ja putkityöt sekä metallien valmistus. Kone- ja metalliala työllistää koneistajia, hitsaajia, rakenne- ja levytyöntekijöitä, hienomekaanikkoja, työvälinevalmistajia, koneenasentajia, automaatio- ja kunnossapitoasentajia sekä valajia ja valumallinvalmistajia.

Kone- ja metallialan ammatillisen peruskoulutuksen saaneista noin 40 000 työskentelee kone- ja metalliteollisuudessa. Elektroniikka- ja muu teollisuus, muu tuotantotoiminta sekä erilaisten laitosten ja kiinteistöjen ylläpito työllistävät kone- ja metallialan koulutuksen saaneista noin 80 000.

Kone- ja metalliteollisuus työllistää lähes 100 000 suorittavaa työtä tekevää työntekijää. Heistä noin puolella on metallialan koulutus. Koneistustöitä tekeviä työntekijöitä on eniten, noin 30 000 ja seuraavaksi eniten, noin 20 000 työntekijää on levy-, hitsaus- ja putkitöitä tekeviä.

Kone- ja metalliteollisuuden tuotantomäärien odotetaan kasvavan alueellisten talouskriisien jälkeen jopa kiihtyvällä vauhdilla. Lähtötulevaisuudessa työllisten määrän oletetaan kasvavan erityisesti koneenasennus ja kunnossapitotöissä, mutta vain vähän koneistus-, hitsaus-, rakenne- ja levytyöissä. Uuden työvoiman tarve tulee olemaan kuitenkin suuri työntekijöiden ikärakenteesta johtuvan suuren poistuman vuoksi.

### KONE- JA METALLIALALLA VAADITTAVA AMMATTITAITO

Kone- ja metallialan töissä tarvitaan monipuolista osaamista ja hyvin erilaisia taitoja. Valmiudet elinikäiseen oppimiseen ja tiedon hankintaan sekä opittujen tietojen ja taitojen soveltaminen vaihtelevissa työelämän tilanteissa on tärkeää. Tekninen perusosaaminen, kuten koneiden ja laitteiden toiminnan ja rakenteen tuntemus, koneenpiirustusten lukutaito ja työkalujen käytön hallinta ovat välttämättömiä ammatillisia perusvalmiuksia. Niihin kuuluvat myös asenteelliset valmiudet työntekoon, yritteliäisyys ja vastuuntuntoisuus, asiakaspalvelu- ja vuorovai-

---

kutustaidot sekä laatutietoisuus ja valmiudet laatujärjestelmien mukaiseen toimintaan. Koneiden ja laitteiden turvallinen käyttö, työsuojelu, jätehuolto ja ympäristönsuojelu sekä omasta terveydestä ja työkyvystä huolehtiminen ovat kaiken toiminnan perustana.

Kone- ja metallialalla edellytetään ensisijaisesti erilaisten valmistus- tekniikoiden osaamista. Yhä tärkeämmiksi ovat nousseet erilaiset asennus- ja kokoonpanotyöt sekä kunnossapitotyöt. Alan lähes kaikkeen tuotantoon liittyy tietokoneavusteista tuotteiden valmistusta ja joustavia tuotantjärjestelmiä sekä monipuolista informaation- ja tietojenkäsittelyn tekniikan käyttöä. Teknisten valmiuksien lisäksi entistä tärkeämmiksi osaamisvaatimuksiksi ovat nousseet valmiudet toimia työyhteisössä vastuuntuntoisena työryhmän jäsenenä, oikeat asenteet työntekoon, taloudellinen ajattelu ja kustannustietoisuus, yrittäjäyys ja asiakaslähtöisyys. Yhä useammin työtehtävissä edellytetään kielitaitoa ja vieraiden kulttuurien tuntemusta sekä vieraskielisten teknisten selvitysten ja työohjeiden ymmärtämistä.

## **ARVOPERUSTA**

Kone- ja metallialan kehitys vaikuttaa ihmisten jokapäiväiseen elämään, elinympäristön laatuun ja turvallisuuteen, maan elinkeinoelämään ja yhteiskunnan sosiaaliseen, taloudelliseen ja kulttuuriseen kehitykseen sekä eri tuotannonalojen työturvallisuuteen ja luonnon hyvinvointiin. Kone- ja metallialan yhteiskunnallisena päämääränä on elinkeinoelämän ja yhteiskunnan tehokas ja ekologisesti ja taloudellisesti kestävä kehitys sekä ihmisten jokapäiväisen elämänlaadun ja turvallisuuden parantaminen.

Kone- ja metallialan tuotannon ja palvelujen keskeisiä arvoja ja lähtökohtia ovat tuotteiden kestävyys ja toimintavarmuus, turvallisuus, tarkoituksenmukaisuus, helppokäyttöisyys, pieni energian kulutus ja esteettisyys. Liiketoimintaa ohjaavat palvelujen, työn ja tuotteiden hyvä laatu, toiminnan tuottavuus ja kannattavuus, yrittäjäyys ja innovatiivisuus sekä ammattitaidon ja osaamisen arvostus. Kone- ja metallialaan liittyvä menestyksellinen ja vastuullinen yritystoiminta perustuu ihmisarvon ja ihmisoikeuksien kunnioittamiseen, tasa-arvoon, suvaitsevaisuuteen, rehellisyyteen, asiakaskeskeisyyteen, terveen kilpailun periaatteiden noudattamiseen ja siihen, että koko työyhteisö huolehtii henkilöstön hyvinvoinnista ja tuotteiden, palvelujen ja työn sekä ammattitaidon ja ympäristön jatkuvasta kehittämisestä.

Kone- ja metallialan ammattilainen on oma-aloitteinen, yhteistyökykyinen, huolellinen, täsmällinen ja luotettava. Hän arvostaa omaa ja toisten työtä sekä tuntee vastuunsa asiakkaista, turvallisuudesta, ympäristöstä, työn laadusta ja ammattitaitonsa jatkuvasta kehittämisestä.

## KONE- JA METALLIALAN KEHITYSNÄKYMÄ

Kone- ja metalliteollisuus toimii maailmanlaajuisilla markkinoilla, joilla asiakkaat ostavat tuotteet, palvelut ja ylläpidon vapaasti valiten. Tämä aiheuttaa sen, että tulevaisuudessa korostuvat yhä enemmän asiakassuuntautuneisuus, kustannustehokkuus, yritysten ja henkilöstön osaaminen ja etenkin pienen ja keskisuuren teollisuuden yritysverkkojen varaan rakentuva toiminta. Yritysten on osattava ottaa huomioon kaikki sidosryhmänsä tasapainoisesti ja toiminta on osattava sopeuttaa kysynnän vaihteluihin. Lähiaikojen suurin huolenaihe kone- ja metallialalla on henkilöstön ikääntyminen ja alan koulutuksen heikko vetovoimaisuus nuorten keskuudessa.

### 3. TEKNIKAN JA LIIKENTEEN ALAN YHTEINEN OSAAMINEN

Tässä kohdassa kuvataan tekniikan ja liikenteen alan tutkintojen yhteistä osaamisaluetta oppilaitoksissa toteutettavan opetus suunnitelmien tueksi. Näiden opintojen laajuus vaihtelee tutkinnoittain ja voi olla enintään 30 opintoviikkoa.

Opiskelija osaa

- tekniset perusasiat, kuten koneiden ja laitteiden toiminnan ja rakenteen tuntemus
- käyttää tavallisia sähkölaitteita turvallisesti
- perusasiat sähkö- ja automaatiotekniikasta
- tietokoneen perusrakenteen ja toiminnan sekä tietoteknisten sovellusten mahdollisuudet
- numeerisesti ohjattujen automaatiolaitteiden ohjelmoinnin perusteet
- hydrauliiikan ja pneumatiikan perusteita, jotka liittyvät lähinnä järjestelmien ja laitteiden turvalliseen käyttöön
- käsitellä erilaisia materiaaleja ja tietää niiden ominaisuuksia
- suhtautua materiaalien käyttöön elinkaariajattelun mukaisesti
- käyttää tavallisia käsityökaluja sekä purkaa ja koota yksinkertaisia koneita ja laitteita
- mittaustekniikkaa ja käyttää mittausvälineitä
- lukea piirustuksia, kaaviokuvia ja työohjeita
- piirtää yksinkertaisia teknisiä piirustuksia
- toimia työelämän toimintatavoilla: tulostavoitteisesti, täsmällisesti, työaikoja noudattaen, ryhmän tai tiimin jäsenenä, joustavasti ja toiset huomioiden, olemalla aloitteellinen, yritteliäs ja vastuuntuntoinen
- tulitöiden turvallisuus niin, että hänellä on valmiudet tulityökortin suorittamiseen
- yleiset työturvallisuusmääräykset työpaikoilla

- 
- henkilökohtaisten suojainten käytön
  - jätehuoltoon liittyvät toimenpiteet
  - laskea oman työnsä kustannuksia
  - toiminnan kannattavuuden ja kokonaiskustannusten muodostumisen perusteet
  - laatujärjestelmien ja niiden mukaisen toiminnan perusteet.

#### **4. HENKILÖKOHTAISEN OPISKELUSUUNNITELMAN LAADINTA**

Henkilökohtainen opiskelusuunnitelma (hops) tehdään opetussuunnitelman ja opiskelijan valintojen perusteella. Se on opiskelijan kehityssuunnitelma, joka tukee urasuunnittelua ja itsearviointia. Henkilökohtainen opiskelusuunnitelma pohjautuu opiskelijan yksilöllisiin tarpeisiin; opiskelija osallistuu oman opiskelunsa suunnitteluun, omakohtaisiin valintoihin, yksilölliseen opinnoissa etenemiseen ja oman oppimisensa arviointiin. Opiskelija ja opettaja tai opettajat tekevät yhteistyössä opetussuunnitelman tavoitteista ja opiskelijan omista tavoitteista lähtevän suunnitelman, jossa otetaan huomioon opiskelijan tausta ja tavoitteet ja jonka toteuttamiseen opiskelija sitoutuu ja motivoituu. Henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman tekeminen on siten verrattavissa opiskelijan ja opettajan monipuoliseen vuorovaikutukseen perustuvaan yhteiseen ongelmanratkaisuprosessiin.

Henkilökohtaisessa opiskelusuunnitelmassa määritellään oppimisen tavoitteet, opintojen suorittaminen, suoritustavat ja ajoitus sekä opintojen arviointi. Suunnitelmaa tehtäessä otetaan täysimääräisesti huomioon ja opinnoissa hyväksiluetaan opetussuunnitelman perusteiden tavoitteiden mukainen osaaminen, kuten aikaisemmat opinnot sekä työkokemus. Tarvittaessa osaamisen ajantasaisuus arvioidaan erilaisilla tarkoituksenmukaisilla menetelmillä. Henkilökohtaiseen opiskelusuunnitelmaan kuuluu myös työssäoppimisen suunnitelma, jossa määritellään kunkin työssäoppimisen jakson tavoitteet, oppimistehtävät, kesto ja ajoitus sekä opiskelija-arvioinnin menettelytavat.

Henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman toteutusta ja seuranta tuetaan jatkuvasti opinto-ohjauksella. Opiskelijan ja opettajan kahdenkeskisissä keskusteluissa opiskelijalla on mahdollisuus avoimesti ja luottamuksellisesti käsitellä kaikkia opintoihin liittyviä kysymyksiä ja ongelmia. Näitä tietoja ei kuitenkaan kirjata henkilökohtaiseen opiskelusuunnitelmaan.

Henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman toteutumista seurataan koulutuksen aikana. Opiskelijat ja kaikki opettajat tuovat esiin henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman toteuttamiseen vaikuttavat seikat, ja opiskelijaa ohjataan tekemään omaa oppimistaan koskevia päätöksiä. Tarvittaessa suunnitelmaa muutetaan opintojen edetessä, sillä esimerkiksi

työssäoppiminen saattaa mahdollistaa tutkinnon suorittamisen uudella tavalla.

Jos opintojen tavoitteita on mukautettu lain 630 §:n 20 tai 21 mukaan, opiskelijan henkilökohtainen opiskelusuunnitelma tehdään muutettujen tavoitteiden ja muutettujen arviointikriteerien mukaisena.

## **5. JATKO-OPINTOMAHDOLLISUUDET**

Kolmevuotisen perustutkinnon suorittaneella on yleinen jatko-opintokelpoisuus, jonka mukaan hän on kelpoinen pyrkimään ammattikorkeakouluihin ja yliopisto-opintoihin (laki ammatillisesta peruskoulutuksesta 630/98, asetus ammatillisesta koulutuksesta 811/98, yliopistoasetus 115/98, laki ammattikorkeakouluopinnoista 351/2003, OPM:n määräys kelpoisuudesta ammattikorkeakouluopintoihin 30.12.1998 nro 18/011/98).

Perustutkinnon näyttötutkintona suorittaneella on yleinen jatko-opintokelpoisuus ammattikorkeakouluun. Yliopistoasetuksen nojalla yliopisto voi halutessaan todeta, että myös näyttötutkintona suoritettu ammatillinen perustutkinto tuottaa opintoja varten riittävät tiedot ja valmiudet ja kelpoisuuden yliopisto-opintoihin (OPM:n kirje 11.5.1999 nro 21/500/99).

Ammattikorkeakouluissa opiskelija voi suorittaa ammattikorkeakoulututkinnon luonnonvara-alalla, tekniikan ja liikenteen alalla, hallinnon ja kaupan alalla, matkailu-, ravitsemis- ja talousalalla, sosiaali- ja terveysalalla, kulttuurialalla sekä humanistisella ja opetusalalla. Koulutuksen pituus vaihtelee 140 opintoviikosta 180 opintoviikkoon. Tavallisin koulutus pituus on kuitenkin 160 ov. Koulutusnimikkeet vaihtelevat koulutusaloittain. Tekniikan ja liikenteen alalla tutkintonimike on insinööri (AMK).

Yliopistoissa opiskelija voi suorittaa alemman (kandidaatti) 120 ov:n korkeakoulututkinnon tai ylemmän (maisteri) korkeakoulututkinnon 160 tai 180 opintoviikon laajuisen diplomi-insinöörin tutkinnon.

Luontevia jatkokoulutusväyliä kone- ja metallialan perustutkinnon suorittaneelle ovat ammattikorkeakouluissa tekniikan ja liikenteen koulutusalan koulutusohjelmat ja yliopisto-opinnoissa teknillis-tieteellinen koulutusala.