



Opettajankoulutuksen kehittämishanke

Työvälinevalmistajan tutkinnon perusteiden laatiminen  
ja opetuksen kehittäminen

Veikko Ahava  
Mika Heikkilä  
Jussi Koort  
Esko Ruottunen

2008

Ahava, Veikko; Heikkilä, Mika; Koort. Jussi; Ruottunen Esko

Työvälinevalmistajan tutkinnon perusteiden laatiminen ja opetuksen kehittäminen

28 sivua + 33 liitesivua

Opettajankoulutuksen kehittämishanke

Tampereen ammatillinen opettajakorkeakoulu

Ryhmän opettaja                      Seppo Janhonen

Marraskuu 2008

Avainsanat: työvälinevalmistaja, tutkinnon perusteet, toisen asteen koulutus, opetusmenetelmät, oppimistavat

## **Tiivistelmä**

Voimassa olevat työvälinevalmistajan perustutkinnon perusteet ovat vuodelta 2001. Työvälinealan kuten niin monen muunkin alan kohdalla tekninen kehitys on nopeaa ja kehitys on ajanut voimassaolevien opetussuunnitelmien ohi. Tästä syystä opetushallitus päätti, että metallialojen opetussuunnitelmat uudistetaan. Alun perin uusien opetussuunnitelmien piti tulla voimaan vuonna 2009, mutta kesken kehittämistyön opetushallitus teki muutoksen, että uudet opetussuunnitelmat otetaan käyttöön 2010.

Ryhmämme päätti tehdä kehittämishankkeen työvälinevalmistajan opetussuunnitelmista, koska Tampereen ammattioppilaitos on vastuussa alan opetussuunnitelmien tekemisestä. Opetussuunnitelmatyössä oli otettava huomioon monia asioita opettajan työstä ja opetuksen sisällöstä. Opetussuunnitelma on kuitenkin pääasiassa tekniikkaan painottuva eikä siten suoraan täytä kehittämishankkeen raameja. Päätimme näin ollen, että kehittämishankkeessa tutustumme erilaisiin oppimistyyliin ja opetusmenetelmiin, jotka samalla laajensivat sisältöä ja loivat laajemman kokonaisuuden opetussuunnitelmasta. Nämä antoivat samalle työlle sisältöä ja syvyyttä sekä tekivät kehittämishankkeesta vaativamman mutta samalla sen on myös johdatus opettajuuteen

1. Johdanto .....	4
2. Oppiminen.....	5
2.1 Oma oppimiskäsityksemme .....	5
2.2 Johdatusta oppimistyyliin.....	6
2.3 Erilaiset oppimistyyliä ja -tavat.....	6
3. Opetus .....	11
3.1 Oma opetuskäsityksemme .....	11
3.2 Hyvän opetuksen määritelmä.....	11
3.3 Työpajaopetuksen erityispiirteet.....	12
3.4 Hyväksi havaittuja opetusmenetelmiä .....	15
3.4.1 Ankkuroitu opetus.....	16
3.4.2 Aktivoiva opetus ja tutkiva oppiminen.....	17
3.4.3 Viiden askeleen menetelmä .....	18
3.4.4 Aktivoiva luento.....	19
3.5 Päätelmiä opetusmenetelmistä .....	20
4. Työvälinevalmistajan opetus .....	21
4.1 Työvälinevalmistajan ammatin kuvaus.....	21
4.2 Työvälinevalmistajan tutkinnon ammatilliset perusopinnot.....	21
4.2.1 Ammattitaitovaatimukset.....	22
4.2.2 Arviointi.....	23
4.3 Ammattitaidon osoittamistavat .....	26
5. Yhteenveto .....	28
Lähteet.....	29
Liite 1: Työvälinevalmistajan tutkinnon perusteet .....	30

## 1. Johdanto

Kehittämishankkeessamme tavoitteena oli löytää kone- ja metallialan koulutukseen uusia näkökulmia, jotka tukevat opettajien työtä ja helpottavat ongelmien ratkaisuja opetustilanteissa. Tavoitteena oli myös luoda työvälinevalmistajille opetussuunnitelma, mikä vastaa tämän hetken yritysten tarpeita. Työvälinevalmistajien ala on kehittynyt merkittävästi edellisestä opetussuunnitelmasta. Tästä johtuen teimme opetussuunnitelman niin, että sen koulutuksen sisältö on sopiva toiselle asteelle. Hankkeeseen tehty työ johtaa entistä parempaan koulutukseen ja opiskelijoiden parempaan motivaatioon niin koulutusta kohtaan kuin tulevia työtehtäviäkin ajatellen. Tavoitteena oli kehittää myös omaa osaamistamme opetustyössä, oppimisen sekä opettamisen tuntijoina, sekä antaa uusia ideoita opetustuntien suunnittelussa. Mikäli näistä tavoitteista edes joku toteutuu, uskomme hankkeemme onnistuneen. Meillä oli mielestämme hyvät lähtökohdat hankkeeseen, sillä meillä kaikilla kehittämishankkeen tekijöillä on takana muutaman vuoden kokemus opettajan työstä ammatillisessa oppilaitoksessa. Tämä kokemus antoi hyvät lähtökohdat oppimisen ja opettamisen tutkimiseen.

Hanketta lähdimme tekemään työvälinevalmistajan koulutukseen keskittyen, mutta pääsääntöisesti saamamme tulokset sopivat yhtä hyvin muihinkin kone- ja metallialan koulutusohjelmiin. Yhtenä hankkeen keskeisimpänä tuloksena saimme aikaan työvälinevalmistajien koulutukseen uudet valtakunnalliset tutkinnon perusteet.

## 2. Oppiminen

### 2.1 Oma oppimiskäsityksemme

”Oppiminen on oikeastaan koko elämän tarkoitus” (Comenius). Motivaation herättäminen opiskelijoissa on tavoitetilä, jonka avulla herätetään opiskelijoiden halu ja tarve opiskeltavaa asiaa kohtaan. Motivaatiokäsité jaetaan kahteen pääryhmään, ulkoiseen ja sisäiseen motivaatioon. Ulkoista motivaatiota vahvistavan palkkion antaa joku muu, tässä tapauksessa opettaja tai opiskelukaverit. Sisäiset palkkiot ovat tyydytystä hyvin suoritetusta työstä, joka saavutetaan onnistumisen myötä. Palkkioilla vahvistetaan toivottua ominaisuutta tai toimintaa tarpeen tyydytyksen kautta, käyttäytyminen saa vahvistusta. Ulkoiset palkkiot saattavat heikentää sisäistä motivaatiota, sosiaaliset ulkoiset palkkiot eivät kuitenkaan tunnu sitä heikentävän. Ulkoistenkin motiivien kannustama toiminta saattaa ihannetapauksessa herättää mielenkiinnon ja muuttua sisäisesti motivoituneeksi (Metsämuuronen).

Oppiminen on mielestämme opettettävien asioiden sisäistämistä ja jäsentelyä sekä niiden soveltamista käytäntöön. Koulutuksen ja opetuksen taustalla on aina jokin oletus siitä, mitä oppiminen ja opettaminen ovat. Opetettava asia on opettajan mielestä helppoa, mutta ymmärtävätkö ja oppivatko opiskelijat, mitä opettaja opettaa. Tämä asia ei aina selviä opettajalle, koska oppilaat eivät sitä aina ilmaise riittävän selvästi. Tätä asiaa ryhmän mielestä täytyisi korostaa opetuksessa selkeästi nykyistä enemmän ja varmistaa, että kaikki oppilaat ymmärtävät ja sisäistävät, mitä heille opetetaan.

Oppimiskäsitykseen vaikuttaa hyvin suuresti myös oppimisympäristö, ihmisten erilaisuus ja ihmisten sisäiset oppimisprosessit mm. motivaatio, ajattelu, muisti ja havainnointi, joita kaikkia tarvitaan työpajaopetuksessa. Oppimiskäsitys muuttuu ja hioutuu koko ajan. Oppimiskäsitys toteutuu ryhmän mielestä työpajaopetuksessa parhaiten toisten arvostamisena, vastuullisena ja riskittömänä toimintana, yhteisten sääntöjen noudattamisena, myönteisinä oppimiskokemuksina, avoimuutena ja monipuolisena vuorovaikutuksena.

## **2.2 Johdatusta oppimistyylihin**

Oppimisella ei tarkoiteta pelkästään tiedon lisääntymistä, vaan se on ajattelun jatkuvaa muuttumista ja kehitystä. Lisäksi sillä pyritään muuttamaan oppijan tietoja, taitoja ja valmiuksia. Oppiminen on osa oppijan ja ympäristön vuorovaikutteista prosessia. Prosessi alkaa huomion kohdentamisesta ja havaintojen teosta ja loppuu uuden tiedon luomiseen. Tämän prosessin välillä on jokaisella oppijalla yksilökohtaisia eroavaisuuksia. Ei siis riitä, että luomme oppijalle pelkästään opetussuunnitelman. Meidän pitää myös huomioida mahdollisimman hyvin erilaiset oppijat ja pyrittävä ottamaan heidät huomioon opetuksessa. Kasvaneet opetusryhmät tuovat mukanaan paljon uusia haasteita, joista yksi on erilaiset oppijat. Opettajalta vaaditaan erityistä ammattiosaamista, Hänen täytyy käyttää eri opetustyyliä ja menetelmiä niin, että jokainen ryhmän jäsen sisäistää opetettavan asian. Silloin oppimisprosessi onnistuu. (Leino&Leino 1990)

On tutkittu, että opettaja helposti opettaa sillä tyylillä mikä on hänen oppimistyyliinsä.

Tämän takia olisi tärkeää tunnistaa oma oppimistyyli ja välttää näin opetusmenetelmien yksipuolisuutta. Oman tapansa löytäessään opettaja voi välttää opetuksen urautumista ainoastaan siihen yhteen tyyliin. Yhtenä opettajana tehtävänähän on kehittää samalla oppijoiden opiskelua ja halua kokeilla erilaisia oppimistyyliä ja tapoja. (Leino&Leino 1990)

Ohessa esittelemme eri oppimistyyliä ja – tapoja. Tarkoituksenamme on auttaa kehittämään opetustamme mahdollisimman monimuotoiseksi, joten toivottavasti näistä asioista on apua myös yhtenä työkaluna tuntisuunnitelmien laatimisessa ja toteutuksessa.

## **2.3 Erilaiset oppimistyyli ja -tavat**

Jokainen meistä on erilainen myös oppijana. Sama oppija voi oppia eri tavalla erilaisissa tilanteissa. Oppijoiden erot oppimisessa vaihtelevat oppimistyyleitään.

Oppimistyyllillä tarkoitetaan oppijan omaa tapaa toimia tai ajatella asiaa. Oppimistyyliin liitetään oppijan tunne, taju ja toimintaan liittyvät tekijät. Samoin siihen sisältyy myös oppijan tyyli tehdä havaintoja, ajatella ja auttaa muistamaan asioita sekä ratkaista ongelmia. Oppijalle on erityisen tärkeää tiedostaa oma oppimistyyliinsä ja tapansa, jotta oppiminen onnistuisi mahdollisimman hyvin. (Ruohotie 2002)

Oppijalle tiedon vastaanottotavat voidaan erotella visuaalisiin, auditiivisiin, taktilisiin ja kinesteettisiin puoliin. Ne kuitenkin harvoin esiintyvät täysin selkeinä, sillä useilla oppijoilla on käytössään useita tapoja vastaanottaa tietoa. Oppimistapoihin vaikuttaa myös olennaisesti millainen oppijan psykologinen toimintamalli on. Nämä jakautuvat kahteen tyyppiin: **holistinen** eli kokonaisvaltainen ja **analyttinen** eli erittelevä oppija. Tutkimusten perusteella on havaittu, että opetus suosii analyttisiä oppijoita. Nämä oppijat käyttävät vasenta aivopuoliskoaa. Useimmiten monet oppivaikeuksista kärsivät oppijat käyttävät pääsääntöisesti oikeaa aivopuoliskoaa, mikä tarkoittaa oppimistavan olevan kokonaisvaltaista. Oppimisen tehostamiseksi on pyrittävä luomaan opetusmenetelmiä, jotka pyrkivät käyttämään molempia aivopuoliskoja. (Leino&Leino 1990)

**Analyttinen oppija** (Ruohotie 2002):

- erittelee yksityiskohtia asia kerrallaan
- työskentelee mieluiten yksin
- pyrkii hiljaiseen ja järjestelmälliseen ympäristöön
- muistaa helposti monimutkaisia asioita

**Holistinen oppija** pyrkii (Ruohotie 2002):

- havaitsemaan ensin kokonaisuuden ja sitten yksityiskohdat
- ajattelemaan kuvallisesti ja muistaa hyvin mielikuvien kautta
- sosiaaliseen kanssakäymiseen
- liittämään asiat omiin kokemuksiin

**Visuaalinen oppija** käsittelee asian näkemänsä kautta. Tässä tavassa kokonaisuudet ovat tärkeitä. Oppija haluaa hahmottaa käsiteltävän asian kokonaisuuden ja

pääpiirteet ennen yksityiskohtia.(Aarnio, Helakorpi, Luopajarvi 1991) Oppimista auttaa myös:

- kirjat, monisteet, kaaviot, kuvat ja kalvot
- luetut asiat vahvistavat oppimista
- alleviivaukset ja muut korostukset esim. kalvoissa auttavat muistamaan
- värien käyttö

**Auditiivinen oppija** oppii parhaiten kuulemansa perusteella. Opetelleessaan asioita hän etenee kohta kohdalta järjestelmällisesti ja johdonmukaisesti. Auditiivinen oppija on hieman hitaampi oppimaan. Tässä tavassa keskustelut ja selitykset opetusaiheista ovat erittäin tärkeitä oppijalle.( Aarnio, Helakorpi, Luopajarvi 1991) Oppimista auttaa myös:

- keskittyminen kuunteluun, muistiinpanojen tekeminen saattaa häiritä oppimista
- asioiden nauhoittaminen ja myöhemmin uudelleen kuuntelu
- opettajan sanallisina antamat ohjeet kirjallisten lisäksi
- äänikirjojen käyttö

**Taktiilinen oppija** pystyy käyttämään tuntoaistiaan oppiakseen jotain uutta. Taktiilisen oppijan tunteet ja fyysiset tuntemukset ovat hänelle tärkeitä elementtejä. Tässä tavassa oppijan huomio kiinnittyy helposti sanattomaan viestintään; ilmeisiin, eleisiin ja äänenpainoihin. Oppimisen kannalta tärkeitä ovat oppimisilmapiiri, tunteet, elämykset ja kosketus.( Aarnio, Helakorpi, Luopajarvi 1991) Oppimista auttaa myös:

- kuullun tai nähdyn kirjoittaminen
- asioiden piirtäminen
- käsillä tekeminen tai käsitteleminen

**Kinesteettinen oppija** sisäistää oppimisen parhaiten tekemällä ja kokeilemalla sekä hyödyntämällä kehon liikkeitä. Oppimistilanteissa tämän tyylin oppijalle tulisi tarjota toimintaa, testailua ja kokeiluita. Hän pitää tärkeänä miten joku asia, esine tai



liike tuntuu. Kinesteettinen oppija hahmottaa asiat opettajan ilmeiden, eleiden ja liikkeiden kautta.( Aarnio, Helakorpi, Luopajarvi 1991) Oppimista auttaa myös:

- muistipanojen teko lapuille tai sivun marginaaleihin
- havaintoesitykset
- paikoillaan istumisen välttäminen uuden asian opetuksen yhteydessä
- asioiden opettaminen tekemisen kautta

Näiden neljän fyysisen oppimistavan lisäksi oppimisprosessiin vaikuttavat myös psykologiset tekijät, joita ovat:

- analyttinen oppija (erittelevä/yksityiskohtainen oppija )
- globaalinen oppija (laaja-alainen/näkemyksellinen oppija)
- reflektiivinen oppija (ajatteleva/harkitseva oppija )
- impulsiivinen oppija (innostuva/malittamaton oppija)

Fyysisten tapojen ja psykologisten tekijöiden yhdistäminen antaa opettajalle tarkemman kuvan oppijan oppimistyylistä. On erittäin tärkeää että opettaja pyrkii selvittämään mahdollisimman hyvin oppijoidensa tyylit, jotta pystyy antamaan mahdollisimman hyvää opetusta. Oppijan tapojen ja prosessointitapojen yhdistäminen antaa opettajalle laajemman näkemyksen oppijan oppimistyylistä.( Aarnio, Helakorpi, Luopajarvi 1991)

**Visuaalis-analyttinen oppija** on herkkä ympäristölle ja painetulle tiedolle. Hän etenee järjestelmällisesti yksityiskohta kerrallaan. Oppiminen tapahtuu lukemalla itse tai katsomalla opetettavaa asiaa. Asian on edettävä hyvin selkeästi vaihe vaiheelta. Hän muistaa yksityiskohdat helposti kun taas kokonaisuuksien tiivistäminen ja yhteenvetojen tekeminen on vaikeaa.( Leino&Leino 1990)

**Visuaalis-globaalinen oppija** hyötyy asioiden kokonaisuutta hahmottavista kuvista ja symboleista. Opetuksessa kuvallinen informaatio on hänelle tärkeää. Yksityiskohtien ymmärtäminen on helpompaa, kun ensin on hahmoteltu kokonaisuus. (Leino&Leino 1990)

**Auditiivis-analyttinen oppija** oppii kuuntelemalla ja osallistumalla keskusteluun, missä edetään vaiheittain yksityiskohdista kokonaisuuksiin. Oppimistapa on järjestelmällinen ja oppimisen edellytyksenä ovat auditiiviset ärsykkeet.( Leino&Leino 1990)

**Auditiivis-globaalinen oppija** hahmottaa asiat parhaiten kokonaisuuksina. Heille oppiminen on tehokkainta kuuntelemalla. Kuunteleminen kiinnittyy lähinnä kokonaiskuvaan, ei yksityiskohtiin. Oppimista auttavat havainnolliset esitykset ja videot.( Leino&Leino 1990)

**Taktillis-analyttiselle oppijalle** on erityisen tärkeää käsin kosketeltava materiaali. Oppimista tehostaa sosiaalinen kanssakäynti. Samoin oppimista edistää myös kuullun ja nähdyn kirjoittaminen, järjestelmälliset muistiinpanot, listat ja kaaviot. (Leino&Leino 1990)

**Taktiilis-globaalinen oppija** omaksuu asian helpommin kuvien ja miellekarttojen piirtämisellä. Hänelle keskittyminen kuunteluun on vaikeaa, mutta oppimista auttaa kirjoitettu teksti. Lisäksi oppimista auttaa ryhmätyöt ja niiden sanallinen palaute.( Leino & Leino 1990)

**Kinesteettis-analyttinen oppija** ajattelee järjestelmällisesti. Hän oppii parhaiten kun koko kehon käyttö on mahdollista oppimistilanteessa. Häntä auttaa vaihe vaiheelta etenevä ryhmätyöskentely ja liikkumisen mahdollistava oppimisympäristö. ( Leino & Leino 1990)

**Kinesteettis-globaalinen oppija** hankkii tiedon näkemysten kautta. He haluavat asioista ensin kokonaiskuvan, minkä jälkeen yksityiskohtien hahmottaminen on helpompaa. Työsaliopetus ja erilaiset fyysiset harjoitukset auttavat häntä keskittymään ja oppimaan.( Leino & Leino 1990)

**Reflektiivinen oppija** mietiskelee, harkitsee ja käsittelee oppimiaan asioita ja kokemuksia. Tämän jälkeen hän vasta sisäistää uudet asiat ja näkökulmat aikaisempiin tietoihinsa. Oppija on jatkuvassa vuorovaikutuksessa sekä ympäristön että itsensä kanssa. Hän arvioi jatkuvasti annetun oppimistehtävän vaikeutta ja sille

annettuja vaatimuksia itsensä suhteen. Reflektiiviselle oppijalla on myös etua laatia lukemastaan tai luentomuistiinpanoistaan omat yhteenvedot.

(Leino & Leino 1990)

**Impulsiivinen oppija** tarvitsee erityistä huomiota opetustilanteissa. Hän voi usein olla hyvin vilkas oppija ja tarvitsee tämän takia erityisen motivoivaa ja selkeää oppimateriaalia. Oppija tarvitsee mahdollisimman rauhallisen työympäristön.

(Leino & Leino 1990)

### 3. Opetus

#### 3.1 Oma opetuskäsityksemme

Kehityshankkeen edetessä ryhmälle selkiytyi selvästi, että opetuskäsitys on työpajaopetuksessa tavoitteellista ja tietoista opetussuunnitelman ja opettajan ohjaamaa opetus- ja kasvatustoimintaa. Opetuskäsityksessä ajattelu, toiminnan, teorian ja käytännön tulee liittyä saumattomasti yhteen, jotta opetus toimii.

Opetuskäsitykseen vaikuttavat voimakkaasti myös työpajan opetusympäristö, laitteet ja koneet. Ryhmän mielestä työpajojen opetussuunnitelmia ja toimintaympäristöjä voidaan muokata aktiivisiksi ja pedagogisiksi oppimisympäristöiksi. Tosin se vaatii melko paljon nykyisen toimintakulttuurin muuttumista. Se ei tapahdu kovin nopeasti, koska Goethen sanoja lainaten ”*ihminen kuulee vain sen, minkä ymmärtää*”. Ryhmän jäsenten oppimis- ja opetuskäsitykset paranivat ja monipuolistuivat paljon opiskelun ja kehityshankkeen edetessä tiedon ja uusien kokemusten lisääntyessä sekä pitkien pohdintojen seurauksena. Kaikilla ryhmämme jäsenillä ne ovat kuitenkin hieman erilaisia.

#### 3.2 Hyvän opetuksen määritelmä

Hyvästä opetuksesta on erilaisia käsityksiä. Kari Uusikylä ja Päivi Atjonen ovat kirjoittaneet: ”Jokaisessa didaktisessa suuntauksessa on hyvää, mutta mikään niistä ei yksin valaise hyvän opetuksen salaisuutta.(Uusikylä & Atjonen 2000)” Kirjassa

Sata sanaa opetuksesta on lueteltu Hilbert Meyerin laatimat hyvän opetuksen tunnuspiirteet: (Hellström 2008)

1. Hyvässä opetuksessa on selkeät roolit, säännöt ja rituaalit.
2. Aidosti opetukseen käytetyn ajan osuus on suuri
3. Oppimista edistävä ilmapiiri. Opiskelijat ja opettaja kunnioittavat toisiaan ja heillä on yhteinen tavoite.
4. Sisällöllinen selkeys.
5. Sillä, mitä opiskellaan, on merkitystä ja mielekkyyttä opiskelijoille. Opiskelijat otetaan mukaan suunnitteluun ja heitä pyydetään arvioimaan miten hyödyllisiä opiskeltavat asiat ovat.
6. **Monipuoliset menetelmät.** Käytetään monipuolisia menetelmiä, koska opiskelijat ovat erilaisia.
7. Hyvässä opetuksessa on aikaa, kärsivällisyyttä ja vapautta. Opetusta eriytetään ja eheytetään. Huomiota kiinnitetään erityisesti riskiryhmiin.
8. Hyvässä opetuksessa harjoitellaan hallitsemaan erilaisia oppimisstrategioita
9. Tavoitteet ja arviointi ovat läpinäkyviä
10. Opiskeluympäristö on virikkeellinen.

### ***3.3 Työpajaopetuksen erityispiirteet***

Ammatillisissa oppilaitoksissa suuri osa oppilaiden opiskelusta ja yleensäkin oppimisesta tapahtuu työpajaopetuksessa. Oppilaille kerrotaan ensin asiat teoriassa joko luokassa tai työpajassa ja sen jälkeen asioita harjoitellaan ja opetellaan työpajassa. Työpajaopetus on pääosin syventävää opetusta eli asioita opetellaan niin kauan, että ne osataan.

Työpajaopetuksessa on todella tärkeää huomioida kaikki ympäristö- ja työturvallisuusriskit. Oppilaita voi kerralla olla kaksikymmentä yhden opettajan valvonnassa. Jos työpajan työturvallisuusohjeita ei noudateta, voi sattua pahojakin onnettomuuksia. Lisäksi työpajoissa on usein kalliita työkaluja, koneita ja laitteita,

jotka voivat vaurioitua väärinkäytettyinä. Opettajan on selvitettävä nämä kaikki asiat hyvin tarkasti kaikille oppilaille, ettei mitään vahinkoja satu.

Koulut, oppilaat ja opettajat ovat myös keskenään erilaisia. Työpajaopetuksessa oppilaiden erilaisuudella ymmärretään yleensä osaamisen (työkokemus, tiedot, taidot) erilaisuutta. Yksi opetuksen ongelma on myös se, että luokkien taso voi vaihdella todella paljon eri vuosina. Oppilaiden erilaisuus voidaan selvittää erilaisten kyselyjen avulla. Kyselyn avulla voidaan selvittää oppilaan vahvuudet, kehitettävät asiat, mistä oppilas on kiinnostunut ja mistä ei ole. Kyselyllä selviää myös mitä oppilas haluaa tehdä ja ei halua. (Kari Helin 2001)

Lisäksi opettajan on huomioitava oppilaiden erilaisuus suunnitellessaan työpajaopetusta, koska toiset oppivat asioita helpommin kuin toiset. Opiskelijat ovat monella tavalla erilaisia oppijoita. Erilaisista oppimistyyleistä on tehty tutkimuksia ja pohdittu, mikä osa oppimistyyliä on perinnöllistä ja mikä opittua. Parhaimmiksi oppimisympäristöiksi on todettu hiljainen työympäristö, jossa on hyvä valaistus. Paras opiskeluaika on aamulla.

(Ilpo Vuorinen 2001) Vaihtelevuus opetuksessa ja havainnollistamisessa on yksi tärkeä motivointikeino oppilaiden mielenkiinnon ylläpitämiseksi työpajaopetuksessa. Opettajan on havainnollistamisessa tärkeää ottaa huomioon erilaiset tavat oppia ja erilaiset viestin vastaanottamiskanavat. Opettajan oma mielikanava vaikuttaa tietysti siihen, mitä keinoja hän käyttää. Joku piirtää mielellään fläppitaululle kuvia, kun toinen taas käyttää tarinoiden kertomista asioiden havainnollistamisessa. Ei ole syytä väheksyä opettajan vahvaa kanavaa, koska sen avulla hän kaikkein luontevimmin välittää viestin opiskelijoille. Opettajan on kuitenkin syytä miettiä opetusta suunnitellessaan, kuinka hän voisi ottaa huomioon ja hyödyntää opiskelijoiden erilaiset miellejärjestelmät. Opettaja voi havainnollistaa opettamaansa hyvin eri tavoin ja hänen kannattaa käyttää myös opiskelijoita ja heidän hahmottamistapaansa löytääkseen uusia havainnollistamiskeinoja.

Erilaiset oppijat ryhmässä ovat rikkaus ja mahdollistavat vaihtelevat opetus- ja havainnollistamismenetelmät. Opettajan kannattaa opetusta suunnitellessaan

kiinnittää erityistä huomiota siihen, että erilaiset oppijat saavat mahdollisuuden oppia. Hahmottamistapoja voi hyödyntää esimerkiksi yhteistoiminnallisessa oppimisessa ja ryhmitöissä, joissa opiskelijat käyttävät omia kanaviaan asioiden välittämiseen muille. Erilaiset tavat hahmottaa ja näiden tapojen esiin tuominen opiskelijaryhmässä auttavat myös suvaitsevuuden lisäämisessä.

Opettaja voi antaa oppilaille tiettyjä vapauksia työpajassa ja näin hän voi edistää oppilaiden oppimista, koska he saavat myös itse tehdä päätöksiä ja oppimiskokeiluja. Opettajan ja oppilaiden molemmin puoleinen luottamus ja arvostus lisäävät oppimista. Liian tiukka kuri on pahasta. Opettajan omalla esimerkillä ja ammattitaidolla on suuri merkitys oppimiseen. Parhaimmat opetusmenetelmät ovat joukko vuorovaikutuksen muotoja, joiden avulla edistetään opiskelijan oppimista, aktivointia ja motivointia.

Opettaja voi parantaa opetusta työpajassa mm. seuraavilla keinoilla:  
(Mukaiillen Kari Helin 2001)

1. Kerro oppilaille mitä olette tekemässä ja mitkä ovat opetustunnin tavoitteet

- selvitä yhteiset päämäärät ja odotukset oppilaille

2. Arvosta ja huomioi oppilaiden erilaisuus

- kannusta oppilaita täydentämään ja inspiroimaan toisiaan erilaisilla taidoillaan, vahvuuksillaan ja persoonallisuudellaan

3. Aina, kun sinulla on mahdollisuus – kysele ja kerro tarinoita sekä esimerkkejä opettamastasi aiheesta

- kysele ja kasvata oppilaiden itsetuntoa sekä luovuutta
- kysele miten oppilaat kokevat opetettavan asian sekä missä he tarvitsevat lisäopetusta tai neuvoja
- anna oppilaille mahdollisuuksia keksiä itse ratkaisuja pulmiin

4. Kuuntele mitä sinulle sanotaan ja mitä sinulta kysytään

- kuuntele myös, mitä sinulle jätetään kertomatta

5. Anna oppilaille myös lupa epäonnistua
  - epäonnistumisten kautta opitaan onnistumaan
  - anna oppilaille mahdollisuus myös pieniin, mutta vaarattomiin riskinottoihin
6. Auta oppilaita näkemään oma tulevaisuutensa ja työuransa
  - rohkaise oppilaita muuttumaan ja näkemään avoimesti tulevaisuutensa
7. Opettajan on tuettava opiskelijaa kaikin tavoin oppimaan
  - opettajan on opetettava oppilaalle taito valikoida ja omaksua keskeisiä tietoja ja taitoja opetetusta asiasta
  - keskeisiä edellytyksiä ovat metakognitiiviset taidot, oppimisstrategiat ja itseohjautuvuus
8. Keskity oppilaisiin ihmisinä älä heidän arvosanoihinsa
  - auttamalla oppilaita onnistumaan he onnistuvat tuottamaan halutut oppimistulokset
9. Tee kokeiluja myös suoraan siten, ettet opeta teoriaa etukäteen
  - ensin tehdään työpajaopetuksen työ ja sen jälkeen arvioidaan missä onnistuttiin ja missä on vielä oppimistarpeita
10. Tee enemmän avointa yhteistyötä muiden opettajien ja ylempien luokkien oppilaiden kanssa
  - kokeilkaa rohkeasti parhaita ja uusimpia opetuskokeiluja
  - antakaa ylempien luokkien oppilaiden opettaa nuorempia oppilaita
  - tarvittaessa opetuksen apuna voidaan käyttää opetettavan alan ammattilaisia nykyistä enemmän.

### **3.4 Hyväksi havaittuja opetusmenetelmiä**

Uusien opetussuunnitelmien tullessa tehtäväksemme mietimme ryhmässä, että minkälaisia uusia opetusmenetelmiä toisen asteen ammatillisessa opetuksessa voisi ottaa käyttöön. Jos opetussuunnitelmat uudistuvat, emmekö voisi uudistaa omia

opetustapojammekin. Esittelemme tässä osiossa kokeilemiamme ja hyväksi havaitsemiamme menetelmiä. Opettajan työn tueksi on julkaistu suuri määrä didaktiikan oppikirjoja. Vanhimpana pidetään Johannes Gezeliuksen ohjeita sisäluvun opettamista varten. Uusimmat on julkaistu 2000-luvulla. Suomessa on koulutettu opettajia Uno Cygnaeuksen seminaarista alkaen viiden sukupolven verran. (Hellström 2008) Ammatillinen työsaliopetus luo hieman erilaiset puitteet opettamiseen, kuin aivan perinteinen luokkaopetus. Kaikki ryhmämme jäsenet ovat työnopettajia. Olisimme halunneet enemmän tietoa työsaliopetuksesta, mutta suurin osa aineistoista käsittelee perinteistä luokkaopetusta. Toki meidän työhömmekin luokkaopetus kuuluu olennaisena osana.

### 3.4.1 Ankkuroitu opetus

Harjoitustöiden tekeminen työsalissa on monelle opiskelijallemme mielekästä, joten teoreettisia aineita, kuten matematiikka, pitäisi mielestämme opettaa enemmän työn yhteydessä. Ankkuroitu opetus tarkoittaa juuri tätä. Esimerkiksi pyörimisnopeuksien laskeminen on olennainen osa työvälinevalmistajan ammattia. Jos matematiikan tunneilla käytäisiin työsaleissa ja sidottaisiin opetus tiukasti opiskelijoiden tulevaan ammattiin, päästäisiin varmasti parempiin oppimistuloksiin. Tätä on kokeiltukin Opemoneen projektissa äidinkielen osalta. Kokeilua on pidetty positiivisena. (Väyrynen 2005)

Positiivisena tuloksena pidettiin myös eri opettajien yhteistyön lisääntymistä. Toki käsiteltävät asiat voi ankkuroida muullakin tapaa todellisen maailman aitoihin ongelmiin. Pulmana on myös, että yleisaineen opettaja ei välttämättä tiedä opiskelijoiden alasta mitään. Suurissa ammattioppilaitoksissa ei voi olettaakaan, että yleisaineiden opettajat voisivat olla kaikkien alojen asiantuntijoita. Ehkä jonkinlainen tiimiopetus voisi olla ratkaisu tähän. Tällaisella mallilla oli toimittu Opemoneen projektissa äidinkielen ja ammattiaineiden integroinin kokeilussa. Suomalaisessa koulumaailmassa yksiopettaja järjestelmä on vain todella syvään piirtyneenä, vaikka toisenlaisiakin malleja voisi miettiä laajemmin käyttöön. Myös ammattiaineita pitäisi sitoa enemmän ympäröivän teollisuuden todellisiin tilanteisiin.



### 3.4.2 Aktivoiva opetus ja tutkiva oppiminen

Aktivoivan opetuksen käsitteellinen malli voidaan jakaa kolmeen keskeiseen periaatteeseen:

1. Diagnosointi ja aktivointi vaiheessa otetaan selvää harjoitusten avulla, mitä ajattelumalleja ja aikaisempia käsityksiä opiskelijoilla on. Tällaisia harjoituksia voi olla esimerkiksi lyhyt kirjoitelma aiheesta. Harjoitus aktivoi opiskelijan ajatukset käsiteltävään aiheeseen.
2. Oppimistyön ja reflektiivisen ajattelun tukeminen voidaan toteuttaa, vaikkapa työselostuksilla tai oppimispäiväkirjoilla. Näiden avulla yritetään saada opiskelijoiden ajattelumallit ja -strategiat avoimiksi keskustelulle. Ajatus on, että opiskelijat ulkoistavat ajatuksiaan ja keskustelevat niistä.
3. Palautteen antaminen ja väärinymmärrysten välttäminen on tärkeä osa aktivoivan opetuksen mallia. Rakentavaa palautetta antaa koko opetuksen ajan opettaja sekä vertaisryhmä. Arviointikriteerit kerrotaan jo jakson aikana. Jakson päättymisen jälkeen kerrotaan arvioinnin perusteet ja annetaan opiskelijoille palautetta heidän vahvuuksistaan ja kehittämiskohteistaan. Palautteen annollekin on kehitetty omat mallinsa.

Aktivoivassa opetuksessa opettaja ohjaa hieman enemmän opetusta kuin tutkivan oppimisen mallissa. Opettajan suunnitelmilla ja kysymyksillä on suurempi merkitys. Tämä sopii mielestämme paremmin ammattioppilaitokseen kuin tutkiva oppiminen. Sitä voi käyttää myös matkalla kohti tutkivaa oppimista.

Tutkiva oppiminen on viime vuosina herättänyt laajaa kiinnostusta. Tutkivan oppimisen malli on käytössä ammatillisessa opettajan koulutuksessa, ainakin Tampereella. Hakkarainen ja kumppanit ovat luonnehtineet sitä seuraavaan tapaan: ”Tutkivan oppimisen idea on hahmottaa oppiminen psykologisella tasolla samanlaisena tapahtumasarjana kuin tieteellinen tutkimus ja keksiminen”.

Opiskelijan muuttuminen passiivisesta tiedon vastaanottajasta aktiiviseksi toimijaksi ei onnistu yhdessä yössä. Varsinkin aikuisväestö, joka haluaa täydentämään ja uudistamaan tietojansa ja taitojaan, peilaa opiskelujaan vahvasti nuoruuden opiskeluihinsa. Ryhmätyö ja toisten opiskelijoiden tukeminen on usein vierasta. Olisi erittäin tärkeää saada opiskelijat toimimaan toistensa tukena ja omaksumaan ryhmätyön ja yhteistoiminnallisuuden merkityksen jo koulutusten alkuvaiheessa tai valmentautumalla uudenlaiseen opiskeluun ennen varsinaista kurssia. Tutkivasta oppimisesta ovat Hakkarainen ja kumppanit kirjoittaneet hyvin laajan kirjan, jonka nimi on Tutkiva oppiminen käytännössä. (Hakkarainen, Bollström-Huttunen, Pyysalo ja Lonka 2004)

### 3.4.3 Viiden askeleen menetelmä

Tämä on yksi oppimismenetelmä, jossa rakennetaan uusia ideoita vanhojen ajatusten päälle. Ensimmäinen askel on nimeltään *motivoi*. Tässä vaiheessa opettaja kuvaa tehtäväkokonaisuuden ja asettaa tavoitteet. Yhdessä myös luodaan yhteys aiemmin opitun ja nykyisen harjoituksen välille. Opettaja haastaa opiskelijat aktiivisuuteen sekä suuntaa opiskelijat ajattelemaan oppimistuloksia. Tämän askeleen tarkoituksena on luoda halu oppia.

Toisen vaiheen nimi on *tutki*. Tällöin opiskelijoille tarjotaan kokemusperusta, jolle käsitteet, termit ja taidot on nimetty. Tässä vaiheessa myös selostetaan ja perustellaan miksi harjoitus tehdään, annetaan toimintasäännöt ja näytetään demonstraatio.

Kolmas vaihe on *sovela*. Nyt opiskelijat päästetään harjoittelemaan. Heiltä vaaditaan työseloste harjoitustyöstä. Opettaja seuraa harjoitustyön tekemistä ja kertoo tarvittaessa pelkistetyt työhöjeet.

Neljäs askel on *selitä*. Tässä vaiheessa opiskelijoille annetaan mahdollisuus esitellä, kuinka hyvin he ovat oppineet uudet taidot ja käsitteet. Opettaja antaa palautteen ja palautteen jälkeen opiskelija jatkaa vielä harjoittelua.

Viimeinen askel on *arvioi*. Nyt opiskelija tekee itsenäistä työtä. Ennen työn aloittamista, opettaja rohkaisee vielä kysymään epäselviä asioita. Lopuksi opiskelijat arvioivat omaa osaamistaan ja opettaja antaa lopullisen arvion ja palautteen harjoituksesta.

Tämä menetelmä toimii hyvin työsaliopetuksessa. Sitä käytetään paljon työnohastuksessa työpaikoillakin. Nyt kun toisen asteen ammatilliseen opetukseen ovat tulleet näytöt, tätä menetelmää voidaan käyttää hyvin myös niiden yhteydessä. Eri lähteissä askeleita nimitetään eri termeillä. Internetistä ja kirjallisuudesta löytyy monia hieman eri variaatioita samasta sovelluksesta, yksi esimerkiksi Työturvallisuuskeskuksen aineistosta. (Penttinen & Mäntynen 2005)

#### 3.4.4 Aktivoiva luento

Hyvässä aktivoivassa luennossa otetaan huomioon opiskelijoiden aikaisempia kokemuksia ja osaamista. Tällöin opiskelijat kokevat luennon oman elämänsä kannalta mielekkääksi. Kun opettaja kysyy opiskelijoilta, mitä he tietävät asiasta etukäteen, opettaja osoittaa arvostavansa opiskelijoiden aikaisempaa osaamista. Lisäksi opettaja voi käyttää opetuksessaan hyödyksi tätä tietoa. Yhdessä voidaan esimerkiksi sopia, mihin asiaan keskitytään ja mitä jätetään vähemmälle. Ennen luennon alkua voidaan pitää porinaryhmä aiheesta pienissä ryhmissä ja tämän jälkeen keskustella hetki esiin nousseista asioista. Joskus aikaisempi tieto ja osaaminen voi synnyttää muutosvastarintaa. Tämäkin on opettajan tiedostettava. Hyvän luennon muita tunnus merkkejä ovat hyvä rajaus ja looginen etenemisjärjestys, mielekkyys opiskelijoiden kannalta, hyvä ilmapiiri ja vuorovaikutteisuus. ”Luennoitsija voi vaikuttaa omalla suhtautumisellaan paljon oppimisilmapiiriin. Oppijoiden mielipiteiden ja näkökulmien arvostus tai arvostamatta jättäminen näkyy, tuntuu ja kuuluu yllättävän hyvin.” (Kupias 2007) Tämä pätee myös muussakin opetuksessa kuin luennoissa. Siisteys, järjestys ja ilmapiiri ovat erittäin tärkeitä tekijöitä myös työsaliopetuksessa.

### **3.5 Päätelmiä opetusmenetelmistä**

Eri menetelmiä on vaikka kuinka paljon. Edellä on esitelty muutama ammattioppilaitokseen, eri tilanteisiin, mielestämme hyvin sopiva. Eri menetelmiä pitäisi käyttää laajasti. Ihmiset oppivat erilailla. Kupias sanoo kirjassaan: ”Mikään menetelmä itsessään ei yleensä ole hyvä tai huono. Olennaista menetelmien valinnassa on, mihin niitä tarvitaan ja millaista oppimista niillä edistetään. Menetelmien valinnan lähtökohtana pitäisi olla työskentelyn tavoitteet oppimisen kannalta. Kouluttaja puhaltaa viime kädessä näiden raamien sisälle oikeanlaisen hengen ohjaamalla työskentelyä perusteluin, kysymyksin, toimeksiannoin ja niin edelleen.”(Kupias 2007)

Vertala toteaa kirjassaan, että niin kädentaitojen kuin muukin oppiminen koostuu useista eri elementeistä. Taitojen oppimiseen liittyy sekä tiedollisia että taidollisia sisältöjä. Osa taitosuorituksista on sellaisia, että ne on tehtävä juuri tietyllä tavalla. On olemassa myös sellaisia alueita, jotka antavat sijaa oppijan luovuudelle. Hän on myös todennut, että ei ole yhtä yleispätevää oppimisteoreettista suuntausta, joka soveltuisi kaikkiin tilanteisiin ja kaikille opiskelijoille. Jotkut opiskelijat vaativat muita enemmän ohjausta. Vertalan mielestä vanhentuneina pidetyt behavioristiset opettajakeskeiset menetelmätkin sopivat tiettyihin tilanteisiin. Esimerkiksi mallioppiminen on hyvä menetelmä laitteiden turvatoimien tai ensiavun opetuksessa. (Vertala 2002)

Mikään menetelmä ei saa myöskään nousta itsetarkoitukseksi. Oikein käytettyinä eri menetelmät ovat hyviä työkaluja opettajan työssä ja niihin kannattaa tutustua laajasti. Omia toimintatapojaan pitää pystyä katsomaan kriittisesti ja tarpeen mukaan muuttamaan. Joillekin ihmisille itsensä tarkastelu ja omien toimintatapojen muuttaminen on hyvin vaikeaa, mutta opettajan pitäisi siihen pystyä. Opiskelijoilta on hyvä kysyä välillä myös palautetta, vaikka rakentavan palautteen saaminen opiskelijoilta on välillä kiven alla.

## **4. Työvälinevalmistajan opetus**

### **4.1 Työvälinevalmistajan ammatin kuvaus**

Tekninen kehitys ja globalisaation tuoma muutos alan vaikuttavuuteen Suomessa on ollut merkittävä. Työvälineala tunnetaan teknisesti vaativana alana, joka on vaatinut paljon ammattiosaamista ja käden taitoja. Uusien tekniikoiden ja valmistusmenetelmien vaikutus alaan oli otettava huomioon uusissa opetussuunnitelmissa.

Työvälinevalmistaja valmistaa erilaisia muotteja, leikkaimia, syvävetotyökaluja ja kiinnittimiä teollisuuden käyttöön. Nämä ovat vain osa työvälinevalmistajien tekemistä laitteista ja osista. Työvälinevalmistajan tyypillisiä työmenetelmiä ovat jyrsintä, sorvaus ja hionta, jotka tänä päivänä ovat pääasiassa CNC- työstökoneita. Näiden lisäksi työvälinevalmistaja käyttää menetelmiä, joita ei muilta aloilta juuri löydä. Näitä ovat esimerkiksi uppokipinätyöstö ja lankasaha. Työvälinevalmistajan tutkinnon perusteissa olemme pyrkineet huomioimaan alan muutosta ja myös seuraavien vuosien tuomat vaatimukset.

### **4.2 Työvälinevalmistajan tutkinnon ammatilliset perusopinnot**

Kohdassa 3.2.1 on kuvattu työvälinevalmistajan perustutkinnon Työvälinevalmistaja 20 ov opintojakson ammattitaitovaatimukset, arviointi ja sen perusteet ja ammattitaidon osoittamistavat. Tämä kokonaisuus on ensimmäinen, joka opiskelijat suorittavat aloittaessaan työvälinevalmistajan perustutkintoa. Tämän jälkeen opiskelijat suorittavat liitteen 1 perusteella valittavat 40 ov. Työvälinevalmistajan opetussuunnitelmat ovat kehittämishankkeen tekijöiden omaa tuotosta, joskin mallia on otettu voimassa olevista opetussuunnitelmista. (Opetushallitus 2000: Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet ISBN 952-13-0757-9) mutta suoria lainauksia ei ole.

#### 4.2.1 Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee työvälineiden toiminnan ja rakenteet. Hän tuntee tyypillisimmät valmistusmenetelmät ja niiden tarjoamat mahdollisuudet työvälineiden valmistamiseen. Tutkinnon suorittaja osaa valmistaa työvälineen tai sen osan tarkkuusasteen IT7 mukaisesti manuaali ja CNC- työstökoneilla. Tutkinnon suorittaja osaa lukea ja piirtää työvälineiden työpiirustuksia. Tutkinnon suorittaja osaa käyttää CAD/CAM- järjestelmiä ja pystyy niiden avulla piirtämään työpiirustuksen valmistettavasta työvälineen osasta. Hän osaa tehdä 2D-mallinnuksia valmistettavasta osasta ja valmistaa niiden avulla työstöratoja. Hän osaa siirtää ne CNC- työstökoneelle ja koneistaa kappaleen. Hän osaa mittavälineiden avulla tarkistaa valmistamansa tuotteen mittatarkkuuden ja laadullisuuden. Hän tuntee laatujärjestelmän ja sen käsitteet. Hän tuntee työvälineiden valmistuksessa käytettävät materiaalit ja tuntee niiden lämpökäsittelyn. Hän osaa teroittaa poranterän käsivaraisesti hiomakoneella. Hän osaa arvioida omaa työtään ja sen aikana tekemiään valintoja. Hän osaa käynnistää prosessin, jonka osana työväline toimii.

Tutkinnon suorittaja osaa:

- tuntee työvälineet ja niiden toimintaperiaatteet
- tulkita työpiirustuksesta projektiot, leikkauskuvannot, mitoitukset, toleranssit ja pintamerkinnot
- piirtää työpiirustuksia
- manuaali ja CNC- työstökoneen avulla valmistaa työvälineen tai sen osan työpiirustuksen mukaisesti tarkkuusasteen IT7 mukaisesti
- ohjelmoida CNC- työstökoneen
- käyttää työkalukirjastoa CNC- työstökoneen ohjauksessa ja CAM-ohjelmassa
- suorittaa tarvittavat valmistelut CNC- työstökoneella ennen koneistuksen aloitusta
- CAD-järjestelmällä mallintaa tarvittavat työvälineen osat
- käyttää CAM- järjestelmää työstöratojen valmistuksessa

- siirtää työstöradan CNC- työstökoneelle CAM- järjestelmästä ja osaa käynnistää koneistuksen työstöratojen mukaisesti
- käyttää mittavälineitä työvälineen osan laadun varmistamisessa
- tuntee laatujärjestelmän
- valita oikeat materiaalit työvälineen valmistukseen ja tuntee niiden lämpökäsittelyn
- käynnistää valmistusprosessin, jonka osana työväline toimii
- teroittaa poranterän käsivaraisesti
- huomio työturvallisuuden kaikissa työtehtävissä

#### 4.2.2 Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle arviointikohteittain.

Taulukko 1. Työprosessien hallinta

ARVIOINNIN KOHDE 1. Työprosessien hallinta			
Arviointikriteerit			
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Tutkinnon suorittaja		
Suunnitelmallinen työskentely	tarvitsee ohjausta	etenee työssään itsenäisesti, mutta tarvitsee ohjausta alkuun pääsyssä tai työvaiheista toiseen siirryttäessä	työskentelee suunnitelmallisesti
Työn kokonaisuuden hallinta	tarvitsee ohjausta	hallitsee työkokonaisuuden, mutta tarvitsee ohjausta	työskentelee itsenäisesti

Aloitekyky ja yrittäjäyys	kysyy tarvittaessa neuvoa	pyrkii työskentelemään joutuisasti	työskentelee oma-aloitteisesti ja joutuisasti
---------------------------	---------------------------	------------------------------------	---

ARVIOINNIN KOHDE 2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalien hallinta			
Manuaalikoneistus	osaa käyttää sorvia ja jyrsinkonetta.	osaa koneistaa työkappaleita toleranssiin ja hallitsee työstöarvot	osaa koneistaa monipuolisesti kuvanmukaisia kappaleita itsenäisesti
CNC- koneistus	osaa kiinnittää kappaleen oikein, hakee nollapisteen ja koneistaa kappaleen valmiiden ohjelmien avulla	osaa käyttää teräkorjaimia ja työkalukirjastoa, osaa vaihtaa ja editoida ohjelmaa, osaa käyttää CAD/CAM-järjestelmää ohjelmoinnissa	osaa ohjelmoida työstökoneen kuvan mukaisesti, suunnittelee työvaiheiden järjestyksen, osaa käyttää CAD/CAM-järjestelmää monipuolisesti ohjelmoinnissa
Mittaaminen	käyttää mittavälineitä huolellisesti	tekee tarvittavat mittaukset ja huolehtii mittavälineiden kunnosta	osaa kalibroida mittalaitteita, valitsee mittavälineen oikein, huolehtii työpisteen järjestyksestä
Poranteroitus käsivaraisesti	tietää, koska poranterä pitää teroittaa	teroitettu poranterä leikkaa koneistettavaa kappaletta	poranterä leikkaa koneistettavaa kappaletta hyvin ja reikä on oikean kokoinen
Materiaalien hallinta	osaa mitoittaa työvarat, tunnistaa tyyppilliset materiaalit,	käyttää materiaaleja säästeliäästi,	huolehtii ympäristön siisteydestä, palauttaa ja merkitsee käyttämättömät materiaalit oikeille paikoille



Työvälineet	tunnistaa työvälineen kuvasta	tuntee työvälineen toiminnan,	osaa käynnistää prosessin, jossa työväline toimii
-------------	-------------------------------	-------------------------------	---

Taulukko 2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalien hallinta

Taulukko 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta

ARVIOINNIN KOHDE 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta			
Piirustusten ja ohjeiden ymmärtäminen	osaa lukea yksinkertaisia työpiirustuksia ja hahmottaa piirustuksen mukaisen kappaleen	osaa lukea työpiirustuksen projektioita, leikkauksia, mitoituksia. Tekee työpiirustuksen ja mitoituksen käyttäen CAD- järjestelmää	hallitsee itsenäisesti piirustuksen lukemisen ja piirtämisen, huomioi toleranssit, käyttää CAD- järjestelmää tehokkaasti
Laadunhallinta	tarvitsee ohjausta	osaa valmistaa tuotteet laatuvaatimusten mukaan	ymmärtää laadun merkityksen ja osaa valmistaa tuotteet laatuvaatimusten mukaan
Materiaalitekniikka	tarvitsee ohjausta materiaalien tunnistuksessa	tunnistaa materiaaleja ja pyrkii selvittämään niiden työstämisen	hallitsee itsenäisesti tavanomaiset materiaalit ja niiden työstön
Matematiikan ja luonnontieteiden taidot	hyödyntää ohjatusti matematiikkaa työsuorituksissaan	käyttää matematiikan ja fysiikan tietoja ja taitoja työsuorituksissaan	osaa soveltaa taitojaan työsuorituksissaan

Taulukko 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot

ARVIOINNIN KOHDE 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot			
Terveys, turvallisuus ja työkyky	noudattaa työturvallisuusohjeita	työskentelee ergonomisesti oikein	pitää työpaikkansa järjestyksessä ja siistinä
Oppimis- ja ongelmanratkaisutaidot	tarvitsee ohjausta ja esimerkkejä	etsii tietoa ja ratkaisee ongelmia avustettuna	ratkaisee työhön liittyvät ongelmat itsenäisesti
Vuorovaikutus ja yhteistyötaidot	ottaa huomioon toiset työntekijät	toimii vuorovaikutteisesti	toimii aktiivisena työparina tai ryhmän jäsenenä
Ammattieettiset taidot	käyttää työvälineitä huolellisesti	työskentelee vastuuntuntoisesti ja huolehtii työvälineistä ja työympäristöstä	työskentelee huolellisesti ja tarkasti, huolehtii koneiden ja laitteiden huollosta ja korjausta

### **4.3 Ammattitaidon osoittamistavat**

Tutkinnon suorittaja valmistaa työvälineen osan, työvälineen tai koneistettavan tuotteen työpaikalla tai mahdollisimman aidossa työympäristössä oppilaitoksella. Työn valmistamisessa käytetään manuaalisyöstökoneita ja CNC- koneita. Työn pohjana ovat työpiirustukset, joita tutkinnon suorittaja on tehnyt.

Opetussuunnitelmaperustaisessa koulutuksessa ammattitaito osoitetaan keskeisten ammattitaitovaatimusten osalta ammattiosaamisen näytöllä ja muilta osin muualla arvioinnilla. Näyttötutkintoperusteisessa koulutuksessa tutkintotilaisuudessa osoitettavaa näyttöä voidaan tarvittaessa täydentää muualla osaamisen arvioinnilla, kuten haastattelujen, tehtävien ja luetettavien menetelmien avulla.

## 5. Yhteenveto

Yhteistyömme kehittämishankkeessa oli sujuvaa ja johdonmukaista. Koska kaikki kehittämishankkeen tekijät työskentelevät ammatillisessa oppilaitoksessa opettajana, oli meillä selkeä näkemys, millainen kehittämishankkeestamme pitäisi tulla. Laadimme kehittämishankkeeseen ryhtyessämme alustavan aikataulun ja toimintasuunnitelman, millaisiin osiin työ jaetaan, jotta se olisi tekijöille tasapuolinen. Onnistuimme tässä melko hyvin ja saimme kehittämishankkeen linkitettyä kokonaisuudeksi osapuolten tekemistä tuotoksista. Pysyimme alkuperäisessä aikataulussa muuten, mutta työn viimeistely vei aikaa odotettua enemmän. Mielestämme onnistuimme kehittämishankkeen valmistelussa hyvin ja työ oli kokonaisuudessaan mielekästä.

Työvälinevalmistajan tutkinnon perusteiden toimivuus tulee parhaiten todettua niiden käyttöön oton yhteydessä. Tutkinnon perusteet löytyvät liitteestä 1. Uskomme, että siitä selvittää suuremmitta ongelmitta. Toivomme ja uskomme, että perusteisiin tehdyt muutokset vievät opetusta parempaan ja suuntaan. Valinnaisuutta opiskelijoille tulee ammatilliselle puolelle paljon lisää. Toivottavasti se lisää myös opiskelijoiden motivaatiota.

Omassa opetuksessamme on jo tapahtunut kehitystä hankkeen johdosta. Olemme monipuolistaneet käyttämiämme opetusmenetelmiä. Olemme myös yrittäneet ottaa entistä paremmin huomioon minkälaisia opiskelijoita ryhmissämme on ja kuinka he oppivat. Olemme oppineet paljon myös toisiltamme ryhmän sisällä. Olemme saaneet toisiltamme erilaisia näkökulmia, kuinka kone- ja metallialan opetusta voisi kehittää. Mielestämme kehityshankkeemme onnistui tältäkin osin.

## Lähteet

1. Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R., Lonka K., 2004. Tutkiva oppiminen käytännössä. Helsinki: WSOY
2. Penttinen A., Mäntynen J. 2006. Helsinki: Työturvallisuuskeskus  
[http://www.tyoturva.fi/julkaisut/ekirjat/tyohon\\_perehdyttaminen\\_ja\\_opastus.pdf](http://www.tyoturva.fi/julkaisut/ekirjat/tyohon_perehdyttaminen_ja_opastus.pdf)
3. Pirjo Väyrynen (toim.). 2005. Opemoneen, hyviä käytäntöjä ja malleja opetusjärjestelyjen ja – menetelmien kehittämishankkeesta ammatillisessa peruskoulutuksessa. Helsinki: Opetushallitus
4. Kupias P. Kouluttajana kehittyminen. 2007. Palmenia – Helsinki university press  
Oy Yliopistokustannus
5. Hellström M. 2008. Sata sanaa opetuksesta. Jyväskylä: PS.kustannus
6. Uusikylä K., Atjonen P. 2000. Didaktiikan perusteet. Helsinki: WSOY
7. Vertanen I. 2002. Ammatillinen opettajuus vuonna 2010. Toisen asteen ammatillisen koulutuksen opettajan työn muutokset vuoteen 2010 mennessä. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu
8. Leino & Leino 1990. Oppimistyyli-teoriaa ja käytäntöä. Helsinki: Kirjayhtymä
9. Ruohotie 2002. Oppiminen ja ammatillinen kasvu. Porvoo:WSOY
10. Aarnio, Helakorpi, Luopajarvi 1991. Ammattipedagogiikka-perusteita ja sovelluksia. Helsinki:WSOY
11. Opetushallitus 2000: Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet ISBN 952-13-0757-9
12. Kone- ja metallitekniikan perustutkinnon opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteiden uudistaminen (Oph:n päätös 18.6.2007 189/422/2007): Kone- ja metallialan kuvaus ja arvoperusta LUONNOS 21.9.2.2007
13. Kone- ja metallitekniikan perustutkinnon opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteiden uudistaminen (Oph:n päätös 18.6.2007 189/422/2007): Kone- ja metallialan perustutkinnon ja koulutusohjelmien tavoitteet LUONNOS 21.9.2007

## Liite 1: Työvälinevalmistajan tutkinnon perusteet

### Työvälineiden valmistus 10ov

#### Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee eri työstömenetelmien vahvuudet. Hän osaa tulkita työpiirustusta ja sen avulla luo suunnitelman, jonka pohjalta työvälineen osan voi valmistaa. Hän huomio koneistuksessa työvaiheiden työjärjestyksen, saavuttaakseen parhaan lopputuloksen. Hän ottaa suunnittelussa huomioon työstökoneen, työkappaleen kiinnityksen, terät tai tarvittavat välineet ja työstöarvot. Tutkinnon suorittaja osaa valmistaa tarvittavia apuvälineitä työkappaleen kiinnittämiseksi työstökoneeseen. Tutkinnon suorittaja tuntee sovitteet ja toleranssit ja osaa koneistaa työkappaleen IT5-IT6 toleranssien mukaisesti. Tutkinnon suorittaja osaa suorittaa työvälinealalle tyypillisiä käsitöitä, kuten viilaus ja kaavaus. Hän osaa mittavälineiden avulla tarkistaa valmistamansa tuotteen mittatarkkuuden ja laadullisuuden ja tekee osasta mittapöytäkirjan. Tutkinnon suorittaja huolehtii työvälineiden huollosta ja kunnossapidosta. Hän ottaa huomioon taloudelliset työmenetelmät.

#### Tutkinnon suorittaja osaa

- tuntee työvälinevalmistuksen valmistusmenetelmät
- tulkita työpiirustuksesta projektiot, leikkauskuvannot, mitoitukset, toleranssit ja pintamerkinnot
- tehdä valmistettavan työvälineen työsuunnitelman etukäteen
- tehdä tarvittavat apuvälineet työkappaleen kiinnittämiseksi työstökoneeseen
- suorittaa koneistukset oikeassa järjestyksessä
- kiinnittää monimutkaisen työkappaleen työstökoneeseen
- valmistaa työkappaleen toleranssien IT5-IT6 mukaisesti
- tuntee sovitteet ja osaa valmistaa osat niiden mukaan

- osaa suorittaa työvälineen kokoonpanon
- käyttää työvälinealan tyypillisiä käsityömenetelmiä
- käyttää mittavälineitä työvälineen osan laadun varmistamisessa
- huolehtia työvälineiden huollosta ja kunnossapidosta

## Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle arviointikohteittain

ARVIOINNIN KOHDE 1. Työprosessien hallinta			
	Arviointikriteerit		
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Tutkinnon suorittaja		
Suunnitelmallinen työskentely	tarvitsee ohjausta	etenee työssään itsenäisesti, mutta tarvitsee ohjausta alkuun pääsyssä tai työvaiheista toiseen siirryttäessä	työskentelee suunnitelmallisesti
Työn kokonaisuuden hallinta	tarvitsee ohjausta	hallitsee työkokonaisuuden, mutta tarvitsee ohjausta	työskentelee itsenäisesti
Aloitekyky ja yrittäjäyys	kysyy tarvittaessa neuvoa	pyrkii työskentelemään joutuisasti	työskentelee oma-aloitteisesti ja joutuisasti

ARVIOINNIN KOHDE 2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalien hallinta			
Työvälinevalmistuksen työstömenetelmät	tuntee eri menetelmät, osaa kiinnittää kappaleen oikein puristimeen	osaa suunnitella työvälineen valmistuksen, osaa kiinnittää kappaleen yleisimmillä menetelmillä ja osaa tehdä asetuksia työkappaleiden vaihtoa varten	osaa suunnitella työvälineen valmistuksen itsenäisesti, osaa suunnitella ja valmistaa kiinnitysmenetelmiä työkappaleelle
Työvälineen kokoonpano	osaa suorittaa yksinkertaisen työvälineen kokoonpanon	osaa suorittaa työvälineen kokoonpanon, varmistaa työvälineen toiminnan,	tuntee sovitteiden merkityksen työvälineiden toiminnalle, varmistaa työvälineen oikean toiminnan, huolehtii siisteydestä ja puhtaudesta,
Käsityömenetelmät	tuntee työvälinevalmistuksen tyypilliset käsityömenetelmät	osaa viilata ja kaavata	osaa tarkistaa valmistamansa osan ja tekee tarvittavat korjaukset
Työvälineen huolto ja kunnossapito	osaa huoltaa yksinkertaisen työvälineen	osaa huoltaa työvälineen ja tietää huollon merkityksen työvälineen toiminnalle	huolehtii työvälineen huollosta, osaa suorittaa tarvittavia kunnossapidollisia tehtäviä työvälineelle, ottaa huomioon puhtauden, siisteyden ja huolellisuuden huoltotoimenpiteissä,



ARVIOINNIN KOHDE 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta			
Piirustusten ja ohjeiden ymmärtäminen	osaa tulkita yksinkertaisia työpiirustuksia ja hahmottaa piirustuksen mukaisen kappaleen	osaa tulkita työpiirustuksen projektioita, leikkauksia ja mitoituksia	hallitsee itsenäisesti koneenpiirustuksen lukemisen ja piirtämisen
	tarvitsee ohjausta materiaalien tunnistuksessa	tunnistaa materiaaleja ja pyrkii selvittämään niiden työstämisen	hallitsee itsenäisesti tavanomaiset materiaalit ja niiden työstön
Laadunhallinta	tarvitsee ohjausta laatuvaatimusten tunnistamisessa	tunnistaa laatuvaatimukset	osaa korjata työsuoritustaan laatuvaatimusten mukaisesti
Matematiikan ja luonnontieteiden taidot	ymmärtää fysikaalisten suureiden merkityksen	päättelee fysikaalisten suureiden muutosten vaikutusta työkohteessa	tarkastelee matematiikan avulla eri suureiden vaikutusta toimintaan

ARVIOINNIN KOHDE 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot			
Terveys, turvallisuus ja työkyky	noudattaa työturvallisuusohjeita	työskentelee ergonomisesti oikein	pitää työpaikkansa järjestyksessä ja siistinä
Oppimis- ja ongelmanratkaisutaidot	tarvitsee ohjausta ja esimerkkejä	etsii tietoa ja ratkaisee ongelmia avustettuna	ratkaisee työhön liittyvät ongelmat itsenäisesti
Vuorovaikutus ja yhteistyötaidot	ottaa huomioon toiset työntekijät	toimii vuorovaikutteisesti	toimii aktiivisena työparina tai ryhmän jäsenenä
Ammattieettiset taidot	käyttää työvälineitä huolellisesti	työskentelee vastuuntuntoisesti ja huolehtii työvälineistä ja työympäristöstä	työskentelee huolellisesti ja tarkasti, huolehtii koneiden ja laitteiden huollosta ja korjausta

### Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja valmistaa työvälineen osan tai työvälineen työpaikalla tai mahdollisimman aidossa työympäristössä oppilaitoksella. Tutkinnon suorittaja varmistaa työvälineen tai sen osan toiminnan ja toimivuuden. Työn valmistamisessa käytetään työvälinealan työmenetelmiä. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Opetussuunnitelmaperustaisessa koulutuksessa ammattitaito osoitetaan keskeisten ammattitaitovaatimusten osalta ammattiosaamisen näytöllä ja muilta osin muualla arvioinnilla.

Näyttötutkintoperusteisessa koulutuksessa tutkintotilaisuudessa osoitettavaa näyttöä voidaan tarvittaessa täydentää muualla osaamisen arvioinnilla, kuten haastattelujen, tehtävien ja luetettavien menetelmien avulla.

## Tarkkuuskoneistukset 10ov

### Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa tehdä vaativia koneistuksia käyttäen tyypillisiä työmenetelmiä ja koneita. Tutkinnon suorittaja osaa tulkita kuvasta valmistettavan osan mitat ja muut vaatimukset. Hän osaa valmistaa työkappaleen tarkkuusasteen IT5-IT6 mukaisesti. Hän osaa valita työhön oikeat terät, kiinnitysmenetelmät, työstömenetelmät ja työstöarvot. Hän osaa käyttää hiomakoneen lisäksi CNC-jyrsinkonetta tai CNC- sorvia valmistaessaan osaa. Tutkinnon suorittaja osaa ohjelmoida työstökoneen sen omalta ohjaukselta tai hän osaa tehdä työstöradan CAM- ohjelmalla. Hän osaa tehdä kaikki tarvittavat valmistelut työn aloittamiseksi ja osan valmistuttua viimeistelee sen asiaankuuluvalla tavalla. Hän osaa mittavälineiden avulla tarkistaa valmistamansa tuotteen mittatarkkuuden ja laadullisuuden. Hän ottaa huomioon taloudelliset työmenetelmät ja hän osaa suunnitella työvaiheet etukäteen.

Tutkinnon suorittaja osaa

- käyttää useita koneistusmenetelmiä
- tehdä työsuunnitelman etukäteen
- tulkita työpiirustuksesta projektiot, leikkauskuvannot, mitoitukset, toleranssit ja pintamerkinnot
- valita työhön sopivan koneen
- valita oikeat terät ja teräpalat
- valita terälle oikean kiinnitysmenetelmän
- mitata ja asettaa terät työstökoneeseen
- valita koneistettavan materiaalin mukaan oikeat työstöarvot
- suorittaa koneistukset oikeassa järjestyksessä
- kiinnittää monimutkaisen työkappaleen työstökoneeseen niin, että työkappale ei vaurioidu
- hakea nollapisteen työkappaleeseen
- valmistaa työkappaleen tarkkuusasteen IT5-IT6 mukaisesti
- käyttää teräkorjaimia
- tehdä ohjelman työstökoneelle

- testata ohjelman ennen koneistusta ja tarvittaessa korjaa sen
- käyttää mittavälineitä työvälineen osan laadun varmistamisessa
- huomio työturvallisuuden kaikissa työtehtävissä

## Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle arviointikohteittain.

ARVIOINNIN KOHDE 1. Työprosessien hallinta			
	Arviointikriteerit		
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Tutkinnon suorittaja		
Suunnitelmallinen työskentely	tarvitsee ohjausta	etenee työssään itsenäisesti, mutta tarvitsee ohjausta alkuun pääsyssä tai työvaiheista toiseen siirryttäessä	työskentelee suunnitelmallisesti
Työn kokonaisuuden hallinta	tarvitsee ohjausta	hallitsee työkokonaisuuden, mutta tarvitsee ohjausta	työskentelee itsenäisesti
Aloitekyky ja yrittäjäyys	kysyy tarvittaessa neuvoa	pyrkii työskentelemään joutuisasti	työskentelee omaaloitteisesti ja joutuisasti

ARVIOINNIN KOHDE 2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalien hallinta			
Työmenetelmien hallinta	osaa kiinnittää työkappaleen, osaa hakea nollapisteen, osaa koneistaa kappaleen valmiin ohjelman avulla	osaa käyttää teräkorjaimia, osaa tehdä ja editoida ohjelmaa, osaa vaihtaa ja testata ohjelman, osaa tehdä asetuksia ja kiinnityksiä uudelle kappaleelle	osaa tehdä itsenäisesti työstöohjelman, osaa tarkistaa ja editoida ohjelman itsenäisesti, suunnitella työvaiheiden keskinäisen järjestyksen,
Työvälineiden ja materiaalien hallinta	tarvitsee ohjausta työvälineiden käytössä	valitsee tarkoituksenmukaiset työvälineet – ja kiinnitysmenetelmät, huolehtii työvälineiden kunnosta, valitsee materiaalit tarkoituksenmukaisesti	huolehtii itsenäisesti työvälineiden ja materiaalien valinnoista, työvälineiden kunnosta ja työpisteen siisteydestä
Mittaaminen	käyttää mittavälineitä tarkoituksenmukaisesti	suorittaa mittaukset ja huolehtii mittavälineiden kunnosta	osaa kalibroida tyypilliset mittavälineet, osaa huomioida mittauksen epävarmuustekijät, huolehtii mittavälineistä ja työympäristön siisteydestä
Työstöarvot	käyttää oikeita työstöarvoja ohjatusti	osaa määrittää työstöarvot	määrittää työstöarvot ja tarvittaessa osaa muuttaa niitä

ARVIOINNIN KOHDE 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta			
Piirustusten ja ohjeiden ymmärtäminen	osaa tulkita yksinkertaisia työpiirustuksia ja hahmottaa piirustuksen mukaisen kappaleen	osaa tulkita työpiirustuksen projektioita, leikkauksia, mitoituksia ja pintamerkkejä	hallitsee itsenäisesti koneenpiirustuksen lukemisen ja piirtämisen,
Materiaalinhallinta	tarvitsee ohjausta materiaalien valinnassa	tunnistaa materiaaleja ja pyrkii selvittämään niiden työstämisen, ottaa huomioon oikeat työvarat,	hallitsee itsenäisesti tavanomaiset materiaalit ja niiden työstön, merkkää palauttamansa materiaalit,
Laadunhallinta	tarvitsee ohjausta saavuttaakseen laatuvaatimuksen	osaa valmistaa työkappaleen laatuvaatimusten mukaan	osaa korjata työsuoritustaan laatuvaatimusten mukaisesti ja ymmärtää laadun merkityksen
Matematiikan ja luonnontieteiden taidot	osaa ohjatusti hyödyntää matematiikkaa työsuorituksissaan	käyttää matematiikkaa apuna työsuorituksissaan	osaa soveltaa matematiikkaa työtehtävissä

ARVIOINNIN KOHDE 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot			
Terveys, turvallisuus ja työkyky	noudattaa työturvallisuusohjeita	työskentelee ergonomisesti oikein	pitää työpaikkansa järjestyksessä ja siistinä
Oppimis- ja ongelmanratkaisutaidot	tarvitsee ohjausta ja esimerkkejä	etsii tietoa ja ratkaisee ongelmia avustettuna	ratkaisee työhön liittyvät ongelmat itsenäisesti
Vuorovaikutus ja yhteistyötaidot	ottaa huomioon toiset työntekijät	toimii vuorovaikutteisesti	toimii aktiivisena työparina tai ryhmän jäsenenä
Ammattieettiset taidot	käyttää työvälineitä huolellisesti	työskentelee vastuuntuntoisesti ja huolehtii työvälineistä ja työympäristöstä	työskentelee huolellisesti ja tarkasti, huolehtii koneiden ja laitteiden huollosta ja korjausta

### Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja valmistaa työkappaleen tarkkuusasteen IT5-IT6 vaatimusten mukaisesti työpaikalla tai mahdollisimman aidossa työympäristössä oppilaitoksella. Valmistuksessa käytetään hiomakoneen lisäksi CNC- jyrsinkonetta tai CNC- sorvia. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Opetussuunnitelma-perustaisessa koulutuksessa ammattitaito osoitetaan keskeisten ammattitaitovaatimusten osalta ammattiosaamisen näytöllä ja muilta osin muualla arvioinnilla.

Näyttötutkintoperusteisessa koulutuksessa tutkintotilaisuudessa osoitettavaa näyttöä voidaan tarvittaessa täydentää muualla osaamisen arvioinnilla, kuten haastattelujen, tehtävien ja luetettavien menetelmien avulla.

## CAD/CAM 3D 10ov

### Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittajalla on perustaidot CNC- koneistuksesta. Tutkinnon suorittaja hallitsee CAD/CAM- ohjelmoinnin perusteet. Hän osaa työskennellä ohjelmaympäristössä ja tuntee ohjelman käsitteistön. Tutkinnon suorittaja osaa hyödyntää ohjelmaa työkokonaisuuden – tai sen osan valmistuksessa tai suunnittelussa. Hän osaa piirtää valmistettavasta osasta työpiirustuksen ja mitoittaa sen. Hän osaa lukea ja kirjoittaa ohjelmaan 3D-kuvia muussa kuin ohjelman omassa formaatissa, esimerkiksi iges ja step. Tutkinnon suorittaja tekee mallinnuksia 3D-muotoon käyttäen hyväksi pinta- tai tilavuusmallinnusta. Hän osaa korjata ja tarvittaessa muuttaa 3D- kuvia tai valmistuksen niin vaatiessa. Tutkinnon suorittaja tekee työstöratoja 2D- ja 3D-geometriasta. Hän valitsee rouhintaan tarkoituksenmukaiset työvarat ja viimeistelyssä pyrkii hyvään pinnanlaatuun sekä mittatarkkuuteen. Hän valitsee kuvasta osan, johon työstörata tehdään ja tuntee erilaisia menetelmiä rajata työstettävää aluetta. Hän tietää erilaiset työstöratatyypit ja osaa valita niistä sopivan työstettävän muodon mukaan. Hän tekee työkalukirjastoon uusia työkaluja ja tarvittaessa muuttaa niissä olevia asetuksia. Hän asettaa oikeat lastunsyvyyydet, työstösuunnat ja työstötavat. Hän valitsee oikeat terät työstöratoihin ja osaa laskea niille oikeat työstöarvot materiaalien perusteella. Hän tarkistaa työstöohjelman toimivuuden CAD/CAM- ohjelmalla ja tarvittaessa korjaa ohjelman virheet. Hän siirtää työstöradan CNC- työstökoneelle. Hän ottaa huomioon työstöratojen teossa työstökoneen ominaisuudet.

Tutkinnon suorittaja osaa

- käyttää 3D CAD/CAM- ohjelmaa
- piirtää työpiirustuksen ja mitoittaa sen valmistuksen mukaisesti
- siirtää työkappaleen kuvaruudulla oikeaan asentoon
- siirtää työkappaleen nollapisteeseen



- lukea tyypillisiä tiedonsiirtoformaatteja ohjelmaan
- kirjoittaa tyypillisiä tiedonsiirtoformaatteja ohjelmasta
- mallintaa 3D- kappaleen dokumenttien perusteella
- tarvittaessa editoida 3D- kuvaa
- käyttää apuna piirustustasoja
- tehdä työstöratoja 2D- ja 3D- muodoille
- post-prosessorin käytön ja tietää sen merkityksen
- valita työstörataan tarvittavat alkio
- rajata työstöradan halutulle alueelle
- käyttää työkalukirjastoa ja osaa tehdä sinne uusia työkaluja
- valita sopivan työkalun käyttötarkoituksen mukaan
- asettaa oikeat työstöarvot ja lastunpaksuudet materiaalien mukaan
- valita sopivan työstömenetelmän koneistukseen
- käyttää työvaroja tarkoituksenmukaisesti
- hallitsee rouhinnan ja viimeistelyn työvaiheet
- tarkistaa työstöradan ennen sen siirtoa työstökoneelle
- korjata työstöradassa olevat virheet
- siirtää työstöradan työstökoneelle
- ottaa huomioon työstökoneen ominaisuudet työstöratoja tehdessä

## Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle arviointikohteittain.

ARVIOINNIN KOHDE 1. Työprosessien hallinta			
Arviointikriteerit			
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
Tutkinnon suorittaja			
Suunnitelmallinen työskentely	tarvitsee ohjausta	etenee työssään itsenäisesti, mutta tarvitsee ohjausta alkuun pääsyssä tai työvaiheista toiseen siirryttäessä	työskentelee suunnitelmallisesti
Työn kokonaisuuden hallinta	tarvitsee ohjausta	hallitsee työkokonaisuuden, mutta tarvitsee ohjausta	työskentelee itsenäisesti
Aloitekyky ja yrittäjäyys	kysyy tarvittaessa neuvoa	pyrkii työskentelemään joutuisasti	työskentelee oma-aloitteisesti ja joutuisasti

ARVIOINNIN KOHDE 2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalien hallinta			
Työmenetelmien hallinta	osaa ohjatusti lukea ja kirjoittaa ohjelmalla eri tiedostoformaatteja, osaa ohjatusti tehdä työpiirustuksen, osaa luoda uuden tiedoston,	osaa lukea ja kirjoittaa ohjelmalla eri tiedostoformaatteja, osaa tehdä työpiirustuksen valmistuksen näkökulmasta, osaa työstörajojen ja mallinnuksen teon,	osaa tehdä työstöradat, osaa tehdä mallinnuksen, osaa siirtää työstöradan työstökoneelle,
CAD/CAM-järjestelmän käyttö	osaa käyttää ohjelman tyyppillisiä toimintoja, osaa tehdä yksinkertaisia mallinnuksia ja työstörajoja,	osaa muokata kuvaruudun toimintoja, tuntee ohjelman parametrisyyden ja hyödyntää sitä työskentelyssään, osaa käyttää post-prosessoria, hallitsee työkalutiedoston käytön,	työskentelee CAD/CAM-ympäristössä tehokkaasti ja sujuvasti, käyttää ohjelman parametrisyyttä hyväkseen, osaa muokata ja käyttää työkalutiedostoa,
Mallintaminen	osaa mallintaa 3D-kuvia ohjatusti	osaa mallintaa 3D-kuvia dokumenttien pohjalta, editoi ja muokkaa kuvaa tarvittaessa	kiinnittää työn sujuvuuteen huomiota, hakee ratkaisuja ongelmatilanteessa,
Työstöradat	osaa tehdä työstörajoja ohjeiden mukaisesti, osaa käyttää työkalukirjastoa.	osaa tehdä työstöradat rouhinnalle ja viimeistelylle, osaa rajata työstöradat halutulle alueelle, valitsee sopivan työstöratatyyppin koneistettavaan kohteeseen,	osaa asettaa tarkoituksenmukaiset työstöarvot ja lastunpaksuudet, käyttää työvaroja tarkoituksenmukaisesti, hallitsee rouhinnan ja viimeistelyn työvaiheet ja järjestyksen, valitsee oikean terän käyttötarkoituksen mukaan

ARVIOINNIN KOHDE 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta			
Piirustusten ja ohjeiden ymmärtäminen	osaa tulkita yksinkertaisia työpiirustuksia ja hahmottaa piirustuksen mukaisen kappaleen	osaa tulkita työpiirustuksen projektioita, leikkauksia, mitoituksia ja pintamerkkejä	hallitsee itsenäisesti koneenpiirustuksen lukemisen ja piirtämisen,
Laadunhallinta	tarvitsee ohjausta saavuttaakseen laatuvaatimuksen	osaa valmistaa työkappaleen laatuvaatimusten mukaan	osaa korjata työsuoritustaan laatuvaatimusten mukaisesti ja ymmärtää laadun merkityksen
Matematiikan ja luonnontieteiden taidot	osaa ohjatusti hyödyntää matematiikkaa työsuorituksissaan	käyttää matematiikkaa apuna työsuorituksissaan	osaa soveltaa matematiikkaa työtehtävissä

ARVIOINNIN KOHDE 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot			
Terveys, turvallisuus ja työkyky	noudattaa työturvallisuusohjeita	työskentelee ergonomisesti oikein	pitää työpaikkansa järjestyksessä ja siistinä
Oppimis- ja ongelmanratkaisutaidot	tarvitsee ohjausta ja esimerkkejä	etsii tietoa ja ratkaisee ongelmia avustettuna	ratkaisee työhön liittyvät ongelmat itsenäisesti
Vuorovaikutus ja yhteistyötaidot	ottaa huomioon toiset työntekijät	toimii vuorovaikutteisesti	toimii aktiivisena työparina tai ryhmän jäsenenä
Ammattieettiset taidot	käyttää työvälineitä huolellisesti	työskentelee vastuuntuntoisesti ja huolehtii työvälineistä ja työympäristöstä	työskentelee huolellisesti ja tarkasti, huolehtii koneiden ja laitteiden huollosta ja korjausta

## Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja valmistaa työpiirustuksen, 3D- mallinnuksen ja työstöradat CAD/CAM- ohjelma ja siirtää työstöradat työstökoneelle työpaikalla tai mahdollisimman aidossa ympäristössä oppilaitoksessa. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Opetussuunnitelma-perustaisessa koulutuksessa ammattitaito osoitetaan keskeisten ammattitaitovaatimusten osalta ammattiosaamisen näytöllä ja muilta osin muualla arvioinnilla.

Näyttötutkintoperusteisessa koulutuksessa tutkintotilaisuudessa osoitettavaa näyttöä voidaan tarvittaessa täydentää muualla osaamisen arvioinnilla, kuten haastattelujen, tehtävien ja luetettavien menetelmien avulla.

## **Työstö erikoistyöstökoneella 10ov**

### Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa valmistaa työvälineen osia IT7-IT5 tarkkuusasteen ja pinnanlaadultaan Ra 0,8-Ra 0,4 vaatimuksen mukaisesti käyttäen valmistuksessa suurnopeuskonetta, uppokipinäkonetta, lankasahaa tai muuta työvälinevalmistuksessa käytettävää konetta. Tutkinnon suorittaja osaa kiinnittää valmistettavan työvälineen osan työstökoneeseen ja hallitsee siihen liittyvät matemaattiset tehtävät. Hän osaa asettaa koneistuksessa tarvittavat terät, elektrodit ja muut valmistukseen liittyvät työvälineet vaatimusten mukaisesti sekä hallitsee oikeiden työstöarvojen asetukset ja huomioi tarvittavat työvarat eri työvaiheissa. Tutkinnon suorittaja osaa hakea nollapisteen työkappaleeseen valmistuksen kannalta edullisimpaan kohtaan. Hän osaa ohjelmoida CNC- työstökoneen, hallitsee työkiertojen käytön ja osaa käyttää teräkorjaimia hyödyksi kappaleen valmistuksessa. Tutkinnon suorittaja osaa simuloinnin avulla tarkistaa tekemänsä ohjelman ja osaa muuttaa sitä tarvittaessa. Hän osaa suorittaa tarvittavat mittaukset ja tekee laatu-järjestelmän mukaisen mittapöytäkirjan valmistamastaan osasta. Hän ottaa huomioon taloudelliset työmenetelmät ja hän osaa suunnitella työvaiheet

etukäteen. Hän osaa arvioida omaa työsuoritustaan. Hän ottaa huomioon työturvallisuuden työskentelyssään.

Tutkinnon suorittaja osaa

- käyttää työvälinalle tyypillistä työstökoneetta, kuten suurnopeuskoneetta, uppokipinäkonetta tai lankasahaa
- ottaa huomioon IT7-IT5 tarkkuusasteen vaatimukset valmistuksessa
- ottaa huomioon Ra 0,8-Ra 0,4 pinnanlaatuvaatimukset valmistuksessa
- tulkita työpiirustusta
- kiinnittää työkappaleen työstökoneeseen ja hallitsee siihen liittyvän matematiikan
- mitata ja asettaa tarvittavat terät työstökoneeseen
- asettaa tarvittavat elektrodit ja muut työstöön liittyvät työvälineet työstökoneeseen
- laskea ja asettaa oikeat työstöarvot
- huomioida tarvittavat työvarat työvaiheittain
- hakea nollapisteen työkappaleeseen valmistuksen kannalta edullisimpaan kohtaan
- ohjelmoida CNC- työstökoneen
- käyttää työkiertoja
- käyttää teräkorjaimia
- simuloinnin avulla tarkistaa ohjelman
- korjata virheellisen ohjelman
- suorittaa tarvittavat mittaukset ja tekee mittapöytäkirjan laatujärjestelmän mukaisesti
- huomioida taloudelliset työmenetelmät
- suunnitella työvaiheet etukäteen
- arvioida omaa työsuoritustaan
- huomioi työturvallisuuden työsuorituksissaan

## Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle arviointikohteittain.

ARVIOINNIN KOHDE 1. Työprosessien hallinta			
Arviointikriteerit			
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
Tutkinnon suorittaja			
Suunnitelmallinen työskentely	tarvitsee ohjausta	etenee työssään itsenäisesti, mutta tarvitsee ohjausta alkuun pääsyssä tai työvaiheista toiseen siirryttäessä	työskentelee suunnitelmallisesti
Työn kokonaisuuden hallinta	tarvitsee ohjausta	hallitsee työkokonaisuuden, mutta tarvitsee ohjausta	työskentelee itsenäisesti
Aloitekyky ja yrittäjäyys	kysyy tarvittaessa neuvoa	pyrkii työskentelemään joutuisasti	työskentelee oma-aloitteisesti ja joutuisasti

ARVIOINNIN KOHDE 2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalien hallinta			
Työmenetelmien hallinta	osaa kiinnittää työkappaleen, osaa hakea nollapisteen, osaa koneistaa työkappaleen valmiin ohjelman avulla	osaa käyttää työvälinealalle tyypillistä työstökoneetta, osaa huomioida IT7-IT5 tarkkuusasteen ja pinnanlaadultaan Ra 0,8-Ra 0,4 vaatimukset,	osaa käyttää tyypillistä työvälinealan työstökoneetta itsenäisesti, huomioi dokumenttien mukaisen laatuvaatimuksen valmistuksessa,
Työstöohjelman tarkistus	osaa tarkistaa työstöohjelman	osaa tarkistaa työstöohjelman ja korjaa sen tarvittaessa	osaa tarkistaa työstöohjelman ja korjaa sen tarvittaessa itsenäisesti,
Työvaiheiden hallinta	osaa suunnitella työvaiheet, tietää työvarojen merkityksen,	osaa etukäteen suunnitella työvaiheiden järjestyksen, määrittelee työvarat, laskee työstöarvot työvaiheittain,	osaa etukäteen suunnitella eri työvaiheiden järjestyksen itsenäisesti, määrittelee tarvittavat työvarat itsenäisesti, hallitsee työvaiheisiin liittyvien työstöarvojen laskemisen ja käytön itsenäisesti
Terien ja työvälineiden asetus	osaa mitat terät ja asettaa ne työstökoneeseen	osaa asettaa tarvittavat työvälineet työstökoneeseen, hallitsee terien ja työvälineiden työvarojen käytön,	osaa itsenäisesti asettaa oikeat terät ja työvälineet työstökoneeseen, hallitsee terien ja työvälineiden työvarojen käytön, osaa hakea esimerkiksi elektrodin nollapisteeseen työkappaleeseen nähden,



ARVIOINNIN KOHDE 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta			
Piirustusten ja ohjeiden ymmärtäminen	osaa tulkita yksinkertaisia työpiirustuksia ja hahmottaa piirustuksen mukaisen kappaleen	osaa tulkita työpiirustuksen projektioita, leikkauksia, mitoituksia ja pintamerkkejä	hallitsee itsenäisesti koneenpiirustuksen lukemisen ja piirtämisen,
Materiaalinhallinta	tarvitsee ohjausta materiaalien valinnassa	tunnistaa materiaaleja ja pyrkii selvittämään niiden työstämisen, ottaa huomioon oikeat työvarat,	hallitsee itsenäisesti tavanomaiset materiaalit ja niiden työstön, merkkää palauttamansa materiaalit,
Laadunhallinta	tarvitsee ohjausta saavuttaakseen laatuvaatimuksen	osaa valmistaa työkappaleen laatuvaatimusten mukaan	osaa korjata työsuoritustaan laatuvaatimusten mukaisesti ja ymmärtää laadun merkityksen
Matematiikan ja luonnontieteiden taidot	osaa ohjatusti hyödyntää matematiikkaa työsuorituksissaan	käyttää matematiikkaa apuna työsuorituksissaan	osaa soveltaa matematiikkaa työtehtävissä

ARVIOINNIN KOHDE 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot			
Terveys, turvallisuus ja työkyky	noudattaa työturvallisuusohjeita	työskentelee ergonomisesti oikein	pitää työpaikkansa järjestyksessä ja siistinä
Oppimis- ja ongelmanratkaisutaidot	tarvitsee ohjausta ja esimerkkejä	etsii tietoa ja ratkaisee ongelmia avustettuna	ratkaisee työhön liittyvät ongelmat itsenäisesti
Vuorovaikutus ja yhteistyötaidot	ottaa huomioon toiset työntekijät	toimii vuorovaikutteisesti	toimii aktiivisena työparina tai ryhmän jäsenenä
Ammattieettiset taidot	käyttää työvälineitä huolellisesti	työskentelee vastuuntuntoisesti ja huolehtii työvälineistä ja työympäristöstä	työskentelee huolellisesti ja tarkasti, huolehtii koneiden ja laitteiden huollosta ja korjausta

### **Ammattitaidon osoittamistavat**

Tutkinnon suorittaja valmistaa työvälineen osan IT7-IT5 tarkkuusasteen ja pinnanlaadulta Ra 0,8-Ra 0,4 vaatimusten mukaisesti työpaikalla tai mahdollisimman aidossa työympäristössä oppilaitoksella. Valmistuksessa käytetään työvälinealalle tyypillistä työstökoneetta, kuten suurnopeuskoneetta, lankasaha tai uppokipinäkonetta. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Opetussuunnitelmaperustaisessa koulutuksessa ammattitaito osoitetaan keskeisten ammattitaitovaatimusten osalta ammattiosaamisen näytöllä ja muilta osin muualla arvioinnilla.

Näyttötutkintoperusteisessa koulutuksessa tutkintotilaisuudessa osoitettavaa näyttöä voidaan tarvittaessa täydentää muualla osaamisen arvioinnilla, kuten haastattelujen, tehtävien ja luetettavien menetelmien avulla.

## **Moniakselinen valmistus 10ov**

### **Ammattitaitovaatimukset**

Tutkinnon suorittaja tuntee moniakselisen työstökoneen tuomat edut ja hyödyt. Hän osaa annettuja dokumentteja hyväksi käyttäen ohjelmoida työstökoneen valmistamaan monimutkaisen työkappaleen. Hän käyttää ohjelmoinnissa koneen omaa ohjausta tai CAM- ohjelmaa ja osaa siirtää työstöradan PC:ltä moniakseliselle työstökoneelle. Hän osaa laskea työstöarvot koneistukseen ja osaa tarkistaa ohjelman simuloinnin avulla. Hän osaa kiinnittää valmistettavan työkappaleen moniakselisen valmistuksen vaatimusten mukaan ottaen huomioon koneistuksen useasta suunnasta samalla kiinnityksellä. Tutkinnon suorittaja osaa valmistaa työkappaleen toleranssien IT7 vaatimusten mukaisesti. Hän osaa tarkistaa ja huoltaa työstökoneella tarvittavia teriä, mittaa ne sekä lisää tai poistaa niitä työkalutiedoista. Hän osaa tehdä mittapöytäkirjan valmistamastaan osasta laatukäsikirjan mukaisesti. Hän ottaa huomioon taloudelliset työmenetelmät ja hän osaa suunnitella työvaiheet etukäteen.

Tutkinnon suorittaja osaa

- hyödyntää moniakselisen työstökoneen tarjoamat mahdollisuudet
- ottaa huomioon IT7 tarkkuusasteen vaatimukset valmistuksessa
- ohjelmoida työstökoneen
- siirtää ohjelman työstökoneelle
- kiinnittää työkappaleen työstökoneeseen siten, että se voidaan koneistaa useista suunnista ja hallitsee siihen liittyvän matematiikan
- osaa käsin paikoittaa terän tai kosketusanturin oikeaan asentoon
- hallitsee kosketusanturin käytön
- tarkistaa ja huoltaa ympäristössä käytettäviä teriä
- mitata terät ja asettaa ne työkalukirjastoon
- laskea ja asettaa oikeat työstöarvot

- hakea nolapisteen työkappaleeseen valmistuksen kannalta edullisimpaan kohtaan
- käyttää teräkorjaimia
- simuloinnin avulla tarkistaa ohjelman
- korjata virheellisen ohjelman
- suorittaa tarvittavat mittaukset ja tekee mittapöytäkirjan laatujärjestelmän mukaisesti
- huomioida taloudelliset työmenetelmät
- suunnitella työvaiheet etukäteen
- arvioida omaa työsuoritustaan
- huomioi työturvallisuuden työsuorituksissaan

## Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle arviointikohteittain.

ARVIOINNIN KOHDE 1. Työprosessien hallinta			
Arviointikriteerit			
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
Tutkinnon suorittaja			
Suunnitelmallinen työskentely	tarvitsee ohjausta	etenee työssään itsenäisesti, mutta tarvitsee ohjausta alkuun pääsyssä tai työvaiheista toiseen siirryttäessä	työskentelee suunnitelmallisesti
Työn kokonaisuuden hallinta	tarvitsee ohjausta	hallitsee työkokonaisuuden, mutta tarvitsee ohjausta	työskentelee itsenäisesti
Aloitekyky ja yrittäjäyys	kysyy tarvittaessa neuvoa	pyrkii työskentelemään joutuisasti	työskentelee oma-aloitteisesti ja joutuisasti

ARVIOINNIN KOHDE 2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalien hallinta			
Työmenetelmien hallinta	ymmärtää moniakselisen valmistuksen tuomat edut ja hyödyt, hallitsee moniakselisen työstökoneen koordinaatiston,	osaa mitata, asettaa ja poistaa teriä työkalumakasiinista, osaa suunnitella valmistuksen eri työvaiheet,	osaa suunnitella työkappaleen työvaiheet etukäteen, osaa huomioida käytettävät terät ja laskee niille työstöarvot koneistettavan työkappaleen mukaan, huomioi siisteyden ja puhtauden ympäristössä, hallitsee kosketusanturin käytön,
Moniakselisen työstökoneen hallinta	osaa ohjelmoida yksinkertaisia moniakselisella työstökoneella tehtäviä muotoja	osaa ohjelmoida moniakselisen työstökoneen, osaa tarkistaa tekemänsä ohjelman,	osaa ohjelmoida moniakselisen työstökoneen itsenäisesti, osaa tarkistaa ja korjaa ohjelman tarvittaessa,
Työkappaleen kiinnitys	osaa kiinnittää työkappaleen tyypillisillä kiinnitysmenetelmillä työstökoneeseen, osaa hakea nollapisteen työkappaleeseen,	osaa kiinnittää työkappaleen sitä varten tehtyyn kiinnittimeen, osaa hakea nollapisteen työkappaleeseen,	osaa suunnitella kiinnittimiä moniakselista valmistusta varten, osaa hakea nollapisteen työkappaleeseen kosketusanturilla,
Mittaaminen	osaa suorittaa tyypilliset mittaukset työkappaleelle	osaa mitata työkappaleen ja tekee mittapöytäkirjan laatukäsikirjan mukaan	osaa mitata työkappaleen ja tekee mittapöytäkirjan laatukäsikirjan mukaan itsenäisesti,

ARVIOINNIN KOHDE 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta			
Piirustusten ja ohjeiden ymmärtäminen	osaa tulkita yksinkertaisia työpiirustuksia ja hahmottaa piirustuksen mukaisen kappaleen	osaa tulkita työpiirustuksen projektioita, leikkauksia, mitoituksia ja pintamerkkejä	hallitsee itsenäisesti koneenpiirustuksen lukemisen ja piirtämisen,
Materiaalinhallinta	tarvitsee ohjausta materiaalien valinnassa	tunnistaa materiaaleja ja pyrkii selvittämään niiden työstämisen, ottaa huomioon oikeat työvarat,	hallitsee itsenäisesti tavanomaiset materiaalit ja niiden työstön, merkkää palauttamansa materiaalit,
Laadunhallinta	tarvitsee ohjausta saavuttaakseen laatuvaatimuksen	osaa valmistaa työkappaleen laatuvaatimusten mukaan	osaa korjata työsuoritustaan laatuvaatimusten mukaisesti ja ymmärtää laadun merkityksen
Matematiikan ja luonnontieteiden taidot	osaa ohjatusti hyödyntää matematiikkaa työsuorituksissaan	käyttää matematiikkaa apuna työsuorituksissaan	osaa soveltaa matematiikkaa työtehtävissä

ARVIOINNIN KOHDE 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot			
Terveys, turvallisuus ja työkyky	noudattaa työturvallisuusohjeita	työskentelee ergonomisesti oikein	pitää työpaikkansa järjestyksessä ja siistinä
Oppimis- ja ongelmanratkaisutaidot	tarvitsee ohjausta ja esimerkkejä	etsii tietoa ja ratkaisee ongelmia avustettuna	ratkaisee työhön liittyvät ongelmat itsenäisesti
Vuorovaikutus ja yhteistyötaidot	ottaa huomioon toiset työntekijät	toimii vuorovaikutteisesti	toimii aktiivisena työparina tai ryhmän jäsenenä
Ammattieettiset taidot	käyttää työvälineitä huolellisesti	työskentelee vastuuntuntoisesti ja huolehtii työvälineistä ja työympäristöstä	työskentelee huolellisesti ja tarkasti, huolehtii koneiden ja laitteiden huollosta ja korjausta

### **Ammattitaidon osoittamistavat**

Tutkinnon suorittaja valmistaa työkappaleen IT7 tarkkuusasteen vaatimusten mukaisesti työpaikalla tai mahdollisimman aidossa työympäristössä oppilaitoksella. Valmistuksessa käytetään moniakselista työstökoneita. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Opetussuunnitelmaperustaisessa koulutuksessa ammattitaito osoitetaan keskeisten ammattitaitovaatimusten osalta ammattiosaamisen näytöllä ja muilta osin muualla arvioinnilla.

Näyttötutkintoperusteisessa koulutuksessa tutkintotilaisuudessa osoitettavaa näyttöä voidaan tarvittaessa täydentää muualla osaamisen arvioinnilla, kuten haastattelujen, tehtävien ja luetettavien menetelmien avulla.



## CAD/CAM 2D 10ov

### Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittajalla on perustaidot CNC- koneistuksesta. Tutkinnon suorittaja osaa työskennellä ohjelmaympäristössä ja tuntee ohjelman käsitteistön. Tutkinnon suorittaja osaa hyödyntää ohjelmaa työkokonaisuuden – tai sen osan valmistuksessa ja suunnittelussa. Tutkinnon suorittaja hallitsee tasojen, viivatyypien ja paksuuksien käytön. Hän osaa piirtää valmistettavasta osasta työpiirustuksen mitoituksineen ja tulostaa sen. Hän osaa lukea ja kirjoittaa ohjelmaan 2D- tiedostoja muussa kuin ohjelman omassa formaatissa, esimerkiksi dxf ja dwg. Hän korjaa ja tarvittaessa muuttaa geometriaa työstörajojen valmistuksen niin vaatiessa. Tutkinnon suorittaja hallitsee työstörajojen valmistuksen. Hän valitsee rouhintaan tarkoituksenmukaiset työvarat ja viimeistelyssä pyrkii hyvään pinnanlaatuun sekä mittatarkkuuteen. Hän tietää erilaiset työstöratatyypit ja osaa valita niistä sopivan työstettävän muodon mukaan. Hän luo työkalukirjastoon uusia työkaluja ja tarvittaessa muuttaa niissä olevia asetuksia. Hän osaa asettaa oikeat lastunsyvytydet, työstösuunnat ja työstötavat. Hän osaa valita oikeat terät työstörajoihin ja osaa laskea niille oikeat työstöarvot materiaalien perusteella. Hän osaa tarkistaa työstöohjelman toimivuuden CAD/CAM- ohjelmalla ja tarvittaessa korjaa ohjelman virheet. Hän osaa siirtää työstöradan CNC- työstökoneelle. Hän ottaa huomioon työstörajojen teossa työstökoneen ominaisuudet.

Tutkinnon suorittaja osaa

- käyttää CAD/CAM- ohjelmaa
- piirtää työpiirustuksen ja mitoittaa sen valmistuksen mukaisesti
- tulostaa työpiirustuksen
- siirtää työkappaleen kuvaruudulla oikeaan asentoon
- siirtää työkappaleen nollapisteeseen
- lukea tyyppillisiä tiedonsiirtoformaatteja ohjelmaan
- kirjoittaa tyyppillisiä tiedonsiirtoformaatteja ohjelmasta
- mallintaa kappaleen dokumenttien perusteella
- tarvittaessa editoida kuvaa
- käyttää apuna piirustustasoja

- tehdä tarvittavat työstöratot
- post-prosessorin käytön ja tietää sen merkityksen
- valita työstöratot tarvittavat alkiot
- käyttää työkalukirjastoa ja osaa tehdä sinne uusia työkaluja
- valita sopivan työkalun käyttötarkoituksen mukaan
- asettaa oikeat työstöarvot ja lastunpaksuudet materiaalien mukaan
- valita sopivan työstömenetelmän koneistukseen
- käyttää työvaroja tarkoituksenmukaisesti
- hallitsee rouhinnan ja viimeistelyn työvaiheet
- tarkistaa työstöradan ennen sen siirtoa työstökoneelle
- korjata työstöradassa olevat virheet
- siirtää työstöradan työstökoneelle
- ottaa huomioon työstökoneen ominaisuudet työstöratot tehdessä

## Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle arviointikohteittain.

ARVIOINNIN KOHDE 1. Työprosessien hallinta			
Arviointikriteerit			
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
Tutkinnon suorittaja			
Suunnitelmallinen työskentely	tarvitsee ohjausta	etenee työssään itsenäisesti, mutta tarvitsee ohjausta alkuun pääsyssä tai työvaiheista toiseen siirryttäessä	työskentelee suunnitelmallisesti
Työn kokonaisuuden hallinta	tarvitsee ohjausta	hallitsee työkokonaisuuden, mutta tarvitsee ohjausta	työskentelee itsenäisesti
Aloitekyky ja yrittäjäyys	kysyy tarvittaessa neuvoa	pyrkii työskentelemään joutuisasti	työskentelee oma-aloitteisesti ja joutuisasti

ARVIOINNIN KOHDE 2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalien hallinta			
Työmenetelmien hallinta	osaa ohjatusti lukea ja kirjoittaa ohjelmalla eri tiedostoformaatteja, osaa ohjatusti tehdä työpiirustuksen, osaa luoda uuden tiedoston,	osaa lukea ja kirjoittaa ohjelmalla eri tiedostoformaatteja, osaa tehdä työpiirustuksen valmistuksen näkökulmasta, hallitsee työstöratojen ja mallinnuksen valmistuksen,	osaa tehdä työstöradat, osaa tehdä mallinnuksen, osaa siirtää työstöradan työstökoneelle,
CAD/CAM-järjestelmän käyttö	osaa käyttää ohjelman tyypillisiä toimintoja, osaa tehdä yksinkertaisia mallinnuksia ja työstöratioja,	osaa muokata kuvaruudun toimintoja, tuntee ohjelman parametrisyyden ja hyödyntää sitä työskentelyssään, osaa käyttää post-prosessoria, hallitsee työkalutiedoston käytön,	työskentelee CAD/CAM-ympäristössä tehokkaasti ja sujuvasti, käyttää ohjelman parametrisyyttä hyväkseen, osaa muokata ja käyttää työkalutiedostoa,
Mallintaminen	osaa mallintaa kuvia ohjatusti	osaa mallintaa kuvia dokumenttien pohjalta, editoi ja muokkaa kuvaa tarvittaessa	kiinnittää työn sujuvuuteen huomiota, hakee ratkaisuja ongelmatilanteessa,
Työstöradat	osaa tehdä työstöratioja ohjeiden mukaisesti, osaa käyttää työkalukirjastoa.	osaa tehdä työstöradat rouhinnalle ja viimeistelylle, valitsee sopivan työstöratatyyppin koneistettavaan kohteeseen,	osaa asettaa tarkoituksenmukaiset työstöarvot ja lastunpaksuudet, käyttää työvaroja tarkoituksenmukaisesti, hallitsee rouhinnan ja viimeistelyn työstöradat ja työvaiheet, valitsee oikean terän käyttötarkoituksen mukaan

ARVIOINNIN KOHDE 3. Työn perustana olevan tiedon hallinta			
Piirustusten ja ohjeiden ymmärtäminen	osaa tulkita yksinkertaisia työpiirustuksia ja hahmottaa piirustuksen mukaisen kappaleen	osaa tulkita työpiirustuksen projektioita, leikkauksia, mitoituksia ja pintamerkkejä	hallitsee itsenäisesti koneenpiirustuksen lukemisen ja piirtämisen,
Laadunhallinta	tarvitsee ohjausta saavuttaakseen laatuvaatimuksen	osaa valmistaa työkappaleen laatuvaatimusten mukaan	osaa korjata työsuoritustaan laatuvaatimusten mukaisesti ja ymmärtää laadun merkityksen
Matematiikan ja luonnontieteiden taidot	osaa ohjatusti hyödyntää matematiikkaa työsuorituksissaan	käyttää matematiikkaa apuna työsuorituksissaan	osaa soveltaa matematiikkaa työtehtävissä

ARVIOINNIN KOHDE 4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot			
Terveys, turvallisuus ja työkyky	noudattaa työturvallisuusohjeita	työskentelee ergonomisesti oikein	pitää työpaikkansa järjestyksessä ja siistinä
Oppimis- ja ongelmanratkaisutaidot	tarvitsee ohjausta ja esimerkkejä	etsii tietoa ja ratkaisee ongelmia avustettuna	ratkaisee työhön liittyvät ongelmat itsenäisesti
Vuorovaikutus ja yhteistyötaidot	ottaa huomioon toiset työntekijät	toimii vuorovaikutteisesti	toimii aktiivisena työparina tai ryhmän jäsenenä
Ammattieettiset taidot	käyttää työvälineitä huolellisesti	työskentelee vastuuntuntoisesti ja huolehtii työvälineistä ja työympäristöstä	työskentelee huolellisesti ja tarkasti, huolehtii koneiden ja laitteiden huollosta ja korjausta

## **Ammattitaidon osoittamistavat**

Tutkinnon suorittaja valmistaa työpiirustuksen, tarvittavat mallinnukset ja työstöradat CAD/CAM- ohjelmalla ja siirtää työstöradat työstökoneelle työpaikalla tai mahdollisimman aidossa ympäristössä oppilaitoksessa. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Opetussuunnitelma-perustaisessa koulutuksessa ammattitaito osoitetaan keskeisten ammattitaitovaatimusten osalta ammattiosaamisen näytöllä ja muilta osin muualla arvioinnilla. Näyttötutkintoperusteisessa koulutuksessa tutkintotilaisuudessa osoitettavaa näyttöä voidaan tarvittaessa täydentää muualla osaamisen arvioinnilla, kuten haastattelujen, tehtävien ja luetettavien menetelmien avulla