



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

Näyttötutkinnon perusteet

MITTAAJAN JA KALIBROIJAN AMMATTITUTKINTO 2012

Määräys 45/011/2012

Näyttötutkinon perusteet

MITTAAJAN JA KALIBROIJAN AMMATTITUTKINTO 2012

Määräys 45/011/2012

© Opetushallitus ja tekijät

Määräykset ja ohjeet 2012:45

ISBN 978-952-13-5302-4 (nid.)

ISBN 978-952-13-5303-1 (pdf)

ISSN-L 1798-887X

ISSN 1798-887X (painettu)

ISSN 1798-8888 (verkkójulkaisu)

Taitto: Edita Prima Oy

www.oph.fi/julkaisut

Kopijyvä Oy, Espoo 2012



MÄÄRÄYS

2.11.2012

45/011/2012

Voimassaoloaika: **1.12.2012 alkaen toistaiseksi**

Säännökset, joihin toimivalta määräyksen antamiseen
perustuu:

L 631/98, 13 § 2 mom

Kumoo Opetushallituksen määräyksen

-

Muuttaa Opetushallituksen määräystä

-

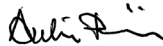
**MITTAAJAN JA KALIBROIJAN
AMMATTITUTKINNON PERUSTEET**

Opetushallitus on päättänyt mittajaan ja kalibroijan ammattitutkinnon perusteista, joita on noudatettava 1.12.2012 lukien toistaiseksi.

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

Järjestettäessä näyttötutkintoon valmistavaa koulutusta koulutuksen järjestäjä päättää koulutuksen sisällöstä ja järjestämisestä tutkinnon perusteiden mukaisesti. Koulutukseen osallistuvalla tulee osana koulutusta järjestää mahdollisuus suorittaa näyttötutkinto.

Pääjohtaja


Aulis Pitkälä

Yli-insinööri


Seppo Valio

LIITE

Mittajaan ja kalibroijan ammattitutkinto 2012

Sisältö

1	Näyttötutkinnot	7
1.1	Näyttötutkintojen järjestäminen	7
1.2	Näyttötutkinnon suorittaminen	7
1.3	Näyttötutkinnon perusteet.....	7
1.4	Henkilökohtaistaminen näyttötutkinnossa	8
1.5	Ammattitaidon arviointi näyttötutkinnossa.....	8
	Arvioijat	9
	Arvioinnin oikaisu	9
1.6	Todistukset	9
1.7	Näyttötutkintoon valmistava koulutus	10
2	Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon muodostuminen	11
2.1	Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnossa osoitettava osaaminen.....	11
2.2	Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon osat ja tutkinnon muodostuminen.....	12
3	Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnossa vaadittava ammattitaito ja arvioinnin perusteet	15
3.1	Mittaussuunnitelman laadinta.....	16
	Ammattitaitovaatimukset	16
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	16
	Ammattitaidon osoittamistavat	19
3.2	Mittaaminen käsimittausvälineillä	19
	Ammattitaitovaatimukset	19
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	20
	Ammattitaidon osoittamistavat	23
3.3	Mittaaminen mittauslaitteilla.....	23
	Ammattitaitovaatimukset	23
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	24
	Ammattitaidon osoittamistavat	30
3.4	Mittaaminen 3D-koordinaattimittauskoneella.....	31
	Ammattitaitovaatimukset	31
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	31
	Ammattitaidon osoittamistavat	35
3.5	Mittaaminen optisilla mittauslaitteilla	35
	Ammattitaitovaatimukset	35
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	36
	Ammattitaidon osoittamistavat	43
3.6	Kalibrointijärjestelmän suunnittelu	44
	Ammattitaitovaatimukset	44
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	44
	Ammattitaidon osoittamistavat	47
3.7	Käsimittausvälineiden kalibrointi.....	48
	Ammattitaitovaatimukset	48
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	48
	Ammattitaidon osoittamistavat	54
3.8	Mittauslaitteiden kalibrointi.....	54
	Ammattitaitovaatimukset	54
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	55
	Ammattitaidon osoittamistavat	60
3.9	3D-koordinaattimittauskoneen kalibrointi.....	61
	Ammattitaitovaatimukset	61
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	61
	Ammattitaidon osoittamistavat	63

3.10	Optisten mittauslaitteiden kalibrointi.....	64
	Ammattitaitovaatimukset	64
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	64
	Ammattitaidon osoittamistavat	69
3.11	Suureiden mittaaminen prosessissa	69
	Ammattitaitovaatimukset	69
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	69
	Ammattitaidon osoittamistavat	72
3.12	Lämpötilan mittauslaitteiston kalibrointi.....	72
	Ammattitaitovaatimukset	72
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	73
	Ammattitaidon osoittamistavat	75
3.13	Paineen mittauslaitteiston kalibrointi.....	76
	Ammattitaitovaatimukset	76
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	76
	Ammattitaidon osoittamistavat	79
3.14	pH:n mittauslaitteiston kalibrointi.....	80
	Ammattitaitovaatimukset	80
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	80
	Ammattitaidon osoittamistavat	83
3.15	Johtokyvyn mittauslaitteiston kalibrointi	84
	Ammattitaitovaatimukset	84
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	84
	Ammattitaidon osoittamistavat	87
3.16	Ei-automaattisten vaakojen kalibrointi.....	87
	Ammattitaitovaatimukset	87
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	87
	Ammattitaidon osoittamistavat	90
3.17	Automaattisten vaakojen kalibrointi	91
	Ammattitaitovaatimukset	91
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	91
	Ammattitaidon osoittamistavat	97
3.18	Muun mittauslaitteiston kalibrointi	98
	Ammattitaitovaatimukset	98
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	98
	Ammattitaidon osoittamistavat	101
3.19	Raskaan ajoneuvokaluston tarkastuslaitteiden kalibrointi	102
	Ammattitaitovaatimukset	102
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	102
	Ammattitaidon osoittamistavat	105
3.20	Jarrudynamometrin kalibrointi.....	105
	Ammattitaitovaatimukset	105
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	105
	Ammattitaidon osoittamistavat	108
3.21	Suureiden mittaaminen päästömittauksissa.....	108
	Ammattitaitovaatimukset	108
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	109
	Ammattitaidon osoittamistavat	111
3.22	Päästömittaukset	112
	Ammattitaitovaatimukset	112
	Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)	112
	Ammattitaidon osoittamistavat	114

1 Näyttötutkinnot

1.1 Näyttötutkintojen järjestäminen

Opetushallituksen asettamat, työnantajien, työntekijöiden, opettajien ja tarvittaessa itsenäisten ammatinharjoittajien edustajista koostuvat tutkintotoimikunnat vastaavat näyttötutkintojen järjestämisestä ja valvonnasta sekä antavat tutkintotodistukset. Tutkintotoimikunnat tekevät sopimuksen näyttötutkintojen järjestämisestä koulutuksen järjestäjien ja tarvittaessa muiden yhteisöjen ja säätiöiden kanssa. Näyttötutkintoja ei saa järjestää ilman voimassa olevaa, tutkintotoimikunnan kanssa solmittua järjestämissopimusta.

1.2 Näyttötutkinnon suorittaminen

Näyttötutkinto suoritetaan osoittamalla hyväksytysti tutkinnon perusteissa vaadittu osaaminen tutkintotilaisuuksissa käytännön työssä ja toiminnassa. Jokainen tutkinnon osa on arvioitava erikseen. Arvioinnin tekevät työnantajien, työntekijöiden ja opetusalan edustajat yhdessä. Aloilla, joilla itsenäinen ammatinharjoittaminen on tyypillistä, myös tämä taho otetaan huomioon arvioijien valinnassa. Lopullisen päätöksen arvioinnista tekee tutkintotoimikunta. Tutkintotodistus voidaan antaa, kun kaikki tutkinnon suorittamiseksi määräytyt tutkinnon osat on suoritettu hyväksytysti.

1.3 Näyttötutkinnon perusteet

Tutkinnon perusteissa määritellään tutkintoon kuuluvat osat ja mahdollisesti niistä muodostuvat osaamisalat, tutkinnon muodostuminen, kussakin tutkinnon osassa vaadittava ammattitaito, arvioinnin perusteet (arvioinnin kohteet ja kriteerit) ja ammattitaidon osoittamistavat.

Tutkinnon osa muodostaa ammatin osa-alueen, joka voidaan erottaa luonnollisesta työprosessista itsenäiseksi arvioitavaksi kokonaisuudeksi. Tutkinnon osissa määritellyissä ammattitaitovaatimuksissa keskitytään ammatin ydintoimintoihin, toimintaprosessien hallintaan ja kyseessä olevan alan ammattikäytäntöihin. Niihin sisältyvät myös työelämässä yleisesti tarvittavat taidot, esimerkiksi sosiaaliset valmiudet.

Arvioinnin kohteet ja kriteerit on johdettu ammattitaitovaatimuksista. Arvioinnin kohteilla ilmaistaan ne osaamisen alueet, joihin arvioinnissa kiinnitetään erityistä huomiota. Kohteiden määrittäminen helpottaa myös ammattitaidon arviointia asianomaisesta työtoiminnasta. Arvioinnin tulee kattaa kaikki tutkinnon perusteissa määritellyt arvioinnin kohteet. Arvioinnin kriteerit määrittelevät hyväksyttävän suorituksen laadullisen ja määrällisen tason.

Ammattitaidon osoittamistavat sisältävät tutkinnon suorittamiseen liittyviä tarkentavia ohjeita. Ammattitaito osoitetaan pääsääntöisesti todellisissa työtehtävissä ja toimissa. Ammattitaidon osoittamistavat voivat sisältää mm. ohjeita siitä, kuinka tutkintosuoritusta voidaan tarvittaessa täydentää, jotta kaikki ammattitaitovaatimukset tulevat kattavasti osoitetuiksi.

1.4 Henkilökohtaistaminen näyttötutkinnossa

Koulutuksen järjestäjä huolehtii näyttötutkintoon ja siihen valmistavaan koulutukseen hakeutumisen, tutkinnon suorittamisen sekä tarvittavan ammattitaidon hankkimisen henkilökohtaistamisesta.

Henkilökohtaistamisessa tulee ottaa huomioon ammatillisesta aikuiskoulutuksesta annetun lain (L 952/2011) 11 §:n säännökset opiskelijan oikeuksista ja velvollisuuksista.

Opetushallitus on antanut henkilökohtaistamista koskevan erillisen määräyksen (43/011/2006).

1.5 Ammattitaidon arviointi näyttötutkinnossa

Ammattitaidon arvioinnissa tulee perusteellisesti ja huolellisesti tarkastella sitä, miten tutkinnon suorittaja on osoittanut osaavansa sen, mitä tutkinnon perusteissa ko. tutkinnon osan ammattitaitovaatimuksissa edellytetään. Arvioinnissa käytetään tutkinnon perusteissa määriteltyjä arviointikriteerejä. Arvioinnissa tulee käyttää monipuolisesti erilaisia ja ensisijaisesti laadullisia arviointimenetelmiä. Vain yhden menetelmän käytöllä ei välttämättä saada luotettavaa tulosta. Arvioinnissa otetaan huomioon ala- ja tutkintokohtaiset erityispiirteet tutkinnon perusteiden mukaisesti. Mikäli tutkinnon suorittajalla on luotettavia selvityksiä aikaisemmin osoitetusta osaamisesta, arvioijat arvioivat niiden vastaavuuden näyttötutkinnon perusteiden ammattitaitovaatimuksiin. Arvioijat ehdottavat dokumentin tutkintotoimikunnalle tunnustettavaksi osaksi näyttötutkinnon suoritusta. Lopullisen päätöksen aiemmin osoitetun ja luotettavasti selvitetyn osaamisen tunnustamisesta tekee tutkintotoimikunta.

Ammattitaidon arviointi on prosessi, jossa arviointiaineiston keräämisellä ja arvioinnin dokumentoinnilla on keskeinen merkitys. Työelämän sekä opettajien edustajat tekevät kolmikantaisesti huolellisen ja monipuolisen arvioinnin. Jokaisen tutkinnon suorittajan tulee selvästi saada tietoonsa arvioinnin perusteet. Tutkinnon suorittajalle on annettava mahdollisuus suoritustensa itsearviointiin. Näyttötutkinnon järjestäjä laatii arvioinnin kohteena olevan tutkinnon osan suorittamisesta arviointipöytäkirjan, jonka arvioijat allekirjoittavat. Tutkinnon suorittajalle tämän jälkeen annettava palaute on osa hyvää arviointiprosessia. Lopullisen päätöksen arvioinnista tekee tutkintotoimikunta.

Arvioijat

Tutkinnon suorittajan ammattitaitoa arvioivilla henkilöillä tulee olla hyvä ammattitaito ko. näyttötutkinnon alalta. Tutkintotoimikunta ja näyttötutkinnon järjestäjä sopivat arvioijista näyttötutkintojen järjestämissopimuksessa.

Arvioinnin oikaisu

Tutkinnon suorittaja voi lainsäädännön mukaisena määräaikana pyytää arvioinnin oikaisua tutkintotoimikunnalta, jonka toimialaan ja -alueeseen kyseessä oleva tutkinto kuuluu. Kirjallinen oikaisupyyntö osoitetaan tutkintotoimikunnalle. Tutkintotoimikunta voi arvioijia kuultuaan velvoittaa toimittamaan uuden arvioinnin. Arviointia koskevasta oikaisuvaatimuksesta annettuun tutkintotoimikunnan päätökseen ei voi hakea muutosta valittamalla.

1.6 Todistukset

Tutkintotodistuksen ja todistuksen tutkinnon osan tai osien suorittamisesta antaa tutkintotoimikunta. Todistuksen valmistavaan koulutukseen osallistumisesta antaa koulutuksen järjestäjä. Opetushallitus on antanut määräyksen todistuksiin merkittävistä tiedoista.

Näyttötutkinnon osan tai osien suorittamisesta annetaan todistus silloin, kun näyttötutkintoon osallistuva sitä pyytää. Tutkintotodistuksen ja myös todistuksen tutkinnon osan tai osien suorittamisesta allekirjoittavat tutkintotoimikunnan edustaja ja näyttötutkinnon järjestäjän edustaja.

Opetushallituksen hyväksymään ammattikirjaan tehty merkintä näyttötutkinnon suorittamisesta on tutkintotodistukseen rinnastettava todistus näyttötutkinnon suorittamisesta. Näyttötutkinnon järjestäjä hankkii ja allekirjoittaa ammattikirjan. Ammattikirja on näyttötutkinnon suorittajalle maksullinen.

1.7 Näyttötutkintoon valmistava koulutus

Näyttötutkintoihin osallistumiselle ei voida asettaa koulutukseen osallistumista koskevia ennakkoehtoja. Pääsääntöisesti tutkinnot suoritetaan kuitenkin valmistavan koulutuksen yhteydessä. Koulutuksen järjestäjä päättää näyttötutkintoon valmistavan koulutuksen sisällöstä ja järjestämisestä tutkinnon perusteiden mukaisesti. Koulutus ja tutkintotilaisuudet on jäsennettävä tutkinnon osien mukaisesti. Näyttötutkintoon valmistavaan koulutukseen osallistuvalla tulee osana koulutusta järjestää mahdollisuus osallistua tutkintotilaisuuksiin ja suorittaa näyttötutkinto.

Näyttötutkintoon valmistavassa koulutuksessa tulee ottaa huomioon ammatillisesta aikuiskoulutuksesta annetun lain 11, 13, 13 a ja 16 §:n säännökset.

2 Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon muodostuminen

2.1 Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnossa osoitettava osaaminen

Mittaustekniikan ja mittauslaitteiden kalibroinnin ammattitaitovaatimukset ovat lisääntyneet mittauslaittekehityksen ja pienempien toleranssi- ja mittausepävarmuusvaatimusten myötä ja täsmentyneet yritysten laadunhallintajärjestelmien vuoksi. Yritysten hajautettu tuotantorakenne, jossa tuotanto ja osien valmistus on hajautettu eri yrityksiin, aiheuttaa sen, että osien yhteensopivuus- ja mittojen yhtenevyysvaatimuksista tulee entistä haastavampia. Mittaamisen ja mittauslaitteiden kalibroinnin osaamisella on suuri merkitys niin tuotteiden laadun kuin taloudellisuuden ja turvallisuudenkin suhteen. Mittauskyvyn osoittaminen on keskeinen vaatimus muun muassa akkreditoituille testaus- ja kalibrointilaboratorioille.

Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon suorittaminen tuo pätevyyden eri toimialoille, laitteille ja laiteryhmille. Mittaajan ja mittauslaitteiden kalibroijan työtehtävien lisäksi mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon mukaista pätevyyttä tarvitsevat mittauslaittevastaavat, laboratorioissa työskentelevät, tarkastajat ja mittamiehet sekä koneistajat ja asentajat.

Mittaaja osaa suorittaa annetut mittaustehtävät ja ymmärtää mittauksille esitetyt vaatimukset. Hän valmistelee mittaukset, mittaa ja analysoi mittaustulokset sekä tekee niistä vaadittavat mittausraportit. Koneistaja säätää mittaustulosten perusteella valmistusprosessia sekä tarkastaa ja hyväksyy valmiin tuotteen. Laboratorioissa työskentelevät ottavat ja käsittelevät näytteitä, valitsevat tarkoitukseenmukaiset mittauslaitteet, mittaavat ja analysoivat näytteet sekä raportoivat tulokset. Suurten kohteiden mittaamiseen erikoistuneet mittamiehet ja tarkastajat suunnittelevat, laskevat ja analysoivat mittaukset sekä ratkaisevat olosuhteet huomioiden mittauslaitteiden sijoittelun ja vastaavat mittausten mittausepävarmuudesta.

Kalibroija osaa mittauslaitteiden kalibroinnin laite- ja laiteryhmäkohtaisesti. Varsinaisen mittauslaitteen kalibroinnin lisäksi hän tekee mittausepävarmuuslaskelmat sekä kalibrointitodistukset tai -raportit. Prosessimittauslaitteiden kalibroija huolehtii prosessien mittauslaitteiden määräaikaista kalibroinneista ja huolloista. Laittevastaava vastaa mittauslaitteiden kalibrointien toteuttamisesta,

määrittää laitteiden kalibrointijaksot ja huolehtii jäljitettävyydestä sekä huoltaa ja ohjelmoi mittauslaitteita ja tekee pieniä korjauksia.

Mittaajan ammattitaitovaatimuksissa on keskeisintä perustiedot mitattavista suureista ja mittauslaitteiden käyttö- sekä mittausperiaatteet, käsitteet ja terminologia. Varsinaisen mittaamisen lisäksi on hallittava mittauksen suunnittelu, mittauslaitteiden sijoittelu sekä mittauksien laskenta, arviointi ja raportointi. Tämän lisäksi on osattava mittauslaitteiden ja -järjestelmien ylläpito ja huolto. Kaikissa mittauksissa keskeinen osaamisalue on mittausepävarmuuden määrittely.

Kalibroijan ammattitaitovaatimuksissa korostuvat mittauksien käsittely ja tilastollisten analyysien teko. Keskeisimpiä osaamisalueita ovat mittauslaitteiden käsittely ja perustiedot mitattavista suureista, mittauksien jäljitettävyyden toteuttaminen ja mittausepävarmuuden arviointi ja laskenta, johon kuuluvat epävarmuustekijöiden kartoittaminen ja niiden laskentamenettelyt. Varsinaisen mittauslaitteen kalibroinnin lisäksi ammattitaitovaatimukseen kuuluvat kalibrointitulosten raportointi ja kalibrointitodistusten teko, vertailumittaukset ja laadunvarmennus kalibrointitehtävissä.

2.2 Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon osat ja tutkinnon muodostuminen

Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnossa on viisi osaamisalaa:

- A. Konepajamittaukset
- B. Konepajamittauslaitteiden kalibroinnit
- C. Prosessin mittaukset ja kalibroinnit
- D. Raskaan ajoneuvokaluston tarkastuslaitteiden kalibroinnit
- E. Päästömittaukset.

A. Konepajamittaukset

Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon osaamisala konepajamittaukset sisältää kaksi pakollista tutkinnon osaa ja kolme valinnaista tutkinnon osaa. Koko tutkinnon suorittaminen edellyttää kahden pakollisen tutkinnon osan ja yhden valinnaisen tutkinnon osan suorittamista.

Pakolliset tutkinnon osat:

- 3.1 Mittaussuunnitelman laadinta
- 3.2 Mittaaminen käsimitausvälineillä.

Valinnaiset tutkinnon osat:

- 3.3 Mittaaminen mittauslaitteilla
- 3.4 Mittaaminen 3D-koordinaattimittauskoneella
- 3.5 Mittaaminen optisilla mittauslaitteilla.

B. Konepajamittauslaitteiden kalibroinnit

Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon osaamisala konepajamittauslaitteiden kalibrointi sisältää kaksi pakollista tutkinnon osaa ja neljä valinnaista tutkinnon osaa. Koko tutkinnon suorittaminen edellyttää kahden pakollisen tutkinnon osan ja yhden valinnaisen tutkinnon osan suorittamista.

Pakolliset tutkinnon osat:

- 3.6 Kalibrointijärjestelmän suunnittelu
- 3.2 Mittaaminen käsimittausvälineillä

Valinnaiset tutkinnon osat:

- 3.7 Käsimittausvälineiden kalibrointi
- 3.8 Mittauslaitteiden kalibrointi
- 3.9 3D-koordinaattimittauskoneen kalibrointi
- 3.10 Optisten mittauslaitteiden kalibrointi

C. Prosessin mittaukset ja kalibroinnit

Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon osaamisala prosessin mittaukset ja kalibroinnit sisältää yhden pakollisen tutkinnon osan ja kahdeksan valinnaista tutkinnon osaa. Koko tutkinnon suorittaminen edellyttää pakollisen tutkinnon osan ja kolmen valinnaisen tutkinnon osan suorittamista.

Pakollinen tutkinnon osa:

- 3.11 Suureiden mittaaminen prosessissa

Valinnaiset tutkinnon osat:

- 3.12 Lämpötilan mittauslaitteiston kalibrointi
- 3.13 Paineen mittauslaitteiston kalibrointi
- 3.14 pH:n mittauslaitteiston kalibrointi
- 3.15 Johtokyvyn mittauslaitteiston kalibrointi
- 3.16 Ei-automaattisten vaakojen kalibrointi
- 3.17 Automaattisten vaakojen kalibrointi
- 3.18 Muun mittauslaitteiston kalibrointi

D. Raskaan ajoneuvokaluston tarkastuslaitteiden kalibroinnit

Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon osaamisala raskaan ajoneuvokaluston tarkastuslaitteiden kalibroinnit sisältää yhden pakollisen tutkinnon osan ja kolme valinnaista tutkinnon osaa. Koko tutkinnon suorittaminen edellyttää pakollisen tutkinnon osan ja kahden valinnaisen tutkinnon osan suorittamista.

Pakollinen tutkinnon osa:

3.19 Raskaan ajoneuvokaluston tarkastuslaitteiden kalibrointi

Valinnaiset tutkinnon osat:

3.13 Paineen mittaustaitteiston kalibrointi

3.18 Muun mittaustaitteiston kalibrointi

3.20 Jarrudynamometrin kalibrointi

E. Päästömittaukset

Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon osaamisala päästömittaukset sisältää kaksi pakollista tutkinnon osaa. Koko tutkinnon suorittaminen edellyttää molempien pakollisten tutkinnon osien suorittamista.

Pakolliset tutkinnon osat:

3.21 Suureiden mittaaminen päästömittauksissa

3.22 Päästömittaukset

3 Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnossa vaadittava ammattitaito ja arvioinnin perusteet

Tutkinnon perusteissa vaadittu ammattitaito osoitetaan tutkintotoimikunnan hyväksymän mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinnon järjestämissuunnitelman perusteella henkilökohtaistetuissa tutkintotilaisuuksissa aidossa toiminnassa, jolloin tutkinnon suorittaja osoittaa kattavasti tutkinnon perusteiden edellyttämän ammatillisen osaamisen.

Tutkintotilaisuuksissa tutkinnon suorittaja osoittaa valmiuksia ja kykyä soveltaa osaamistaan vaihtelevissa tilanteissa ja toimintaympäristöissä. Hän myös osoittaa kykynsä kokemusten arviointiin ja kokemuksista oppimiseen, toimintatapojen uudelleenajatteluun ja uusien toimintatapojen käyttöönottoon.

Arvioijat, jotka on perehdytetty arviointitehtävään, arvioivat tutkinnon suorittajan ammattitaidon tutkintotilaisuuksissa. Tutkinnon suorittajalle on annettava mahdollisuus suoritustensa itsearviointiin. Arvioijat arvioivat ja dokumentoivat tutkinnon suorittajan osoittaman osaamisen tutkinnon ammattitaitovaatimusten, arvioinnin kohteiden ja kriteerien mukaisesti. Tutkinnon suorittajalle annettava palaute arvioinnista on osa hyvää arviointiprosessia. Palaute voidaan antaa tutkinnon suorittajalle esimerkiksi arviointiesityksen tekemisen jälkeen.

Tutkinnon suorittajalle voidaan antaa mahdollisuus täydentää tutkintosuorituksiaan suullisesti. Arvioijat kirjaavat keskustelun aikana tehdyt havainnot arviointilomakkeeseen. Näin varmistetaan tutkintosuoritusten kattavuus ja arvioinnin luotettavuus. Tämä mahdollisuus voidaan järjestää tutkinnon osan suorittamisen yhteydessä tai sitten kun kaikki tutkinnon osien suoritukset on tehty.

Mittaajan ja kalibroijan ammattitutkinto arvioidaan tutkinnon osa kerrallaan niin, että tutkinnon suorittajan ammattitaitoa verrataan tutkinnon osan ammattitaitovaatimuksiin. Kolmikantainen arvioijaryhmä tekee tutkinnon osan kirjallisen arviointiesityksen tutkintotoimikunnalle sen jälkeen, kun tutkintosuoritukset on tehty kattavasti, luotettavasti ja tutkinnon perusteiden mukaisesti. Kolmikantaisen arvioijaryhmän jäsenet edustavat työnantajia, työntekijöitä ja opettajia.

3.1 Mittaussuunnitelman laadinta

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa laatia tuotantokappaleiden, kokoonpanon tai näiden molempien piirustuksien mukaan mittaussuunnitelmia mittauskohteiden vaatimustenmukaisuuden tarkastamiseksi.

Ammattitaitovaatimuksissa esitetyt standardit ovat esimerkkejä, ja niiden voimassaolo on aina tarkistettava.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee ISO-standardien mukaiset piirustusmerkinnät.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Perusoletukset piirustusta tulkittaessa (SFS-EN ISO 8015)	Tutkinnon suorittaja tietää <ul style="list-style-type: none">• oikean peruslämpötilan• piirustuksen täydellisyyden• oletuksena olevan riippumattomuuden periaatteen.
Yleistoleranssien ymmärtäminen (SFS-EN 22768-1,-2)	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää mahdollisten yleistoleranssien vaikutuksen <ul style="list-style-type: none">• mittoihin• muotoihin.
Piirustuksessa esitettyjen mittatoleranssien ymmärtäminen (ISO 286-1 ja 2, SFS-EN ISO14405-1 ja 2, SFS-EN ISO 2692)	Tutkinnon suorittaja selvittää piirustuksessa esitettyjen merkintöjen <ul style="list-style-type: none">• tarkoituksen• verhopintavaatimuksen• riippumattomuusperiaatteen• vastavuoroisuuden vaatimuksen• ja niiden erot.
Piirustuksessa esitettyjen kulmatoleranssien ymmärtäminen	Tutkinnon suorittaja selvittää piirustuksessa esitettyjen merkintöjen <ul style="list-style-type: none">• tarkoituksen• niiden erot ja <ul style="list-style-type: none">• yleisvaatimukset.
Piirustuksessa esitettyjen muoto- ja sijaintitoleranssien ymmärtäminen (SFS-EN ISO 1101, SFS-EN ISO 2692 ja SFS-EN ISO 14405-1 ja 2, SFS-EN ISO 5459)	Tutkinnon suorittaja selvittää piirustuksessa esitettyjen merkintöjen <ul style="list-style-type: none">• tarkoituksen• peruselementit ja niiden järjestyksen• maksimimateriaalin vaatimuksen vaikutuksen• vähimmäismateriaalin vaatimuksen vaikutuksen• verhopintavaatimuksen

	<ul style="list-style-type: none"> • eri sovitusvaihtoehtojen vaikutuksen ja • yleisvaatimukset.
Piirustuksessa esitettyjen pintavaatimusten ymmärtäminen (SFS-EN ISO 1302, ISO 12085, ISO 4287, ISO 13565-2 ja ISO 13565-3)	<p>Tutkinnon suorittaja selvittää piirustuksessa esitettyjen merkintöjen perusteella</p> <ul style="list-style-type: none"> • kappaleen työvaran • toleroidun pinnankarheussuureen (suureet) ja sen suuruuden • käytetyn mittausjakson • pinnan työstömenetelmän <p>ja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkoitetun pinnan luonteen.
Piirustuksessa esitettyjen pinnoitus-, materiaali- ja kovuusvaatimusten ymmärtäminen	<p>Tutkinnon suorittaja selvittää piirustuksessa esitettyjen merkintöjen perusteella</p> <ul style="list-style-type: none"> • kappaleen pintakäsittelyn • mahdollisen karkaisun • muun lämpökäsittelyn • käytettävät mittausmenetelmät.
Tutkinnon suorittaja tuntee tavallisimmat mittauksissa tarvittavat mittauslaitteet.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Pituuden mittauksessa käytettävien mittauslaitteiden valinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa valita oikean mittauslaitteen <ul style="list-style-type: none"> – mittauskohteen toleranssivaatimuksen ja mittausepävarmuuden mukaan – kohteen koon mukaan – kohteen jäykkyyden ja muodon mukaan <p>tai</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Kulmien mittauksessa käytettävien mittauslaitteiden valinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa valita oikean mittauslaitteen <ul style="list-style-type: none"> – mittauskohteen toleranssivaatimuksen ja mittausepävarmuuden mukaan – kohteen koon ja rakenteen mukaan <p>tai</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Muoto- ja sijaintitoleranssien mittauksessa käytettävien mittauslaitteiden valinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa valita oikean mittauslaitteen <ul style="list-style-type: none"> – mittauskohteen toleranssivaatimuksen ja mittausepävarmuuden mukaan – kohteen koon mukaan <p>tai</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa etsiä tarvittavan palvelun.

Pinnankarheuden mittauksessa käytettävien menetelmien ja laitteiden valinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa valita oikean mittauslaitteen ja menetelmän <ul style="list-style-type: none"> mittauskohteen toleranssivaatimuksen ja mittausepävarmuuden mukaan kohteen koon ja muodon mukaan tai <ul style="list-style-type: none"> osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Tutkinnon suorittaja tuntee tavallisimpien valmistusmenetelmien vaikutuksen mittauksiin.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Työstömenetelmille tyypillisten virhelähteitten huomioon ottaminen (sorvaus, jyrshintä, hionta, poraus, höyläys, kipinätyöstö, ruiskuvalu, levytyöt)	Tutkinnon suorittaja osaa valita oikeat mittauspisteet ottaen huomioon <ul style="list-style-type: none"> hennon työkappaleen vaikutuksen perielementin sijainnin pinnankarheuden ja koon vaikutuksen kiinnitysvoimien vaikutuksen tavallisten geometrinen virheitten vaikutukset.
Tutkinnon suorittaja tuntee mahdollisuudet kappaleitten mittaukseen työstökoneissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Virhe-erottelun soveltaminen	Tutkinnon suorittaja ymmärtää virhe-erottelun 180°:n käännöllä <ul style="list-style-type: none"> kartiokkuudelle kohtisuorudelle virheelle keskipisteessä.
Lämpötilaerojen huomioon ottaminen	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> koneen, mittauslaitteen ja kappaleen lämpötilaerojen merkityksen kappaleen lämpötilagradienttien merkityksen koneen ja mittauskohteen lämpöpitenemiskertoimien eron merkityksen.
Kiinnitysvoimien huomioon ottaminen	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> jännitysten laukeamisen merkityksen kiinnitysvoimien aiheuttamien muodonmuutosten merkityksen.
Tutkinnon suorittaja tuntee ISO-standardin ISO 14253-1 mukaisen menettelyn hyväksymiskriteereistä.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittausepävarmuuden merkityksen huomioiminen "ostettaessa" alihankintaa	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> määrittää hyväksymisrajat ja tunnistaa ongelmatilanteet.
Mittausepävarmuuden merkityksen huomioiminen toimitettaessa tuotteita	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> määrittää hyväksymisrajat ja tunnistaa ongelmatilanteet.

Tutkinnon suorittaja tuntee mittauksiin liittyvät työturvallisuusvaatimukset.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Työpaikkakohtaisten turvallisuusmääräysten huomioiminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • valita työpaikkakohtaiset turvavälineet ja • rajata mittauksiin tarvittavan tilan ulkopuolisilta käytettäessä esimerkiksi röntgensäteilyä tai laservaloa.
Mittauskohteitten käsittely	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • välttää liian raskaita nostoja • käyttää nostovälineitä turvallisesti • välttää virheellisiä työasentoja • käyttää turvallisia puhdistusaineita ja <ul style="list-style-type: none"> • huolehtia tarpeellisesta ilmanvaihdosta.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia tuotantokappaleiden ja kokoonpanojen mittaussuunnitelmia.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittaussuunnitelman laadinta	Tutkinnon suorittaja laatii mittaussuunnitelman <ul style="list-style-type: none"> • annettujen normien mukaiseksi • mittaamisen kannalta johdonmukaisesti eteneväksi • selkeäksi ja helposti luettavaksi • kieliasultaan selkokieliseksi ja kohtalaisen virheettömäksi.
Mittauslaitteiden ja menetelmien valinta	Tutkinnon suorittaja valitsee mittauslaitteet ja menetelmät ottaen huomioon <ul style="list-style-type: none"> • mittatoleranssit • muoto- ja sijaintitoleranssit • pinnankarheuden • mittausepävarmuuden.

Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja osoittaa ammattitaitonsa laatimalla piirustuksien mukaan mittaussuunnitelmia tuotantokappaleille, kokoonpanoille tai molemmille. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan katsoa vastaavan ammattitaitovaatimuksia. Piirustuksien on oltava toleranssimerkinnöiltään riittävän monipuolisia.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa mittaussuunnitelman laadinnan yhteydessä, ammattitaidon osoittamista täydennetään haastattelujen, erillistehtävien ja muiden luotettavien menetelmien avulla.

3.2 Mittaaminen käsimittausvälineillä

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa suorittaa konepajamittauksia käsimittausvälineillä sekä ymmärtää piirustusten asettamat vaatimukset mittauslaitetta kuhunkin kohteeseen valittaessa.

Tutkinnon suorittajan on osattava käyttää mittauksissa sisämikrometriä, ulko-mikrometriä, työntömittaa, nauhamittaa ja mittakelloa sekä vähintään neljää muuta tässä tutkinnon osassa määriteltyä mittauslaitetta.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa laatia mittausuunnitelman käsimittausvälineillä mittaukseen.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittausvälineen valinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• valitsee välineen ottaen huomioon mitattavan kohteen toleranssi- ja mittausepävarmuusvaatimuksen• huomioi mitattavan kohteen materiaalin merkityksen• tunnistaa mitattavan kohteen pinnankarheuden ja hentouden merkityksen.
Päivittäistarkastus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• valitsee sopivat mittanormaalit huomioiden materiaalin ja muodon• suunnittelee mittauslaitteen tarkistuksen oikean asennon.
Mitattavien kohteiden valinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• ymmärtää, miten kohde tulee mitata riittävän monesta kohdasta ja suunnasta.
Olosuhteiden vaikutukset mittauksiin	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• osaa arvioida ja tarvittaessa mitata ympäristöolosuhteita.
Tutkinnon suorittaja osaa käsittäävälineiden oikean käsittelyn.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittausvälineiden käsittely	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• ymmärtää huolellisen käsittelyn merkityksen.
Mittausvälineiden säilytys	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• tunnistaa oikeat varastointiolosuhteet• ymmärtää puhtauden merkityksen• tunnistaa mittalaitteen erityisvaatimukset varastoinnissa.

Tutkinnon suorittaja osaa mitata käsimittavälineillä.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittalaitteen päivittäistarkastus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tekee päivittäistarkastuksen • tarkistaa määräaikaikalibroinnin voimassaolon.
Mittaaminen nauha- ja rulla-mitoilla tai cirkometrillä	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia • huomioi mittalaitteelle tyypilliset virheet.
Mittaaminen etäisyyslaserilla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia • huomioi mittalaitteelle tyypilliset virheet.
Mittaaminen suora- ja hiusviivaimella tai mittalatalalla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia • osaa valoraan perusteella arvioida virheen.
Mittaaminen työntömitoilla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia • osaa valita työntömitan mitattavan kohteen mukaan • osaa lukea erilaisia noniusasteikkoja • huomioi mittalaitteelle tyypilliset virheet • osaa käyttää myös erikoistyöntömittoja tarvittaessa.
Mittaaminen mikrometreillä	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia • osaa valita mikrometrin mitattavan kohteen mukaan • osaa lukea erilaisia mittarumpuja • osaa mitata kaari-, syvyys-, kaksipiste-, kolmipiste-, tikku-, kierre- ja lautasmikrometrillä • tuntee kunkin mikrometrin tyypilliset virheet.
Mittaaminen mittakelloilla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia • valitsee sopivan mittakellon jalan • valitsee sopivat apuvälineet (v-urat, suuntaispalat ym.) • ottaa käännetilan vaikutuksen huomioon • osaa valita mittakellon mitattavan kohteen mukaan • osaa lukea erilaisia asteikkoja • osaa mitata heittoja ja muotovirheitä vipu- ja mittakellolla • osaa mitata sisämittaustalaitteella sekä hallitsee sen asetuksen käytettävissä olevilla välineillä.

Mittaaminen kulmamitoilla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia • osaa käyttää suorakulmia • osaa vesivaa'an käytön • osaa lukea yleiskulmamitan asteikkoa (1'–5') • osaa mitata siniviivaimen avulla ja laskea trigonometrisesti tarvittavat mitat.
Mittaaminen mittapaloilla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa koota mittapalatornin tarvittavan mittaiseksi • osaa imeyttää mittapalat.
Mittaaminen tulkeilla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa käyttää kita-, reikä-, rako-, tappi-, kiilaura-, kartio-, kierre- ja sädetulkkeja sekä kierrekampaa.
Pinnanlaadun mittaaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa vertailla ja arvioida pinnan laatua pinnankarheusmallineiden avulla.
Mittaaminen pituusmitta-anturilla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia • osaa käyttää sähköistä pituusmitta-anturia • huomioi mittalaitteelle tyypilliset virheet.
Mittaaminen tasolla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa tehdä pituuden mittauksia ja vertailumittauksia tasolla • osaa korkeusmittajalan käytön • osaa geometristen toleransien, kuten yhdensuuntaisuuden, tasomaisuuden ja kohtisuoruuden mittauksia tasolla • saa oikeita tuloksia.
Mittaaminen taso- ja yhden-suuntaisuuslasilla	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa imeyttää tasolasit tarkastettaessa imeytyvyyttä • osaa mitata tasomaisuutta • osaa mitata yhdensuuntaisuutta.
Tutkinnon suorittaja osaa määrittää mittausepävarmuuden käsimittausvälineillä tehtäviin mittauksiin.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa arvioida mittausepävarmuuden käyttäen apuna kokemusta, kirjallisuutta, taulukoita, vertailu- tai testimittauksia ja kalibrointi-tuloksia • osaa arvioida eri mittausepävarmuustekijöiden vaikutuksen mittautuloksiin • ymmärtää standardiepävarmuuden ja laajennetun epävarmuuden (k-arvon ja keskihajonnan) merkityksen.

Oikean mittausepävarmuuden valinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa tuotannon mittausvaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja osaa kirjata ja arvioida mittaustuloksia.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittauspöytäkirjan tekeminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa laatia ymmärrettävän mittauspöytäkirjan mittaustuloksista.
Mittaustuloksen epävarmuuden arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> ilmoittaa realistisen mittausepävarmuuden ymmärtää realistiset mittausepävarmuuskomponentit tunnistaa muotovirheiden, pinnankarheuden ja muiden kappaleen ominaisuuksien vaikutuksen mittaustulokseen tunnistaa mittalaitteesta, mittaajasta ja ympäristöstä aiheutuvat virheet huomioi satunnaisvirheet mittaustapahtumassa ymmärtää puhtauden ja lämpötilan merkityksen mittaustapahtumassa.
Mittaustuloksen arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> arvioi, onko mitattu kohde hyväksytty, hylätty tai korjattavissa.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kahdeksalla mittauslaitteella, joista viisi on pakollista: sisämikrometri, ulkomikrometri, työntömitta, nauhamitta ja mittakello. Mitattavien kappaleiden on oltava riittävän monipuolisia koon ja tarkkuuden suhteen. Tutkinnon suorittaja laatii mittaussuunnitelman mitattavista kappaleista, mittaa kappaleet ja arvioi mittausepävarmuudet sekä tekee mittausten perusteella mittauspöytäkirjat kappaleista. Kappaleita mitataan siinä laajuudessa, että osoitetun ammattitaidon voidaan katsoa vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa kappaleita mittaamalla, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.3 Mittaaminen mittauslaitteilla

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa mitata tuotantokappaleita, kokoonpanoja tai molempia mittauslaitteilla vaatimustenmukaisuuden tarkastamiseksi. Hänen on osatta-

va käyttää vähintään kolmea tässä tutkinnon osassa määriteltyä mittauslaitetta. Tutkinnon suorittaja osaa laatia mitattavasta kohteesta mittaus suunnitelman, suorittaa mittaukset ja laatia mittauspöytäkirjat.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa laatia mittaus suunnitelman mittauslaitteella mittaukseen.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittauslaitteen tai -välineen valinta mittaukseen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • perustelee valitsemansa mittauslaitteen tai -välineen • huomioi, että laitteen mittausepävarmuus on oikeassa suhteessa mitattavaan toleranssiin • hallitsee koneen käytön • osaa huolehtia päivittäistarkistuksista.
Kappaleen kiinnitys ja asemointi	Tutkinnon suorittaja tekee suunnitelman niin, että <ul style="list-style-type: none"> • kappale pysyy kiinni mittauksen aikana • kiinnityksestä ei aiheudu virheitä • kiinnitys mahdollistaa halutut mittaukset.
Mittausvoiman vaikutuksen arviointi ja hallinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • arvioi mittausvoiman vaikutuksen • valitsee oikean mittausvoiman.
Olosuhteiden vaikutukset mittauksiin	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa arvioida ja tarvittaessa mitata ympäristöolosuhteita.
Tutkinnon suorittaja hallitsee mittauslaitteen käytön.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Koneen tai laitteen käsittely	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • hallitsee ja osaa koneen käyttö- ja säätölaitteet • ymmärtää alan terminologiaa ja käyttöohjeita • saa oikeita mittau tuloksia.
Mittausohjelmiston käyttö	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • hallitsee ohjelmiston käskykannan • osaa valita oikeat parametrit ja suodattimet.
Tutkinnon suorittajan on osattava käsitellä ja mitata valitulla mittauslaitteella.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittaaminen mainituilla mittauslaitteilla: <ul style="list-style-type: none"> – pituudenmittauskone – korkeusmittalaite – pinnankarheuden mittauslaite – ympyrämäisyyden mittauskone 	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • käsitellä laitetta ja mitata sillä • käyttöhuoltaa ja säilyttää laitetta oikein (muun muassa osaa mahdollisen ilmansuodattimien tarkastuksen) • puhdistaa johdepinnat huolellisesti ja oikeilla menetelmillä • määräaikaikalibroinnin sisällön

<ul style="list-style-type: none"> - ääriiviiveijastin tai profiili projektori - työkalumikroskooppi - esiasetuslaite - pyöröpöytä, kulma-asteikko - momentin mittauslaite - kovuuden mittauslaite - hammaspyörän mittalaite - ultraäänipaksuusmittari - lasermikrometri tai verholaser - tasapainotuskone 	<ul style="list-style-type: none"> • osaa tilata huollon ja toimia yhteistyössä kalibroijan kanssa yrityksen edustajana • tehdä mittaussuunnitelman • arvioida mittaustuloksen oikeellisuuden • arvioida mittaasepävarmuutta.
<p>Pituudenmittauskoneella mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mittauspäät ja apulaitteet (tasomaisuus, halkaisija, asento, kunto) • tarkastaa laitteen vaituksen ja nollauksen • kiinnittää kappaleen hallitusti (liikkumattomuus, taipumattomuus, ei estä mittausta) • hallitsee kappaleen lämpötilan sitä käsitellessä (käsineet, odotus) sekä huomioi oman lämmitysvaikutuksen (suojukset) • valitsee oikean mittausvoiman • hakee oikean mittauskohdan ja -korkeuden • hallitsee tavallisimmat mittaukset (ulko- ja sisähalkaisijan mittauksen, referenssimittan käytön, käännepisteen haun sivu- ja pystysuunnassa jne.) • osaa laskea mittaustuloksen mahdollisen referenssin virheet huomioiden.
<p>Korkeusmittalaitteella mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • valitsee oikean mittauskohdan aputasolta ja puhdistaa tason • asettaa ja mahdollisesti kiinnittää kappaleen oikein • tarkastaa laitteen siirtymätilan (usein ilmatyynyillä ympäri kappaleen) • tarkastaa kärjen halkaisijan • hallitsee tarvittaessa apulaitteet ja lisäkärjet • valitsee ja käyttää oikeaa mittausohjelmaa • löytää kappaleen käännepisteet • hallitsee tavallisimmat mittaukset (ulko- ja sisähalkaisijat, reikäjaon, suoruuden ja kohtisuoruuden jne.) • hallitsee laitteen suoruuden ja kohtisuoruuden (pääsuunta ja sivusuunnat) • hallitsee mittausvoiman ja lukituksen • hallitsee lämpötilan kappaletta käsitellessä • osaa laskea mittaustulokset referenssin virheet huomioiden.

<p>Pinnankarheuden mittauslaitteella mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • puhdistaa kappaleen (ilma tms.) • tarkastelee mittauskohdetta ja hakee oikean mittauskohdan (silmämääräinen tarkastelu) • suunnittelee mittaustapahtuman (mittauskerrat, kohdat, hyväksymiskriteerit) • asemoi pinnankarheusmittarin kappaleeseen ja pintaan nähden oikein (suuntaus, mahdollinen kiinnitys) • tarkastaa pinnankarheuskoneen kärjen ja tukipinnan kunnon • osaa tehdä vertailumittauksen pinnankarheusnormaaliin • valitsee ja asettaa pinnankarheusparametrit ja mittausjakson • tekee mittauksen (viisteiden, naarmujen ja pyöristysten välttäminen).
<p>Ympyrämäisyyskoneella mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • hallitsee kappaleen kiinnityksen (liikkumattomuus, taipumattomuus) • osaa valita oikean mittausvoiman • osaa valita oikean mittauskohdan ja -korkeuden • osaa puhdistaa kappaleen (ilma tms.) • osaa keskittää ja suunnata kappaleen • osaa tarkastaa ympyrämäisyyden parametrit ja asetukset (MZ, LS, UPR jne.) • osaa mitata (viisteiden, naarmujen ja pyöristysten välttäminen).
<p>Ääriiviivahajastimella tai profiili-projektorilla mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa tarkastaa profiiliprojektorin kunnon ja toiminnan sekä apulaitteet ja mittausslasinosia • osaa tarkastaa ja valita sopivan suurennoksen arvon (esim. 5x, 10x ja 20x) • osaa nollata kulma-asteikon • osaa tarkastaa profiilikuvan terävyyden mittauskohdissa • osaa mitata samalla fokusointiasennolla koko mitanoton ajan • osaa käyttää mittausveitsiä • osaa piirtää tarvittaessa profiilin muodon paperille • osaa käyttää mallineita (kierre ym.).
<p>Työkalumikroskoopilla mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa tarkastaa työkalumikroskoopin kunnon ja toiminnan sekä apulaitteet ja mittausslasin (myös mekaanisen kärjen) • osaa tarkastaa ja valita sopivan suurennoksen arvon (esim. 5x, 10x ja 20x) • osaa nollata kulma-asteikon

	<p>osaa kiinnittää ja suunnata kappaleen</p> <p>osaa tarkastaa profiilikuvan terävyyden mittauskohdissa</p> <p>osaa mitata samalla fokusointiasennolla koko mitanoton ajan</p> <p>osaa käyttää mittausveitsiä</p> <p>osaa käyttää oikeata valaistusta ja huomioida sen vaikutuksen</p> <p>osaa kirjata ja laskea mittaustulokset käsin tai ohjelmalla (osaa käyttää mittaushjelmaa)</p> <p>osaa piirtää tarvittaessa profiilin muodon paperille.</p>
Esiasetuslaitteella mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa nollata ja tarkastaa esiasetuslaitteen kunnon ja toiminnan sekä apulaitteet • osaa tarkastaa ja valita sopivan suurennuksen • osaa kiinnittää ja suunnata kääntämällä työkalun • osaa mitata työkalun • osaa valita oikean nollapisteen kohteena olevan työstökoneen mukaan • hallitsee mahdollisen mitan siirron työstökoneelle • osaa kirjata ja laskea mittaustulokset käsin tai ohjelmalla (osaa käyttää mittaushjelmaa).
Ultraäänipaksuusmittarilla mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää, että ultraääni on mekaanista aaltoliikettä • ymmärtää mittaustekniikat (pulsseekikutekniikka, äänenkulkuajan mittaaminen, kaiun vaimeneminen, monikerakaisu) ja mittaustavat (takaseinäkaiku ja kaiusta kaikuun) • ymmärtää mittaustulokseen vaikuttavien tekijöiden, kuten mitattavan materiaalin, mittaolosuhteiden ja paikan, pinnan laadun ja puhtauden, lämpötilan ja kohteen muodon merkityksen • hallitsee mittausepävarmuuden • osaa valita oikean laitteiston mitattavan kohteen tai tarpeen mukaan • osaa suorittaa laitteen perusasetukset • osaa suorittaa nollakompensoinnin, luotaimen ja mittalaitteen yhteensovituksen sekä viivematkan kompensoinnin • osaa säätää laitteen mitattavan materiaalin mukaan • ymmärtää ultraäänipaksuusmittauslaitteen rajalliset säätö- ja käyttömahdollisuudet verrattuna ultraäänilaitteeseen (nopeus-, nollakalibrointi ja vahvistus) • tuntee standardin SFS-EN 14127; rikkomaton aineenkoetus, paksuusmittaus ultraäänellä.

<p>Pyöröpöydällä ja kulma-asteikolla mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa nollata ja tarkastaa pyöröpöydän kunnan ja toiminnan sekä apulaitteet • osaa kiinnittää ja asemoida kappaleen heitottomaksi • osaa vesivaa’an mittauksessa asemoida horisontaalisesti • asettaa mittauskohteen (vaa’an) aina kohtisuoraan pyörintäakselia vasten • osaa kulma-asteikon mittauksessa keskittää ja asettaa kohteen oikeaan asentoon • osaa huomioida välyksen (esim. mekaanisen klinometrin kalibroinnista) • ymmärtää ja osaa muuttaa asteet, minuutit, sekunnit ja sekunnin osat • osaa kulmalukemien muutoksen pituusmitoiksi.
<p>Momentin mittaaminen momenttimittaustyökaluilla</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää eron mittauslaitteelle ja työkalulle • tuntee ja ymmärtää vääntömomentin suureena • tuntee vääntömomenttityökalujen luokitukset, ISO 6789:2004 • tuntee ruuvien vääntömomentin tarpeen (taulukot) • ymmärtää tavoitteen aksiaalijännityksestä ja miten vääntömomentilla kuvataan sitä • ymmärtää vääntömomentin mittauksen heikkoudet aksiaalijännityksen määrittämisessä • ymmärtää kitkan merkityksen ruuvien kiristyksessä (ruuvien kanta, aluslevy, kierre) • ymmärtää eri asteikot (Nm, kNm, mNm, kgm, kpm, lb ft, oz in, oz ft) • osaa asettaa työkalun mittaamista varten ja tuntee laukaisumeکانismin • ymmärtää eron mekaanisen laukaisun ja sähköisen mittauksen suhteen (myös osoittavalla mittarilla).
<p>Kovuuden mittauslaitteella mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää eri kovuusmittausmenetelmien erot ja soveltuvuuden • ymmärtää mittauskärkien kunnan merkityksen • ymmärtää mittauskohdan pinnankarheuden ja muodon merkityksen • ymmärtää kiinnityksen tukevuuden merkityksen • saa mittalaitteella oikeita tuloksia • osaa arvioida mittausepävarmuuden.

<p>Hammaspyörän mittalaitteella mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa rakentaa ja kalibroida mittauksessa käytettävän kärkiyhdistelmän • osaa puhdistaa kappaleen (liuotinaine tms.) • hallitsee kappaleen asettamisen (liikkumattomuus, turvallisuus tms.) • osaa tunnistaa referenssipinnat kappaleesta • osaa tehdä kappaleelle vaaditun standardinmukaisen mittaushohjelman • osaa valita mittauskohdat ja -pituudet • osaa havaita mittauksen aikaiset poikkeamat (tärinät, lämpötilan muutokset) • osaa tulkita mittaustulokset • osaa erottaa mittauksesta johtuvat ja kappaleessa olevat poikkeamat • osaa suorittaa koneen tarkkuuden tarkastamisen master-kappaleilla.
<p>Lasermikrometrillä tai verholaserilla mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää lasermikrometrin mittauseriaatteen, jossa mitattavaa kappaletta ei kosketeta • hallitsee laserturvallisuuden perusteet • ymmärtää mitattavan kappaleen puhtauden merkityksen (leikkuneesteet, lika) • hallitsee kappaleen asemoinnin • ymmärtää virheasennon merkityksen mittaustuloksiin • osaa hyödyntää lasermikrometrin eri segmenttejä mittauksissa • osaa asettaa referenssiarvon vertailumittauksia varten • ymmärtää referenssiarvon suhteen toleranssirajoihin • osaa muuttaa lasermikrometrin parametriasetuksia • osaa asettaa jatkuvan mittauksen määrytykset • ymmärtää lasermikrometrin liityntärajapintojen merkityksen (I/O, RS232, Footswitch).
<p>Tasapainotuskoneella mittaaminen</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa tarkastaa apulaitteiden ja koneen kunnon • osaa arvioida kappaleen mittauskelpoisuuden ja tarvittaessa tekee vaadittavat toimenpiteet sen mittauskuntoon saattamiseksi • osaa kiinnittää kappaleen • ymmärtää tasapainotuskoneen toimintaperiaatteen ja kappaleen piteuden vaikutuksen tasapainotukseen • osaa huomioida lämpötilaan liittyvät asiat riittävällä tavalla • osaa tarvittaessa tehdä riittävät toimenpiteet tasapainotusvaatimuksiin pääsemiseksi (aineen poisto tai lisäpainojen laittaminen).

Tutkinnon suorittaja osaa määrittää mittausepävarmuuden mittauslaitteilla tehtävissä mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa arvioida mittausepävarmuuden käyttäen apuna kokemusta, kirjallisuutta, taulukoita, vertailu- tai testimittauksia ja kalibrointituloksia • osaa arvioida eri mittausepävarmuustekijöiden vaikutuksen mittaustuloksiin • ymmärtää standardiepävarmuuden ja laajennetun epävarmuuden (k-arvon ja keskihajonnan) merkityksen.
Oikean mittausepävarmuuden valinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa tuotannon mittausvaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja osaa raportoida ja analysoida mittaustuloksia.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittauspöytäkirjan tekeminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa laatia ymmärrettävän mittauspöytäkirjan mittaustuloksista.
Mittaustuloksen epävarmuuden arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ilmoittaa realistisen mittausepävarmuuden • ymmärtää realistiset mittausepävarmuuskomponentit • tunnistaa muotovirheiden, pinnankarheuden ja muiden kappaleen ominaisuuksien vaikutuksen mittaustulokseen • tunnistaa mittalaitteesta, mittaajasta ja ympäristöstä aiheutuvat virheet • huomioi satunnaisvirheet mittaustapahtumassa • ymmärtää puhtauden ja lämpötilan merkityksen mittaustapahtumassa.
Mittaustuloksen arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • arvioi, onko mitattu kohde hyväksytty, hylätty tai korjattavissa.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan mittaamalla kolmella tässä tutkinnon osassa määritellyllä mittauslaitteella. Tutkintotoimikunnan kanssa voidaan sopia muustakin mittauslaitteesta kuin tässä määräyksessä on.

Tutkinnon suorittaja laatii mittauskohteesta mittaus suunnitelman, suorittaa mitaukset ja arvioi mittausepävarmuudet sekä tekee mittausten perusteella mittauspöytäkirjat. Mitattavien kohteiden tulee olla mittauslaitteille soveltuvia. Mittauksia tehdään siinä laajuudessa, että osoitetun ammattitaidon voidaan katsoa vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa kappaleita mittaamalla, ammattitaidon osoittamista täydennetään haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.4 Mittaaminen 3D-koordinaattimittauskoneella

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa tehdä mittaukset koskettavalla tai optisella koordinaattimittaus-koneella, joka voi olla NC-tyyppinen tai manuaalinen.

Tutkinnon suorittaja osaa laatia mittaussuunnitelman mitattavasta kohteesta ja suorittaa mittaukset sekä tehdä mittausten perusteella mittauspöytäkirjat.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa tehdä mittaussuunnitelman koordinaattimittauskoneelle.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Työkappaleen valmistelu ja piirustukseen tutustuminen	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • suunnitella kappaleen oikean puhdistustavan, huomioida magneettisuuden poiston ja varmistaa kiinnityspintojen purseettomuuden • lukea piirustusta • ottaa huomioon kappalemäärän vaikutuksen ohjelmaan, kappaleaseman määrittämiseen ja kappaleen kiinnitykseen.
Kappaleen kiinnitys ja asemointi	<p>Tutkinnon suorittaja tekee suunnitelman niin, että</p> <ul style="list-style-type: none"> • kappale pysyy kiinni mittauksen aikana eikä keiku • kiinnityksestä ei aiheudu virheitä • kiinnitys mahdollistaa halutut mittaukset • kiinnityksestä aiheutuu mahdollisimman vähän kustannuksia.
Kappaleen ohjelmallinen suuntaus	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • valitsee peruselementit tarkoituksenmukaisesti • ottaa huomioon geometriset toleranssit suuntausta valitessaan • osaa arvioida suuntauksen luotettavuutta muun muassa peruselementtien muotovirheet huomioon ottaen.
Elementtien mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • suunnittelee elementtien mittauspisteiden paikat sopivalla tavalla • ottaa riittävästi pisteitä ja kyseiselle elementille soveltuvasti • tietää, mitkä ovat mitattavia elementtejä ja mitkä niiden avulla muodostettavia liitäntä- tai leikkauselementtejä

	<ul style="list-style-type: none"> • valitsee alustavasti sopivat mittauskärjet tai kärkiyhdistelmät ja mittauspään asennot, joilla kappale voidaan mitata törmäämättä kappaleeseen tai kiinnittimeen • valitsee piirustuksen mukaisesti mitattavat elementit.
Geometristen toleranssien peruselementtien valinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • valitsee oikeat peruselementit kullekin geometriselle toleranssille • tekee valinnan piirustuksen perusteella.
Mitattavan kappaleen vaikutuksen arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja osaa ottaa huomioon</p> <ul style="list-style-type: none"> • materiaalin ominaisuudet, muun muassa lämpöpiteneumiskertoimen ja lämpötilan mittaamisen • kappaleen mahdollisen taipuman • mahdolliset muotovirheet • pinnankarheuden • optisilla koneilla lisäksi pinnan laadun, materiaalin, värin, materiaalin jäykkyyden (muovit) ja kosteuden.
Tutkinnon suorittaja hallitsee mittauskoneen ja ohjelmiston käyttöpainikkeet.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Ohjelman testaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tehdä testiajon hallitusti • rajoittaa nopeuksia tarvittaessa.
Elementtien mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttää sopivia turvaetäisyyksiä • toteuttaa mittauskärjen käännöt ja siirrot järkevästi • käyttää optisella koneella sopivan kokoisia etsintäikkunoita • käyttää optisella koneella oikeaa suurennossuhdetta ja valaistustapaa ja -määrää • ymmärtää valaistusvoimakkuuden vaikutuksen sekä valaistussuunnan ja -tyypin (alavallo/ylävalo) vaikutuksen mitattaessa reunojen paikkaa.
Mittauspään käännöt	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • ottaa huomioon mahdolliset törmäykset • käyttää riittäviä turvaetäisyyksiä.
Koneen käsittely	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • hallitsee koneen kytkimet ja etäkäyttöyksikön • hallitsee koneen ohjelmiston.

Tutkinnon suorittaja osaa tehdä ohjelman kappaleen mittaamiseksi NC-koneella ja ajaa sen tai osaa mitata manuaalimittakoneella.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kappaleen kiinnitys	Tutkinnon suorittaja osaa toteuttaa kiinnityksen niin, että <ul style="list-style-type: none"> • kappale pysyy kiinni mittauksen aikana • kiinnityksestä ei aiheudu virheitä • kiinnitys mahdollistaa halutut mittaukset.
Elementtien mittaaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa mitata eri geometriset elementit • osaa määrittää geometrisia toleransseja • saa oikeita tuloksia.
Kappaleen suuntaaminen eri menetelmin (koordinaatiston muodostaminen)	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa valita sopivat suuntausvaihtoehdot ja -menetelmät • osaa tehdä suuntauksen niitä käyttämällä • ymmärtää koneen koordinaatiston ja kappalekoordinaatiston eron.
Ohjelmointi tai mittausohjelmiston käyttö	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • hallitsee ohjelmoinnin käskykannan (CNC-kone) • hallitsee ohjelmiston käskykannan (manuaalikone).
Mittauspöytäkirjan teko	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa ohjelmoida ja saa halutut tulokset mittauspöytäkirjaan • osaa tehdä mittauspöytäkirjan mittauksesta manuaalikoneella.
Ohjelman ajo NC-koneella	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa ajaa ohjelman läpi turvallisesti ja tehdä korjauksia ja muutoksia ohjelmaan.
Tutkinnon suorittaja osaa määrittää mittausepävarmuuden 3D-koordinaattimittauskoneen mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • arvioida mittausepävarmuuden käyttäen apuna kokemusta, kirjallisuutta, taulukoita, vertailu- tai testimittauksia ja kalibrointituloksia • arvioida eri mittausepävarmuustekijöiden vaikutuksen mittaustuloksiin • ymmärtää standardiepävarmuuden ja laajennetun epävarmuuden (k-arvon ja keskihajonnan) merkityksen.
Oikean mittausepävarmuuden valinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa tuotannon mittausvaatimuksiin.

Tutkinnon suorittaja osaa analysoida mittaustuloksia.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Koneen ohjelmiston elementtietojen ymmärtäminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • selvittää, mitä ohjelmiston raportoimat tiedot tarkoittavat.
Mittauspöytäkirjan ymmärtäminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tietää, mitä mittauspöytäkirjamerkinnot tarkoittavat.
Geometristen toleranssien tulkitseminen mittauspöytäkirjasta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa tulkita geometrisia toleransseja • pystyy selittämään, mitä käsitteet toleranssialue ja peruselementti tarkoittavat, missä toleroitu elementti sijaitsee ja miten toleranssi-ylitykset on esitetty • ymmärtää kalibrintivirheiden vaikutukset mittaauksissa (kärjen halkaisija- ja paikkavirheiden vaikutukset) • ymmärtää optisella koneella väärän resoluution vaikutuksen • osaa tehdä optisilla koneilla suurennosten ja valosysteemin kalibroinnin.
Mittausepävarmuuden huomioon ottaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää kalibrintivirheiden vaikutukset mittaauksissa (kärjen halkaisija- ja paikkavirheiden vaikutukset) • ymmärtää optisella koneella väärän resoluution vaikutuksen • osaa ilmoittaa realistisen mittausepävarmuuden tuloksissa.
Tutkinnon suorittaja osaa tehdä mittakoneen päivittäiset ja viikoittaiset huollot ja tarkistukset.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kärkien kalibrointi koskettavalla mittauskoneella ja kameran kalibrointi optisella mittauskoneella	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • koota kärjet, puhdistaa ne ja kalibrintinormaanin • kalibroida kärjet • arvioida kalibrintituloksen perusteella kalibroinnin onnistumisen • ottaa huomioon lämpötilan tasaantumisen.
Koneen puhdistus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • puhdistaa johdepinnat huolellisesti ja oikeilla menetelmillä • tekee mittauspöydän huoltotoimenpiteet ohjeiden mukaisesti • osaa ilmansuodattimien tarkastuksen.
Määräaikaikalibrointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tietää, mitä määräaikaikalibrointiin kuuluu • osaa tilata sen ja tietää kalibrointijakson • osaa toimia yhteistyössä kalibroijan kanssa yrityksen edustajana.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan tekemällä mittaukset koskettavalla 3D-mittauskoneella tai optisella mittauskoneella. Mittauskone voi olla NC-tyyppinen tai manuaalinen.

Tutkinnon suorittaja laatii mittaussuunnitelman mitattavista kappaleista, mittaa kappaleet ja arvioi mittausepävarmuuden sekä laatii mittausten perusteella mittauspöytäkirjat kappaleista. Tutkinnon suorittaja mittaa kappaleita siinä laajuudessa, että osoitetun ammattitaidon voidaan katsoa vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Mitattavien kappaleiden on oltava riittävän monipuolisia käytettävän koneen ominaisuuksiin nähden. Koskettavalla koneella mitataan vähintään kaksi kappaletta, joista toinen on akselityyppinen ja toinen kotelomainen tai levymäinen sisältäen mittausta vähintään kahdelta suunnalta. Optisella mittauskoneella mitataan myös kaksi erilaista kappaletta. Optisella ja koskettavalla koneella mitattaessa mittauskohteissa on oltava geometrisia toleransseja ja normaaleja geometrisia elementtejä.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa kappaleita mittaamalla, ammattitaidon osoittamista täydennetään haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.5 Mittaus optisilla mittauslaitteilla

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa mitata tuotantokappaleen, kokoonpanon tai molempien vaatimustenmukaisuuden optisilla mittauslaitteilla.

Tutkinnon suorittaja osaa laatia mittaussuunnitelman mitattavista kappaleista ja kohteista, mitata kappaleet tai kohteet sekä tehdä mittausten perusteella mittauspöytäkirjat.

Tutkinnon suorittaja osaa tehdä mittaukset kahdella mittauslaitteella, joista toisen on oltava vaaituskoje, tasolaser, linjauslaser tai suuntauskaukoputki.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa tehdä mittaussuunnitelman optisille mittauksille.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none">• osaa lukea piirustuksia ja tuntee toleranssimerkinnät• osaa valita oikean mittauslaitteen mittaustehtävään• tuntee laitteilla saavutettavat mittausepävarmuudet• osaa valita oikeat apuvälineet mittaukseen.
Koordinaatisto ja suuntaus	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none">• ymmärtää koordinaatiston muodostamisen• valitsee lähtöelementit tarkoituksenmukaisesti• osaa huomioida peruselementtien vaikutuksen mittaukseen• suunnittelee laiteasemat tarkoituksenmukaisiksi• ottaa huomioon kohteen erilaiset tarkkuusvaatimukset (mittausepävarmuuksien priorisointi)• suunnittelee koordinaatiston ja suuntauksen kohteen mukaisesti.
Kulman mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none">• hallitsee kulmanluvun erilaisilla yksiköillä (asteet, desimaalit, minuutit ja sekunnit, goonit, radiaanit)• osaa tehdä kulmamunnokset.
Mittauskohteen määrittely	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none">• huomioi kohteen koon ja muodon• mittaa kohteen lämpötilan tarvittaessa• huomioi materiaalin vaikutuksen (esim. magneettinen, heijastava)• suunnittelee pisteiden paikat ja määrän kohteesta toleranssimäärittelyyn soveltuvasti• suunnittelee tarvittaessa tähyksien paikat• valitsee piirustuksen mukaisesti tärkeät mitattavat elementit.
Geometrinen toleranssien tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none">• valitsee oikeat peruselementit kullekin geometriselle toleranssille• tekee valinnan piirustuksen perusteella.
Mittausolosuhteiden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none">• osaa määrittää raja-arvot hyväksyttävillä olosuhteilla• mittaa lämpötilan, ilmanpaineen ja kosteuden• osaa huomioida olosuhteiden vaikutukset mittauksiin• huomioi ilmavirtaukset ja värinän• huomioi puhtauden, valaistuksen ja heijastuksen vaikutukset.

Tutkinnon suorittaja osaa käyttää mittauslaitteita ja mitata optisilla mittauslaitteilla.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Laitteen käsittely	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa laitteen käyttö- ja säätölaitteiden hallinnan • käyttää laitetta huolellisesti • osaa tehdä päivittäistarkastukset mittauslaitteille • osaa tehdä testimittaukset ja korjaukset tarvittaessa • osaa tehdä optisilla koneilla suurennosten ja valosysteemin kalibroinnin.
Mittausohjelman käyttö	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa käyttää mittausohjelmaa riittävän laajasti • ymmärtää ohjelmien virhemahdollisuudet • tarkastaa ohjelman verifioinnin • osaa syöttää tai siirtää suunnitelmatiedon laitteelle • osaa siirtää (export) mittaustulokset jatkokäsittelyä varten.
Mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa koota laitteiston käyttökuntoon • mittaa riittävän määrän pisteitä • käyttää tarkoituksenmukaisia kojeasemia • osaa siirtyä kohteen koordinaatistoon, linjaan tai suunnata laitteen kohteen mukaan • mittaa tarpeeksi monta kertaa riittävän luotettavuuden saavuttamiseksi • eliminoi tarpeen mukaan olosuhteista aiheutuvat virhelähteet • ottaa huomioon mittaustulosten vaikutuksen mitattavan kohteen toimintaan (mittausepävarmuuksien priorisointi) • arvioi, ovatko mittausolosuhteet riittävän hyvät mittaukselle • saa oikeita mittaustuloksia • ymmärtää alan terminologiaa ja käyttöohjeita.
Laitteen huolto ja säilytys	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa säilyttää ja kuljettaa mittauslaitteita oikein • käsittelee, suojaa ja tarvittaessa puhdistaa optisia linsejä riittävän varovasti ja oikein • varoo kolhimasta mittauslaitteita.

Tutkinnon suorittaja osaa käsitellä mittauslaitetta ja mitata valitulla mittauslaitteella.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittaaminen mainituilla mittauslaitteilla: – vaaituskoje – suuntauskaukoputki – tasolaser – laserlinjauslaite – takymetri – teodoliitti – autokollimaattori – laserinterferometri – laserseurain (laser tracker) – laserskanneri – laserjäljitin (laser tracer) – kamerajärjestelmät.	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • tehdä laitteen päivittäiskalibroinnin ja tarkistukset • tehdä mittaussuunnitelman • käsitellä laitetta ja mitata sillä • arvioida mittaustuloksen oikeellisuuden • arvioida mittausepävarmuutta • käyttöhuoltaa ja säilyttää laitetta oikein.
Takymetrillä mittaaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tasaa kojeen • tarkastaa kojeen kunnon ja tekee testimittaukset • määrittää kollimaatio-, tappikaltevuus- ja indeksivirheet sekä prismavakion • osaa siirtää tarvittaessa suunnittelutiedon kojeen ohjelmistoon • osaa asemoida takymetrin kappaleeseen ja pintaan nähden oikein • osaa hallita apulaitteiden käytön (muun muassa tähykset, prismat, ratsastajat) • osaa suunnata tai siirtyä kappaleen tai kohteen koordinaatistoon • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötila, ilmanpaine, ilmavirtaukset, värinät jne.) • osaa tehdä mittauksen ja valita mitattavien pisteiden lukumäärän • osaa siirtää tulokset jatkokäsittelyyn.
Teodoliitilla mittaaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tasaa kojeen • tarkastaa kojeen kunnon ja tekee testimittaukset • määrittää kollimaatio-, tappikaltevuus- ja indeksivirheet • osaa asemoida teodoliitin kappaleeseen ja pintaan nähden oikein • suuntaa teodoliitin linjan tai kappaleen mukaisesti • hallitsee kulmanluvun erilaisilla yksiköillä (asteet, desimaalit, minuutit ja sekunnit, goonit, radiaanit) • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötila, ilmavirtaukset, värinät ja valaistus)

	<ul style="list-style-type: none"> • osaa tehdä mittauksen ja valita mitattavien pisteiden lukumäärän • osaa käyttää apuvälineitä (latat, tähykset, ratsastajat jne.) • osaa siirtää tulokset jatkokäsittelyyn.
Vaaituskojeella mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tasaa kojeen • tarkastaa kojeen kunnon ja tekee vaaituskojeen päivittäistarkastuksen • määrittää kojevirheen ja säätää kojeen tarvittaessa • osaa asemoida vaaituskojeen mittaavaan kappaleeseen ja pintaan nähden oikein • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötila, ilmavirtaukset, värinät ja valaistus) • osaa tehdä mittauksen ja valita mitattavien pisteiden lukumäärän • osaa käyttää apuvälineitä (latat, tähykset, ratsastajat jne.) • määrittää vaaituksen sulkuvirheen.
Suuntauskaukoputkella mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tasaa laitteen • huomioi riittävän alustan tukevuuuden • suuntaa laitteen kappaleen tai kohteen mukaisesti • kohdistaa tähtäysmerkkiin ja lukee oikein poikkeamat asteikolta • huomioi tähyksen oikean asennon • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötila, ilmavirtaukset, värinät ja valaistus) • osaa käyttää pentaprismaa tarvittaessa.
Autokollimaattorilla mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tasaa kojeen • osaa asemoida ja suunnata autokollimaattorin mitattavaan kappaleeseen ja pintaan nähden oikein • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötila, ilmavirtaukset, värinät ja valaistus) • osaa tehdä mittauksen ja valita mitattavien pisteiden lukumäärän • osaa ohjeistaa kohteen liikeradan siirtymät oikein • osaa käyttää apuvälineitä (kulmaprismaa tai peilitähystä).
Tasolaserilla mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tasaa kojeen • osaa tarkastaa kojeen kunnon ja tehdä kojeen päivittäistarkastuksen • osaa määrittää kojevirheet • osaa asemoida tasolaserin mittaavaan kappaleeseen ja pintaan nähden oikein

	<ul style="list-style-type: none"> • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötila, ilmavirtaukset, värinät) • osaa tehdä mittauksen ja valita mitattavien pisteiden lukumäärän • osaa käyttää apuvälineitä (detektori, latat).
Laserlinjauslaitteella mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • kokoaa laitteen ja kiinnittää anturit linjattavaan kappaleeseen • pyörittää kappaletta (akseli) ja linjaa tai mittaa kappaleen riittävän monesta suunnasta • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötila, ilmavirtaukset, värinät) • mittaa kohteen suoruutta tarvittaessa.
Laserinterferometrillä mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • kokoaa laitteen ja valitsee käytettävät prismat ja kiinnittää prismat tukevasti mitattavaan kohteeseen • linjaa säteen mitattavan liikeradan suuntaisesti • tekee paikoitustarkkuus- ja liikesuoruuksimittaukset sekä tarvittaessa kohtisuoruuks- ja kulmapoikkeamamittaukset • mittaa ympäristöolosuhteet (ilman lämpötila, kohteen lämpötila, paine, kosteus) • osaa huomioida olosuhteiden vaikutuksen mittauksiin • mittaa standardien mukaan riittävän monta kertaa • osaa tehdä virhe- tai korjauskäyrät mitattavasta kohteesta standardien mukaan • osaa siirtää tulokset jatkokäsittelyyn.
Laserseuraimella (laser tracker) mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tarvittaessa tasaa laitteen • tarkastaa kojeen kunnon ja tekee testimittaukset esimerkiksi referenssitangon mittausta ja kotipisteen määrittäminen • määrittää kollimaatio-, tappikaltevuus- ja indeksivirheet sekä prismavakion • osaa siirtää tarvittaessa suunnittelutiedon kojeen ohjelmistoon • osaa asemoida seuraimen kappaleeseen ja pintaan nähden oikein (mittausgeometria) • hallitsee apulaitteiden käytön (muun muassa alustat, piilopistetanget, t-probe, t-scan) • osaa suunnata tai siirtyä kappaleen tai kohteen koordinaatistoon • osaa tehdä kojeasemien siirron • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötilan, ilmanpaineen, ilmavirtaukset, värinät jne.) • osaa tehdä mittauksen ja valita mitattavien pisteiden lukumäärän • osaa siirtää tulokset jatkokäsittelyyn.

Laserskannerilla mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tasaa laitteen • osaa hakea tähyksille oikeat paikat • käyttää riittävästi siirtotähyksiä ja asemoi ne oikein • tekee skannauksen • valitsee riittävän määrän kojeasemia ja osaa myös siirtää niitä • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötilan, ilmanpaineen, ilmavirtaukset, värinät jne.) • osaa käsitellä pistepilviä • osaa mallintaa mittauskohteen • osaa siirtää tulokset jatkokäsittelyyn.
Laserjäljittimellä (laser tracer) mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • pystyttää ja tasaa laitteen • osaa hakea tähyksille oikeat paikat • asemoi ja kiinnittää laitteen oikein • ymmärtää koordinaatiston muodostamisen • ottaa huomioon olosuhteet (lämpötilan, ilmanpaineen, ilmavirtaukset, värinät jne.) • osaa tehdä mittauksen ja valita mitattavien pisteiden lukumäärän • osaa siirtää tulokset jatkokäsittelyyn.
Kamerajärjestelmillä mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa kojeen ja apulaitteiden kunnon • järjestää oikean valaistuksen • asemoi järjestelmän oikein • osaa siirtää kojeasemia • kiinnittää kappaleen ja määrittää kohteelle oikean mittakaavan • osaa huomioida olosuhteisiin liittyvät asiat riittävällä tavalla • osaa tallettaa mittaustulokset ja siirtää ne jatkokäsittelyyn.
Tutkinnon suorittaja osaa ottaa huomioon eri tekijöiden vaikutuksen mittaustuloksiin.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Olosuhteiden vaikutuksen arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa ottaa huomioon seuraavien tekijöiden vaikutukset mittauksiin: <ul style="list-style-type: none"> – ilman lämpötila – ilmanpaine – ilmavirtaukset – värinä – valaistus – lämpötila • ymmärtää muiden mahdollisten ilmiöiden, muun muassa gravitaation vaikutukset.

Mittauskohteen vaikutuksen arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ottaa huomioon kiinnityksen vaikutuksen • huomioi hennot kappaleet • ottaa huomioon kappaleen koon ja muodon sekä pinnankarheuden vaikutuksen mittaustuloksiin • huomioi kohteen lämpötilan.
Mittalaitteen ja -ohjelman vaikutuksen arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tietää mittalaitteen mittauskyvyn • osaa ottaa huomioon mittausepävarmuuden.
Mittaajan vaikutuksen arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa ottaa huomioon mittaajan kokemuksen, vireystilan, näkökyvyn jne. vaikutuksen mittaustuloksiin.
Tutkinnon suorittaja osaa raportoida ja analysoida mittaustuloksia.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittauspöytäkirjan laatiminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa laatia selkeän mittauspöytäkirjan • osaa ilmoittaa mittaustulokset mittausepävarmuuksineen • ilmoittaa mittaajan allekirjoituksineen, päivämäärän ja olosuhteet pöytäkirjassa.
Mittaasepävarmuuden huomioon ottaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa arvioida mittaasepävarmuuden käyttäen apuna kokemusta, kirjallisuutta, taulukoita, vertailu- tai testimittauksia ja kalibrointituloksia • osaa arvioida eri mittaasepävarmuustekijöiden vaikutuksen mittaustuloksiin • ymmärtää standardiepävarmuuden ja laajennetun epävarmuuden (k-arvon ja keskihajonnan) merkityksen.
Tulosten analysointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa tulkita geometrisia toleransseja • osaa selvittää, täyttääkö kappale sille asetetut toleranssivaatimukset mittaustulosten perusteella huomioiden mittaasepävarmuuden vaikutuksen • osaa hyödyntää kalibrointi- ja testituloksia.
Tutkinnon suorittaja osaa hoitaa mittalaitteen päivittäiset ja määräaikaiset tarkastukset.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Päivittäiskalibroinnin tekeminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • hallitsee päivittäiskalibroinnit mittalaitteille • osaa ajaa testi-ohjelman • osaa analysoida tulokset ja tarvittaessa muuttaa korjauskertoimet.

Mittalaitteen puhdistus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • puhdistaa mittauslaitteet huolellisesti ja oikeilla menetelmillä.
Määräaikaikalibroinnin teettäminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tietää, mitä määräaikaikalibrointiin kuuluu • osaa tilata kalibroinnin ja tuntee kalibrointijakson • osaa toimia yhteistyössä kalibroijan kanssa yrityksen edustajana • osaa tulkita kalibrointituloksia.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan mittaamalla teräsrakenteiden ja koneiden asennus- ja tarkistusmittauksia. Tutkinnon suorittaja tekee mittaukset kahdella mittauslaitteella, joista toisen on oltava vaaituskoje, tasolaser, linjauslaser tai suuntauskaukoputki ja toinen voi olla jokin muu tässä tutkinnon osassa määritelty mittauslaite. Tutkintotoimikunnan kanssa voidaan sopia toiseksi mittauslaitteeksi myös jokin muu optinen mittauslaite.

Mittausympäristönä voi olla esimerkiksi paperikonemittaukset, laivanrakennuksen mittaukset, nosturiratamittaukset jne.

Tutkinnon suorittaja laatii mittaussuunnitelman mitattavista kappaleista tai kohteista, mittaa kappaleet tai kohteet ja arvioi mittaasepävarmuudet sekä tekee mittausten perusteella mittauspöytäkirjat kappaleista. Tutkinnon suorittaja mittaa kappaleita tai kohteita siinä laajuudessa, että osoitetun ammattitaidon voidaan katsoa vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Ammattitaito osoitetaan työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa. Tällöin on käytävä ilmi, että tutkinnon suorittaja osaa mitata tarvittavat mitat, eri geometriset elementit ja niiden toleranssien tarkastusmittaukset ja että hän osaa valita sopivat linjausvaihtoehdot ja menetelmät sekä tehdä linjaukset. Muilla ammattitaidon osa-alueilla, jos niitä ei edellisen mukaisessa työtilanteessa voida arvioida, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.6 Kalibrintijärjestelmän suunnittelu

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa laatia tuotantokappaleiden, kokoonpanon tai molempien mittauksessa tarvittavien mittauslaitteiden kalibrintijärjestelmän suunnitelman sellaisen pienen yrityksen tarpeisiin, jossa järjestelmää ei ole.

Ammattitaitovaatimuksissa esitetyt standardit ovat esimerkkejä, ja niiden voimassaolo on aina tarkistettava.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa jäljitettävyyden tarkoituksenmukaisen toteuttamisen yleisesti ja yrityksessä.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittauslaitteiden hallinta (ISO 9001; SFS-EN ISO 17025)	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää <ul style="list-style-type: none">• kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet• laitteiden tunnistamistavat• tarvittavat laite- ja kalibrintirekisterit• laitteiden kalibrintitilan merkitsemisen• laitekohtaiset kalibrintijaksot• laitekohtaiset käyttöoikeudet• laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
Jäljitettävyysetjun suunnittelu	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• osaa selvittää<ul style="list-style-type: none">– mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjussa– yrityksen referenssi- tai käyttönormaalit tai molemmat– mahdollisuudet mittanormaalien kalibrintiin• osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Pituuden jäljitettävyyden toteuttaminen yrityksessä	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää jäljitettävyyden <ul style="list-style-type: none">• mittapaloilla• laserinterferometrillä• kiinteillä kalibrintinormaaleilla.
Kulman jäljitettävyyden toteuttaminen yrityksessä	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää jäljitettävyyden <ul style="list-style-type: none">• kalibrintinormaaleilla• virhe-erottelulla.
Kohtisuoruuden, suoruuden, ympyrämaisyyden jne. jäljitettävyyden toteuttaminen yrityksessä	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none">• selvittää jäljitettävyyden kalibrintinormaaleilla• selvittää jäljitettävyyden virhe-erottelulla.

Jäljitettävyyden toteuttaminen vertailumenetelmällä (substitution-menetelmä ISO 15530)	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää edellytykset vertailumittauksen käyttöön ottaen huomioon <ul style="list-style-type: none"> • materiaalin • elementin tyyppiin • mitat.
Tutkinnon suorittaja osaa määrittää tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset mittalaitteiden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Lämpötilojen hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa valita ja ottaa huomioon <ul style="list-style-type: none"> • oikean peruslämpötilan • hyväksyttävät poikkeamat peruslämpötilasta • lämpötilan vaihtelun merkityksen • lämpötilagradienttien merkityksen • ilman virtauksen merkityksen.
Värähtelyjen (tärinän) hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa huomioida <ul style="list-style-type: none"> • värähtelyjen merkityksen mittauksessa.
Valaistuksen hallinta	Tutkinnon suorittaja tuntee <ul style="list-style-type: none"> • riittävän valaistuksen merkityksen • paikallisen valaistuksen mahdolliset haitat.
Perustusten ja lattian tukevuuden valinta	Tutkinnon suorittaja tuntee tukevuuden merkityksen <ul style="list-style-type: none"> • optisissa mittauksissa • "vesivaakamittauksissa".
Suhteellisen kosteuden, puhtauden ja järjestyksen hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa huomioida <ul style="list-style-type: none"> • oikean suhteellisen kosteuden merkityksen korroosion ja pölyn kannalta • siisteyden, järjestyksen ja puhtauden merkityksen • kulunhallinnan tarpeet.
Tutkinnon suorittaja osaa määrittää mittausepävarmuuden kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittausepävarmuuden laskenta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • muodostaa matemaattisen mallin tuloksen muodostamiselle • arvioida standardipoikkeamat virhelähteille • määrittää jäljitettävyyden tuoman kalibroinnin epävarmuuden • määrittää herkkyyskertoimet • yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille.
Oikean mittausepävarmuuden valinta (ISO 14253-1; ISO 9001)	Tutkinnon suorittaja osaa määrittää <ul style="list-style-type: none"> • tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa tuotannon vaatimukseen.

Tutkinnon suorittaja osaa menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Vertailumittausten suunnittelu ja toteutus	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • oikeana pidettävän arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • En-arvon merkityksen • toteutusaikataulun.
Järjestelyt koemittauksissa	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • olosuhteet koemittauksissa • mittauskohteet koemittauksissa • hallitut muutokset • koemittausten suorittajan tai suorittajat.
Stabiilisuuseurannan suunnittelu ja käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää seurannan vaikutuksen <ul style="list-style-type: none"> • kalibrointijaksojen pituuteen • mittausepävarmuuteen • ostopalvelun luotettavuuden arviointiin • oikeitten välineitten valintaan.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia riittävät kalibrointiohjeet.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kalibrointiohjeitten laadinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • valita mittauslaittekohtaisesti mitattavat kohteet • laatia selkeät toimintaohjeet • hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.
Tutkinnon suorittaja tuntee mittauksiin liittyvät työturvallisuusvaatimukset.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Työpaikkakohtaisten turvallisuusmäärausten huomioiminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • valita työpaikkakohtaiset turvavälineet • rajata mittauksiin tarvittavan tilan ulkopuolisilta käytettäessä esimerkiksi röntgensäteilyä tai laservaloa.
Mittauskohteen käsittely ja mittausympäristöstä huolehtiminen	<ul style="list-style-type: none"> • Tutkinnon suorittaja osaa • välttää liian raskaita nostoja • valita turvalliset nostovälineet • välttää virheellisiä työasentoja • käyttää turvallisia puhdistusaineita • huolehtia työkohteen riittävästä valaistuksesta • huolehtia tarpeellisesta ilmanvaihdesta.

Tutkinnon suorittaja osaa toimia työpaikan ja mittaustilojen toimintatavoilla vuorovaikutteisesti ja laatia kalibrointijärjestelmän suunnitelman.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Viestintä ja vuorovaikutus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • viestii asiansa selkeästi • toimii vuorovaikutustilanteissa joustavasti ja rakentavasti • kirjoittaa selkeän kalibrointisuunnitelman • kirjoittaa peruskieliopillisesti oikein • selviytyy vuorovaikutustilanteista myös toista kotimaista kieltä puhuvien kanssa • ymmärtää englanninkielisiä mittalaitteiden käyttö- ja kalibrointiohjeita.

Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja laatii tuotantokappaleiden tai kokoonpanon tai molempien mittauksessa tarvittavien mittaustilanteiden kalibrointijärjestelmän suunnitelman sellaisen pienen yrityksen tarpeisiin, jossa järjestelmää ei ole. Mikäli tutkintotilaisuutta ei voida järjestää tällaisena todellisena kalibrointijärjestelmän suunnitelman laadintana, ammattitaito voidaan osoittaa myös työelämän kalibrointijärjestelmän suunnitelmaa jäljittelevänä tehtävänä.

Oleellista on, että tutkintotilaisuudessa tutkinnon suorittaja osoittaa ymmärtävänsä olemassa olevan kalibrointijärjestelmän rakenteen ja sisällön ja osaa laatia kalibrointijärjestelmän suunnitelman siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan katsoa vastaavan ammattitaitovaatimuksia.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa mittaustilanteiden kalibrointijärjestelmän suunnitelman laadinnan yhteydessä, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.7 Käsimittausvälineiden kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa tehdä tuotantokappaleiden tai kokoonpanon tai molempien mittauksessa tarvittavien käsimittauslaitteiden kalibrointeja. Hän osaa laatia työntömitalle, kaarimikrometrille ja mittakellolle sekä valitsemaalleen kolmelle muulle mittauslaitteelle mittaussuunnitelman tai kalibroinnin työohjeen, kalibroida mittauslaitteet ja laatia laitteiden kalibrointitodistukset. Lisäksi hän osaa laatia yhdelle valitsemaalleen käsimittauslaitteelle mittaasepävarmuuslaskelman.

Ammattitaitovaatimuksissa esitetyt standardit ovat perusteiden laatimishetkellä voimassa olevia, ja niiden voimassaolo on aina tarkistettava.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointisuunnitelman käsimittausvälineille.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Laitekohtaisten mittauskohteiden valinta	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää laitteen <ul style="list-style-type: none">• mitattavat kohteet, jotka vaikuttavat mittaasepävarmuuteen• käytettävyyteen vaikuttavat kohteet, kuten jäykkyys, mittaalue, mitta-alue, lämpösuojukset, välykset jne.
Jäljitettävyysetjun suunnittelu ja toteuttaminen	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää <ul style="list-style-type: none">• mittaasepävarmuuden jäljitettävyysetjussa• laitekohtaiset normaalit• mahdollisuudet laitekohtaisten normaalien kalibrointiin ja etsiä tarvittavan palvelun.
Ohjeen laatiminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none">• laatia kalibroinnin työohjeen, mahdollisesti mallien tai standardien mukaan, käyttäen saatavilla olevia välineitä ja tiloja (olosuhteet).
Hyväksymisrajojen ja kalibrointijaksojen määrittäminen (ISO 9001)	Tutkinnon suorittaja osaa määrittää <ul style="list-style-type: none">• yrityskohtaiset hyväksymisrajat tuotteiden vaatavuustason mukaan• kalibrointijaksot.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida käsimittausvälineitä.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittauslaitteen käsittely ennen kalibrointia	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• puhdistaa mittauslaitteet• tarkastaa mittauslaitteen kunnon ja identifioinnin.

Kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tekee kalibroinnin ennen ja jälkeen vityksen • käsittelee mittauslaitteita tarvittavin apuvälinein (käsineet, pinsetit jne.) • tarkastaa mittapinnat • kirjaa mittaustulokset mittausepävarmuusarvioineen ja tarvittaessa tarkastelee tuloksia • kalibroi laitteen käyttäen laatimiaan ohjeita • toistaa mittauksen tarvittaessa.
Tulosten tarkastelu ja mittauslaitteen käsittely kalibroinnin jälkeen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia (mittausepävarmuusarvion rajoissa) • löytää oikeat virhekomponentit • arvioi mittauslaitteiden kunnan merkityksen mittauksen jatkon kannalta • luonnostelee kalibrointitodistuksen ja tarkastelee tuloksia • suojaa arat pinnat • osaa laatia mittaasepävarmuuslaskelman.
Työntömitan kalibrointi (DIN 862)	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • kalibroida asteikon • tarkastaa sisämittauskärkien kunnan ja nollauksen • tarkastaa syvyysmittakärjen kunnan ja nollauksen • tarkastaa mittapinnat.
Kaarimikrometrin kalibrointi (ISO 3611 ja DIN 863 (6/81) Teil 4)	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • mitata kaaren jäykkyyden (tarvittaessa) • mitata kitkaruuvien puristusvoiman • mitata mittauspintojen yhdensuuntaisuuden • tarkastaa mittapintojen kunnan • selvittää lukituksen vaikutuksen • nollata mikrometrin • mitata mikrometriruuvien virheen • määrittää mikrometrin kokonaisvirheen.
Mittakellon tai anturin kalibrointi (ISO/R 463, ISO 13102 ja DIN 878) Vipumittakello (DIN 2270 (4/1985))	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mittauskärjen kiinnityksen ja kunnan • mitata mittaavoiman (fk) • tarkastaa asteikon virheet (ft, fe ja fges) • tarkastaa käännemitan (fu) • tarkastaa toistotarkkuuden (fw).

Nauhamittojen kalibrointi (OIML R 35-1)	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mitan kunnan • tarkastaa mitan asteikon • tarkastaa nollapään • käyttää oikeaa mittausvoimaa.
Rullamitan kalibrointi	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mitan kunnan • tarkastaa mitan asteikon • tarkastaa nollapään kunnan.
Mittalatan (viivain) kalibrointi DIN 866 ja OIML R98 (asteikko)	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa nollapisteen paikan • mitata asteikon.
Hiusviivaimen kalibrointi DIN 874	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mittaussärmän kunnan ja suoruuden.
Suoraviivaimen kalibrointi DIN 874	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mittapintojen kunnan • tarkastaa mittapintojen suoruuden tai tasomaisuuden • tarkastaa mittapintojen yhdensuuntaisuuden.
Suorakulman kalibrointi DIN 875	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • mitata mittapintojen suoruuden tai tasomaisuuden • mitata mittapintojen kohtisuoruuden.
Mikrometrien kalibrointi: – Kolmipistemikrometrin kalibrointi – Syvyysmikrometrin kalibrointi	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mikrometrin kunnan ja toiminnan • tarkastaa kitkaruuvien toiminnan • tarkastaa mittapintojen kunnan • mitata mikrometriruuvien asteikon • nollata mikrometrin. Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • mitata kitkaruuvien puristusvoiman • todeta mittapinnan kunnan • selvittää lukituksen vaikutuksen • mitata mikrometriruuvien asteikon • mitata mikrometrin kokonaisvirheen • nollata mikrometrin • tarkastaa tukipinnan kunnan.

<p>– Kaksipiste- (sisä)mikrometrin kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mikrometrin kunnan ja toiminnan • tarkastaa kitkaruuvien toiminnan • tarkastaa mittapintojen kunnan • mitata mikrometriruuvien virheen • nollata mikrometrin.
<p>– Tikkumikrometrin kalibrointi (DIN ISO 286 Teil 2)</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mittapintojen kunnan • tarkastaa tikkumikrometrin mekaanisesti ja silmämääräisesti • mitata mikrometriruuvien asteikon • tarkastaa lukituksen vaikutuksen • mitata jatkopalojen pituuden • määrittää yhdistettyjen jatkopalojen kokonaisvirheen • tarkastaa lisälaitteiden kunnan.
<p>– Kierremikrometrin kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mikrometrin kunnan ja toiminnan • tarkastaa kitkaruuvien toiminnan • tarkastaa mittauskärkien kunnan • tarkastaa mittauskärkien kulman • mitata mikrometriruuvien asteikon • nollata mikrometrin • tarkastaa asetustangon kunnan.
<p>– Lautasmikrometrin kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • mitata kaaren jäykkyyden (tarvittaessa) • mitata kitkaruuvien puristusvoiman • mitata mittauslautasten yhdensuuntaisuuden ja tasomaisuuden • tarkastaa mittauslautasten pintojen kunnan • selvittää lukituksen vaikutuksen • nollata mikrometrin • mitata mikrometriruuvien asteikon • määrittää mikrometrin kokonaisvirheen.
<p>Reikäkellon kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa laitteen asteikon (mittaava laite + välitys) • tarkastaa mitta- ja tukipintojen kunnan • tarkastaa mittaus- ja tukivoiman.
<p>Yleiskulmamitan kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mitan kosketuspintojen kunnan ja mekaanisen toiminnan • tarkastaa asteikon • tarkastaa kosketuspintojen suoruuden • tarkastaa kosketuspintojen yhdensuuntaisuuden ja viivainten linjauksen 180°:n asennossa.

<p>Tulkkien kalibrointi</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kierretulkin kalibrointi (sisä- ja ulkopuolinen) (DIN 13, DIN 228 (DIN 259)) – Haka-, kiilaura- ja rakotulkin kalibrointi – Renkas- ja tappitulkin kalibrointi (DIN 2250/7151) 	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa tulkin mitta- ja toleranssimerkinnot • mitata tulkin kylki-, sisä- ja ulkohalkaisijat, nousun ja kylkikulman. <p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mitta- ja toleranssimerkinnot • mitata mittapintojen väliset etäisyydet • tarkastaa mittauspintojen yhdensuuntaisuudet • tarkastaa mittauspintojen kunnon. <p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa tulkin merkinnät • tarkastaa tulkin pinnan kunnon • mitata tulkin halkaisijan • mitata tulkin muotovirheen vaikutuksen.
<p>Asetussauvan kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mittapintojen yhdensuuntaisuuden ja kunnon • mitata sauvan pituuden.
<p>Kierremikrometrin asetussauvan kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa kärjen ja loven kulmat • mitata sauvan pituuden.
<p>Vesivaakojen kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa nollauksen ja tarvittaessa säätää • tarkastaa jako-osan • tarkastaa tukipintojen kunnon • tarkastaa asteikon (klinometri).
<p>Mittapalojen kalibrointi < 100 mm (mittapalojen vertailulaitteella kalibrointi) (ISO 3650/DIN 861 ja OIML 30)</p> <p>Mittapalojen kalibrointi (kivitasolla kalibrointi) (ISO 3650/DIN 861 ja OIML 30)</p>	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa ja puhdistaa mittapalasarjan (naarmuttomuuden, jäysteettömyyden ja ruosteettomuuden) • tarkastaa mittapalojen imeytyvyyden ja tasomaisuuden • mitata palojen mitat mittapalojen kalibrointilaitteella (5 pistettä) • voidella puhtaat palat. <p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa ja puhdistaa mittapalasarjan (naarmuttomuuden, jäysteettömyyden ja ruosteettomuuden) • tarkastaa mittapalojen imeytyvyyden ja tasomaisuuden • mitata palojen mitat kivitasolla • voidella puhtaat palat.

Taso- ja yhdensuuntaisuuslasin kalibrointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa pintojen naarmuttomuuden • tarkastaa tasomaisuuden • tarkastaa yhdensuuntaisuuden tarvittaessa • tarkastaa tasolasin paksuuden tarvittaessa.
Tutkinnon suorittaja osaa laskea mittausepävarmuuden käsimittauslaitteiden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden laskenta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • muodostaa matemaattisen mallin tuloksen muodostamiselle • arvioida standardipoikkeamat virhelähteille • määrittää jäljitettävyyden tuoman kalibroinnin epävarmuuden • käyttää herkkyyskertoimia • yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • ilmoittaa epävarmuuden k-arvon.
Oikean mittausepävarmuuden valinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa kalibroinnin vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointitodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kohteen yksilöinti kalibrointitodistuksessa	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • merkitsee kalibroitavan laitteen valmistajan, merkin, tyyppin ja mittausalueet • merkitsee mittauslaitteen identifiointinumeron • kirjaa muistiin mittaajan ja päiväyksen.
Olosuhteiden kirjaaminen kalibrointitodistuksessa	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • kirjaa muistiin tilan, jossa kohde on ja vallitsevat olosuhteet: lämpötila, puhtaus, värinä, vetoisuus ja paineilman laatu • kirjaa muistiin asteikkojen (tai laitteen) ja normaalin lämpötilat kussakin kalibrointimittauksessa.
Raportti	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tehdä havainnollisen kalibrointitodistuksen • liittää tarvittavat liitteet kalibrointitodistukseen.
Kalibroinnin epävarmuus	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • kirjata yksittäisten mittausten epävarmuuden kalibrointitodistukseen.

Tutkinnon suorittaja osaa analysoida kalibrointituloksia.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kalibrointitulosten tulkinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • selvittää, mitä tiedot tarkoittavat.
Mittausepävarmuuden huomioon ottaminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • laskea ja ilmoittaa yksittäisten mittaustulosten mittausepävarmuudet.

Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja laatii työntömitan, kaarimikrometrin ja mittakellon sekä valitsemansa kolmen muun mittauslaitteen mittaussuunnitelman tai mittausohjeen, kalibroi mittalaitteet ja laatii laitteiden kalibrointitodistukset. Lisäksi tutkinnon suorittaja laatii yhdelle kalibroimalleen mittauslaitteelle mittausepävarmuuslaskelman. Tarvittaessa kalibroinnin suunnitteluun ja raportointiin liittyvää osaamista tarkennetaan kyselemällä ja haastattelemalla. Tutkintotoimikunnan kanssa voidaan sopia valinnaiseksi mittauslaitteeksi muukin käsimittauslaite kuin tässä tutkinnon osassa on lueteltu.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.8 Mittauslaitteiden kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa tuotantokappaleiden, kokoonpanon tai molempien mittauksissa sekä kalibroinneissa tarvittavien mittauslaitteiden kalibroinnin.

Tutkinnon suorittaja osaa laatia valitsemilleen kahdelle mittauslaitteelle kalibrointisuunnitelman tai mittausohjeen, kalibroida mittauslaitteet riittävässä laajuudessa ja laatia kalibrointitodistukset. Lisäksi hän osaa laatia yhdelle kalibroimalleen laitteelle mittausepävarmuuslaskelman.

Ammattitaitovaatimuksissa käytettävät standardit ovat esimerkkejä, ja niiden voimassaolo on aina tarkistettava.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrintisuunnitelman mittauslaitteelle.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Laitekohtaisten kalibrintikohteiden valinta	Tutkinnon suorittaja selvittää <ul style="list-style-type: none"> • mittausepävarmuuteen vaikuttavat kohteet • käytettävyyteen vaikuttavat kohteet, kuten jäykkyys, mittausalue, mitta-alue, lämpösuojukset, välykset jne.
Jäljitettävyysetjun suunnittelu ja toteuttaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • selvittää mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjussa • selvittää laitekohtaiset normaalit • selvittää mahdollisuudet laitekohtaisten normaalien kalibrointiin • osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Ohjeen laatiminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • laatii kalibrointiohjeen, mahdollisesti mallien tai standardien mukaan, käyttäen saatavilla olevia välineitä ja tiloja (olosuhteet).
Hyväksymisrajojen ja kalibrointijaksojen määrittäminen (ISO 9001)	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • määrittää yrityskohtaiset hyväksymisrajat tuotteiden ja standardien mukaan • määrittää kalibrointijaksot.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida mittauslaitteita.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittalaitteen käsittely ennen kalibrointia	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • puhdistaa mittauslaitteet • tarkastaa mittauslaitteen kunnon ja identifioinnin • osaa käyttää laitteiston hallintalaitteita ja ohjelmistoja.
Kalibrointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tekee kalibroinnin ennen ja jälkeen virityksen • tarkastaa mittakärjet ja -pinnat • kirjaa mittaustulokset mittausepävarmuusarvioineen ja tarvittaessa tarkastelee tuloksia • kalibroi laitteen käyttäen laatimiaan ohjeita • toistaa mittauksen tarvittaessa.

Tulosten tarkastelu ja mittauslaitteen käsittely kalibroinnin jälkeen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia (mittausepävarmuuden rajoissa) • löytää oikeat virhekomponentit • osaa arvioida mittalaitteiden kunnan merkityksen mittauksen jatkon kannalta • luonnostelee kalibroitodistuksen ja tarkastelee tuloksia • suojaa arat pinnat • osaa laatia mittausepävarmuuslaskelman.
Mittapalojen vertailulaitteen kalibrointi (julkaisu ”Publication Reference EAL-G21”)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa antureiden paikan ja asennon • tarkastaa mittaustason • mittaa antureiden asteikot • tekee testimittauksen mittapaloilla • tarkastaa tiivisteiden ja johtojen eheyden.
Mittakellon kalibrointilaitteen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • mittaa mittaustasopinnan ja kiinnityslieriön kohtisuuruuden • mittaa mittauspinnan kunnan ja tasomaisuuden • mittaa asteikon.
Pituusmittakoneen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • mittaa asteikon (paikoitustarkkuus) • mittaa mittaustasojen yhdensuuntaisuuden • mittaa mittauspintojen kohtisuuruuden mittaussuuntaan verrattuna • tarkastaa mittaavoimat ja voimien vaihtelun • mittaa mittauspintojen samankeskisyyden • tekee toistokokeet • tarkastaa lukitusten ja liikkeiden toimivuuden • tarkastaa mittausapuvälineet.
Korkeusmittalaitteen kalibrointi (ISO/DIS 13225.2)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa ja puhdistaa perustason mittauskohdassa • tarkastaa liikkeiden tasaisuuden ja kunnan • mittaa asteikon ja toistotarkkuuden (MPEE, MPER ja MPEB) • osaa mitata kohtisuuruuden ja suoruden (2 suuntaa) • tarkastaa mittauskärjet (halkaisija, kuluma jne.) • mittaa mittaavoiman • tarkastaa lukituksen • kalibroi asetuskappaleen tai kalibrointikappaleen • osaa tarkastaa anturi- ja viisariasteikon (mikäli sisältyy laitteistoon) • osaa tarkastaa laitteen toiminnan mahdollisesti pikatestikappaleella.

Pinnankarheuden mittauslaitteen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa mittapään mekaanisen (mittakärjen ja liukukengän) kunnon • tarkastaa akun ja latauslaitteen • tarkastaa laitteella mitattujen pinnankarheusparametrien oikeellisuuden.
Ympyrämäisyyden ja lieriömäisyyden mittauskoneen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa vaaittaa pöydän • tarkastaa pöydän • tarkastaa kiinnitykset ja apuvälineet • tarkastaa anturin asteikon eri suurennuksilla • tarkastaa pysty- ja vaakaliikkeen asteikon • tarkastaa pysty- ja vaakaliikkeen suoruuden • tarkastaa pystyliikkeen yhdensuuntaisuuden pyörimisakselin kanssa • tarkastaa vaakaliikkeen kohtisuoruuden pyörimisakseliin nähden • mittaa aksiaaliliheiton • mittaa säteisheiton • mittaa pöydän stabiiliuden • tekee tarvittavat testimittaukset.
Ääriiviivahaajastimen tai profiili-projektorin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa suurennokset (5x, 10x, 20x jne.) • mittaa asteikkojen paikoitustarkkuudet (X-, Y- ja W-akselilta) • mittaa liikkeiden ja työtason yhdensuuntaisuuden • mittaa liikkeiden kohtisuoruuden ja suoruuden • mittaa W-akselin ja ristikon samankeskisyyden.
Työkalamikroskoopin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa liikkeiden esteettömyyden • tarkastaa vaaituksen • mittaa lineaari- ja kulma-asteikot • mittaa liikkeiden kohtisuoruuden ja suoruuden • tarkastaa apulaitteet • tarkastaa suurennokset.
Esiasetuslaitteen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa kartion tai kiinnittimien kunnon • mittaa lineaariasteikot • mittaa liikkeiden kohtisuoruuden ja suoruuden • tarkastaa apulaitteet • tarkastaa suurennokset • tarkastaa vaaituksen • tarkastaa referenssipisteiden arvot.

<p>Pyöröpöytä, kulma-asteikon kalibrointi</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa pöydän lukituksen ja välyksen sekä vapaaliikkeen ja liikkeen esteettömyyden • tarkastaa pöydän asteikon • tarkastaa pöydän yhdensuuntaisuuden (alusta) ja kohtisuoruuden (keskiönakseli) käyttötarkoituksesta riippuen • mittaa tasomaisuuden (käyttötarkoituksesta riippuen, ei aina pakollinen) • tarkastaa aksiaali- ja säteisheiton (keskiö) • mittaa pöydän kallistelun sen pyöriessä.
<p>Momentin mittausslaitteen (työkalun) kalibrointi (ISO 6789)</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa valita työkalun mitta-alueeseen sopivan mittaussanturin • varmistuu työkalun kunnosta • esikuormittaa työkalun nimelliskuormalla • asettaa pienimmän (noin 20 %) mittaussarvon työkalun ja suorittaa viisi mittausta • asettaa keskimmäisen (noin 50 %) mittaussarvon työkalun ja suorittaa viisi mittausta • asettaa suurimman (noin 100 %) mittaussarvon työkalun ja suorittaa viisi mittausta.
<p>Kovuuden mittausslaitteen kalibrointi vertailumenetelmällä tai suoralla menetelmällä</p>	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • valitsee suureeseen liittyvän painimen • varmistuu painimen kunnosta • kiinnittää painimen oikein • valitsee suureeseen liittyvän vertailupalan • varmistuu vertailupalan kunnosta • asemoi ja tukee vertailupalan oikein • mittaa painumajäljen oikein. • valitsee suureeseen liittyvän painimen • varmistuu painimen kunnosta • kiinnittää painimen oikein • valitsee suureelle sopivan mitattavan materiaalin <ul style="list-style-type: none"> – pinnankarheuden – tukevuuden – tasomaisuuden – lämpökäsittelytilan kannalta. • varmistuu oikeasta mittaussvoimasta • mittaa voiman kasvunopeuden oikein • mittaa voiman vaikutusajan oikein • asemoi ja tukee materiaalin oikein • mittaa painumajäljen oikein.

Ultraäänipaksuusmittarin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> tarkastaa laitteiston silmämääräisesti: kaapeli, luotain ja mittalaite valitsee oikeat kalibroitireferenssit mittaa referenssikappaleet mainitsee mittauspöytäkirjassa tarvittavat asiat: laitteen ja luotaimen säätöarvot ja mahdolliset laitteiston toimintarajoitteet.
Lasermikrometrin tai verholaserin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> tarkastaa visuaalisesti kotelon, suojalasit, signaalikaapelit, standardiasetukset ja lisävarusteet puhdistaa kotelon, suojalasit ja sähköiset liittimet testaa laitteen toiminnan: näppäimet, LED-näyttö, ohjausosa, DIP-kytkin, ohjelmistokytkin, ohjelman alkaminen, mittausalue tekee kalibroititestin: lineaarisuus, paikannusvirhe UP/DOWN, paikannusvirhe, yhdensuuntaisuus huomioi pitkän stabiiliustarkistusajan: 4 tuntia tarkastaa muut testauslaitteet: mittapalat, säädettävän pidikkeen.
Tutkinnon suorittaja osaa laskea mittausepävarmuuden mittauslaitteiden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden laskenta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> muodostaa matemaattisen mallin tuloksen muodostamiselle arvioida standardipoikkeamat virhelähteille määrittää jäljitettävyyden tuoman kalibroinnin epävarmuuden määrittää herkkyyskertoimet yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille ilmoittaa epävarmuuden k-arvon.
Oikean mittausepävarmuuden valinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa kalibroinnin vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibroititodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kohteen yksilöinti kalibroititodistuksessa	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> merkitä kalibroitavan laitteen valmistajan, merkin, tyyppin ja mittausalueet merkitä mittauslaitteen identifiointinumeron kirjata muistiin mittaaajan ja päiväyksen.
Olosuhteiden kirjaaminen kalibroititodistuksessa	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> kirjata muistiin tilan, jossa kohde on, sekä vallitsevat olosuhteet: lämpötila, puhtaus, värinä, vetoisuus ja paineilman laatu kirjata muistiin asteikkojen (tai laitteen) normaalin lämpötilan kussakin kalibroitimittauksessa.

Raportointi	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • tehdä havainnollisen kalibrointitodistuksen • liittää tarvittavat liitteet kalibrointitodistukseen.
Englannin kielen hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • täyttää kalibrointitodistuksen myös englannin kielellä.
Kalibroinnin epävarmuuden määrittäminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • kirjata yksittäisten mittausten epävarmuuden kalibrointitodistukseen.
Tutkinnon suorittaja osaa analysoida kalibrointituloksia.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kalibrointitulosten tulkinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • selvittää, mitä tiedot tarkoittavat.
Mittausepävarmuuden huomioon ottaminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • laskea ja ilmoittaa yksittäisten mittaustulosten mittausepävarmuudet.

Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja laatii valitsemilleen kahdelle mittauslaitteelle kalibrointisuunnitelman tai mittausohjeen, kalibroi mittalaitteet riittävässä laajuudessa ja laatii kalibrointitodistukset. Lisäksi tutkinnon suorittaja laatii toiselle mittauslaitteelle mittausepävarmuuslaskelman. Tutkintotoimikunnan kanssa voidaan sopia toiseksi mittauslaitteeksi jokin muukin mittauslaite kuin tässä tutkinnon osassa on lueteltu.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.9 3D-koordinaattimittauskoneen kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida koskettavan tai optisen 3D-mittauskoneen. Koskettava kone voi olla NC-tyyppinen tai manuaalinen.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibrointimenetelmät kuten ISO 10360-2.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kalibrointimenetelmien tuntemus	<p>Tutkinnon suorittaja osaa kuvailla</p> <ul style="list-style-type: none">• huollon, geometriakorjainten säätämisen ja kalibroinnin erot• koneen kunnon selvittämisen stabiiliusseurantaa varten nopeilla testimittauksilla ennen huoltoa, säätöjä ja kalibrointia• mitä vaihtoehtoja hänellä on kalibrointimenetelmiä valittaessa• miten mittaukset toteutetaan niissä• geometriset virhekomponentit ja niiden kalibroinnin• mitä kalibroinnissa selvitetään (pituuden mittausta, yksittäisiä geometriavirheitä vai 2D-paikoitusta)• miksi usein tyydytään osittaiskalibrointiin esimerkiksi linjoittain ja vain harvoissa paikoissa käytetään mittausvaruutta• miten kalibrointitulosta voidaan hyödyntää asiakkaan omissa mittauksissa• miten kalibrointimittaukset toteutetaan• minkälainen mittauskärki on valittava• perusteet sille, mitä menetelmää hän käyttää.
Menetelmän selittäminen koneen käyttäjälle	<p>Tutkinnon suorittaja osaa selvittää</p> <ul style="list-style-type: none">• koneen käyttäjälle tarvittavat ennakkotoimenpiteet• kärjen kalibroinnin ja ohjelmallisen suuntauksen merkityksen• ohjelma- ym. -tarpeet kalibrointitilanteessa• toistokertojen merkityksen koneen kuntoa arvioitaessa.
Geometriakorjainten tunteminen (Error mapping tai CAA-corrections)	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none">• koneissa yleisesti käytettyjen geometriakorjainten merkityksen ja miten ne vaikuttavat kalibrointituloksiin sekä miten niitä voidaan muuttaa esimerkiksi maahantuojan ja valmistajan toimesta.
Lämpöpiteneimiskorjauksen tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none">• miten koneen asteikoissa olevat lämpötila-anturit ja vastaavasti kohteeseen asetettavat anturit kalibroidaan.

Tutkinnon suorittaja osaa huolehtia kalibroinnin mittanormaaleista.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittanormaalien säilytys, siirto ja käsittely sekä jäljitettävyys	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • säilyttää, siirtää ja käsittelee mittanormaaleja oikealla tavalla • ottaa normaalien lämpötilat huomioon kuljetuksissa, tasaantumissa ja mittausten aikana • varmistuu mittanormaalien jäljitettävydestä • puhdistaa normaalit • suojaa normaalit kalibroinnin jälkeen.
Tutkinnon suorittaja osaa varmistaa, että kone on kalibroinnin edellyttämässä kunnossa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kärkien kalibrointi koskettavalla mittauskoneella ja valaistuksen tutkiminen optisella koneella	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • varmistaa, että kärjet ja kalibrintinormaali on puhdistettu • varmistaa, että kärki ja kalibrintinormaali ovat kiinnitetyt ja asemoitu tarkoituksenmukaisesti • varmistaa, että tarkastusohjelma on ajettu • osaa analysoida tulokset • ottaa optisella koneella huomioon ympäristön valaistuksen • tarkastaa valaistuksen toimivuuden optisilla koneilla.
Koneen kunnan varmistaminen	Tutkinnon suorittaja varmistaa <ul style="list-style-type: none"> • koneen kunnan, suodattimet, vaaituksen ja paineilman tuoton • liikkeiden esteettömyyden ja lukitukset.
Tutkinnon suorittaja osaa tehdä kalibroinnin ajattamalla kalibrintiohjelman.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Toimiminen valitun standardin mukaan	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • ajattaa sopivat ohjelmat ja mittauttaa koneen kaikissa vaadituissa suunnissa.
Tutkinnon suorittaja osaa laskea (arvioida) mittausepävarmuuden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden laskeminen tai arviointi	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • muodostaa matemaattisen mallin tuloksen muodostamiselle • arvioida standardipoikkeamat virhelähteille • määrittää jäljitettävyuden tuoman kalibroinnin epävarmuuden • määrittää herkkyyskertoimet • yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • ilmoittaa epävarmuuden k-arvon.

Oikean mittausepävarmuuden valinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa kalibroinnin vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointitodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kohteen yksilöinti kalibrointitodistuksessa	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> merkitä kalibroittavan koneen valmistajan, merkin, tyyppin ja liikeakselien pituudet merkitä mittausanturin tyyppin ja numeron sekä käytetyn mittauskärjen kirjata muistiin manuaalimittakoneella mittaajan ja päiväyksen.
Olosuhteiden kirjaaminen kalibrointitodistuksessa	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> kirjaa muistiin tilan, jossa kohde on, sekä vallitsevat olosuhteet: lämpötila, puhtaus, värinä, vetoisuus, paineilman laatu, mahdollisesti myös ulkona vallitseva sää, etenkin jos tila rajoittuu ulkoseiniin kirjaa muistiin asteikkojen (koneen rungon tai pöydän) ja normaalin lämpötilat kussakin kalibrointimittauksessa.
Raportointi	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> tehdä havainnollisen kalibrointitodistuksen.
Kalibroinnin epävarmuuden määrittäminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> kirjata yksittäisten mittausten epävarmuuden todistukseen.
Tutkinnon suorittaja osaa analysoida kalibrointituloksia.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kalibrointitulosten tulkinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> selvittää, mitä tiedot tarkoittavat.
Mittausepävarmuuden huomioon ottaminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> laskea ja ilmoittaa yksittäisten mittaustulosten mittausepävarmuudet.

Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja osoittaa ammattitaitonsa kalibroimalla 3D-mittauskoneen. Ammattitaidon voi osoittaa joko koskettavalla 3D-mittauskoneella tai optisella mittauskoneella. Koskettava mittauskone voi olla NC-tyyppinen tai manuaalinen.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.10 Optisten mittauslaitteiden kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida kaksi valitsemaansa tuotantokappaleitten tai kokoonpanojen mittauksissa tarvittavaa optista mittauslaitetta.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointisuunnitelman optisille mittauslaitteille ja toimia sen mukaisesti.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Optisten mittalaitteiden toimintaperiaatteet	Tutkinnon suorittaja tuntee optisten mittalaitteiden <ul style="list-style-type: none">• rakenteet• merkityksen käytettävään kalibrointimenettelyyn• merkityksen kalibrointinormaalien valintaan.
Jäljitettävyysetjuna suunnittelu ja toteuttaminen	Tutkinnon suorittaja selvittää <ul style="list-style-type: none">• mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjussa• yrityksen päänormaalit• mahdollisuudet päänormaalien kalibrointiin• osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Pituuden jäljitettävyyden toteuttaminen	Tutkinnon suorittaja selvittää jäljitettävyyden <ul style="list-style-type: none">• mittapaloilla• laserinterferometrillä• kalibrointipalvelulla mittalaitteeseen.
Kulman jäljitettävyyden toteuttaminen	Tutkinnon suorittaja selvittää jäljitettävyyden <ul style="list-style-type: none">• kalibrointinormaleilla• kollimaattoreilla ja pyöröpöydällä• virhe-erottelulla.
Ohjeen laatiminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• laatii kalibrointiohjeen, mahdollisesti mallien tai standardien mukaan, käyttäen saatavilla olevia välineitä ja tiloja (olosuhteet).
Hyväksymisrajojen ja kalibrointijaksojen määrittäminen (ISO 9001)	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• määrittää yrityskohtaiset hyväksymisrajat tuotteiden ja standardien mukaan• määrittää kalibrointijaksot.

Tutkinnon suorittaja tuntee tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset mittalaitteiden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Lämpötilojen hallinta	Tutkinnon suorittaja tietää <ul style="list-style-type: none"> • oikean peruslämpötilan • hyväksyttävät poikkeamat peruslämpötilasta • lämpötilan vaihtelun merkityksen ja • lämpötilagradienttien merkityksen.
Värähtelyjen (tärinän) hallinta	Tutkinnon suorittaja tuntee <ul style="list-style-type: none"> • värähtelyjen merkityksen kalibroinnissa.
Valaistuksen hallinta	Tutkinnon suorittaja tuntee <ul style="list-style-type: none"> • riittävän valaistuksen merkityksen ja • paikallisen valaistuksen mahdolliset haitat.
Perustusten ja lattian tukevuuden valinta	Tutkinnon suorittaja tuntee tukevuuden merkityksen <ul style="list-style-type: none"> • optisten menetelmien käytön ja • ”vesivaakamittausten” kannalta.
Ilmavirtojen hallinta	Tutkinnon suorittaja tuntee <ul style="list-style-type: none"> • ilmavirtojen merkityksen kalibroinnissa.
Suhteellisen kosteuden, puhtauden ja järjestyksen hallinta	Tutkinnon suorittaja tietää <ul style="list-style-type: none"> • oikean suhteellisen kosteuden merkityksen korroosion ja pölyn kannalta ja • siisteyden ja puhtauden merkityksen.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida optisia mittaustaitteita (kaikille laitteille yhteiset).	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kalibrointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tekee kalibroinnin ennen ja jälkeen viron • käsittelee mittalaitteita tarvittavin apuvälinein • tarkastaa linssit ja tähykset • kirjaa mittaustulokset mittauspäivämuusarvioineen ja tarvittaessa tarkastelee tuloksia • kalibroi laitteen käyttäen laatimiaan ohjeita • toistaa mittauksen tarvittaessa.
Tulosten tarkastelu ja mitta-laitteen käsittely kalibroinnin jälkeen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • saa oikeita tuloksia (mittausepävarmuusarvion rajoissa) • löytää oikeat virhekomponentit • arvioi mittalaitteiden kunnan merkityksen mittauksen jatkon kannalta • luonnostelee kalibrointitodistuksen ja tarkastelee tuloksia • suojaa arat pinnat • osaa laatia mittauspäivämuuslaskelman.

Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida mittalaitteita.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Vaaituskojeen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa vaaituskojeen asetukset • tarkastaa tasaimen toimivuuden • tarkastaa lankaristikon pystysuoruuden ja vaakasuunnan kohtisuoruuden • tarkastaa parallaksivirheen • tarkastaa poikkeaman vaakasuunnassa • osaa kalibroida optisen mikrometrin tarvittaessa • tarkastaa fokusoinnin vaikutuksen • osaa valita tähykset ja asettaa ne oikein korkeuden ja etäisyyden suhteen • kalibroi latan tarvittaessa.
Teodoliitin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa teodoliitin asetukset • tarkastaa tasaimen (manuaalinen tai elektroninen) toimivuuden ja oikeellisuuden • tarkastaa parallaksivirheen • tarkastaa lankaristikon pystysuoruuden ja vaakasuunnan kohtisuoruuden • tarkastaa fokusoinnin vaikutuksen • käyttää kollimaattoreita tai tähyksiä havaintojen tekemiseen • tekee vaakakehän ja pystykehän kalibroinnin • määrittää teodoliitin nollapiste-, kollimaatio-, indeksi- ja tappikaltevuusvirheet.
Takymetrin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa takymetrin asetukset • tarkastaa tasaimen (manuaalinen tai elektroninen) toimivuuden ja oikeellisuuden • tarkastaa parallaksivirheen • tarkastaa lankaristikon pystysuoruuden ja vaakasuunnan kohtisuoruuden • tarkastaa fokusoinnin vaikutuksen • käyttää kollimaattoreita tai tähyksiä havaintojen tekemiseen • tekee vaakakehän ja pystykehän kalibroinnin • tekee etäisyysmittarin kalibroinnin • määrittää takymetrin nollapiste-, kollimaatio-, indeksi- ja tappikaltevuusvirheet • määrittää tähyksen ja takymetrin prismavakion.

Suuntauskaukoputken kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa tasaimen toimivuuden ja oikeellisuuden • tarkastaa lankaristikkojen kohtisuoruuden • tarkastaa optisen akselin ja ulkopuolisen lieriön yhdensuuntaisuuden • kalibroi optiset mikrometrit • kalibroi pentaprisman • tarkastaa fokusoinnin vaikutuksen • käyttää kollimaattoreita tai tähyksiä havaintojen tekemiseen.
Tasolaserin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa asetukset • tarkastaa tasaimen toimivuuden • tarkastaa lankaristikon pystysuoruuden ja vaakasuunnan kohtisuoruuden • tarkastaa poikkeaman vaakasuunnassa • kalibroi mikrometrin • kalibroi kulma-asteikot tarvittaessa • mittaa laitteen luotettavan toimintamatkan • kalibroi detektorin asteikot • kalibroi latan tai detektorin.
Laserlinjauslaitteen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa akselikiinnittimet • tarkastaa laitteen lineaari- ja kulma-asteikot • kalibroi pentaprisman • mittaa laitteen luotettavan toimintamatkan.
Laserseuraimen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa tasaimen toimivuuden ja oikeellisuuden • tekee vaakakehän ja pystykehän kalibroinnin • tekee absoluutti- ja interferometrietäisyysmittarin kalibroinnin • määrittää laserseuraimen nollapiste-, kollimaatio-, indeksi- ja tappikaltevuusvirheet • määrittää prismavakion • mittaa laitteen luotettavan toimintamatkan tarvittaessa.
Laserinterferometrin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa prismojen eheyden • tarkastaa kulmaoptioiden prismojen etäisyyden • kalibroi putken aallonpituuden tai tekee vertailumittauksen toiseen kalibroituun laseriin lineaarivirtailla ja kulmaoptiolla • kalibroi ilmanlämpötila- ja paineanturin • kalibroi materiaalianturit

	<ul style="list-style-type: none"> • mittaa laitteen stabiiliuden • kalibroi suoruu-, kohtisuoruu- ja kulmanmittausoptiot tarvittaessa • mittaa laitteen luotettavan toimintamatkan tarvittaessa.
Autokollimaattorin kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja tarkastaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • laitteen kulma-asteikot • laitteen toiminta-alueen • vesivaa'an • 90°:n vasteiden aseman • vertailupinnan ja putken yhdensuuntaisuuden tarvittaessa • kohderistikon ja mittausristikon yhdensuuntaisuuden tarvittaessa.
Tutkinnon suorittaja tuntee mittausepävarmuuden merkityksen kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden laskenta tai arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • muodostaa matemaattisen mallin tuloksen muodostamiselle • arvioida standardipoikkeamat virhelähteille • määrittää jäljitettävyyden tuoman kalibroinnin epävarmuuden • määrittää herkkyyskertoimet • yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • ilmoittaa epävarmuuden k-arvon.
Oikean mittausepävarmuuden valinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa tuotannon vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointitodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kohteen yksilöinti kalibrointitodistuksessa	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • merkitä kalibroitavan laitteen valmistajan, merkin, tyyppin ja mittausalueet • merkitä mittauslaitteen identifiointinumeron • kirjata muistiin mittaajan ja päiväyksen.
Olosuhteiden kirjaaminen kalibrointitodistuksessa	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • kirjata muistiin tilan, jossa laite on, sekä vallitsevat olosuhteet: lämpötila, puhtaus, värinä, vetoisuus ja paineilman laatu • kirjata muistiin asteikkojen (tai laitteen) ja normaalin lämpötilat kussakin kalibrointimittauksessa.
Raportointi	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • tehdä havainnollisen kalibrointitodistuksen • liittää tarvittavat liitteet kalibrointitodistukseen.
Kalibroinnin epävarmuus	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • kirjata yksittäisten mittausten epävarmuuden kalibrointitodistukseen.

Tutkinnon suorittaja osaa analysoida kalibrointituloksia.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Kalibrointitulosten tulkinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • selvittää, mitä tiedot tarkoittavat.
Mittausepävarmuuden huomioon ottaminen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • laskea ja ilmoittaa yksittäisten mittaustulosten mittausepävarmuudet.

Ammattitaidon osoittamistavat

Tutkinnon suorittaja osoittaa ammattitaitonsa kalibroimalla laatimansa suunnitelman mukaisesti kaksi valitsemaansa optista mittauslaitetta ja laatii luonnokset kalibrointitodistuksiksi sekä tekee toisesta kalibroinnista mittausepävarmuuslaskelman.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehdessä tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.11 Suureiden mittaaminen prosessissa

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittajalla on teoreettiset ja tietotekniset valmiudet massan, lämpötilan, paineen, pH-arvon sekä sähkövirran, jännitteen, taajuuden ja vastuksen mittaamiseen ja mittaustulosten käsittelyyn. Hän osaa mitata näitä suureita prosessissa, ymmärtää kyseisten suureiden mittaustekniikan ja osaa tehdä mittalaitteiden päivittäistarkastukset.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa mitata yleisiä prosessisuureita, kuten massan, lämpötilan, paineen, pH-arvon sekä sähkövirran, jännitteen, taajuuden ja vastuksen. Hän tuntee suureet ja niiden mittaamisen periaatteet sekä mittaamiseen liittyvät anturi- ja vahvistintekniikat.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mitta-antureiden rakenteen ja käytön tunteminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää antureiden fysikaalisen periaatteen, muunnoksen toiminnan ja antureiden rakenteet ja käytön rajoitteet

	<ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää muunnoksen sähköisen signaalin ja mitattavan suureen yhteyden • ymmärtää siirtotekniikan menetelmät ja niiden ominaisuudet • ymmärtää erityyppisten muunnosten ja siirtoketjujen soveltuvuudet ja virhelähteet • ymmärtää mittausketjun kalibroinnin toteutuksen.
Mittalaitteiden käyttö	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttää mittauskohtaisia ohjeita, ymmärtää niiden sisällön ja toimii niiden mukaisesti • käyttää mittalaitteita tarkoituksenmukaisesti • tietää mittalaitteisiin vaikuttavat virhetekijät • tekee mittalaitteiden päivittäishuollot ja puhdistukset • säilyttää mittalaitteita suojattuina.
Suureiden massan, lämpötilan, paineen, pH-arvon sekä sähkövirran, jännitteen ja vastuksen mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa SI-järjestelmän ja tuntee sen kansallisen jäljitettävyyden toteuttamisen • valitsee oikeat mittavälineet • tekee mittaukset itsenäisesti • tietää, mistä saa jäljitettävän mittaussuureen normaalin • tietää mittaussuureiden periaatteelliset virhelähteet.
Mittaustuloksen luotettavuuden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausketjun rakenteen • tietää mittalaitteen hetkellisen arvon ja laskentaan otettavan arvon yhteyden • tietää mittalaitteen oman arvon muodostuksen ja mahdolliset suodatukset • tietää käytännön mittauksissa esiintyvät epävarmuustekijät ja tuntee niiden suuruusluokat • osaa mittaasepävarmuuden laskennan periaatteet.
Tutkinnon suorittaja osaa mittaustulosten käsittelyn tietotekniikan avulla sekä mittaustulosten raportoinnin ja analysoinnin.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Matematiikka ja luonnontieteet	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • hallitsee peruslaskutoimitukset ja yksiköiden muunnokset niin, että osaa käsitellä mittaustuloksia • tuntee mitattavat suuret ja niihin liittyvät keskeiset fysiikan lait ja käsitteet • tietää lämmön vaikutuksen tilavuuteen ja paineeseen sekä siihen liittyvät vaaratekijät • tuntee tavallisten mitattavien aineiden kemialliset merkit ja perusominaisuudet.

Tietotekniikan hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa mittaustulosten käsittelyn laskentataulukoilla tai osaa käyttää mittaustulosten käsittelyohjelmaa • osaa kirjoittaa mittauspöytäkirjan • osaa laatia mittausraportin.
Tutkinnon suorittaja osaa työskennellä prosessiteollisuuden toimintatavoilla ja toimia vuorovaikutteisesti sekä tehdä arviointeja ja laatia raportteja.	
Viestintä ja vuorovaikutus	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • viestii asiansa selkeästi • toimii vuorovaikutustilanteissa joustavasti ja rakentavasti • kirjoittaa selkeitä suunnitelmia, raportteja ja arviointeja • kirjoittaa peruskieliopillisesti oikein • selviytyy vuorovaikutustilanteista myös toista kotimaista kieltä puhuvien kanssa.
Englannin kielen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää englanninkielisiä mittalaitteiden käyttö- ja kalibrointiohjeita • ymmärtää englanninkieliset mittausohjeet • osaa täyttää mittauspöytäkirjat myös englannin kielellä • tulee toimeen työpaikalla käytännön työtilanteissa myös englannin kielellä.
Työterveydestä ja turvallisuudesta huolehtiminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttää ergonomisesti oikeita työasentoja ja välttää liian raskaita nostoja • käyttää työkohteessa riittävää valaistusta • käyttää tarvittavia suojavälineitä • noudattaa kohteen vaatimia työsuojeluvaatimuksia • tuntee käsiteltävien laitteiden ja aineiden turvallisuusriskit • käyttää turvallisia puhdistusaineita • huolehtii tarpeellisesta ilmanvaihdesta • rajaa mittauksiin tarvittavan tilan ulkopuolisilta (esimerkiksi prosessin säätöihin pääsy mittauksen aikana).
Tutkinnon suorittaja osaa tehdä mittausrakenteiden kalibrointisuunnitelman ja päivittäistarkastukset.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Päivittäistarkastukset	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • päivittäistarkastusten vaikutuksen mittausrakenteen mittausrakenteeseen • päivittäistarkastusten ja kalibroinnin eron.
Kalibrointisuunnitelma ja sen toteutus	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa tehdä kalibrointisuunnitelman • tietää, miten jäljitettävyyssketju muodostuu, ja osaa soveltaa sitä

	<ul style="list-style-type: none"> • osaa määrittää mittausepävarmuuden jäljitettävyyssketjussa • osaa erottaa mittarilta vaaditun mittausepävarmuuden ja kalibroinnin mittausepävarmuuden • tuntee yrityksen käyttö- tai referenssinormaalit tai molemmat • osaa valita normaalit huomioiden mittausalueen sekä kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden • tuntee käyttö- tai referenssinormaalien tai molempien jäljitettävyyden • osaa etsiä tarvittavan palvelun mittanormaalien kalibrointiin.
--	--

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan mittaamalla ammattitaitovaatimuksissa määriteltyjä suureita ja tekemällä mittalaitteille kalibrointisuunnitelmia ja päivittäistarkastuksia. Tutkinnon suorittaja laatii mittauspöytäkirjoja ja käsittelee mittaustuloksia tarkoituksenmukaista ohjelmistoa käyttäen. Mittaamisen ja mittaustulosten käsittelyn ammattitaito osoitetaan työtä tehden siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia myös tietotekniikan käytössä ja ohjelmistojen hallinnassa. Ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää tarvittavilta osilta teoriakokeella.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työtä tehden eikä sitä ole tarkoituksenmukaista osoittaa teoriakokeella, ammattitaidon osoittamista täydennetään haastattelujen, erillistehtävien ja muiden luotettavien menetelmien avulla esimerkiksi äidinkielen ja englannin kielen hallinnassa.

3.12 Lämpötilan mittauslaitteiston kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee lämpötilan mittauslaitteiden käyttötavat sekä osaa kalibroida lämpötilan mittauslaitteiston (ei koske IR-laitteita eikä pyrometrejä) ja ilmoittaa sen mittausepävarmuuden.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroitavat lämpötilan mittauslaitteistot ja osaa toimia oikein niiden kalibroimiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Lämpötilan mittauslaitteistojen toimintaperiaatteiden tuntemus	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mitattavan kohteen ja saadun mittaustuloksen keskinäisen riippuvuuden (lämmön siirtyminen) • tuntee lämpötilan mittauslaitteistot ja niiden toimintaperiaatteet • ymmärtää eron anturin ja vahvistimen välillä (mittausketju) • ymmärtää eri anturityypit ja niiden ominaisuudet mittausten luotettavuuden kannalta käytännön kytkennöissä.
Lämpötilan mittauslaitteiden hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa selvittää</p> <ul style="list-style-type: none"> • kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet • laitteiden tunnistamistavat • tarvittavat laite- ja kalibroitirekisterit • laitteiden kalibroititilan merkitsemisen • laitekohtaiset kalibrointijaksot • laitekohtaiset käyttöoikeudet • laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
Lämpötilan mittauslaitteita koskevien standardien ja ohjeiden tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja tuntee</p> <ul style="list-style-type: none"> • lämpötilan mittauslaitteiston kalibroinnin yleisohjeen, esim. julkaisu MIKES J4/2005 • anturien standardit ja toleranssit • laitekohtaisen kalibrointimenettelyn.
Kalibroinnin työohjeiden laadinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • laatia selkeät toimintaohjeet • hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.
Jäljitettävyysetjun suunnittelu ja toteuttaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tietää, miten jäljitettävyysetju muodostuu ja osaa soveltaa sitä • osaa määrittää mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjussa • tuntee lämpötilan mittauslaitteistolta vaaditun mittausepävarmuuden käyttötilanteessa • tuntee käytettävissä olevat referenssi- tai käyttönormaalit tai molemmat • osaa valita normaalit huomioiden mittausalueen sekä kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden • osaa etsiä tarvittavan palvelun referenssi- tai käyttönormaalien tai molempien kalibrointiin.

Tutkinnon suorittaja tuntee tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset mittauslaitteiden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittausolosuhteiden tunteminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää lämpötilan vaikutuksen normaaleihin • ymmärtää lämpötilan vaikutuksen mittauskytkentöihin • ymmärtää lämpötilan vaihtelun merkityksen ja • osaa eliminoida näiden vaikutuksen kalibroinnissa.
Järjestyksen hallinta	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • siisteyden ja puhtauden merkityksen • normaalien tunnistamisen.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida lämpötilan mittauslaitteiston.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Lämpötilan mittauslaitteiston kalibrointi: – vastusanturin kalibrointi – termoelementtianturin kalibrointi – vahvistimien tai lähettimien kalibrointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tuntee lämpötilan mittauslaitteiston toiminnan ja osaa tarkastaa niiden toimintakunnon • osaa anturin ja vahvistimen väliset liitokset • tietää ko. mittauslaitteiston parametrien merkityksen ja määrittelyn • osaa kalibroida ja virittää ko. laitteiston normaaleja käyttäen • osaa kalibroida lämpötilan mittauspiirin komponentit kunkin erikseen ja koko ketjun yhdessä • tuntee käytettävän normaalin rakenteen ja sen käyttöedellytykset kalibroitalle kohteelle (haude ja vertailunormaali) • osaa valita sopivat kalibrointipisteet ja perustella valinnat • ottaa huomioon mittauslaitteistojen aikavakiot kalibroinnin aikana • huolehtii, ettei ympäristön lämpötilan muuttuminen vaikuta oleellisesti kalibrointitulokseen • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointitodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Kalibrointitodistuksen laatiminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa yksilöidä kalibrointikohteen (tunnistetiedot) • osaa kirjata tulokset ja mittausepävarmuuden • osaa kirjata kalibrointiolosuhteet.

Tutkinnon suorittaja osaa mittausepävarmuuden laskennan kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausepävarmuuden laskentaperiaatteet • osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille • tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta • käyttää herkkyyskertoimia • osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja tuntee menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • vertailumittauksen tarkoituksen • oikeana pidettävän arvon merkityksen • En-arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • milloin vertailumittauksia tulee tehdä.
Stabiiliusseurannan suunnittelu ja käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • kalibrointien välin pituuden vaikutuksen mittausepävarmuuteen • mittauskohteen vaikutuksen mittausepävarmuuteen ja kalibrointiväliin.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kalibroimalla kaksi mittauslaitteistoa antureina pt100 ja termopari mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa. Kalibrointiin kuuluu laitteiston kytkeminen toimintaan ja tarvittaessa mittauslaitteiston virittäminen sekä kalibrointisuunnitelman, mittauspöytäkirjan ja kalibrointitodistuksen laadinnat. Lisäksi tutkinnon suorittajan on osoitettava, että osaa määrittää kalibroinnille mittausepävarmuuden ja osoittaa normaalin käytön laskelmissa.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.13 Paineen mittauslaitteiston kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee paineen mittauslaitteiston (sis. lähettimet) rakenteen ja käyttötavat sekä osaa kalibroida paineen mittauslaitteiston ja ilmoittaa sen mittausepävarmuuden. Tutkinnon suorittaja ymmärtää paineen määrittämisen ja tuntee yli-, ali- ja absoluuttipainelaitteistojen sekä paine-erolaitteiden toiminnan.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroivat paineen mittauslaitteistot ja osaa toimia oikein niiden kalibroimiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Paineen mittauslaitteistojen toimintaperiaatteiden tuntemus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• ymmärtää mitattavan kohteen ja saadun mittaustuloksen riippuvuuden• tuntee painemittarien rakenteet ja niiden merkityksen• tuntee kalibraattorien ja monikanavaisten paineenmittauslaitteiden toiminnan• tuntee painevaa'an toimintaperiaatteen• tuntee mittauslaitteiston toiminnan käyttökohteessa• ymmärtää eron anturin ja muuntimen tai lähettimen välillä.
Paineenmittauslaitteistojen hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää <ul style="list-style-type: none">• kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet• laitteiden tunnistamistavat• tarvittavat laite- ja kalibroitirekisterit• laitteiden kalibrointitilan merkitsemisen• laitekohtaiset kalibrointijaksot• laitekohtaiset käyttöoikeudet• laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
Painemittareita koskevien standardien ja ohjeiden tunteminen	Tutkinnon suorittaja tuntee <ul style="list-style-type: none">• painemittaristandardin• painemittarin kalibroinnin yleisohjeen (esim. MIKES J1/2011)• laitekohtaisen kalibrointimenettelyn.
Kalibroinnin työohjeiden laadinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none">• laatia selkeät toimintaohjeet• hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.

Jäljitettävyysetjun suunnittelu ja toteuttaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> tietää, miten jäljitettävyysetju muodostuu ja osaa toteuttaa sen: osaa siirtää jäljitettävyyden referenssinormalilta, esimerkiksi painevaaka tai kalibraattori, käyttönormaleille ja edelleen mittauslaitteisiin osaa määrittää mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjussa tuntee painemittarilta vaaditun mittausepävarmuuden käyttötilanteessa tuntee käytettävissä olevat referenssi- tai käyttönormaalit tai molemmat osaa valita normaalit huomioiden mittausalueen sekä kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden osaa arvioida erilaisten paineen mittanormaalien käytettävyyden: kenttäkalibrointi, laboratoriolaitteet (vesipatsas, painevaaka, kalibraattori) osaa etsiä tarvittavan palvelun referenssi- tai käyttönormaalien kalibrointiin.
Tutkinnon suorittaja tuntee tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset paineen mittauslaitteiston kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittausolosuhteiden tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja tuntee</p> <ul style="list-style-type: none"> ympäristöolosuhteiden merkityksen laitteiden toiminnan kannalta lämpötilan ja ilmanpaineen merkityksen kalibroinnille: ymmärtää niiden vaihtelun merkityksen ja ymmärtää niiden mittaamisen olosuhdetietona tärinän ja ilmavirtojen vaikutuksen mittaustapahtumaan kalibroinnissa käytettävät väliaineet.
Järjestyksen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> siisteyden ja puhtauden merkityksen oikeiden liittimien, letkujen ja putkien tunnistamisen (paineenkesto) normaalien tunnistamisen.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida paineen mittauslaitteistoja.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Painemittauslaitteiston kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> tuntee painemittarin tai lähettimen ominaisuudet ja toimivuuden: tuntee yli-, ali- ja absoluuttipaineenmittauslaitteiden ja painerolaitteiden toiminnan ja rakenteen ja näiden keskinäiset erot osaa valita oikeat mittauspisteet ottaen huomioon prosessin olosuhteet

	<ul style="list-style-type: none"> • tarkastaa painemittarin sisäiset asetukset (erityisesti lähetin, kalibraattori ja monikanavaiset laitteet) myös radiolähettimen osalta • esikuormittaa painemittarin ja tarkastaa sen käyttäytymisen kalibrointipaikassa • osaa valita käytettävän normaalin • tarkastaa normaalin kunnan ja mittaa lämpötilan • tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet • suorittaa herkkyystestin ja virittää mittalaitteen tai lähettimen, jos tilaaja on sitä vaatinut • suorittaa mittaukset nousevalla ja laskevalla paineella • suorittaa riittävästi toistoja • huomioi hystereesin • huomioi korkeuseron vaikutuksen ja osaa tarvittaessa korjata sen • laitetypistä riippuen suorittaa nollauksen (erityisesti paineromittarit) • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja analysoi tulokset.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointitodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Kalibrointitodistuksen laatiminen	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • yksilöidä kalibrointikohteen (tunnistetiedot), mittanormalin ja mittausmenetelmän • laskea tulokset ja mittausero ja raportoida ne kalibrointitodistuksen muodossa • ilmoittaa kalibrointitodistuksessa mittauksen aikana käytössä olleet asetukset ja mahdolliset muut tuloksiin vaikuttavat seikat (kuten nollaus) • ilmoittaa tulokset ennen ja jälkeen virityksen, jos laite on kalibroinnin yhteydessä tilaajan pyynnöstä viritetty • ilmoittaa kalibrointiolosuhteet.
Tutkinnon suorittaja tuntee mittauseroepävarmuuden merkityksen kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittauseroepävarmuuden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittauseroepävarmuuden laskentaperiaatteet • osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille • tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta • käyttää herkkyyseroepävarmuuksia

	<ul style="list-style-type: none"> • osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja tuntee menetelmät mittaasepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • vertailumittauksen tarkoituksen • oikeana pidettävän arvon merkityksen • En-arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • milloin vertailumittauksia tulee tehdä.
Stabiilius seurannan suunnittelu ja käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • miten ja miksi mittanormaalien stabiilius seurantaa tehdään • kalibrointien välin pituuden vaikutuksen mittaasepävarmuuteen • mittauskohteen vaikutuksen mittaasepävarmuuteen ja kalibrointiväliin • mittaasepävarmuuden merkityksen määrittäessään hyväksymisrajoja.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kalibroimalla paineen mittauslaitteisto mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa. Kalibrointiin kuuluu laitteiston kytkeminen toimintaan ja tarvittaessa mittauslaitteiston virittäminen sekä kalibrointisuunnitelman, mittauspöytäkirjan ja kalibrointitodistuksen laadinnat. Lisäksi tutkinnon suorittajan on osoitettava, että osaa määrittää kalibroinnille mittaasepävarmuuden ja osoittaa normaalin käytön laskelmissa.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.14 pH:n mittauslaitteiston kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee pH-mittauslaitteiden käyttötavat sekä osaa kalibroida pH:n mittauslaitteiston ja ilmoittaa sen mittausepävarmuuden.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroittavat pH:n mittauslaitteistot ja osaa toimia oikein niiden kalibroimiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
pH:n mittauslaitteiston toimintaperiaatteiden tunteminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• ymmärtää mitattavan kohteen ja saadun mittaustuloksen keskinäisen riippuvuuden (jännitteen muodostuminen)• tuntee pH:n mittauslaitteet ja niiden toimintaperiaatteet• ymmärtää eron anturin ja vahvistimen välillä (mittausketju)• ymmärtää eri anturityypit, rakenteet ja niiden ominaisuudet mittausten luotettavuuden kannalta käytännön kytkennöissä.
pH:n mittauslaitteiden hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää <ul style="list-style-type: none">• kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet• laitteiden tunnistamistavat• tarvittavat laite- ja kalibroitirekisterit• laitteiden kalibrointitilan merkitsemisen• laitekohtaiset kalibrointijaksot• laitekohtaiset käyttöoikeudet• laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
pH:n mittauslaitteita koskevat standardit ja ohjeet	Tutkinnon suorittaja tuntee <ul style="list-style-type: none">• pH:n mittauslaitteiston kalibroinnin yleisohjeet• laitekohtaisen kalibrointimenettelyn.
Kalibroinnin työohjeiden laadinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none">• laatia selkeät toimintaohjeet• hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.
Jäljitettävyyssketjun suunnittelu ja toteuttaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• tietää, miten jäljitettävyyssketju muodostuu ja osaa soveltaa sitä• osaa määrittää mittausepävarmuuden jäljitettävyyssketjussa• tuntee pH:n mittauslaitteistolta vaaditun mittausepävarmuuden käyttötilanteessa• tuntee käytettävissä olevat käyttönormaalit

	<ul style="list-style-type: none"> • osaa valita normaalit huomioiden mittausalueen sekä kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden • osaa hankkia tarvittavat mittanormaalit.
Tutkinnon suorittaja tuntee tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset mittalaitteiden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Lämpötilojen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tietää lämpötilan vaikutuksen normaaleihin • tietää lämpötilan vaikutuksen mittalaitteisiin • tietää lämpötilan vaikutuksen mitattavan nesteen pH-arvoon • tietää lämpötilan vaihtelun merkityksen • osaa eliminoida näiden vaikutuksen kalibroinnissa.
Mittausnäytteen käsittely	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tietää lämpötilan vaikutuksen mitattavan nesteen pH-arvoon • tietää näytteenoton ja kalibroinnin välisen ajan merkityksen näytteen pH-arvolle • tietää ilman vaikutuksen näytteen pH-arvoon • osaa toiminnallaan eliminoida yllä mainittujen asioiden vaikutuksen kalibroinnin lopputulokseen.
Referenssinesteiden käsittely	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • säilyttää referenssit puhtaina kalibrointitilanteessa • säilyttää referenssinesteitä oikein kalibrointien välillä.
Järjestyksen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • siisteyden ja puhtauden merkityksen • normaalien tunnistamisen.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida pH-mittauslaitteiston.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
pH:n mittauslaitteiston kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee pH:n mittauslaitteiston toiminnan ja osaa tarkastaa niiden toiminnan ja kunnon • osaa anturin ja vahvistimen väliset liitokset • tietää ko. mittalaitteiston parametrien merkityksen ja määrittelyn • osaa kalibroida ja virittää ko. laitteiston puskuriliuoksia käyttäen • osaa valita sopivat kalibrointipisteet ja perustella valinnat • huolehtii puskuriliuosten puhtaana säilymisestä kalibroinnin aikana • ottaa huomioon mittauslaitteistojen aikavakiot kalibroinnin aikana • huolehtii, ettei lämpötilan muuttuminen vaikuta oleellisesti kalibrointitulokseen • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia.

Kalibrointi vertailumittausta käyttäen	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • valita kohteeseen sopivan vertailumittauksen tai käyttää mittauspalvelua • ottaa huomioon näytteenoton ajankohdan ja mittauksen ajankohdan välisen aikaeron vaikutuksen pH:n muuttumiseen mittauskohteessa • näytteen käsittelyn, kun vertailumittaus tehdään jossain muualla kuin mittauskohteessa • siirtää vertailumittauksella saadun arvon kalibroitavaan mittauslaitteistoon.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointitodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Kalibrointitodistuksen laatiminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa yksilöidä kalibrointikohteen (tunnistetiedot) • osaa kirjata tulokset ja laskea mittausepävarmuuden • osaa kirjata kalibrointiolosuhteet.
Tutkinnon suorittaja tuntee mittausepävarmuuden merkityksen kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausepävarmuuden laskentaperiaatteet • osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille • tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta • käyttää herkkyyskertoimia • osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja tuntee menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • vertailumittauksen tarkoituksen • oikeana pidettävän arvon merkityksen • En-arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • milloin vertailumittauksia tulee tehdä.

Stabiiliusseurannan suunnittelu ja käyttö	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • kalibrointien välin pituuden vaikutuksen mittausepävarmuuteen • mittauskohteen liikaavuuden ja kuluttavuuden vaikutuksen mittausepävarmuuteen ja kalibrointiväliin • mittauskohteen pH:n ja lämpötilan vaikutuksen kalibrointien väliseen aikaan.
<p>Tutkinnon suorittaja osaa työskennellä työterveydestä ja -turvallisuudesta huolehtien prosessiteollisuuden toimintatavoilla. Hän osaa toimia vuorovaikutteisesti sekä tehdä arviointeja ja laatia raportteja.</p>	
Viestintä, vuorovaikutus ja kielitaito	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • viestii asiansa selkeästi • toimii vuorovaikutustilanteissa joustavasti ja rakentavasti • kirjoittaa selkeitä raportteja ja arviointeja • kirjoittaa peruskielipolisesti oikein • ymmärtää englanninkielisiä mittalaitteiden käyttö- ja kalibrointiohjeita • ymmärtää englanninkieliset mittausohjeet • osaa täyttää mittauspöytäkirjat myös englannin kielellä • osaa suullisen viestinnän työpaikalla myös englannin kielellä.
Työterveydestä ja turvallisuudesta huolehtiminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttää ergonomisesti oikeita työasentoja • käyttää työkohteessa riittävää valaistusta • käyttää vaadittuja suojavälineitä • noudattaa kohteen vaatimia työsuojeluvaatimuksia • tuntee käsiteltävien laitteiden ja aineiden turvallisuusriskit.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kalibroimalla pH-mittauslaitteisto mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa. Kalibrointiin kuuluu laitteiston kytkeminen toimintaan ja tarvittaessa mittauslaitteiston virittäminen sekä kalibrointisuunnitelman, mittauspöytäkirjan ja kalibrointitodistuksen laadinnat. Lisäksi tutkinnon suorittajan on osoitettava, että osaa määrittää kalibroinnille mittausepävarmuuden ja osoittaa normaalin käytön laskelmissa.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, sitä täydennetään haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.15 Johtokyvyn mittauslaitteiston kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee johtokyvyn mittauslaitteiden käyttötavat, osaa kalibroida johtokyvyn mittauslaitteiston ja ilmoittaa sen mittaasepävarmuuden.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroittavat johtokyvyn mittauslaitteistot ja osaa toimia oikein niiden kalibroimiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Johtokyvyn mittauslaitteiston toimintaperiaatteiden tuntemus	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mitattavan kohteen ja saadun mittaustuloksen keskinäisen riippuvuuden • tuntee johtokyvyn mittauslaitteet ja niiden toimintaperiaatteet • ymmärtää eron anturin ja vahvistimen välillä (mittausketju) • ymmärtää eri anturityypit ja niiden ominaisuudet • tietää kennovakion merkityksen.
Johtokyvyn mittauslaitteiden hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa selvittää</p> <ul style="list-style-type: none"> • kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet • laitteiden tunnistamistavat • tarvittavat laite- ja kalibroitirekisterit • laitteiden kalibrointitilan merkitsemisen • laitekohtaiset kalibrointijaksot • laitekohtaiset käyttöoikeudet • laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
Johtokyvyn mittauslaitteita koskevat standardit ja ohjeet	<p>Tutkinnon suorittaja tuntee</p> <ul style="list-style-type: none"> • johtokyvyn mittauslaitteiston kalibroinnin yleisohjeet • johtokyvyn laadut ja laatumuutokset • laitekohtaisen kalibrointimenettelyn.
Kalibroinnin työohjeiden laadinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • laatia selkeät toimintaohjeet • hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.
Tutkinnon suorittaja tietää olosuhdevaatimukset johtokyvyn mittauslaitteistojen kalibroinnissa ja osaa toimia niiden toteutumiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Lämpötilojen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja tietää</p> <p>lämpötilan vaikutuksen normaaleihin</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • lämpötilan vaikutuksen mitattavan nesteen johtokykyyn • lämpötilan vaihtelun merkityksen • lämpötilan korjauskertoimen käytön.
Mittausnäytteen käsittely	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tietää lämpötilan vaikutuksen mitattavan nesteen johtokykyyn • tietää näytteenoton ja kalibroinnin välisen ajan merkityksen näytteen johtokykyarvoon • tietää ilman vaikutuksen näytteen johtokykyarvoon • osaa toiminnallaan eliminoida yllä mainittujen asioiden vaikutuksen kalibroinnin lopputulokseen.
Referenssinesteiden käsittely	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • säilyttää referenssit puhtaina kalibrointitilanteessa • säilyttää referenssinesteitä oikein kalibrointien välillä.
Järjestyksen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • siisteyden ja puhtauden merkityksen • normaalien tunnistamisen.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida johtokyvyn mittauslaitteistoja.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Johtokyvyn mittauslaitteiston kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee johtokyvyn mittauslaitteiston toiminnan ja osaa tarkastaa niiden toimintakunnon • tietää ko. mittalaitteiston parametrien merkityksen ja määrittelyn • osaa anturin ja vahvistimen väliset liitokset • osaa kalibroida ja virittää ko. laitteiston standardiliuoksia käyttäen • osaa valita sopivat kalibrointipisteet ja perustella valinnat • huolehtii standardiliuosten puhtautta säilymisestä kalibroinnin aikana • ottaa huomioon mittauslaitteistojen aikavakiot kalibroinnin aikana • huolehtii, ettei lämpötilan muuttuminen vaikuta oleellisesti kalibrointitulokseen • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia.
Kalibrointi vertailumittausta käyttäen	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • arvioida vertailumittauksen sopivuuden ko. kohteen kalibrointiin • valita kohteeseen sopivan vertailumittauksen tai käyttää mittauspalvelua • ottaa huomioon näytteenoton ajankohdan ja mittauksen ajankohdan välisen aikaeron vaikutuksen johtokyvyn muuttumiseen mittauskohteessa

	<ul style="list-style-type: none"> • näytteen käsittelyn, kun vertailumittaus tehdään jossain muualla kuin mittauskohteessa • siirtää vertailumittauksella saadun arvon kalibroitavaan mittauslaitteistoon.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibroitodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Kalibroitodistuksen laatiminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa yksilöidä kalibroitokohteen (tunnistetiedot) • osaa kirjata tulokset ja laskea mittausepävarmuuden • osaa kirjata kalibrointiolosuhteet.
Tutkinnon suorittaja osaa ottaa huomioon mittausepävarmuuden kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausepävarmuuden laskentaperiaatteet • osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille • tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta • käyttää herkkyyskertoimia • osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.
Oikean mittausepävarmuuden valinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa tuotannon vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja tuntee menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • vertailumittauksen tarkoituksen • oikeana pidettävän arvon merkityksen • En-arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • milloin vertailumittauksia tulee tehdä.
Stabiilius seurannan suunnittelu ja käyttö	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • kalibrointien välin pituuden vaikutuksen mittausepävarmuuteen • mittauskohteen likaavuuden ja kuluttavuuden vaikutuksen mittausepävarmuuteen ja kalibrointiväliin.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kalibroimalla johtokyvyn mittauslaitteisto mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa. Kalibrointiin kuuluu kalibrointisuunnitelman teko, mittauspöytäkirjan ja kalibrointitodistuksen laadinta, laitteistojen kytkeminen toimintaan ja tarvittaessa mittalaitteiden virittäminen. Lisäksi tutkinnon suorittajan on osoitettava, että hän osaa määrittää kalibroinnille mittausepävarmuuden ja kysyttäessä kertoa mittauslaitteista ammattitaitovaatimuksiksi määritellyt tiedot.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, sitä täydennetään haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.16 Ei-automaattisten vaakojen kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa käyttää vaakaa, tuntee ei-automaattisesti toimivien vaakojen käyttötavat sekä osaa kalibroida vaa'an ja ilmoittaa sen mittausepävarmuuden.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroittavat ei-automaattiset vaa'at ja osaa toimia oikein niiden kalibroimiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Ei-automaattisten vaakojen toimintaperiaatteiden tuntemus	Tutkinnon suorittaja tuntee <ul style="list-style-type: none">• mekaanisten ja sähköisten vaakojen rakenteet (venymäliuskaperi-aate, magneettinen kompensointi)• vaakojen toimintaan vaikuttavat parametrit ja niiden muuttamisen ja niiden merkityksen<ul style="list-style-type: none">– käytettävälle kalibrointimenettelylle– punnusnormaalien valinnalle.
Ei-automaattisten vaakojen hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää <ul style="list-style-type: none">• kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet• laitteiden tunnistamistavat• tarvittavat laite- ja kalibrointirekisterit• laitteiden kalibrointitilan merkitsemisen

	<ul style="list-style-type: none"> • laitekohtaiset kalibrointijaksot • laitekohtaiset käyttöoikeudet • laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
Ei-automaattiseen vaakaan ja sen kalibrointiin liittyvien suositusten tai standardien tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja tuntee</p> <ul style="list-style-type: none"> • suosituksen OIML R76 ja standardin EN 45 501 • suosituksen OIML R111 • vakauksen ja kalibroinnin eron • käsitteet yksialuevaaka, moniaskelarvoaaka ja monialuevaaka.
Kalibroinnin työohjeiden laadinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • laatia selkeät toimintaohjeet • hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.
Jäljitettävyysetjun suunnittelu ja toteuttaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • selvittää mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjussa • selvittää vaa'alta vaaditun mittausepävarmuuden käyttötilanteessa • selvittää yrityksen käyttönormaalit • selvittää mahdollisuudet käyttönormaalien kalibrointiin • osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Käytettävien normaalien valinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa valita normaalit huomioiden mittausalueen sekä kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden • tietää ilmannosteen vaikutuksen normaaleihin.
Tutkinnon suorittaja tietää olosuhdevaatimukset vaakojen kalibroinnissa ja osaa toimia niiden toteutumiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Lämpötilojen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja tietää</p> <ul style="list-style-type: none"> • oikean peruslämpötilan • hyväksyttävät poikkeamat peruslämpötilasta • lämpötilan vaikutuksen normaaleihin • lämpötilan vaihtelun merkityksen.
Värähtelyjen (tärinän) hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja tuntee</p> <ul style="list-style-type: none"> • värähtelyjen merkityksen punnituksessa.
Vaa'an alustan (perustuksen) tukevuuden ja ympäristön arviointi (ilmavirrat, lämpötila)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee ympäristöolosuhteiden merkityksen vaa'an toiminnan kannalta • ymmärtää vaatimuksen kalibroinnin suorituksesta vaa'an käyttöpaikalla.
Järjestyksen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • siisteyden ja puhtauden merkityksen • punnusnormaalien tunnistamisen.

Tutkinnon suorittaja ymmärtää aiheeseen liittyvät turvallisuusriskit ja osaa huomioida ne työssään.	
Turvallisuus	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttää ergonomisesti oikeita työasentoja • käyttää työkohteessa riittävää valaistusta • käyttää vaadittuja suojavälineitä • noudattaa kohteen vaatimia työsuojeluvaatimuksia • tuntee käsiteltävien laitteiden ja aineiden turvallisuusriskit.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida ei-automaattisesti toimivia vaakoja.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Ei-automaattisen vaa’an kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee vaa’an ominaisuudet ja toimivuuden • osaa tarkastaa vaa’an sisäiset asetukset • osaa esikuormittaa vaa’an ja tarkastaa sen käyttäytymisen kalibrointipaikassa • osaa valita punnusnormaalit • osaa arvioida normaalien kunnon ja lämpötilan • tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet • suorittaa herkkyystestin ja virittää vaa’an, jos tilaaja on sitä vaatinut • suorittaa kulma kuormauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa toistokykyyden ohjeen mukaisesti • suorittaa ylös- ja alaskuormauksen ohjeen mukaisesti • tuntee jatkuvasti nousevan kuormauksen, portaittaisen kuormauksen ja sijoituspunnituksen tehdyt kuormauksen • osaa laskea vaa’an näyttämän virheen myös silloin, kun joudutaan käyttämään d/10-punnuksia todellisen näyttämän esille saamiseksi • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja osaa arvioida tuloksia • osaa tehdä kalibrointipöytäkirjan ja määrittää siihen kalibroinnin mittausepävarmuuden.
Tutkinnon suorittaja osaa ottaa huomioon mittausepävarmuuden kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausepävarmuuden laskentaperiaatteet • osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille • tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta • käyttää herkkyyskertoimia • osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.

Oikean mittausepävarmuuden valinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • määrittää tarvittavan kalibroinnin mittausepävarmuuden suhteessa vaa'alla suoritettun mittauksen vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja osaa menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • vertailumittauksen tarkoituksen • oikeana pidettävän arvon merkityksen • En-arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • milloin vertailumittauksia tulee tehdä.
Stabiilius seurannan suunnittelu ja käyttö	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • osaa suunnitella stabiilius seurannan • ymmärtää kalibrointijaksojen pituuden vaikutuksen mittausepävarmuuteen.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kalibroimalla ei-automaattisesti toimivia vaakoja mahdollisimman aidoissa työelämän tilanteissa. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että ammattitaitovaatimukset tulee osoitettua. Kalibrointiin kuuluu kalibrointisuunnitelmien teko, mittauspöytäkirjojen ja kalibrointitodistusten laadinnat, laitteistojen kytkeminen toimintaan ja tarvittaessa mittauslaitteiden virittäminen. Lisäksi tutkinnon suorittajan on osoitettava, että hän osaa perustella tarkkuusluokkien valinnat, kalibroinneissa käytettävien normaalien valinnat sekä määrittää kalibroinnille mittausepävarmuuden ja kertoa mittauslaitteiden tarkkuutta koskevien vaatimusten pääsisällöt.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehdessä tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, sitä täydennetään haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.17 Automaattisten vaakojen kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee ei-itsetoimisten vaakojen käyttötavat ja osaa käyttää tavallisimpia automaattisia vaakoja. Hän osaa kalibroida automaattisia määrävaakoja ja jatkuvatoimisia ja summaavia vaakoja sekä automaattisia painoon perustuvia täyttövaakoja tai epäjatkuvasti summaavia erävaakoja tai joko ajoneuvojen tai rautatievaunujen punnituksessa käytettäviä automaattisia siltavaakoja.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroitavat automaattiset vaa'at ja osaa toimia oikein niiden kalibroimiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Vaakojen toimintaperiaatteiden tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> tuntee mekaanisten ja sähköisten vaakojen rakenteet (venymäliuska-periaate, magneettinen kompensointi) tuntee vaakojen toimintaan vaikuttavat parametrit ja niiden muuttamisen ja niiden merkityksen <ul style="list-style-type: none"> käytettävälle kalibrointimenettelylle punnusnormaalien valinnalle tuntee materiaalien käyttäytymisen merkityksen vaa'an toiminnalle tuntee myös punnusnormaalien korvaamisen ja toteutuksen tuotteella (sijoituspunnitus).
Automaattisten vaakojen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa selvittää</p> <ul style="list-style-type: none"> kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet laitteiden tunnistamistavat tarvittavat laite- ja kalibroitirekisterit laitteiden kalibrointitilan merkitsemisen laitekohtaiset kalibrointijaksot laitekohtaiset käyttöoikeudet laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
Automaattiseen vakaan ja sen kalibrointiin liittyvien suositusten tai standardien tunteminen siltä osin kuin ne liittyvät vaa'an kalibrointiin ja jäljitettävyyteen	<p>Tutkinnon suorittaja tuntee</p> <ul style="list-style-type: none"> MID-direktiivin vaakojen tarkkuusvaatimuksien osalta jatkuvatoimiset automaattiset summaavat vaa'at (OIML R50) automaattiset määrävaa'at (OIML R51) automaattiset painoon perustuvat täyttövaa'at (OIML 61) automaattiset siltavaa'at rautatievaunujen punnitukseen (OIML R106)

	<ul style="list-style-type: none"> • epäjatkuvasti summaavat erävaat (OIML R107) • automaattiset siltavaat ajoneuvojen punnitukseen (OIML R134) • vakauksen ja kalibroinnin eron.
Kalibroinnin työohjeiden laadinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • laatia selkeät toimintaohjeet • hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.
Jäljitettävyyssketjun suunnittelu ja toteuttaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • selvittää mittausepävarmuuden jäljitettävyyssketjussa ja erityisesti kun tuotteesta muodostetaan normaali • selvittää vaa'alta vaaditun mittausepävarmuuden käyttötilanteessa • selvittää yrityksen käyttönormaalit • selvittää mahdollisuudet käyttönormaalien kalibrointiin • osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Osaava valita käytettävät normaalit	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa valita normaalit huomioiden mitta-alueen sekä kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden • osaa muodostaa tuotteesta normaalin (sijoituspunnitus) ja laskea sille mittausepävarmuuden • tietää ilman nosteen vaikutuksen massan punnituksessa.
Tutkinnon suorittaja tuntee tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset vaakojen kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Lämpötilojen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja tietää</p> <ul style="list-style-type: none"> • oikean peruslämpötilan • hyväksyttävät poikkeamat peruslämpötilasta • lämpötilan vaikutuksen normaaleihin • lämpötilan vaihtelun merkityksen.
Värähtelyjen (tärinän) hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja tuntee</p> <ul style="list-style-type: none"> • värähtelyjen merkityksen punnituksessa.
Vaa'an alustan (perustuksen) tukevuuden ja ympäristön arviointi (ilmavirrat, lämpötila)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee ympäristöolosuhteiden merkityksen vaa'an toiminnan kannalta • ymmärtää vaatimuksen kalibroinnin suorituksesta vaa'an käyttöpaikalla.
Järjestyksen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • siisteyden ja puhtauden merkityksen • punnusnormaalien tunnistamisen.

Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida automaattisia määrävaakoja.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Automaattisen vaa’an kalibrointi, automaattiset määrävaat (OIML R51)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee vaa’an ominaisuudet ja toiminnan • osaa luokitella sen tarkkuusvaatimusten suhteen • tarkastaa vaa’an sisäiset asetukset • esikuormittaa vaa’an staattisesti ja tarkastaa sen käyttäytymisen • osaa valita punnusunormaalit tai muodostaa tuotteesta tarvittavat normaalit vaaditulla mittausepävarmuudella • osaa valita näytemäärän ja sen kontrollimenetelmän • tarkastaa normaalien kunnan • tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet ja osaa arvioida sen luotettavuuden • suorittaa herkkyystestin ja virittää vaa’an, jos tilaaja on sitä vaatinut • suorittaa kulmakuormauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa herkkyystestin ohjeen mukaisesti • suorittaa toistokykytestin ohjeen mukaisesti • suorittaa ylös- ja alaskuormauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa automaattisen osuuden testauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia • osaa tehdä kalibrointipöytäkirjan ja määrittää siihen kalibroinnin mittausepävarmuuden.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida automaattisia jatkuvatoimisia ja summaavia vaakoja.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Automaattisen vaa’an kalibrointi, jatkuvatoimiset automaattiset summaavat vaa’at (OIML R50)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee vaa’an ominaisuudet ja toiminnan • tarkastaa vaa’an sisäiset asetukset • esikuormittaa vaa’an ja tarkastaa sen käyttäytymisen • osaa tarkistaa vaa’an asennuksen ja sen toimintaan vaikuttavat tekijät • osaa valita normaalina käytettävän vertailumateriaalin ja sen määrän • osaa valita näytemäärän kontrollimenetelmän • osaa valvoa materiaalin käsittelyn ja varmentaa tulosten luotettavuuden • tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet • osaa määrittää kuljettimen ne ominaisuudet, jotka vaikuttavat punnitukseen

	<ul style="list-style-type: none"> • suorittaa nollapisteaajan tyhjällä hihnalla suorittaa staattisen herkkyytestin ja virittää vaa’an • suorittaa staattisen kulmakuormauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa staattisen herkkyytestin ohjeen mukaisesti • suorittaa staattisen toistokykytestin ohjeen mukaisesti • suorittaa staattisen ylös- ja alaskuormauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa automaattisen osuuden testauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa materiaalitestin • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia • osaa tehdä kalibrointipöytäkirjan ja määrittää siihen kalibroinnin mittausepävarmuuden.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida automaattisia painoon perustuvia täyttövaakoja.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Automaattisen vaa’an kalibrointi, automaattiset painoon perustuvat täyttövaat (OIML 61)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee vaa’an ominaisuudet ja toiminnan • tarkastaa vaa’an sisäiset asetukset ja automaattiseen punnitukseen vaikuttavat toimintaparametrit • osaa arvioida materiaalin syöttöön liittyvien laitteiden kunnon ja toiminnan vaa’an kannalta • esikuormittaa vaa’an staattisesti ja tarkastaa sen käyttäytymisen, jos laitteen kalibrointi sitä vaatii • osaa valita punnusnormaalit tai tarkastusvaa’an • tarkastaa normaalien kunnon • tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet • suorittaa staattisen herkkyytestin ja virittää vaa’an, jos laite sitä vaatii • suorittaa staattisen kulmakuormauksen ohjeen mukaisesti, jos laite sitä vaatii • suorittaa staattisen herkkyytestin ohjeen mukaisesti, jos laite sitä vaatii • suorittaa staattisen toistokykytestin ohjeen mukaisesti, jos laite sitä vaatii • suorittaa staattisen ylös- ja alaskuormauksen ohjeen mukaisesti, jos laite sitä vaatii • suorittaa automaattijona punnitustestin ohjeen mukaan • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia • osaa tehdä kalibrointipöytäkirjan ja määrittää siihen kalibroinnin mittausepävarmuuden.

Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida ajoneuvojen punnituksessa käytettäviä automaattisia siltavaakoja.

Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Automaattisen vaa'an kalibrointi, automaattiset siltavaa'at ajoneuvojen punnitukseen (OIML R134)	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• tuntee vaa'an ominaisuudet ja toiminnan• tarkastaa vaa'an sisäiset asetukset• esikuormittaa vaa'an ja tarkastaa sen käyttäytymisen kalibrointi-paikassa• osaa valita punnusnormaalit ja punnusnormaalina käytettävät ajoneuvot• tarkastaa normaalien kunnan• osaa valita tarkastusvaa'an, jos kalibroitavaa vaakaa ei voida tähän käyttää• tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet• suorittaa staattisen herkkyydestin ja virittää vaa'an, jos tilaaja on sitä vaatinut• suorittaa staattisen kulmakuormauksen ohjeen mukaisesti• suorittaa staattisen herkkyydestin ohjeen mukaisesti• suorittaa staattisen toistokykytestin ohjeen mukaisesti• suorittaa staattisen ylös- ja alaskuormauksen ohjeen mukaisesti• suorittaa automaattiajona punnitustestin ohjeen mukaan• suorittaa herkkyydestin ja virittää vaa'an, jos tilaaja on sitä vaatinut• suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet• tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia• osaa tehdä kalibrointipöytäkirjan ja määrittää siihen kalibroinnin mittausepävarmuuden.

Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida rautatievaunujen punnituksessa käytettäviä automaattisia siltavaakoja.

Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Automaattisen vaa'an kalibrointi, automaattiset siltavaa'at rautatievaunujen punnitukseen (OIML R106)	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">• tuntee vaa'an ominaisuudet ja toiminnan• tarkastaa vaa'an sisäiset asetukset• tuntee rautateiden käytännön vaunujen punnituksessa ja rautateiden turvamääräykset työhön vaikuttavilta osin• tarkastaa vaa'an mekaaniset osat ja kiskojen kunnan• esikuormittaa vaa'an ja tarkastaa sen käyttäytymisen kalibrointi-paikassa• osaa valita punnusnormaalit• tarkastaa normaalien kunnan

	<ul style="list-style-type: none"> • osaa valita punnusnormaaleina käytetyt vaunut yhteistyössä rautatien edustajan kanssa • tarkastaa vaunujen kunnon ja kuorman laadun • tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet • suorittaa staattisen herkkyydestin ja virittää vaa’an, jos tilaaja on sitä vaatinut • suorittaa staattisen kulmakuormauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa staattisen herkkyydestin ohjeen mukaisesti • suorittaa staattisen toistokykytestin ohjeen mukaisesti • suorittaa staattisen ylös- ja alaskuormauksen ohjeen mukaisesti • suorittaa automaattijona punnitustestin ohjeen mukaan • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tarkastaa tulosten perusteella vaunujen tunnistuslogiikan toimivuuden • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia • osaa tehdä kalibrointipöytäkirjan ja määrittää siihen kalibroinnin mittausepävarmuuden.
Tutkinnon suorittaja tuntee mittausepävarmuuden merkityksen kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausepävarmuuden laskentaperiaatteet • osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille • tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta • käyttää herkkyykskertoimia • osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.
Oikean mittausepävarmuuden valinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • määrittää tarvittavan kalibroinnin mittausepävarmuuden suhteessa vaa’alla suoritettujen mittauksien vaatimuksiin.
Tutkinnon suorittaja tuntee menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää</p> <ul style="list-style-type: none"> • vertailumittauksen tarkoituksen • oikeana pidettävän arvon merkityksen • En-arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • milloin vertailumittauksia tulee tehdä.

Stabiiliusseurannan suunnittelu ja käyttö	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa suunnitella stabiiliusseurannan ymmärtää kalibrointijaksojen pituuden vaikutuksen mittausepävarmuuteen.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida epäjatkuvasti summaavia erävaakoja.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Automaattisen vaa’an kalibrointi, epäjatkuvasti summaavat erävaa’at (OIML R107).	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> tuntee vaa’an ominaisuudet ja toiminnan tarkastaa vaa’an sisäiset asetukset osaa arvioida materiaalin syöttöön liittyvien laitteiden kunnon ja toiminnan vaa’an kannalta esikuormittaa vaa’an ja tarkastaa sen käyttäytymisen osaa valita punnusnormaalit ja automaattijossa käytettävän materiaalin tarkastaa normaalien kunnon osaa valita tarkastusvaa’an, jos kalibroitavaa vaakaa ei voida tähän käyttää tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet suorittaa staattisen herkkyydestin ja virittää vaa’an, jos tilaaja on sitä vaatinut suorittaa staattisen kulmakuormauksen ohjeen mukaisesti suorittaa staattisen herkkyydestin ohjeen mukaisesti suorittaa staattisen toistokykytestin ohjeen mukaisesti suorittaa staattisen ylös- ja alaskuormauksen ohjeen mukaisesti suorittaa automaattijona punnitustestin ohjeen mukaan suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia osaa tehdä kalibrointipöytäkirjan ja määrittää siihen kalibroinnin mittausepävarmuuden.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kalibroimalla jatkuvatoiminen määrävaaka ja jatkuva-toiminen ja summaava vaaka sekä tutkinnon suorittajan valinnan mukaan joko jonkin painoon perustuva täyttövaaka, epäjatkuvasti summaava erävaaka tai ajoneuvojen tai rautatievaunujen punnituksessa käytettävä automaattinen siltavaaka. Kalibrointiin kuuluu kalibrointisuunnitelman teko, mittauspöytäkirjan ja kalibrointitodistuksen laadinnat, laitteiston kytkeminen toimintaan ja tarvittaessa mittauslaitteiston virittäminen sekä kalibroinnissa käytettävien normaalien valinta laskelmiseen, jos käytetään tuotteesta muodostettuja normaaleja. Lisäksi tutkinnon suorittajan on osoitettava, että osaa määrittää kalibroinnille mittausepävarmuuden ja kertoa mittauslaitteiden tarkkuutta koskevien vaatimuksien pääsisällön.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muuten luotettavien menetelmien avulla.

3.18 Muun mittauslaitteiston kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee ko. suureen mittauslaitteen tai -laitteiden käyttöä sekä osaa kalibroida mittauslaitteen ja ilmoittaa sen mittausepävarmuuden.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroitavat mittauslaitteet ja osaa toimia oikein niiden kalibroimiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittauslaitteen toimintaperiaatteiden tuntemus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mitattavan kohteen ja saadun mittaustuloksen keskinäisen riippuvuuden • tuntee mittarien rakenteet ja niiden merkityksen • tuntee mittauslaitteiston toiminnan käyttökohteessa • ymmärtää eron anturin ja muuntimen tai lähettimen välillä.
Mittauslaitteen hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää <ul style="list-style-type: none"> • kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet • laitteiden tunnistamistavat • tarvittavat laite- ja kalibroitirekisterit • laitteiden kalibrointitilan merkitsemisen • laitekohtaiset kalibroitijaksot • laitekohtaiset käyttöoikeudet • laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
Mittauslaitetta koskevien standardien ja ohjeiden tunteminen	Tutkinnon suorittaja tuntee <ul style="list-style-type: none"> • ko. suureen mittaamista koskevat standardit • ko. mittarin kalibroinnin yleisohjeen • laitekohtaisen kalibroitimenettely.
Kalibroinnin työohjeiden laadinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • laatia selkeät toimintaohjeet • hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.

Jäljitettävyysetjun suunnittelu ja toteuttaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tietää, miten jäljitettävyysetju muodostuu ja osaa soveltaa sitä • osaa määrittää mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjussa • tuntee mittarilta vaaditun mittausepävarmuuden käyttötilanteessa • tuntee yrityksen käyttönormaalit • osaa valita normaalit huomioiden mittausalueen sekä kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden • tuntee käyttönormaalien kalibroinnin • osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Tutkinnon suorittaja tuntee tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset mittauslaitteiden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mittausolosuhteiden tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee oikean peruslämpötilan • tuntee hyväksyttävät poikkeamat peruslämpötilasta • tuntee lämpötilan vaikutuksen normaaleihin • tuntee ympäristöolosuhteiden merkityksen laitteiden toiminnan kannalta • tuntee lämpötilan ja ilmanpaineen merkityksen kalibroinnille: ymmärtää niiden vaihtelun merkityksen ja ymmärtää niiden mittauksen olosuhdetietona • tuntee äärimäärän ja ilmavirtojen vaikutuksen mittaukselle • osaa eliminoida näiden vaikutuksen kalibroinnissa.
Kalibrointilaitteiden toiminnan hallinta eri ympäristöissä	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee ympäristöolosuhteiden merkityksen laitteen toiminnan kannalta • osaa arvioida ympäristön (ilmavirrat, lämpötila) vaikutuksen • ymmärtää vaatimukset kalibroinnin suorituksesta laitteen käyttöpaikalla • ymmärtää perustuksen asiallisuuden ja äärimäärän merkityksen (värähtelyjen hallinta).
Järjestyksen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää siisteyden ja puhtauden merkityksen • ymmärtää normaalien tunnistamisen • huolehtii siisteydestä ja järjestyksestä työpaikalla.

Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida ko. mittauslaitteita.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittauslaitteen kalibrointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mitattavan kohteen ja saadun mittaustuloksen keskinäisen riippuvuuden • tuntee mittarin tai vahvistimen ominaisuudet ja toimivuuden • tarkastaa mittarin sisäiset asetukset (erityisesti vahvistin), myös mahdollisen väyläliitännän osalta • tuntee mittarien rakenteet ja niiden merkityksen • tuntee mittauslaitteiston toiminnan käyttökohteessa • ymmärtää eron anturin ja muuntimen tai lähettimen välillä • suorittaa koemittauksia ja tarkastaa käyttäytymisen kalibrointipaikassaan • osaa valita käytettävän normaalin • tarkastaa normaalin kunnan ja lämpötilan • tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet • suorittaa herkkyystestin ja virittää lähettimen, jos tilaaja on sitä vaatinut • suorittaa kalibroinnin ohjeen mukaisesti • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia.
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointitodistuksen.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Kalibrointitodistuksen laatiminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa yksilöidä kalibrointikohteen (tunnistetiedot) • osaa kirjata tulokset ja laskea mittausepävarmuuden • osaa kirjata kalibrointiolosuhteet.
Tutkinnon suorittaja tuntee mittausepävarmuuden merkityksen kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausepävarmuuden laskentaperiaatteet • osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille • tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta • käyttää herkkyyskertoimia • osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.

Tutkinnon suorittaja tuntee menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • vertailumittauksen tarkoituksen • oikeana pidettävän arvon merkityksen • En-arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • milloin vertailumittauksia tulee tehdä.
Stabiilius seurannan suunnittelu ja käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • kalibrointien välin pituuden vaikutuksen mittausepävarmuuteen • mittauskohteen vaikutuksen mittausepävarmuuteen ja kalibrointiväliin.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kalibroimalla ko. mittauslaitteisto mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa. Kalibrointiin kuuluu mittauslaitteiston kytkeminen toimintaan ja tarvittaessa mittalaitteiden virittäminen sekä kalibrointisuunnitelman, mittauspöytäkirjan ja kalibrointitodistuksen laadinta. Lisäksi tutkinnon suorittajan on osoitettava, että osaa määrittää kalibroinnille mittausepävarmuuden ja osoittaa normaalin käytön laskelmissa.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muiden luotettavien menetelmien avulla.

3.19 Raskaan ajoneuvokaluston tarkastuslaitteiden kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee raskaan ajoneuvokaluston katsastuksessa ja korjaamojen tarkastuksissa käytettävät mittauslaitteet ja niiden tarkoituksen sekä katsastuksen tai korjaamon tarkastuksen perusvaatimukset mittausten suhteen. Hän tuntee näiden mittauslaitteiden toiminnan ja käyttötavat sekä osaa tehdä niille kalibrointisuunnitelman. Lisäksi hän osaa käsitellä tuloksia kalibrointitodistuksen tekemiseksi ja mittausepävarmuuden laskemiseksi.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointisuunnitelman katsastusaseman tai korjaamon laitteille (ei-automaattiset vaa'at, painemittarit, jarrudynamometrit) ja toimia sen mukaisesti.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Katsastusvaatimusten tuntemus mittalaitteiden osalta	Tutkinnon suorittaja tuntee määräykset, jotka koskevat katsastuksessa tai korjaamon tarkastuksessa käytettäviä mittauslaitteita: <ul style="list-style-type: none"> • käytettävät laitteet • laitteiden tarkoituksenmukaisen käytön periaatteet • mittalaitteisiin vaikuttavien virhetekijöiden yleiset periaatteet • laitteisiin kohdistuvat vaatimukset erityisesti mittausten suhteen.
Asetuksien ja ohjeiden sisältöjen tunteminen mittausten suhteen	Tutkinnon suorittaja tuntee mittausten suhteen <ul style="list-style-type: none"> • lain ajoneuvojen katsastusluvista 1099/1998, § 13 • katsastuksen periaatteet mittausten suhteen (LVM:n päätös 202/1999, § 3) • ohjeen jarruista (LVM:n asetus 257/2009 § 95, AKE 36/2000, 3.3.2000) • ohjeen ajoneuvon painon määrittämisestä • AKE:n ohje 2376/121/2001.
Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroinnin pääperiaatteet.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittauslaitteen kalibroinnin periaatteiden osaaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittauslaitteiden käytössäpidon ja kalibroinnin periaatteet • ymmärtää mittauslaitteisiin vaikuttavien virhetekijöiden yleiset periaatteet • ymmärtää mittauslaitteiden vaatimat päivittäishuoltojen ja puhdistusten periaatteet

	<ul style="list-style-type: none"> tuntee tarvittavat mittauskohtaiset ohjeet ymmärtää ohjeiden sisällön ja osaa toimia niiden mukaisesti ymmärtää mittauslaitteiden asiallisen säilyttämisen merkityksen.
Jäljitettävyysetjun suunnittelu ja toteuttaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> tuntee mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjun osaa erottaa mittalaitteelta vaaditun mittausepävarmuuden ja kalibroinnin mittausepävarmuuden tuntee yrityksen käyttönormaalit tietää mahdollisuudet käyttönormaalien kalibrointiin osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Osaava valita käytettävät normaalit	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> valita normaalit huomioiden mittausalueen sekä kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden.
Tutkinnon suorittaja tuntee tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset raskaan ajoneuvokaluston tarkastuslaitteiden kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Lämpötilan vaikutuksen arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja tietää</p> <ul style="list-style-type: none"> oikean peruslämpötilan hyväksyttävät poikkeamat peruslämpötilasta lämpötilan vaikutuksen normaaleihin lämpötilan vaihtelun merkityksen.
Laitteiden kiinnityksen (perustuksen) asiallisuuden, tärinän merkityksen (värähtelyjen hallinta) ja ympäristön vaikutuksen arviointi (ilmavirrat, lämpötila)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> tuntee ympäristöolosuhteiden merkityksen laitteen toiminnan kannalta ymmärtää vaatimukset kalibroinnin suorituksesta laitteen käyttöpaikalla.
Järjestyksen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> ymmärtää siisteyden ja puhtauden merkityksen.
Tutkinnon suorittaja tuntee mittausepävarmuuden merkityksen kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> ymmärtää mittausepävarmuuden laskentaperiaatteet osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta käyttää herkkyyskertoimia osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.

Oikean mittausepävarmuuden valinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa käyttövaatimuksiin.
Kalibroitodistus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa kirjoittaa kalibroitodistuksen mittaustulosten perusteella.
Tutkinnon suorittaja tuntee menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> vertailumittauksen tarkoituksen oikeana pidettävän arvon merkityksen En-arvon merkityksen kohteen valinnan merkityksen milloin vertailumittauksia tulee tehdä.
Stabiiliusseurannan suunnittelu ja käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää stabiiliusseurannan vaikutuksen <ul style="list-style-type: none"> kalibroitajakojen pituuteen mittausepävarmuuteen ostopalvelun luotettavuuteen oikeitten välineitten valinnan seurantaan.
Tutkinnon suorittaja osaa työskennellä raskaan ajoneuvokaluston katsastuksen ja korjaamon toimintatavoilla ja toimia vuorovaikutteisesti sekä tehdä kalibrointipöytäkirjoja.	
Viestintä ja vuorovaikutus	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> viestii asiansa selkeästi toimii vuorovaikutustilanteissa joustavasti ja rakentavasti kirjoittaa selkeitä kalibrointipöytäkirjoja kirjoittaa peruskieliopillisesti oikein selviytyy vuorovaikutustilanteista myös toista kotimaista kieltä puhuvien kanssa.
Englannin kielen hallinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> ymmärtää englanninkielisiä mittalaitteiden käyttö- ja kalibrointiohjeita osaa täyttää kalibrointipöytäkirjat myös englannin kielellä tulee toimeen työpaikalla käytännön työtilanteissa myös englannin kielellä.
Työterveydestä ja turvallisuudesta huolehtiminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> käyttää ergonomisesti oikeita työasentoja käyttää työkohteessa riittävää valaistusta käyttää vaadittuja suojavälineitä noudattaa kohteen vaatimia työsuojeluvaatimuksia tuntee käsiteltävien laitteiden ja aineiden turvallisuusriskit.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan raskaiden ajoneuvojen katsastustoimintaan liittyvien mittausten osalta teoriakokeella. Tutkinnon suorittaja osoittaa ammattitaitonsa tekemällä annetuille mittausesimerkeille kalibrointipöytäkirjat epävarmuuksineen tarkoituksenmukaista ohjelmistoa käyttäen. Mittaustulosten käsittelyn ammattitaito osoitetaan siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan pääosiltaan ammattitaitovaatimuksia myös tietotekniikan käytössä, ohjelmistojen hallinnassa ja matemaattis-luonnontieteellisessä osaamisessa.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida edellä olevalla tavalla osoittaa, sitä täydennetään haastattelujen, erillistehtävien ja muiden luotettavien menetelmien avulla esimerkiksi äidinkielen ja englannin kielen hallinnassa.

3.20 Jarrudynamometrin kalibrointi

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja tuntee katsastuksessa käytettävät jarrudynamometrit ja niiden käyttötarkoituksen, niiden toiminnan ja käyttötavat sekä osaa kalibroida niitä.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa laatia kalibrointisuunnitelman jarrudynamometrille ja toimia sen mukaisesti. Tutkinnon suorittaja tuntee kalibroittavat jarrudynamometrit ja osaa toimia oikein niiden kalibroimiseksi.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Jarrudynamometrien rakenteiden tuntemus	Tutkinnon suorittaja tuntee eri valmistajien jarrudynamometrien rakenteet <ul style="list-style-type: none">• eri jarrudynamometrien rakennetyypit• jarrudynamometrien kalibrointilaitteiden rakenteet• laitteiden mittauksen toimintaperiaatteet ja ohjelmistot• laitteiden turvallisen käytön kalibroinnissa.
Jarrudynamometrien hallinta	Tutkinnon suorittaja osaa selvittää <ul style="list-style-type: none">• kalibroinnin piiriin kuuluvat laitteet• laitteiden tunnistamistavat• tarvittavat laite- ja kalibrointirekisterit• laitteiden kalibrointitilan merkitsemisen• laitekohtaiset kalibrointijaksot

	<ul style="list-style-type: none"> • laitekohtaiset käyttöoikeudet • laitteiden tarkoituksenmukaiset säilytyspaikat.
Katsastusvaatimusten tuntemus mittalaitteiden osalta (asetuksilla määrättyt tutkittavat ominaisuudet)	<p>Tutkinnon suorittaja tuntee määräykset, jotka koskevat jarrudynamometriä:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ohjeen jarruista (AKE 36/2000, 3.3.2000) • valmistajien tekniset ohjeet.
Kalibroinnin työohjeiden laadinta	<p>Tutkinnon suorittaja osaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • laatia selkeät toimintaohjeet • hankkia tarvittaessa perusmateriaalia ja täydentää sitä.
Jäljitettävyysetjun suunnittelu ja toteuttaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee mittausepävarmuuden jäljitettävyysetjun • osaa erottaa mittalaitteelta vaaditun mittausepävarmuuden ja kalibroinnin mittausepävarmuuden • tuntee yrityksen käyttönormaalit • tietää mahdollisuudet käyttönormaalien kalibrointiin ja • osaa etsiä tarvittavan palvelun.
Osaa valita käytettävät normaalit	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa valita normaalit huomioiden mittausalueen • tietää kalibroinnilta vaaditun mittausepävarmuuden.
Tutkinnon suorittaja tuntee tarkoituksenmukaiset olosuhdevaatimukset jarrudynamometrien kalibroinnissa.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Ympäristöolosuhteiden tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tietää oikean peruslämpötilan • tietää hyväksyttävät poikkeamat peruslämpötilasta • tietää lämpötilan vaikutuksen normaaleihin • tietää ympäristöolosuhteiden vaihtelun merkityksen • tuntee ympäristöolosuhteiden merkityksen laitteen toiminnan kannalta • osaa arvioida ympäristön (ilmavirrat, lämpötila) vaikutuksen • ymmärtää vaatimukset kalibroinnin suorituksesta laitteen käyttöpaikalla.
Laitteiden kiinnityksen hallinta	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee ympäristöolosuhteiden merkityksen laitteen toiminnan kannalta • osaa arvioida ympäristön (ilmavirrat, lämpötila) vaikutuksen • ymmärtää vaatimukset kalibroinnin suorituksesta laitteen käyttöpaikalla • ymmärtää perustuksen asiallisuuden ja tärinän merkityksen (värähtelyjen hallinta).

Järjestyksen hallinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • huolehtii siisteydestä ja järjestyksestä työpaikalla.
Tutkinnon suorittaja osaa kalibroida jarrudynamometrin.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Jarrudynamometrin kalibrointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • tuntee jarrudynamometrin ominaisuudet ja toimintatavan • tuntee laitteen rakenteen ja osaa kytkeä sen kalibrointitilaan • tuntee ohjelmiston rakenteen ja käyttötavan • osaa tarkastaa ohjelmistosta version ja tarvittavat mittaukseen vaikuttavat parametrit • osaa mitata tarvittavat kohteet kalibroitavasta laitteesta ohjeen mukaisesti • osaa valita normaalit • tuntee kalibrointimenettelyn eri vaiheet • suorittaa kalibroinnin ohjeen mukaisesti • suorittaa mahdolliset muut ohjeeseen liittyvät toimenpiteet • tekee mittauspöytäkirjan ja tarkastelee tuloksia.
Tutkinnon suorittaja tuntee mittausepävarmuuden merkityksen kalibroinnissa ja mittauksissa.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausepävarmuuden arviointi	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausepävarmuuden laskentaperiaatteet • osaa arvioida standardiepävarmuudet mittaukseen vaikuttaville epävarmuustekijöille • tuntee normaalin osuuden kalibroinnin epävarmuudesta • käyttää herkkyyskertoimia • osaa yhdistää epävarmuustekijät mittausepävarmuudeksi kalibroinnille • osaa määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa prosessin vaatimuksiin.
Oikean mittausepävarmuuden valinta	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • määrittää tarvittavan mittausepävarmuuden suhteessa käyttövaatimuksiin.
Kalibrointitodistus	Tutkinnon suorittaja osaa <ul style="list-style-type: none"> • kirjoittaa kalibrointitodistuksen mittautulosten perusteella.
Tutkinnon suorittaja tuntee menetelmät mittausepävarmuuden tarkoituksenmukaiseen varmistamiseen käytännössä.	
Arvioinnin kohde	Arviointikriteeri
Vertailumittausten käyttö	Tutkinnon suorittaja ymmärtää <ul style="list-style-type: none"> • vertailumittauksen tarkoituksen • oikeana pidettävän arvon merkityksen

	<ul style="list-style-type: none"> • En-arvon merkityksen • kohteen valinnan merkityksen • milloin vertailumittauksia tulee tehdä.
Stabiilius seurannan suunnittelu ja käyttö	<p>Tutkinnon suorittaja ymmärtää stabiilius seurannan vaikutuksen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kalibrointijaksojen pituuteen • vaikutuksen mittausepävarmuuteen • ostopalvelun luotettavuuteen • oikeitten välineitten valinnan seurantaan.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan kalibroimalla kahden eri valmistajan jarrudynamometrit ja tekemällä niille kalibrointisuunnitelmat ja kalibrointitodistukset. Tutkinnon suorittajan on osoitettava, että hän tunnistaa ohjelmistoversion ja osaa varmentaa siihen liittyvien parametrien oikeellisuuden. Lisäksi hänen tulee osoittaa, että hän osaa valita käytettävät normaalit, pystyy osoittamaan niiden jäljitettävyyden ja osaa määrittää kalibroinnille mittausepävarmuuden apuvälineitä käyttäen.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien tai muiden luotettavien menetelmien avulla.

3.21 Suureiden mittaaminen päästömittauksissa

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittajalla on teoreettiset ja tietotekniset valmiudet kaasujen virtausmittauksiin (paine-ero) sekä massan, lämpötilan, paineen, sähkövirran, jännitteen ja vastuksen mittaamiseen ja mittaustulosten käsittelyyn. Hän osaa mitata näitä suureita, hallitsee ko. suureiden mittaustekniikan ja osaa tehdä mittalaitteiden päivittäistarkastukset.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
<p>Tutkinnon suorittaja osaa mitata perussuureita, kuten massan, lämpötilan, paineen, sähkövirran, jännitteen ja vastuksen, sekä suorittaa kaasujen virtausmittauksia (paine-ero). Hän tuntee suuret ja niiden mittaamisen periaatteet sekä mittaamiseen liittyvät anturi- ja vahvistintekniikat.</p>	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Mitta-antureiden rakenteen ja käytön tunteminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää antureiden toimintatavat, muunnoksen periaatteet ja antureiden käytön rajoitteet • ymmärtää muunnoksen sähköisen signaalin ja mitattavan suureen yhteyden • ymmärtää siirtotekniikan menetelmät ja niiden ominaisuudet • ymmärtää erityyppisten muunnosten ja siirtoketjujen soveltuvuudet ja virhelähteet • ymmärtää mittausketjun kalibroinnin toteutuksen.
Mittalaitteiden käyttö	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttää mittauskohtaisia ohjeita, ymmärtää niiden sisällön ja toimii niiden mukaisesti • käyttää mittalaitteita tarkoituksenmukaisesti • tietää mittalaitteisiin vaikuttavat virhetekijät • tekee mittalaitteiden päivittäishuollot ja puhdistukset • säilyttää mittalaitteita suojattuina.
Suureiden massa, lämpötila, paine, paine-ero, vastus, sähkövirta ja jännite mittaaminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuntee SI-järjestelmän ja sen kansallisen jäljitettävyyden toteuttamisen • valitsee oikeat mittavälineet • tekee mittaukset itsenäisesti • tietää, mistä saa jäljitettävän mittaussuureen normaalin • tietää mittaussuureiden periaatteelliset virhelähteet.
Kaasujen paine-eromittaukset (virtausmittaukset)	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • valitsee oikeat mittavälineet • tekee mittaukset itsenäisesti • tietää, mistä saa jäljitettävän mittaussuureen normaalin • tietää mittaussuureiden periaatteelliset virhelähteet.
Mittaustuloksen luotettavuuden arviointi	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää mittausketjun rakenteen • tietää mittalaitteen hetkellisen arvon ja laskentaan otettavan arvon yhteyden • tietää mittalaitteen oman arvon muodostuksen ja mahdolliset suodatukset

	<ul style="list-style-type: none"> • tietää käytännön mittauksissa esiintyvien epävarmuuksien suuruusluokat • osaa mittausepävarmuuden laskennan periaatteet.
Tutkinnon suorittaja osaa mittaustulosten käsittelyn tietotekniikan avulla sekä mittaustulosten raportoinnin ja analysoinnin.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Matematiikka ja luonnontieteet	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • hallitsee peruslaskutoimitukset • osaa prosenttilaskun • tekee mittayksiköiden muunnokset oikein • tuntee mitattavat suureet ja niihin liittyvät keskeiset fysiikan lait ja käsitteet • tietää lämmön vaikutuksen tilavuuteen ja paineeseen sekä siihen liittyvät vaaratekijät • tuntee tavallisten mitattavien aineiden kemialliset merkit ja perusominaisuudet.
Tietotekniikka	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • osaa mittaustulosten käsittelyn laskentataulukoilla tai osaa käyttää mittaustulosten käsittelyohjelmaa • osaa kirjoittaa mittauspöytäkirjan.
Tutkinnon suorittaja osaa työskennellä työterveydestä ja -turvallisuudesta huolehtien. Hän osaa toimia vuorovaikutteisesti sekä tehdä arviointeja ja laatia raportteja.	
Viestintä, vuorovaikutus ja kielitaito	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • viestii asiansa selkeästi • toimii vuorovaikutustilanteissa joustavasti ja rakentavasti • kirjoittaa selkeitä raportteja ja arviointeja • kirjoittaa peruskieliopillisesti oikein • ymmärtää englanninkielisiä mittalaitteiden käyttö- ja kalibrointiohjeita • ymmärtää englanninkieliset mittausohjeet • osaa täyttää mittauspöytäkirjat myös englannin kielellä • osaa suullisen viestinnän työpaikalla myös englannin kielellä.
Työterveydestä ja turvallisuudesta huolehtiminen	<p>Tutkinnon suorittaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • käyttää ergonomisesti oikeita työasentoja • käyttää työkohteessa riittävää valaistusta • käyttää vaadittuja suojavälineitä • omaa työturvallisuuskortin suorittamiseen vaadittavat tiedot ja taidot • noudattaa kohteen vaatimia työsuojeluvaatimuksia • tuntee käsiteltävien laitteiden ja aineiden turvallisuusriskit.

Tutkinnon suorittaja osaa tehdä mittauslaitteiden päivittäistarkastukset.	
Arvioinnin kohteet	Arvioinnin kriteerit
Päivittäistarkastukset	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää päivittäistarkastusten vaikutuksen mittauslaitteen mittauskykyyn • ymmärtää päivittäistarkastusten ja kalibroinnin eron.
Jäljitettävyydestä huolehtiminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> • ymmärtää jäljitettävyysetjuna merkityksen • ymmärtää normaaliensa kalibrointiensa merkityksen.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan mittaamalla ammattitaitovaatimuksissa määriteltyjä suureita ja tekemällä mittalaitteiden päivittäistarkastuksia sopivilla mittalaitteilla ja välineillä. Tutkinnon suorittaja laatii mittauspöytäkirjoja ja käsittelee mittaus-tuloksia tarkoituksenmukaista ohjelmistoa käyttäen. Mittaamisen ja mittaustu-lostensa käsittelyn ammattitaito osoitetaan työtä tehden siinä laajuudessa, että ammattitaidon voidaan todeta vastaavan pääosiltaan ammattitaitovaatimuksia myös tietotekniikan käytössä ja ohjelmistojen hallinnassa. Ammattitaidon osoit-tamista täydennetään tarvittavilta osilta teoriakokeella esimerkiksi matemaattis-luonnontieteellisessä osaamisessa.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työtä tehden eikä sitä ole tarkoituksenmukaista osoittaa teoriakokeella, am-mattitaidon osoittamista täydennetään haastattelujen, erillistehtävien ja muiden luotettavien menetelmien avulla esimerkiksi äidinkielen ja englannin kielen hallinnassa.

3.22 Päästömittaukset

Ammattitaitovaatimukset

Tutkinnon suorittaja osaa tehdä yleisimmin vaaditut päästömittaukset ja käsitellä mittaus- ja analyysituloksia raportin tekemiseksi ja mittausepävarmuuden laskemiseksi. Hän osaa mittavälineiden ja mittalaitteiden käytön sekä niiden kunnon ylläpidon ja kalibroinnin.

Arviointi (ammattitaitovaatimukset, arvioinnin kohteet ja kriteerit)

Ammattitaitovaatimukset	
Tutkinnon suorittaja osaa savu- ja prosessikaasujen hiukkas- ja kaasumittaukset, kuten SO ₂ -, NO _x -, O ₂ -, CO-, CO ₂ -, TOC-, HCl- ja HF-mittaukset sekä jätteenpolton savukaasujen erikoismittaukset, kuten dioksiinien, furaanien ja raskasmetallien mittaamisen. Lisäksi tutkinnon suorittaja osaa päästöjen laskennassa tarvittavat kaasun virtauksen, kaasun kosteuden ja ilmanpaineen mittaukset.	
Arvioinnin kohteet	Arviointikriteerit
Mittausmenetelmien ja mittauslaitteiden hallinta	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">tuntee yleisimmät kaasuanalysointityypit (SO₂, NO_x, O₂, CO ja CO₂)osaa kaasuanalysointilaitteiden ja hiukkasmittauslaitteiden oikean käytönosaa käyttää kaasujen virtauksen, paineen ja kosteuden mittalaitteitaymmärtää, miten ja millä välineillä kohteen perussuureet tulee mitataymmärtää erityyppisten mittauskohteiden itse mittauksille asettamat vaatimukset ja rajoituksettuntee eri näytteenkäsittelymenetelmät ja osaa valita kohteeseen soveltuvat mittalaitteettuntee uusimmat mittaustekniikat, osaa soveltaa niitä toimintaansa ja osaa hankkia käyttöönsä oikeantyyppiset mittalaitteet.
Mittaaminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none">osaa mitata ja saa luotettavat mittaustuloksetymmärtää näytteenkäsittelyhäviön merkityksen eri kaasuilletunnistaa mittauksiin liittyvät yleiset virhelähteet ja epävarmuudetymmärtää ympäristöolosuhteiden muutosten vaikutukset mittauksiin.

Tutkinnon suorittaja tuntee mittauksiin liittyvän lainsäädännön ja EU-direktiivit sekä niitä toteuttavat kansalliset asetukset. Hän tuntee standardit sekä akkreditointiin liittyvät vaatimukset ja osaa toimia mittauksissa niiden edellyttämällä tavalla.	
Direktiivien, standardien ja säädösten tunteminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> tuntee mittauksiin liittyvät EU-direktiivit tuntee mittaussuureisiin ja mittaamiseen liittyvät standardit tuntee standardireferenssimenetelmiksi (SRM) valittujen mittaustandardien sisällön ja niiden asettamat vaatimukset vertailumittauksille tuntee kansallisen lainsäädännön tuntee akkreditointivaatimukset eli standardin SFS-EN 17025 sisällön tuntee standardin SFS-EN 14181 sisällön ja sen esittämät mittaustoiminnot QAL2 ja AST.
Menetelmäohjeiden mukaan toimiminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> tuntee mittausten menetelmäohjeet, osaa päivittää niitä ja toimii niiden mukaan.
Tutkinnon suorittaja osaa tehdä mittalaitteiden päivittäiskalibroinnit ja tietää jäljitettävyyden merkityksen.	
Päivittäiskalibroinnin tekeminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> tietää, miten perussuureiden mittaussäiliöt ja kaasuanalysaattorit kalibroidaan laatii mittalaitteiden kalibrointiohjelman osaa tehdä tai teettää tarvittavat kalibroinnit osaa tehdä kaasuanalysaattoreille lineaarisuuden tarkistukset monipistekalibroinneilla osaa käsitellä paineistettuja kaasupulloja turvallisesti ja säätää sopivat paineet ja virtaukset analysaattoreille ymmärtää jäljitettävyyden merkityksen.
Tutkinnon suorittaja osaa käsitellä mittaustulokset.	
Mittaustulosten käsittely	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa mittausten perusteella laskea mittaustulokset ja laatia niistä vakiomallisen raportin sekä laatia vertailumittauksista vaativimmat QAL2- ja AST-mittausraportit kalibrointikertoimineen ja kuvaajineen osaa käsitellä ja liittää tarvittavia prosessitietoja mittaustiedostoihin osaa käsitellä kerättyä dataa ja muokata sitä lopulliseen muotoon osaa muuntaa ja liittää eri tiedostojen tietoja samaan tiedostoon niiden vertaamiseksi ja laskemiseksi osaa tehdä yksikkömuunnokset tulosten vertaamiseksi päästöraja-arvoihin.

Tietotekniset valmiudet	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa tarvittavien ohjelmistojen käytön.
Matemaattis-luonnontieteelliset valmiudet	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> omaa riittävät matemaattis-luonnontieteelliset valmiudet.
Kielitaito	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> hallitsee mittaussanaston ja käsitteet suomen kielellä ymmärtää englanninkielistä ammattisanastoa pystyy tarvittaessa kommunikoimaan mittauksista ja niiden tuloksista englannin kielellä.
Mittausepävarmuuden tunteminen	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> tietää ja tunnistaa kaikki olennaisimmat tuloksiin vaikuttavat virhelähteet osaa arvioida ja laskea mittaustuloksiin liittyvät epävarmuudet.
Tutkinnon suorittaja ymmärtää asiakaspalvelun merkityksen työssään.	
Asiakaspalvelu	Tutkinnon suorittaja <ul style="list-style-type: none"> osaa laatia tarjoukset ja toimitussuunnitelmat tarjouspyynnön mukaan myös englanniksi osaa mittausten vetovastuun ja yhteydenpidon tilaajan suuntaan osaa soveltaa osaamistaan myös asiakkaalle räätälöityihin erikoismittauksiin osaa pyytää palautetta ja osaa kehittää toimintaansa niistä saadun informaation kautta.

Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito osoitetaan tekemällä savu- tai prosessikaasujen päästömittauksia, kuten hiukkas- ja savukaasumittauksia ja kaasujen virtaus- ja kosteusmittauksia sekä ilmanpaineen mittauksia todellisissa teollisuusympäristöissä. Mittauksia tehdään ja mittaussuunnitelmia ja mittauseraportteja laaditaan siinä laajuudessa, että osoitetun ammattitaidon voidaan todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia myös tietotekniikan käytössä ja ohjelmistojen hallinnassa sekä matemaattis-luonnontieteellisessä osaamisessa ja äidinkielen ja englannin kielen hallinnassa. Mittaustyöhön liittyen tai osallistumalla erilliseen teoriakokeeseen tutkinnon suorittajan tulee lisäksi osoittaa, että hän osaa tarvittavin osin päästömittausten lainsäädäntöä, EU-direktiivejä ja standardeja sekä akkreditointitapoja. Lisäksi hänen tulee osoittaa tarvittavilta osin osaavansa asiakaspalvelutyön liittyen tarjouksiin, tilauksiin ja mittausten onnistuneisiin toteuttamisiin esimerkiksi asiakaspalautelomakkeiden avulla.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa ammattitaitoa ei voida osoittaa työpaikalla työtä tehden tai mahdollisimman aidossa työelämän tilanteessa, ammattitaidon osoittamista voidaan täydentää haastattelujen, tehtävien ja muiden luotettavien menetelmien avulla.



Painettu
ISBN 978-952-13-5302-4
ISSN 1798-887X

Verkkajulkaisu
ISBN 978-952-13-5303-1
ISSN 1798-8888

Opetushallitus on hyväksynyt nämä näyttötutkinnon perusteet ammatillisesta aikuiskoulutuksesta annetun lain nojalla.

Näyttötutkinnot ovat erityisesti aikuisväestöä varten suunniteltu ja kehitetty tutkinnon suorittamistapa.

Näyttötutkintojen suunnittelu ja toteuttaminen perustuvat opetusalan ja työelämän asiantuntijoiden tiiviiseen yhteistyöhön.

Opetushallitus
www.oph.fi
www.oph.fi/nayttotutkinnot
www.oph.fi/nayttotutkintojen_perusteet