

Kemian tutkielmaopas

Opas kemian alan kandidaatin- ja maisterintutkielmien laatijoille
Helsingin yliopiston matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa

Viides, uudistettu laitos

Kesäkuu 2024

Helsinki

Sisällysluettelo

Lyhenteitä	4
Saatteeksi	5
1 Johdanto	6
1.1 Prosessin vaiheet: kandidaatintutkielma ja kandiharjoittelu	7
1.2 Prosessin vaiheet: maisterintutkielma ja tutkimusprojekti	8
2 Käytännön suoritus	9
2.1 Suoritustavat ja työn laajuus	9
2.1.1 Kandiharjoittelu ja kandidaatintutkielma	9
2.1.2 Maisterintutkielma ja tutkimusprojekti	9
2.1.3 Laboratoriopäiväkirja ja työselostus	10
2.2 Kirjallisuusosuus: aineiston valinta ja lähdekritiikki	11
2.3 Kirjoittaminen	12
2.3.1 Tutkielman kieli	13
2.3.2 Kieliasu ja tyyli	13
2.3.3 Lähteiden käyttö: viittaaminen, lainaaminen ja plagiointi	14
2.3.4 Esimerkkejä viittausten merkitsemisestä	15
2.4 Ulkoasu ja rakenne	16
2.4.1 Asettelu	16
2.4.2 Tutkielman rakenne	17
2.4.3 Nimiösivu	17
2.4.4 Tiivistelmä	17
2.4.5 Otsikot ja sisällysluettelo	18
2.4.6 Kuvat, taulukot ja kaavat	18
2.4.7 Yhteenveto ja/tai päätelmät	20
2.4.8 Viiteluettelon kirjoittaminen	20
2.5 Tutkielman laajuus	23
3 Kun tutkielma on valmis	25
3.1 Kandidaatintutkielman jättäminen tarkastettavaksi	25
3.2 Maisterintutkielman jättäminen tarkastettavaksi	25
3.3 Kypsyysnäyte	26
3.3.1 Kypsyysnäyte kandidaatintutkinnossa	26
3.3.2 Kypsyysnäyte maisterintutkinnossa	27

3.4 Tutkielman julkisuus	27
4 Tutkielman arviointi	28
Kirjallisuutta	33
Liite. Tutkielman teossa tarvittavia verkkosivuja	34

Lyhenteitä

KEK Kemian kandiohjelma

BP BSc Bachelor's Programme in Science

KEM Kemian ja molekyyli­tieteiden maisteriohjelma

MP CHEMS Master's Programme in Chemistry and Molecular Sciences

MATRES Materiaalitutkimuksen maisteriohjelma /Master's Programme in Materials Research

MP ATM Ilmakehätieteiden maisteriohjelma/Master's Programme in Atmospheric Sciences

MP TCM Teoreettisten ja laskennallisten menetelmien maisteriohjelma/Master's Programme in Theoretical and Computational Methods

Saatteeksi

Tässä oppaassa kuvataan yksityiskohtaisesti kemian opinnäytetyön suorittamisen vaiheet Helsingin yliopiston kemian alan kandidaatin- ja maisterintutkinnoissa. Toivomme, että oppaaseen tutustutaan hyvissä ajoin jo ennen tutkielmahankkeen aloittamista. Tässä esitellyt esitystavat ja kirjoitusohjeet pätevät samankaltaisena yleisesti kemian alan raportoinnissa, joten ohjeet ovat hyödyksi jo opintojen aiemmissa vaiheissa. Lisäksi tutkielmaprosessin vaiheiden tunteminen etukäteen helpottaa omien tavoitteiden asettamista ja toimintasuunnitelman laatimista.

Rohkaisemme opiskelijoita tutustumaan kemian tutkijoihin ja tutkimushankkeisiin. Tutkielmaan johtava työ alkaa ohjaajan löytämisestä ja tutkimusaiheen sopimisesta. Kandidaatintutkielma on kirjallisuuskatsaus, mutta tutkielman aihepiiri liittyy usein kandiharjoittelussa suoritettavaan laboratorio- tai laskennalliseen työhön. Maisteritutkielma sisältää aina käytännön tutkimusosuuden.

Tutkielmaoppaasta on julkaistu useita versioita vuosien varrella. Siihen on nyt tehty useita muutoksia ja tarkennuksia. Esimerkiksi asiakirjojen saavutettavuuteen on kiinnitetty huomiota. Helsingin yliopisto on tämän vuoksi ottanut käyttöön mallipohjan (Word-tiedosto) Mallipohjalla varmistetaan, että julkaistavat tutkielmat täyttävät saavutettavuuskriteerit. Yhteinen pohja myös helpottaa kirjoitustyössä tehtäviä valintoja. LaTeX-ladontajärjestelmälle ei vastaavaa mallipohjaa ole tällä hetkellä saatavilla. LaTeX-ladontajärjestelmää voi kuitenkin halutessaan käyttää ja ohjaaja auttaa mahdollisuuksien mukaan sopivan pohjan löytämisessä.

Oppaassa annetaan ohjeet sekä kemian alan kandidaatin- että maisteritutkielman laatimiseen matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan koulutusohjelmissa. Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon kemian alalla voi suorittaa Kemian kandiohjelmassa (KEK) sekä englanninkielisessä Bachelor's Programme in Science (BP BSc) –ohjelmassa. Filosofian maisterin tutkinnon kemian alalla voi suorittaa Kemian ja molekyyli­tieteiden maisteriohjelmassa (CHEMS), Materiaalitutkimuksen maisteriohjelmassa (MATRES), Ilmakehätieteiden maisteriohjelmassa (MP ATM) tai Teoreettiset ja laskennalliset menetelmät –maisteriohjelmassa (MP TCM). Varmista koulutusoh-

jelmakohtaiset käytännön yksityiskohdat oman ohjelmasi kohdalta Opiskelu-palvelun verkkosivuilta: <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-maisteri-ja-lisensiaattiohjelmissa>

1 Johdanto

Itse laadittu tutkielma on perinteinen opintojen huipennus, jossa opiskelija saa soveltaa hankkimiaan tietoja ja taitoja laajan tutkimuskokonaisuuden yhteydessä. Tutkielmassa opiskelijan tulee osoittaa valmiutta tieteelliseen ajatteluun, tutkimusmenetelmien hallintaa, perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin sekä kykyä tieteelliseen viestintään.

Tutkielmien laajuus ja asema tutkinnoissa samoin kuin kypsyysnäytteen vaatimukset ja siinä vaadittava äidinkielen taito (suomen tai ruotsin kieli) on säädetty asetuksessa 794/2004: Valtioneuvoston asetus yliopistojen tutkinnoista (<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20040794>).

Tutkielmaa tekeväälle opiskelijalle määrätään henkilökohtainen ohjaaja. Työn aiheesta ja ohjausjärjestelystä (ohjaajat/lähiohjaajat) sovitaan koulutusohjelman professorin kanssa. Vaikka tutkielma on henkilökohtainen suoritus, siihen liittyvä tutkimustyö tehdään yleensä tutkimusryhmässä. Näin ollen käytännön tukea ja opastusta on aina hyvin saatavilla. Kemian tutkimus on yleisimmin kokeellista laboratoriotyötä, mutta tarjolla on myös teoreettisen ja laskennallisen kemian aiheita. Maisterintutkielmassa tutkimustyö ja tutkielman kirjoittaminen muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. Kandidaatintutkielma on kirjallisuuskatsaus, mutta tutkielman aihepiiri liittyy usein kandiharjoitteluun, joka useimmiten suoritetaan tutkimustyönä jossakin kemian osaston tutkimusryhmässä.

Kemian osaston tutkimusohjelmista ja tutkielman aiheista saa tietoja professoreilta ja muilta tutkijoilta sekä kemian osaston verkkosivuilta (<https://www.helsinki.fi/fi/matemaattis-luonnontieteellinen-tiedekunta/tiedekunta/kemian-osasto/kemian-tutkimus>). Kooste tutkimusryhmistä ja niiden tutkimusaiheista löytyy myös opiskelijan ohjeista (<https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/koulutusohjelmasi-harjoitteluohjeet>).

Kohdissa 1.1 ja 1.2 esitellään tutkielmatöiden vaiheet tiivistetysti luettelon

1.1 Prosessin vaiheet: kandidaatintutkielma ja kandiharjoittelu

1. Aiheen sopiminen (luku 2.1)

Kysy mahdollisia tutkimusaiheita professoreilta tai muilta tutkijoilta. Kemian osaston ulkopuolella tehtävistä töistä on myös sovittava etukäteen professorin kanssa, ja työstä on laadittava kirjallinen suunnitelma. Kun aihe on päätetty, voidaan laatia kirjallinen sopimus, johon kirjaetaan tutkielman tai harjoittelun aihe, ohjaajat ja aikataulu. Kemian osaston tutkimusryhmät ja niiden tutkimusaiheet on koottu opiskelijan ohjeisiin (<https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/koulutusohjelmasi-harjoitteluohjeet>). Ohjeita ja lomakkeita on annettu sivulla <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-maisteri-ja-lisensiaattiohjelmissa>

2. Työn suoritus ja aikataulu (luku 2.1)

Kandiharjoittelun (9 op) kesto Kemian kandiohjelmassa on n. kuusi viikkoa. Kandidaatintutkielma on kirjallinen työ. Sen laajuus on 6 op, mikä vastaa noin neljää työviikkoa. Nämä kaksi suoritusta voivat olla samasta aiheesta tai ne voivat olla täysin erillisiä. Suunnitellussa aikataulussa pysyminen kuuluu tutkielman arviointiperusteisiin. Tutkimustyö suoritetaan ohjaajan ohjeiden mukaan. Työstä pidetään huolellisesti laboratoripäiväkirjaa. Bachelor's Programme in Science ohjelman kemian opintoihin sisältyy kandiharjoittelun sijaan valinnainen opintojakso Research Project in Chemistry (10 op). Muut suoritusohjeet ovat samat kuin Kemian kandiohjelmassa.

3. Tutkielmaseminaari

Kandidaatintutkintoon kuuluu tutkielmaseminaari (4 op), jossa harjoitellaan tietokantojen ja kirjallisen aineiston käyttöä, kirjoittamista ja suullisen esitelmän pitämistä. Henkilökohtainen ohjaaja on myös koko kirjoittamisen ajan tukenasi.

4. Kypsyysnäyte (luku 3.3)

Kun tutkielma on valmis tai lähes valmis, suoritetaan kypsyysnäyte. Kemian kandiohjelmassa kypsyysnäyte suoritetaan aina erillisenä valvottuna kirjallisena työnä (lyhyt essee). Tarkempia ohjeita suorituksesta on annettu sivulla <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-kandiohjelmassa>. Tutkielman ohjaaja tarkastaa näiden kieliasun sekä tieteellisen esityksen ja antaa korjauskehotukset. Suomen- ja ruotsinkieliset opiskelijat suorittavat kypsyysnäytteen äidinkielellään (koulusivistyskielellään).

5. Tutkielman tarkastukseen jättäminen (luvut 3 ja 4)

Kandidaatintutkielman arvioi ja hyväksyy kemian osaston professori, yliopistonlehtori tai muu tohtorin tutkinnon suorittanut opettaja

Tutkielma arkistoidaan kemian osastossa.

1.2 Prosessin vaiheet: Maisterintutkielma ja tutkimusprojekti

1. Aiheen sopiminen (luku 2.1)

Kysy mahdollisia tutkimusaiheita professoreilta, tutkimusryhmän johtajilta tai muilta tutkijoilta. Kemian osaston ulkopuolella tehtävistä töistä on sovittava etukäteen professorin kanssa, ja työstä on laadittava kirjallinen suunnitelma. Kun aihe on sovittu, voidaan laatia kirjallinen sopimus, johon kirjataan tutkielman tai harjoittelun aihe, ohjaajat ja aikataulu ja se toimitetaan maisteriohjelman johtajalle. Kemian osaston tutkimusryhmät on esitelty sivulla <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/koulutusohjelmasi-harjoitteluohjeet>. Ohjeita ja tarvittavia lomakkeita (esimerkiksi ohjaussopimus) on annettu sivulla <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnäyte-maisteri-ja-lisensiaattiohjelmissa>

2. Työn aikataulu (luku 2.1)

Maisterintutkielman laajuus on 30 op. Siitä noin puolet on omaa tutkimusta ja puolet kirjallista työtä. Kemian ja molekyyli- ja materiaalitieteiden sekä Materiaalitutkimuksen maisteriohjelmassa tutkimusosuutta kuitenkin laajennetaan liittämällä samaan työhön opintojakso Tutkimusprojekti (15 op). Työn laajuus on tässä tapauksessa yhteensä 45 op, mistä n. 2/3 on omaa kokeellista tai laskennallista tutkimusta ja 1/3 kirjallista työtä. Arviointiin tulevaan tutkielmaan sisällytetään sekä oma tutkimus että kirjallisuuskatsaus yhtenä kokonaisuutena. Tutkimustyön kesto on tällöin n. 4–5 kk kokopäiväistä työtä, ja koko tutkielmahankkeen kesto (45 op) vastaa n. 6–7 kk kokopäiväistä työtä (säännöllisesti 40 h/viikko).

Tutkimustyö suoritetaan ohjaajan ohjeiden mukaan ja työstä pidetään huolellisesti laboratoriopäiväkirjaa. Suunnitellussa aikataulussa pysyminen kuuluu tutkielman arviointiperusteisiin.

3. Kirjallinen työ (luvut 2.2 – 2.4)

Maisterintutkielma on laaja kokonaisuus. Tutkimustulosten raportointi ja analysointi vaativat runsaasti itsenäistä työskentelyä ja tutkimuskirjallisuuteen perehtymistä. Kirjoittamisen käytännöt ovat kuitenkin samat kuin kandidaatintutkielmassa.

4. Kypsyysnäyte (luku 3.3)

Kun tutkielma on valmis tai lähes valmis, suoritetaan kypsyysnäyte. Jos vaadittava äidinkielen taito on todettu jo aiemmassa korkeakoulututkinnossa (suomalainen kandidaatin tai maisterin tutkinto), FM-kypsyysnäytteessä todetaan vain perehtyneisyys tutkielman alaan. Suoritustavaksi sopii tutkielman käsikirjoitus ja tiivistelmä, jotka toinen tutkielman tarkastajista hyväksyy. Mikäli äidinkielen suoritus (suomi tai ruotsi) tehdään maisteritutkinnossa, suoritustapa voi olla tutkielmaan liittyvästä aiheesta kirjoitettu essee tai tiivistelmän kirjoittaminen kyseisellä kielellä.

5. Tutkielman tarkastukseen jättäminen (luvut 3 ja 4)

Kun tutkielma on viimeistelty ohjaajan hyväksymään muotoon, se tallennetaan sähköisenä Helsingin yliopiston digitaaliseen arkistoon (HELDA, E-thesis-palvelu). Ennen tallentamista tutkielmat tarkastetaan plagiaatintunnistusjärjestelmässä. Ohjeet annetaan verkkosivulla <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnäyte-maisteri-ja-lisensiaattiohjelmissa>

Maisterintutkielman arvioi kaksi tarkastajaa, joista yksi on kemian osaston professori ja toinen maisteriohjelman hyväksymä arvioitsija. Arvioinnin perusteella tiedekunnan Dekanaali hyväksyy tutkielman ja antaa sille arvosanan.

2 Käytännön suoritus

2.1 Suoritustavat ja työn laajuus

2.1.1 Kandiharjoittelu ja kandidaatintutkielma

Kemian kandiohjelmaan kuuluu Kandiharjoittelu. Sen laajuus on 9 op, mikä vastaa n. kuuden viikon täysipäiväistä työtä, työselostus tai harjoitteluraportti mukaan lukien. Harjoittelu suoritetaan kemian osaston tutkimusryhmässä tai osaston ulkopuolella yrityksessä tai tutkimuslaitoksessa joko tietyn tutkimusaiheen tai sopivan kemian alan työtehtävän parissa. Kemian osaston ulkopuolella tehtävästä harjoittelusta on sovittava etukäteen kandiohjelman johtajan tai kyseisen kemian alan professorin kanssa, ja työstä on laadittava kirjallinen suunnitelma. Suoritusmerkintä annetaan, kun työselostus (tutkimuksen kokeellinen suoritus) tai työharjoittelun raportti on hyväksytty. Kirjoitusohjeita annetaan alla kohdissa 2.3–2.4. Ohjaaja antaa tarkemmat ohjeet selostuksen kirjoittamiseen. Arvosana-asteikko on hyväksytty/hylätty.

Bachelor's Programme in Science –ohjelmassa kandiharjoittelua vastaa jakso Research Project in Chemistry. Se kuuluu ohjelmassa valinnaisiin aineopintoihin, ja sen laajuus on 10 op, mutta suoritustavat ovat samat kuin edellä kuvattu.

Kandidaatintutkielma (6 op) on tutkimuskirjallisuuteen perustuva kirjallisuuskatsaus, jonka opiskelija kirjoittaa yksilötyönä. Sen ohjeellinen laajuus on n. 20 sivua, maksimissaan pituus saa olla n. 30 sivua. Tutkielma voidaan laatia joko kandiharjoittelun aihepiiristä tai kokonaan erillisestä aiheesta. Kandidaatintutkielma arvioidaan asteikolla 0–5. Jos opiskelijan suorittama kandiharjoittelu liittyy läheisesti tutkielman aiheeseen, voi harjoitteluraportin liittää tutkielman liitteeksi. Harjoitteluraportti arvioidaan osana kandiharjoittelua asteikolla hyväksytty-hylätty.

2.1.2 Maisterintutkielma ja tutkimusprojekti

Maisterintutkielmaan kuuluu sekä tutkimusosuus että kirjallinen tutkielma. Maisterintutkielman laajuus Helsingin yliopistossa on 30 op, mutta Kemian ja molekyyli- ja materiaalitieteiden maisteriohjelmassa tutkimusosuutta laajennetaan liittämällä samaan työhön opintojakso Tutkimusprojekti (15 op). Koko työn laajuus on siten 45 op, mistä n. 2/3 on omaa kokeellista tai teoreettista/laskennallista tutkimusta ja 1/3 kirjallista työtä. Osuudet voivat kuitenkin hieman vaihdella tutkimusaiheen mukaan. Tutkimustyön

kesto on yleisimmin 4–5 kk kokopäiväistä työtä. Koko tutkielmahankkeen laajuus (45 op) vastaa 6–7 kk kokopäiväistä työskentelyä (jatkuvasti 40 h/viikko).

Tutkimus suoritetaan säännöllisenä, täysipäiväisenä työnä. Osa ajasta kuluu myös tulosten käsittelyyn. Tutkimusprojektista voidaan antaa suoritusmerkintä (hyväksytty/hylätty), jos ja kun kokeellisesta työstä on palautettu työselostus. Selostus tulee kuitenkin kiinteäksi osaksi maisterintutkielmaa, jolloin sitä on mahdollisuus tutkielmaa viimeisteltäessä vielä parannella ja varsinkin päätelmien osalta täydentää. Koko tutkielma – kirjallisuustyö, tutkimusosuus sekä käytännön suoritus – arvioidaan kokonaisuutena käyttäen yleistä asteikkoa 0–5.

Advanced Spectroscopy in Chemistry –opintosuunnassa tutkimusprojekti on 10 op laajuinen, ja se arvioidaan asteikolla 0–5.

2.1.3 Laboratoriopäiväkirja ja työselostus

Tutkimuksen aikana jokaisesta työvaiheesta on tehtävä välittömästi kattavat ja selkeät muistiinpanot kiinteäsivuiseen laboratoriopäiväkirjaan. Päiväkirjaan on kirjoitettava yksiselitteisesti kaikki työvaiheet ja havainnot. Merkinnät on pidettävä huolellisesti ajan tasalla. Päiväkirjaan tehtyjä merkintöjä ei saa myöhemmin muuttaa, mitään merkintöjä ei saa pyyhkiä pois eikä kirjasta saa poistaa sivuja. Aiempien tulosten tarkennukset ja korjaukset on kirjoitettava uusina havaintoina. Laboratoriopäiväkirjan muoto ja täyttötapa voi vaihdella tutkimusryhmittäin. Myös sähköisiä päiväkirjasovelluksia on käytössä. Tarkat ohjeet päiväkirjan kirjoittamiseen saat työn ohjaajalta. Työn valmistuttua laboratoriopäiväkirja jätetään ohjaajalle.

Tutkimuksesta tehtävään selostukseen kirjoitetaan johdanto aiheeseen, tutkimuksen tavoitteet (nämä on hyvä esitellä jo koko tutkielman alussa) ja tutkimusmenetelmät, kaikki työvaiheet, tulokset ja tulosten tarkastelu. Tulosten tarkastelu edellyttää havaintojen vertailua kirjallisuustietoihin ja päätelmien tekoa. Tutkimusmenetelmien kuvauksen on oltava niin yksityiskohtainen, että käytetyt menetelmät hallitseva ammattilainen voi sen avulla toistaa työn kaikkine vaiheineen tarkasti samalla tavalla. Selostuksessa esitetään myös kokeet, jotka eivät tuottaneet toivottua tulosta, sillä nämäkin kokeet auttavat tulosten tulkinnassa ja seuraavien töiden suunnittelussa. Kirjoitusohjeet ja viittaamissäännöt on esitetty luvussa 2.3.3.

2.2 Kirjallisuusosuuks: aineiston valinta ja lähdekritiikki

Kemian kandiseminaarissa harjoitellaan tietokantojen käyttöä sekä aineiston hallintaa ja tulkintaa oman tutkielma-aiheen parissa. Seminaarissa suunnitellaan myös tutkielman kokoonpanoa ja harjoitellaan tulosten esittämistä suullisesti.

Kirjallisuustutkielma perustuu alkuperäisiin tieteellisiin tutkimusartikkeleihin. Oppikirjojen ja katsausartikkelien (review) aineisto antaa taustatietoa, jonka avulla voit tutustua aiheeseen. Keskeiset aiheeseen liittyvät katsausartikkelit on kuitenkin syytä todeta myös tekstissä ja lähdeluettelossa. Pidä päiväkirjaa, johon merkitset muistiin tiedonhakusuunnitelmasi, käyttämäsi hakusanat, merkittävät tutkijat ja muut asiat, joista voi olla hyötyä aineistojen haussa.

Helsingin yliopiston kirjasto tarjoaa käyttöösi hyvin laajan valikoiman tietokantoja, julkaisusarjoja ja kirjallisuutta kätevästi elektronisessa muodossa. Yhtenä oikotienä keskeisimpiin aineistoihin toimii kirjaston ylläpitämä tieteenalaopas: <https://libra-ryguides.helsinki.fi/chemistry>

Jos käytät verkkosivuilla julkaistua aineistoa, ota aineistosta itsellesi tallennuspäivämäärällä varustettu kopio viitetietoineen. Verkkosivustot saattavat päivitysten vuoksi muuttua tai jopa kadota. Muista, että yksityisillä verkkosivuilla julkaistujen dokumenttien käytössä on oltava kriittinen! Tieteellisten aikakausjulkaisujen artikkelit ovat tiedeyhteisön vertaisarvioimia. Yksittäisten verkkosivujen luotettavuudesta ei ole vastaavaa takuuta.

Tutkielma kirjoitetaan siten, että koulutettu kemisti voi sen ymmärtää, joten yleisesti tunnettua oppikirjatietoa ei tule selostaa yksityiskohtaisesti. Keskity olennaiseen, kirjoita harkiten ja tiiviisti ja ole kriittinen. Kokoamalla aineistoja taulukoihin voit tiivistää tekstiä ja vähentää sivumäärää. Muista merkitä myös taulukoissa kaikkiin tuloksiin lähdeviitteet.

2.3 Kirjoittaminen

Luontevan tieteellisen tekstin kirjoittaminen vaatii harjoittelua. Aloita kirjoittaminen helpoimmalta tuntuvasta osa-alueesta. Tutkielman laatiminen on prosessikirjoittamista eli teksti muokkautuu jokaisella kirjoituskerralla. Alkuvaiheessa kannattaa välttää turhaa itsekriittisyyttä, jotta aineiston käsittely pääsee käyntiin. Tekstiä ja tutkielman rakennetta voit muokata myöhemmin, kun kokonaiskuva aiheesta paranee. Käytännön vinkkejä kirjoittamiseen on koottu Taulukkoon 1.

Tekoälyyn perustuvia laajoja kielimalleja, kuten Chat GPT, Google Bard ja DeepL, käytetään yhä yleisemmin tiedonhakuun ja tekstin hahmotteluun. Ohjeita näiden käytöstä opiskelussa on annettu opiskelijan ohjeissa <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tekoalyn-kayttaminen-oppimisen-tukena>. Jos käytät kielimalleja apuna tutkielman kirjoittamisessa, tee se hyvin harkitusti ja muista, että vastuu lopullisesta muotoilusta ja kaikesta sisällöstä on kirjoittajalla itsellään. Jos kielimallia käytetään opinnäytetyön laatimisessa, opiskelijan on ilmoitettava kirjallisesti, mitä mallia on käytetty ja millä tavalla. Tekoälyllä tuotetun sisällön esittäminen omana tekstinä on plagiointia.

Kielimallia ei saa nimetä lähdeviitteeksi, koska tekoäly poimii kaiken aineistonsa aiemmin julkaistuista materiaaleista. Se ei kuitenkaan osaa antaa luotettavasti oikeita lähdeviitteitä. Tutkielman laatiminen vaatii erityisosaamista, eli tietojen arviointia ja yhdistelemistä tavalla, johon tekoäly ei kykene. Kielimallia ei saa käyttää tutkielman tiivistelmää laadittaessa. Kypsyysnäytettä kirjoitettaessa kielimallin käyttö ei ole sallittua.

Taulukko 1. Käytännön vinkkejä sujuvaan työskentelyyn.

Aihe	Mitä kannattaa ottaa huomioon
Aloita kokonaisuuden hahmottelu ripeästi	Laadi raakaversio tutkielmasta nopeasti, jotta ohjaajasi pystyy hyvin kommentoimaan työtäsi. Kokonaisuutta voit parannella myöhemmin perinpohjaisestikin.
Tiedonhaku	Opettele käyttämään tietokantoja ja kirjallisuushakua hyvin. Näitä taitoja tarvitset jatkuvasti!
Luota ohjaajaan	On parempi kysyä neuvoa ajoissa kuin hukata aikaa tekemällä työ moneen kertaan!

2.3.1 Tutkielman kieli

Suomen- ja ruotsinkieliset opiskelijat kirjoittavat kandidaatintutkielmansa äidinkiellään. Mikäli suoritat kaksikielistä kandidaatintutkintoa, voit kirjoittaa tutkielman myös toisella kotimaisella kielellä. Suomen- ja ruotsinkieliset opiskelijat voivat kirjoittaa tutkielman englanniksi vain, jos kandidohjelman johtaja antaa siihen luvan hänelle tehdyn perustellun esityksen pohjalta. Jos äidinkielesi on muu kuin suomi tai ruotsi, voit kirjoittaa kandidaatintutkielmasi myös englanniksi.

Maisterintutkielman voit laatia suomeksi, ruotsiksi tai englanniksi. Sovi asiasta ohjaajasi kanssa. Englanninkielisissä maisteriohjelmissä (esim. Advanced Spectroscopy in Chemistry -opintosuunta) maisterintutkielmat kirjoitetaan englanniksi.

2.3.2 Kieliasu ja tyyli

Jotta tutkielmasta tulisi lukijaa innostava, on sen kieliasu, esitystapa ja ulkoasu viimeisteltävä huolella. Kielen on oltava hyvää kirjakieltä ja tyylin asiallista. Tieteenalan esityskäytäntöjä ja yleisiä merkintätapoja on ehdottomasti noudatettava. Kirjoita yksinkertaisesti ja selkeästi. Vältä toistoa, mutkikkaita virkkeitä ja erikoisia sanontoja.

Tutkielmassa käytetyn nimistön ja sanaston on oltava alan yleisten käytäntöjen mukaista. Yleensä noudatetaan IUPAC:n suosituksia. Mittayksiköiden tulee olla SI-järjestelmän mukaisia. Joitain erilaisia yksiköitä on kuitenkin vakiintunut yleiseen käyttöön, ja niitä voidaan luonnollisesti käyttää tutkimusalueen käytäntöjen mukaan (esimerkiksi elektronivoltti (eV) tai eräät spektrometriassa käytetyt yksiköt). Käytettävät lyhenteet ja mahdolliset kaupalliset nimet on selitettävä. Jokainen lyhenne tulee selittää, kun se esiintyy tekstissä ensimmäisen kerran. Lyhenteet ja suuresymbolit kootaan luetteloon, joka sijoitetaan tutkielman alkuun sisällysluettelon jälkeen. Lyhenteitä on kuitenkin käytettävä harkiten, jottei niistä tule lukijalle rasitetta.

Suomenkielistä kemian terminologiaa on esitetty esimerkiksi Suomalaisten Kemistien Seuran toimittamassa englantilais-suomalaisessa sanastossa, joka on luettavissa

verkkosivulla <https://kemianseurat.fi/julkaisut/sanastot-ja-nimistot/> . Kemian osastolla on tuotettu myös oma Pieni kemian sanasto: <https://labra.kemia.helsinki.fi/sanasto/FSEchem.html>. Uusia käsitteitä tulee kuitenkin käyttöön jatkuvasti eikä kaikille ole vakiintunutta suomenkielistä vastinetta. Uusien termien kohdalla on usein hyvä esittää myös englanninkielinen termi. Varmista tarvittaessa ohjaajaltasi, että käyttämäsi käännös on asianmukainen.

2.3.3 Lähteiden käyttö: viittaaminen, lainaaminen ja plagiointi

Kun tutkielmassa esitetään jokin tieto, viitataan sen yhteydessä alkuperäisjulkaisuun, josta tieto on peräisin. Hanki käyttöösi alkuperäisjulkaisut, älä viittaa lähteisiin, joita et ole itse lukenut. Tekstistä on aina käytävä ilmi, mitkä tulokset ja päätelmät on saatu kirjallisuuslähteistä ja mitkä ovat kirjoittajan omia.

Artikkelien, tutkielmien ja kirjojen kopiointi ja plagiointi on kielletty! Jos käytät aiemmin julkaistuja kuvia sellaisenaan, niiden käyttöön on pyydettävä julkaisuoikeuksien haltijan lupa, ja lupa on mainittava ao. kuvan yhteydessä. Tutkielmassa havaittu liiallinen jäljittely vaikuttaa alentavasti arvosanaan. Suora kopiointi (plagiointi) voi johtaa opinnäytteen hylkäämiseen. Tutkielmat tarkastetaan yliopiston plagiaatintunnistusjärjestelmässä ennen niiden hyväksymistä. Plagioinnista aiheutuvat seuraamukset on esitetty yliopiston tutkinto- ja oikeusturvajohtosäännössä (45 §) (https://flamma.helsinki.fi/documents/d/yliopisto/final-tutkinto_oikeusturvajohtosaanto_muutokset-pdf).

Lähdeviitteiden käytössä tärkeintä on johdonmukaisuus ja selkeys. Viitteiden tehtävänä on antaa tarkat tiedot käytettävästä tietolähteestä, jotta lukija pystyy halutesaan löytämään kyseisen artikkelin tai lähdeteoksen. Viitteiden hallinnassa kannattaa käyttää yliopiston tarjoamia ohjelmistoja, esimerkiksi Endnote tai Zotero (<https://libraryguides.helsinki.fi/viitteidenhallinta>), tai soveltuvia bibliografiatiedostoja (esim. LaTeX –käyttäjät). Ohjelmiston avulla voidaan tulostaa viiteluettelo eri lehtien vaatimassa tai kirjoittajan itse määrittelemässä muodossa. Luvussa 2.4.8. on esitetty kemian osaston suosittama Royal Society of Chemistry -viittausmalli. Muista lopuksi tarkistaa viitteiden muotoilu ja oikeellisuus.

Lähdeviittausten periaatteet:

- Kaikki tekstissä mainitut kirjallisuusviitteet mainitaan viiteluettelossa.
- Luettelossa mainitaan vain ne kirjallisuusviitteet, joihin viitataan tekstissä.
- Esityksestä on käytävä aina selkeästi ilmi, mitkä tulokset ja päätelmät ovat kirjoittajan omia ja mitkä ovat peräisin kirjallisuudesta.

2.3.4 Esimerkkejä viittausten merkitsemisestä

Numeroviittausta käytettäessä kirjallisuusviitteet numeroidaan siinä järjestyksessä, jossa ne ensimmäisen kerran esiintyvät tekstissä. Viitenumero merkitään heti tiedon jälkeen yläindeksiin. Yhtä artikkelia vastaa aina sama numero, vaikka siihen viitattaisiin toistuvasti. Viite merkitään ensimmäiseen lauseeseen tai virkkeeseen, jossa tiedosta kerrotaan. Jos viitataan koko lauseeseen, viitenumero merkitään lauseen loppuun välimerkin (pilkku, piste tai puolipiste) jälkeen. Tutkielman loppuun tehtävässä viiteluettelossa (luku 2.4.8) viitteet ovat numerojärjestyksessä ja esiintyvät kukin vain kerran, vaikka samaan artikkeliin viitattaisiinkin useassa kohdassa tekstiä.

Esimerkkejä numeroviitteiden merkitsemisestä:

Analyttisen kemian alalla fosfolipidikaksoiskerroksia on hyödynnetty mm. steroidien kapillaarielektroforeettisissa erotuksissa.⁴

ALD (atomic layer deposition) on kemiallinen kaasufaasimenetelmä, missä lähtöaineet johdetaan substraatille vuorotellen.⁸⁹⁻⁹³

Michalke ja Schramel⁹⁴ määrittivät seleeniä ja platinaa tutkimuksissaan, Magnusson työryhmineen^{95,96} seleeni- ja arseeniyhdisteitä, ja Tangen ryhmineen⁹⁹⁻¹⁰¹ lyijyn orgaanisia yhdisteitä.

Asahi et al.¹¹⁶ ovat tehneet typellä seostettua TiO₂:a sekä jauheena että ohutkalvojen muodossa.

Artikkelien kirjoittajia ei usein ole tarpeen mainita, mutta jos se halutaan tehdä, kahden tekijän artikkelista kumpikin tekijä mainitaan (Michalke ja Schramel⁹⁴ määrittivät...). Mikäli artikkelilla on useampi kuin kaksi tekijää, viittauksessa ilmoitetaan ensimmäisen tekijän nimi, jonka perään liitetään latinankielinen et al. tai suomenkielinen lyhenne ym. (Asahi et al.¹¹⁶ ovat tehneet...).

2.4 Ulkoasu ja rakenne

Tutkielman on oltava johdonmukaisesti koottu, kieleltään sekä ulkoasultaan hyvin viimeistelty kokonaisuus. Voit katsoa malliksi aiemmin hyväksyttyjä tutkielmia, mutta arvioi niitä kriittisesti ja mieti, mitä voisit omassa työssäsi tehdä paremmin.

2.4.1 Asettelu

Tutkielmassa suositellaan käytettäväksi Helsingin yliopiston mallipohjaa (<https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-maisteri-ja-lisensiaattiohjelmassa#paragraph-954>). Mallipohjassa on tekstin asettelut suunniteltu valmiiksi siten, että tutkielma täyttää asiakirjojen saavutettavuusvaatimukset. Se sisältää myös nimiösivun sekä tiivistelmäisivun.

Mallipohja on toistaiseksi saatavana vain MS Word –formaattissa. Saavutettavuusvaatimuksia on kuitenkin noudatettava kaikissa tutkielmissa, vaikka ne tuotettaisiin eri ohjelmistoilla. Tarvittavat asettelut on seikkaperäisesti eritelty mallipohjan yhteydessä.

2.4.2 Tutkielman rakenne

Maisterintutkielman pääosien järjestykseksi sopii:

1. nimiösivu
2. tiivistelmä
3. sisällysluettelo
4. lyhenteet ja symbolit
5. johdanto (tässä esitellään koko tutkimuksen tavoitteet)
6. kirjallisuuskatsaus (jossa kappalejako ja otsikointi aiheiden mukaan)
7. tutkimusosuus (jossa on oma johdanto kokeelliseen työhön, tulokset ja niiden tarkastelu sekä kokeellisten menetelmien selostus)
8. yhteenveto tai päätelmät
9. viiteluettelo
10. liitteet

Tutkielman rakennetta voi muokata tarvittaessa, mutta kohdat 1, 2, 3, 5, 6, 7 ja 9 sisältyvät jokaiseen tutkielmaan. Kandidaatintutkielmassa noudatetaan samaa perusrakennetta kuin maisterintutkielmassa kohtien 1–6 ja 8–10 osalta. Jos kandiharjoittelun aihe liittyy läheisesti kandidaatintutkielman aihepiiriin, voidaan harjoitteluraportti sisällyttää liitteenä kandidaatintutkielmaan.

2.4.3 Nimiösivu

Ks. Mallipohja.

2.4.4 Tiivistelmä

Tiivistelmä kirjoitetaan lomakkeelle, joka sisältyy tutkielman mallipohjaan, ja se sijoitetaan tutkielmaan ilman sivunumeroa heti nimiösivun jälkeen. Lomake on saatavissa myös erikseen sivulta <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-maisterin-tutkinnossa> .

Tiivistelmän tarkoituksena on herättää lukijan mielenkiinto ja antaa selkeä kuva siitä mitä tutkielmassa käsitellään sekä todeta tärkeimmät tulokset ja päätelmät. Tiivistelmän perusteella lukija voi päätellä, onko tutkielma riittävän mielenkiintoinen luetta-

vaksi. Tiivistelmien avulla välitetään myös tietoa yliopistossa tehtävästä tutkimuksesta, joten ne on laadittava huolella. Ohjaaja tarkastaa tiivistelmän ennen kuin se liitetään tutkielmaan.

Maisterintutkielman tiivistelmästä pitää ilmetä ainakin tutkimuksen aihe, kohde ja tarkoitus, käytetyt tutkimusmenetelmät sekä keskeiset tulokset ja tulosten perusteella tehdyt päätelmät. Kandidaatintutkielman tiivistelmässä tulee esitellä kirjallisuuskatsauksen aihe, tutkielmassa tehdyt tärkeimmät havainnot ja mahdolliset johtopäätökset. Tiivistelmä kirjoitetaan täydellisinä virkkeinä ilman väliotsikoita, kuvia tai taulukoita. Siihen ei saa sisällyttää viittauksia tai lainauksia eikä tietoja tai väitteitä, jotka eivät sisälly itse tutkielmaan.

Maisterintutkielman tiivistelmässä ilmoitetaan tutkielman säilytyspaikaksi Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto. Kandidaatintutkielmien säilytyspaikka on Helsingin yliopiston kemian osasto.

2.4.5 Otsikot ja sisällysluettelo

Luvut otsikoidaan ja numeroidaan selkeästi pää- ja alaotsikoin. Otsikot ovat omalla rivillään vasemmassa reunassa. Tutkielman mallipohjassa on annettu otsikoiden tyylisetukset (Otsikko 1, Otsikko 2, Otsikko 3). Otsikoiden tarkoitus on helpottaa lukemista, joten niiden tulee ilmaista luvun keskeinen sisältö. Otsikoissa ei käytetä lyhenneitä. Vältä liian moniportaista jaottelua ja liian lyhyitä kappaleita. Alaotsikoiden tärkeysjärjestys ilmaistaan numeroinnilla ja kirjasinlajilla (tyylit). Sisällysluettelo laaditaan otsikoinnin mukaisesti käyttäen samaa kirjasinta kuin tekstissä.

2.4.6 Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuvien ja yhteenvetotaulukoiden käyttö on hyödyllistä, koska niiden avulla voidaan havainnollistaa tarkasteltavia asioita ja esittää runsaasti tietoa tiiviissä muodossa. Näiden asettelu- ja kirjoitusohjeet on annettu tutkielman mallipohjan ohjeiden kohdissa 3.4–3.6.

Kuvat ja taulukot numeroidaan arabialaisin numeroin, ja niihin viitataan tekstissä ennen niiden esiintymistä. Kuviin ja taulukoihin liitetään myös selittävä otsikkoteksti. Kuvateksti kirjoitetaan kuvan alle, taulukon otsikkoteksti taulukon yläpuolelle.

Kuva- tai taulukkotekstin pitää kertoa, mitä suureita tai ilmiöitä kuvataan, miten tulokset on tuotettu sekä muut olennaiset seikat esitettyjen tietojen tarkoituksesta. Myös lähdeviitteet on mainittava, mikäli esitetään kirjallisuudessa julkaistuja tuloksia. Tarkentavia yksityiskohtia voidaan ilmoittaa viitetietoina taulukon alla (footnotes). Taulukko voidaan sijoittaa vaakasuuntaan (landscape), mikäli se ei mahdu sivulle kunnolla pystysuunnassa (portrait). Taulukko sijoitetaan yhdelle sivulle, mikäli mahdollista. Jos taulukko ei mahdu yhdelle sivulle, jatketaan seuraavalle sivulle liittäen taulukkoon teksti: ”Taulukko xx jatkuu”. Kuvissa ja taulukoissa olevan tekstin tulee olla samalla kielellä kuin tutkielman teksti. Pidä huolta, että kuvaajien akseleilla ja taulukoissa on merkittynä selkeästi kuvattu suure ja sen yksikkö.

Tekstissä esiintyvät yhtälöt ja kaavat numeroidaan juoksevin numeroin, kuten yhtälössä 1.

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (1)$$

Tekstissä ja kaavoissa esiintyvät suureiden symbolit kirjoitetaan kursivilla ja yksiköt normaalilla fontilla. Yhdisteiden rakennekaavat numeroidaan tekstissä esiintymisjärjestyksessä käyttäen lihavoituja numeroita. Yksittäisiä rakennekaavoja ei nimetä kuvana eikä kaaviona. Kuvaajat, rakennekaavat ja yhtälöt voidaan siirtää suoraan piirto- tai kuvankäsittelyohjelmasta. Pidä huolta, että kuvaajat on esitetty tutkielmassa tarvittavalla resoluutiolla, ja että ne ovat selkeästi aseteltuja ja helppolukuisia. Käytä tarpeeksi suurta kirjasinkokoa kuvaajien merkinnöissä (tekstit ja symbolit, akselien merkinnät jne.). Yliopiston lisenssillä on käytettävissä esim. ohjelmat Origin ja ChemDraw. Kuvissa ja kaavioissa on käytettävä yhtenäisiä asetuksia läpi tutkielman. Tämän voi tehdä helposti ottamalla käyttöön piirto-ohjelmassa valmiina olevat kustantajan asetukset. Esimerkiksi Royal Society of Chemistry’n (RSC) tai muun kustantajan asetukset voi valita ChemDraw-ohjelmasta valmiina kohdasta Object → Apply Object Settings from [RSC (2 Column) Document].

Joissain tapauksissa on perusteltua lainata julkaistu kuva sellaisenaan. Kopioidun kuvan täytyy kuitenkin tuoda tutkielmaan selvää lisäarvoa ja olennaista tietoa, jota kommentoidaan tekstissä. Jos kopioit aiemmin julkaistuja kuvia, niiden käyttöön on

pyydyttävä julkaisu-oikeuksien haltijan lupa, ja lupa on mainittava ao. kuvan yhteydessä. Useimmiten julkaisun kustantajan verkkosivuilla on annettu ohjeet luvan hakemiseen. Opinnäytetyötä varten luvan saa yleensä helposti.

2.4.7 Yhteenveto ja/tai päätelmät

Maisteritutkielman loppuun voidaan laatia luku, jossa lyhyesti todetaan työn keskeisimmät tulokset sekä kirjoittajan näkemys tulosten merkityksestä - mihin tulokset voisivat johtaa ja miten aiheen tutkimusta tai sovelluksia kannattaisi edelleen kehittää. Tällä luvulla on siis eri tarkoitus kuin tutkielman alussa olevalla tiivistelmällä, eikä tiivistelmää pidä tässä toistaa. Varmista tässäkin huolellisella tekstin muotoilulla sekä asianmukaisten viitteiden avulla, ettei lukijalle jää missään kohdassa epäselväksi, mitkä tulokset ja päätelmät ovat omiasi ja mitkä ovat peräisin kirjallisuudesta. Kandidaatintutkielman lopussa voi olla luku, jossa todetaan lyhyesti kirjoittajan kirjallisuuskatsauksen pohjalta tekemät tärkeimmät havainnot ja näistä vedetyt johtopäätökset.

2.4.8 Viiteluettelon kirjoittaminen

Viiteluettelo sijoitetaan tutkielman loppuun ennen mahdollisia liitteitä. Kukin artikkeli saa esiintyä luettelossa vain kerran, vaikka siihen viitattaisiinkin useassa kohdassa tekstiä. Viitteet sijoitetaan numerojärjestykseen ja viitetiedot esitetään tarkasti annettujen ohjeiden mukaisesti. Ne voidaan myös tulostaa suoraan viitteidenhallinta-ohjelmiston avulla halutussa muodossa.

Kirjallisuusviitteen tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot, jotta alkuperäinen julkaisu pystytään jäljittämään:

- aikakauslehtiartikkelit: tekijät (etunimien alkukirjaimet ja sukunimi), lehden nimi Chemical Abstracts -tietokannassa käytetyin lyhentein (<https://cassi.cas.org/>), julkaisuvuosi, lehden vuosikerran (volume) numero ja tarvittaessa lehden numero (issue), artikkelin sivunumero (ensimmäinen sivu tai ensimmäinen ja viimeinen sivu). Artikkelin numero (DOI) on myös suositeltava, koska se helpottaa artikkelin hakua. DOI –tunniste identifioi artikkelin jo ennakkojulkaisuna (preview), vaikka sivunumeroja ei vielä ole.

- kirjat: kirjan tekijä(t) tai ao. luvun kirjoittajat ja koko kirjan toimittajat, kirjan nimi, painos, kustantaja, painopaikka, julkaisuvuosi, sivumäärä;
- sähköiset lähteet: tekijät, otsikko, dokumentin tyyppi, julkaisutiedot, lähteen lukemispäivämäärä.

Lähdeluettelossa olevien viitteiden pitää olla täydellisiä, eikä niissä saa käyttää ilmaisuja *et al.*, *ibid.* ja *idem* tai muita lyhenteitä. Lehtien nimet kuitenkin lyhennetään Chemical Abstracts -tietokannan käytännön mukaisesti.

Seuraavat esimerkit on kirjoitettu Royal Society of Chemistry -mallin mukaan

(<https://edu.rsc.org/resources/how-to-reference-using-the-rsc-style/1664.article>).

RSC:n yleinen malli on seuraava: A. Name, B. Name ja C. Name, Lehden nimi, vuosi, vuosikerta, sivu.

Viitemalleja:

1. T. E. Tomov, R. Tsukanov, M. Liber, R. Masoud, N. Plavner ja E. Nir, *J. Am. Chem. Soc.*, 2013, **135**, 11935.
2. H. Itatani, H. Yoshimoto, T. Ibata, J. Toyoda, M. Sawada, M. Wada, T. Hamaguchi ja S. Higashizaki, *Chem. Ind. (London)*, 1971, 674.
3. T. J. Hebden, R. R. Schrock, M. K. Takase ja P. Müller, *Chem. Commun.*, 2012, DOI: 10.1039/C2CC17634C.
4. M. Weis ja F. H. Frimmel, *Fresenius Z. Anal. Chem.*, 1989, **335**, 927.
5. C. Maccà, *Fresenius J. Anal. Chem.*, 1990, **336**, 29.
6. M. Modell, U.S. Pat., 4 543 190, 1985.
7. K. Kesenc, A. Denizli ja E. Piskin, *Turk. J. Eng. Environ. Sci.*, 1997, **21**, 343; *Chem. Abstr.*, 1998, **128**, 168303.
8. G. D. Christian, *Analytical Chemistry*, John Wiley & Sons, USA, 5. p., 1994, s. 556.
9. Viite 8, s. 559.
10. T. Aaltonen, Atomic Layer Deposition of Noble Metal Thin Films, väitöskirja, Helsingin yliopisto, 2005.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/21099/atomicla.pdf?sequence=1>

11. J. D. Olechno ja J. A. Nolan, teoksessa Capillary Electrophoresis in Analytical Biotechnology, toim. P. G. Righetti, CRC Press, USA, 1996, luku 3, s. 61.
12. Bioenergy verkkosivustossa Genomic Science Program, U.S. Department of Energy, 2023. <http://genomicscience.energy.gov/biofuels/index.shtml>, 20.1.2023.

Viitemallien selitykset:

1. Lehden nimen lyhenne kursivoidaan. Vuosilukua ei kursivoida edes silloin, kun se on volyyminumerona. Volyyminumero on tässä lihavoitu. Jos aikakauslehden sivunumerointi alkaa alusta joka numerossa, on myös lehden numero mainittava.
2. Jos lehden lyhenteeseen kuuluu kustannuspaikka, se tulee sulkuihin. Artikkelin kaikki tekijät mainitaan.
3. Jos sivunumeroa ei ole vielä saatavilla, kerrotaan sen sijaan julkaisun yksiselitteisesti määrittävä DOI-numero (Digital Object Identifier).
4. ja 5. Vaikka lehden nimi olisi myöhemmin muuttunut, luettelossa käytetään artikkelin julkaisun aikaista nimeä.
6. Viittaus patenttiin.
7. Ellei alkuperäistä artikkelia ole jostakin syystä saatu käyttöön tai se on kirjoitettu kielellä, jota ei voida olettaa lukijan ymmärtävän, voidaan tietoon viitata esim. referaattilehden kautta. Tällöin referaattilehti (esim. Chemical Abstracts) on mainittava viitteessä. Älä viittaa pelkästään lähteeseen, jota et ole itse lue-
nut!
8. Viittaus kirjaan.
9. Viittaus aikaisemmin mainitun kirjan eri sivuihin. Tämän voi myös ilmoittaa suoraan tekstissä, jolloin eri viitenumeroa ei tarvita. On myös mahdollista viitata kirjan tiettyyn lukuun, mikäli samaan lukuun tulee useita viittauksia.
10. Viittaus väitöskirjaan. Tässä mainittu väitöskirja on julkaistu myös sähköisessä arkistossa.
11. Viittaus toimittajien kokoamaan teokseen, jossa eri luvuilla on eri kirjoittajat.
12. Artikkelin verkkosivustossa. Huomaa viitteen lukemispäivämäärän tärkeys.

2.5 Tutkielman laajuus

Tutkielman sivumääräinen pituus ei ole varsinainen arviointiperuste, vaan huomiota kiinnitetään siihen, että pituus on sopiva tutkielman sisältöön ja opinnäytteelle varattuun työaikaan nähden. Kirjoita tiiviisti ja kohdenna tarkastelu olennaiseen, niin ettei teksti laajene liikaa. Kandidaatintutkielman (6 op) sopiva laajuus on noin 20 sivua + viiteluettelo ja mahdolliset liitteet. Kandidaatintutkielman pituus ei saisi ylittää 30

sivua. Maisterintutkielmien laajuus vaihtelee aineiston mukaan. Esimerkiksi kokeellisten tulosten esittäminen vaatii aiheen mukaan erilaisen määrän tilaa vieviä kaavioita. Kemian maisterintutkielman laajuus ei kuitenkaan ylitä 80 sivua. Hyvin laadittu 40–50 sivun tutkielma voi täyttää kaikki arviointikriteerit erinomaisesti. Mikäli työhön ei liity Tutkimusprojektia, sivumäärä jää vastaavasti pienemmäksi. Mittaustuloksia ja muuta aineistoa voit tarvittaessa esittää varsinaisen tutkielman jälkeen liitesivuilla.

3 Kun tutkielma on valmis

3.1 Kandidaatintutkielman jättäminen tarkastettavaksi

Kun kandidaatintutkielmasi on valmis ja viimeistelty, ohjaaja tarkastaa tekstin ja antaa tarvittavat korjauskehotukset (ks. myös Kypsyysnäyte, kohta 3.3). Sovi tarkastuksesta ajoissa etukäteen ja muista jättää tarkastajalle riittävästi aikaa (varaudu ainakin 1–2 viikkoon). Ennen suorituksen hyväksymistä tutkielma tarkastetaan yliopiston käyttämässä plagiaatintunnistusjärjestelmässä. Tutkielman tarkastajana toimii kemian osaston professori, yliopistonlehtori tai muu tohtorin tutkinnon suorittanut opettaja. Hyväksytyn tutkielman kopio arkistoidaan kemian osastossa.

3.2 Maisterintutkielman jättäminen tarkastettavaksi

Kun maisterintutkielmasi on valmis ja viimeistelty, ohjaaja tarkastaa tekstin ja antaa tarvittavat korjauskehotukset (ks. myös Kypsyysnäyte, kohta 3.3). Sovi tarkastuksesta ajoissa etukäteen ja muista jättää tarkastajille riittävästi aikaa (varaudu ainakin 2–3 viikkoon). Tarkemmat toimintaohjeet maisterintutkielman tarkastukseen toimittamista varten löydät oman ohjelmasi kohdalta Opiskelu-palvelun verkkosivuilla <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-maisteri-ja-lisensiaattiohjelmissa>

Ennen arviointia tutkielma tarkastetaan yliopiston käyttämässä plagiaatintunnistusjärjestelmässä. Vasta kun ohjaaja on antanut luvan, valmis tutkielma tallennetaan Helsingin yliopiston digitaaliseen arkistoon (HELDA, <https://ethesis.helsinki.fi>) (katso myös kohta 3.4. Tutkielman julkisuus).

Tarkastajat tekevät arvostelusta esityksen tiedekunnan dekaanille, joka hyväksyy ja vahvistaa arvosanat. Ennen esityksen lähetystä dekaanille pidetään palautekeskustelu, jossa arvostelu ja sen perustelut annetaan tiedoksi opiskelijalle. Opiskelijan on allekirjoittava ilmoitus, jossa hän ilmoittaa saaneensa tiedoksi tarkastajien esittämän arvosanan.

Mikäli opiskelija on tyytymätön tutkielman arvosteluun, hän voi pyytää siihen oikaisua 14 päivän kuluessa arvostelupäätöksen tiedoksisaannista. Menettelytavat on kerrottu Opiskelu-palvelun verkkosivuilla: <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/opiskelijan-oikeusturva>

3.3 Kypsyysnäyte

Sekä alempaan että ylempään korkeakoulututkintoon liittyy kypsyysnäyte. Kypsyysnäyte on tutkintoasetuksen määräämä kirjallinen esitys, jossa opiskelija osoittaa perehtyneisyyttä opinnäytteen alaan sekä suomen tai ruotsin kielen taitoa. Kielitaidon osoittaminen koskee suomalaisia suomen- ja ruotsinkielisiä opiskelijoita. Äidinkielen taito osoitetaan vain ensimmäisen suomalaisen korkeakoulututkinnon yhteydessä. Muut kuin suomen- tai ruotsinkieliset opiskelijat voivat suorittaa kypsyysnäytteen myös muulla kielellä (englanniksi), mutta siinä tapauksessa kypsyysnäyte ei ole virallinen osoitus kielitaidosta.

3.3.1 Kypsyysnäyte kandidaatintutkinnossa

Kun opiskelijan äidinkieli on suomi tai ruotsi, kandidaatintutkielma ja kypsyysnäyte suoritetaan opiskelijan koulusivistyskielellä (koulusivistyskieli on kieli, jolla peruskoulu ja/tai lukio on käyty: <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/mika-koulusivistyskieleni>). Kun opiskelijan äidinkieli on muu kuin suomi tai ruotsi, tutkielma ja kypsyysnäyte voidaan suorittaa myös englanniksi. Kypsyysnäyte suoritetaan aina valvottuna kirjallisena työnä (lyhyt essee) tutkielman aiheesta. Tarkempia ohjeita suorituksesta on annettu sivulla <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-kandiohjelmassa>.

Jos opiskelija suorittaa kaksikielisen kandidaatintutkinnon (suomi-ruotsi), hän voi kirjoittaa tutkielman myös tutkinnon ns. toisella kielellä. Tällöin kypsyysnäyte on kirjoitettava erikseen koulusivistyskielellä.

3.3.2 Kypsyysnäyte maisterintutkinnossa

Kun vaadittu äidinkielen taito on todettu kandidaatintutkinnon yhteydessä, FM-tutkinnon kypsyysnäytteessä todetaan vain perehtyneisyys opinnäytteen alaan. Suoritus tapa on valvottu kirjallinen työ (lyhyt essee) tutkielmasi aiheesta. Tarkempia ohjeita maisterintutkinnon kypsyysnäytteestä on annettu Opiskelu-palvelun verkkosivuilla: <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-maisteri-ja-lisensiaattiohjelmissa>.

3.4 Tutkielman julkisuus

Korkeakoulututkintoihin kuuluvat tutkielmat ovat opinnäytetöinä julkisia, kun ne on hyväksytty. Tutkielmiin ei tule sisällyttää salassa pidettävää aineistoa. Helsingin yliopiston sähköisessä arkistossa (Helda) tutkielmat ovat aina nähtävissä kirjaston tietokoneilla, mutta kirjoittaja voi asettaa ne myös julkisesti verkossa nähtäväksi yliopiston ulkoisilla verkkosivuilla. Tutkielman laatijalla on tekijänoikeus omaan tekstiinsä, mutta työ saattaa sisältää yhteisiä tutkimustuloksia. Neuvottele ennen julkaisusopimuksen tekemistä ohjaajasi kanssa.

Tutkielman kirjoittaja vastaa siitä, että tekstissä viittaukset on tehty asianmukaisesti ja että lainatuille aineistoille on haettu tarvittavat luvat.

4 Tutkielman arviointi

Kandidaatintutkielmien ja maisterintutkielmien arvioinnissa käytetään yleistä asteikkoa 0–5. Kandiharjoittelu (9 op) arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty. Maisteritutkinnon Tutkimusprojekti (KEM412, 15 op) rekisteröidään asteikolla hyväksytty/hylätty, mutta tutkimustyö sekä sen kuvaus ja tulosten tarkastelu arvioidaan osana maisterintutkielmaa. Advanced Spectroscopy in Chemistry –opintosuunnan tutkimusprojekti (KEM422, 10 op) arvioidaan asteikolla 0–5.

Alla esitettävät arviointiperusteet on laadittu yliopiston arviointilinjausten mukaan kemian alan tutkintoihin sovellettavaksi. Ne on laadittu kattamaan maisterintutkielmien arviointi, mutta niitä sovelletaan myös kandidaatintutkielman arviointiin ottaen huomioon erilaiset laajuus- ja osaamistasovaatimukset.

Tutkielman arvioinnista laaditaan lausunto. Lausunnossa kiinnitetään huomiota siihen, että arvioinnin perustelut ja esitetty arvosana vastaavat toisiaan. Perusteluissa tuodaan esille tutkielman ansiot, mutta myös virheet ja puutteet yksilöidään.

Helsingin yliopistossa tutkielmaa opinnäytetyönä arvioitaessa tarkastellaan kolmea osa-aluetta:

- 1) tutkielman sisältö ja aiheen käsittely
- 2) tutkielman rakenne ja laatu
- 3) työskentely tutkielman tekemisen aikana

Kemian alan maisterintutkielmien osa-alueiden arvioinnissa huomioidaan erityisesti seuraavat tekijät:

1) Tutkielman sisältö ja aiheen käsittely:

- kuinka tutkielman aihe esitellään ja miten tutkimuksen tavoitteet perustellaan
- miten tutkittava aihe on muodostunut ja siihen on keskitytty
- lähdeaineiston valinta, sopivuus ja syvyys
- tulosten esittely ja miten ne vastaavat tutkimuksen tavoitteeseen
- tutkimusmenetelmien ja tulosten laatu

- tutkimustulosten järkevyyden ja merkittävyyden arviointi

2) Tutkielman rakenne ja laatu:

- tutkielman rakenteen yhtenäisyys ja keskittyminen aiheeseen
- tieteellinen esitystapa, oikeakielisyys ja tekstin luettavuus
- viitteiden käyttö
- yhtälöiden, taulukoiden, kuvaajien ja kaavioiden käyttäminen sekä laatu

3) Työskentely tutkielman tekemisen aikana:

- itsenäinen ja luova ajattelu tutkielman tekemisen aikana
- taito tehdä käytännön tutkimusta ja kyky käsitellä tutkimustuloksia ja –tietoa systemaattisesti
- kyky tehdä yhteistyötä ohjaajan ja muiden tutkimusryhmän jäsenten kanssa
- kuinka hyvin suunniteltu aikataulu on toteutettu

Kemian alan maisterintutkielmien tarkempi arviointiohje on kuvattu Taulukossa 2. Kukin kohta arvioidaan asteikolla 0–5. Joka kohdassa on arvosanaksi saatava vähintään 1. Tutkielmalle annetaan arvosana 5, kun opinnäytetyölle annetut vaatimukset täyttyvät erinomaisesti arvioinnin kaikilla osa-alueilla. Osa-alueiden painotukset eivät ole aina samat, joten lopullinen arvosana ei ole välttämättä osa-alueiden arvosanojen keskiarvo.

Kandidaatintutkielmien arvioinnissa sovelletaan vastaavia kriteerejä kuin maisterintutkielmissa, mutta koska kandidaatintutkielma on puhdas kirjallisuuskatsaus, tutkimusmenetelmiä ja tuloksia ei arvioida. Tarkempi kandidaatintutkielman arviointiohje on kuvattu Taulukossa 3.

Helsingin yliopiston yleiset linjaukset opinnäytetöiden arviointiin:

5 (erinomainen): Tutkielma on poikkeuksellisen hyvä ja osoittaa tekijän tieteellistä kypsyttä, kriittistä ajattelua ja syvällistä perehtyneisyyttä aiheeseen. Tutkielma sisältää oleelliset asiat loogisessa järjestyksessä ja muodostaa koherentin ja yhtenäisen kokonaisuuden. Tutkielma

täyttää opinnäytetyölle asetetut vaatimukset erinomaisesti kaikilla arvioinnin osa-alueilla.

- 4 (kiitettävä): Tutkielma on erittäin hyvä ja osoittaa tekijän kypsyttä, kriittisyyttä ja perehtyneisyyttä aiheeseen. Tutkielma sisältää oleelliset asiat loogisessa järjestyksessä ja muodostaa selkeän ja yhtenäisen kokonaisuuden. Tutkielma vastaa opinnäytetyölle asetettuja vaatimuksia kiitettävästi lähes kaikilla arvioinnin osa-alueilla.
- 3 (hyvä): Tutkielma on hyvä ja se sisältää oleelliset asiat loogisessa järjestyksessä muodostaen yhtenäisen kokonaisuuden. Tutkielma vastaa hyvin opinnäytetyölle asetettuja vaatimuksia useimmilla arvioinnin osa-alueilla.
- 2 (tydyttävä): Tutkielma muodostaa ymmärrettävän ja riittävän loogisen kokonaisuuden. Tutkielmassa on puutteita, mutta se vastaa opinnäytetyölle asetettuja vaatimuksia useilla arvioinnin osa-alueilla.
- 1 (välttävä): Tutkielma sisältää oleellisia asioita jokseenkin loogisessa järjestyksessä ja ylittää hyväksyttävissä olevan rajan. Tutkielmassa on paljon puutteita, mutta se vastaa välttävästi opinnäytetyölle asetettuja vaatimuksia useilla arvioinnin osa-alueilla.
- o (hylätty): Tutkielma on hajanainen ja epälooginen, eikä muodosta kokonaisuutta. Tutkielman arvioinnin osa-alueiden vaatimukset eivät täyty hyväksyttävällä tavalla.

Taulukko 2. Arviointikriteerien soveltaminen kemian maisterintutkielmissa.

Arvosanoja 2 ja 4 ei ole kuvattu erikseen. Arvosana 2 annetaan, kun tutkielman ansiot selvästi ylittävät arvosanan 1 kriteerit, mutta eivät täytä riittävästi arvosanan 3 kriteereitä. Vastaavasti arvosanassa 4 ansiot ylittävät arvosanan 3 kriteerit, mutta erinomaisen arvosanan 5 kriteerit eivät kaikissa kohdissa täyty.

	0	1	2	3	4	5
1) Tutkielman sisältö ja aiheen käsittely	Olennaisia perustekijöitä puuttuu (esim. johdanto tai johtopäätökset). Lähdeaineistossa on ratkaisevia puutteita tai sitä on käytetty väärällä tavalla. Tutkimusaiheen käsittely on epämääräistä tai aihe on väärin ymmärretty.	Tutkimusaihe on kuvattu suppeasti. Aihe ja tulokset kytketään heikosti suurempiin kokonaisuuksiin. Käytetyt viitteet kattavat vain osan tai liittyvät heikosti käsiteltävään aiheeseen. Tutkielma muodostaa kokonaisuu-den käsiteltävästä aiheesta, mutta osoittaa huomattavia puutteita aiheen, tulosten merkityksen ja asia-yhteyksien ymmärtämisessä.	Tutkielman aihe ja tutkimustavoitteet on esitelty hyvin ja johdonmu-kaisesti. Tutkimusmenetelmät ja -materiaalit täyttävät keskeiset ta-voitteet ja niitä on käytetty oikein. Tulosten esittely on johdonmukaista ja selkeää. Päätelmät ja ajattelutapa osoittavat, että opiskelija on hyvin perehtynyt tutkittavaan aiheeseen.	Tutkielman aihe, tutkimustavoitteet, -aihe ja -menetelmät on esitelty erityisen hyvin. Tutkimusmenetelmät ovat perusteltuja. Lähdeaineisto on riittävää ja hyvin valittua. Tulosten esittely on erinomaista. Tulosten järkevyyttä ja merkittävyyttä on arvioitu poikkeuksellisen perusteellisesti. Päätel-mät ja ajattelutapa osoittavat oivalluskykyä ja tavallista syvällisempää aiheen ja tie-teenalan ymmärtämistä.		
2) Tutkielman rakenne ja laatu	Tutkielmasta puuttuu rakenne. Tekstiä ei ole kirjoitettu tieteellisen kirjoit-tamisen käytäntöjä noudattaen. Viit-teiden käyttö on riittämätöntä. Ylei-nen tyyli ei noudata tieteellisen kir-jjoittamisen käytäntöjä. Kaaviot ja yh-tälöt liittyvät huonosti tekstiin.	Tutkielma muodostaa vähimmäis-vaatimukset täyttävän kokonaisuu-den, mutta siinä on merkittäviä ra-kenteellisia puutteita. Tieteellisen kir-jjoittamisen ja viittaamisen käytäntöjä ei noudateta tyydyttävästi. Tutkielma voi olla sisältöön nähden liian pitkä tai lyhyt, tai esitystapaan liittyvät vaatimukset eivät tyydyttävästi täyty. Kaaviot ja taulukot ovat huonolaatui-sia tai eivät tue tekstiä. Yhtälöt ovat epäselviä tai asiaan liittymättömiä. Käytettyjä symboleja ei ole selitetty. Tutkielmassa on epätarkkuuksia, siinä on tieteellisiä virheitä tai run-saasti kirjoitusvirheitä.	Tutkielman rakenne on hyvä. Tut-kielma noudattaa tieteellisen kirjoit-tamisen periaatteita. Laajuus vastaa käsiteltävää aihetta. Tutkielman kie-liasu on hyvä eikä esitystavoissa ole suuria puutteita. Kaaviot ja taulukot ovat informatiivisia ja tukevat teks-tiä. Teksti on selkeää ja ilmaisu yk-sikäsitteistä ja täsmällistä.	Tutkielman rakenne on erinomainen. Tut-kielma noudattaa tarkasti tieteellisen kir-jjoittamisen käytäntöjä. Tutkielman laajuus on aiheeseen ja sisältöön sopiva. Kieliasu on virheetön ja yleinen esitystapa on poik-keuksellisen selkeä ja kiinnostusta herät-tävä. Kaaviot ja taulukot ovat mietittyjä, in-formatiivisia ja tekstiä tukevia. Yhtälöt ovat tasapainossa tekstin kanssa. Kaikki sym-bolit ja lyhenteet on selitetty. Teksti ja ulko-asu ovat esimerkillisiä.		
3) Työsken-tely	Itsenäinen työskentely tuottaa erit-täin heikosti tuloksia. Kyky tehdä yh-teistyötä ohjaajan kanssa on olema-tonta. Tutkielman valmistuminen kestää epätavallisen pitkään.	Opiskelija kykenee soveltamaan tär-keimpiä tutkimusmenetelmiä, mutta itsenäinen työskentely on vähäistä. Työ etenee vain ohjaajan neuvojen avulla vahvasti ohjattuna. Opiskeli-jalla voi olla vaikeuksia ymmärtää ja omaksua käytettyjä menetelmiä tai tulosten merkitystä asiakokonaisuuks-sissa. Tutkielman valmistuminen voi kestää huomattavasti suunniteltua pidem-pään.	Opiskelija pystyy itsenäisesti toteut-tamaan sovittuja työvaiheita. Tutki-musmenetelmien soveltaminen on hallittua. Vuorovaikutus ohjaajan kanssa toimii. Opiskelija pystyy suunnittelemaan työvaiheita ainakin ohjaajan palautteen tukemana. Suunniteltuun aikatauluun ei tule suuria poikkeamia.	Käytännön tutkimus, menetelmien sovelta-minen ja tulosten tarkastelu on tehty itse-näisesti ja luovasti. Opiskelijan yhteistyö ohjaajan sekä tutki-musryhmän kanssa on tehokasta ja vuoro-vaikutteista. Työ valmistuu suunnitellussa ajassa.		

Taulukko 3. Arviointikriteerien soveltaminen kemian kandidaatintutkielmissa.

Arvosanoja 2 ja 4 ei ole kuvattu erikseen. Arvosana 2 annetaan, kun tutkielman ansiot selvästi ylittävät arvosanan 1 kriteerit, mutta eivät täytä riittävästi arvosanan 3 kriteereitä. Vastaavasti arvosanassa 4 ansiot ylittävät arvosanan 3 kriteerit, mutta erinomaisen arvosanan 5 kriteerit eivät kaikissa kohdissa täyty.

	0	1	2	3	4	5
1) Tutkielman sisältö ja aiheen käsittely	Tekstissä on paljon perustavaa laatua olevia virheitä tai väärinkäsityksiä. Lähdeaineistossa on ratkaisevia puutteita tai sitä on käytetty laajasti väärällä tavalla. Tutkimusaiheen käsittely on epämääräistä tai aihe on väärin ymmärretty.	Tutkimusaihe on kuvattu suppeasti. Aiheen käsittely kytketään heikosti suurempiin kokonaisuuksiin. Käytetyt viitteet kattavat vain osan käsitelystä asiasta tai liittyvät heikosti käsiteltävään aiheeseen. Tutkielma muodostaa kokonaisuuden käsiteltävästä aiheesta, mutta osoittaa huomattavia puutteita aiheen ja asiayhteyksien ymmärtämisessä. Tekstissä on asiavirheitä, mutta ne eivät ole niin laajoja, että vievät pohjan koko tutkielmalta.	Tutkielman aihe on esitelty johdonmukaisesti. Aiheen käsittely kytketään luontevalla tavalla suurempiin kokonaisuuksiin. Tekstissä on käytetty lähdeviitteitä riittävästi (yleensä vähintään 15–20 kpl) ja ne liittyvät luontevasti käsiteltyyn asiaan. Päätelmät ja ajattelutapa osoittavat, että opiskelija on perehtynyt hyvin tutkittavaan aiheeseen. Tekstissä voi olla jonkin verran vähäisiä asiavirheitä ja/tai epätarkkuuksia.	Tutkielman aihe on esitelty erittäin hyvin ja johdonmukaisesti. Aiheen käsittely kytketään ansiokkaalla tavalla suurempiin kokonaisuuksiin. Lähdeaineisto on riittävää ja erityisen hyvin valittua. Päätelmät ja ajattelutapa osoittavat oivalluskykyä ja tavallista syvällisempää aiheen ja tieteenalan ymmärtämistä. Tekstissä voi olla vain pieniä epätarkkuuksia.		
2) Tutkielman rakenne ja laatu	Tutkielmasta puuttuu rakenne. Tekstiä ei ole kirjoitettu tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjä noudattaen. Viitteiden käyttö on riittämätöntä. Yleinen tyyli ei noudata lainkaan tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjä. Kaaviot, kuvaajat, taulukot ja yhtälöt liittyvät ovat selvästi irrallisia tekstistä ja/tai ovat hyvin puutteellisesti muotoiltuja. Tutkielman kieliasu on heikko.	Tutkielma muodostaa vähimmäisvaatimukset täyttävän kokonaisuuden, mutta siinä on merkittäviä rakenteellisia puutteita. Tieteellisen kirjoittamisen ja viittaamisen käytäntöjä noudatetaan heikosti. Kaaviot, kuvaajat, yhtälöt ja taulukot ovat pääosin heikkolaatuisia, epäselviä tai eivät tue tekstiä. Käytettyjä symboleja ei ole kaikkia selitetty asianmukaisesti. Tutkielmassa voi olla runsaasti kirjoitusvirheitä, mutta yleinen kieliasu on tyydyttävä.	Tutkielman rakenne on hyvä. Tutkielma noudattaa pääosin hyvin tieteellisen kirjoittamisen periaatteita ja viittaukset on tehty oikein. Tutkielman kieliasu on melko hyvä. Kaaviot, kuvaajat, yhtälöt ja taulukot ovat informatiivisia, selkeästi esitetyjä ja tukevat tekstiä. Teksti on selkeää ja ilmaisu on pääosin yksikäsitteistä ja täsmällistä. Jotkin osat tutkielmasta voivat olla hieman heikompia rakenteeltaan kuin toiset.	Tutkielman rakenne on erinomainen. Tutkielma noudattaa erinomaisesti tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjä. Kieliasu on lähes virheetön ja yleinen esitystapa on poikkeuksellisen selkeä ja kiinnostusta herättävä. Kaaviot, kuvaajat, yhtälöt ja taulukot ovat mietittyjä, tyylikkäitä, informatiivisia ja tekstiä tukevia. Kaikki symbolit ja lyhenteet on selitetty.		
3) Työskentely tutkielman kirjoittamisen aikana	Itsenäinen työskentely tuottaa erittäin heikosti tuloksia. Kyky tehdä yhteistyötä ohjaajan kanssa on olematonta.	Opiskelija ei pysty oma-aloitteisesti etenemään kirjoitusprosessin kanssa, työ edistyy vain vahvasti ohjattuna. Opiskelijalla voi olla vaikeuksia ymmärtää tutkielman aihepiiriä ja kokonaisuutta. Tutkielman valmistuminen kestää huomattavasti suunniteltua pidempään.	Opiskelija pystyy itsenäisesti toteuttamaan sovittuja kirjoitusvaiheita. Vuorovaikutus ohjaajan kanssa toimii ja opiskelija hyödyntää ohjaajan palautetta. Suunniteltuun aikatauluun ei tule merkittäviä poikkeamia.	Kirjoitusprosessi on suoritettu pitkälti itsenäisesti. Opiskelijan yhteistyö ohjaajan kanssa on tehokasta ja vuorovaikutteista. Työ valmistuu suunnitellussa ajassa.		

Kirjallisuutta

Tutkielman tekemisen tueksi on käytettävissä lukuisia erilaisia oppaita ja muuta kirjallisuutta. Seuraavassa annetaan joitain esimerkkejä:

- Kielijelppi, Helsingin yliopiston kielikeskus, <https://blogs.helsinki.fi/kielijelppi/>
- Språkhjälpen av Språkcentrum vid Helsingfors universitet, <https://blogs.helsinki.fi/kielijelppi/sv>
- Gradutakuu – Erilainen graduopas, <https://gradutakuu.fi/> .
- J. T. Hakala, Tulevan maisterin niksikirja, Gaudeamus, 2017. FIN EISBN: 9789523455047
- S. Kniivilä, S. Lindblom-Ylänne ja A. Mäntynen, Tiede ja teksti: tehoa ja taitoa tutkielman kirjoittamiseen, Gaudeamus, 2017. ISBN: 9789524954419
- K. Iisa, H. Oittinen ja A. Piehl, Kielenhuollon käsikirja, 7. laajennettu ja päivitetty painos, Suomen yrityskirjat, 2012. FIN EISBN: 9789526601335
- H. Vilkkä, Akateemisen lukemisen ja kirjoittamisen opas, PS-Kustannus, 2020. ISBN: 9789524519564 (nidottu), ISBN: 9789523700420 (e-kirja)
- <https://www.infovoice.se/fou/>
- M. Davis, K. Davis ja M. Dunagan, Scientific Papers and Presentations, 3rd ed., Academic Press, San Diego, CA, 2012. ISBN: 9780123847270
- A. H. Hofmann, Scientific writing and communication: papers, proposals, and presentations, 5th ed., Oxford University Press, New York, 2022. ISBN-13: 978-0197613795
- Englantilais-suomalai(s-englantilai)nen kemian perussanasto, Suomalaisten Kemistien Seura, 2014, <https://kemianseurat.fi/julkaisut/sanastot-ja-nimis-tot/>
- Pieni kemian sanasto (englanti–suomi–ruotsi), Kemian osasto, Helsingin yliopisto, 2015. <https://labra.kemia.helsinki.fi/sanasto/FSEchem.html>
- <https://termipankki.fi/tepa/fi/>
- <https://termipankki.fi/tepa/sv/>
- <https://termipankki.fi/tepa/en/>

Liite. Tutkielman teossa tarvittavia verkkosivuja

- Kemian osaston tutkijat ja tutkimusryhmät:

<https://www.helsinki.fi/en/faculty-of-science/faculty/chemistry>

<https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/koulutusohjelmasi-harjoitteluohjeet>

Tutkielman ja kypsyysnäytteen suorittaminen: valitse oma koulutusohjelmasi sivulla:

<https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tutkielma-ja-kypsyysnayte-maisteri-ja-lisensiaattiohjelmissa>

Tältä sivustolta löydät myös esimerkiksi seuraavat linkit:

- Tutkielman ohjaussopimus
- Arviointilomakkeet
- Tutkielman mallipohja
- Tiivistelmälomake erillisenä
- HELDA: <https://ethesis.helsinki.fi>
- Opiskelijan oikeusturva-asiat: <https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/opiskelijan-oikeusturva>
- Kirjoittamisen avuksi:
Kemian tieteenalaopas (Helsingin yliopiston kirjasto): <https://libraryguides.helsinki.fi/chemistry>

Sanastoja: <https://kemianseurat.fi/julkaisut/sanastot-ja-nimistot/>

Pieni kemian sanasto: <https://labra.kemia.helsinki.fi/sanasto/FSEchem.html>

Viitteidenhallinnan opastusta: <https://libraryguides.helsinki.fi/viitteidenhallinta>

Chemical Abstracts: <https://cassi.cas.org/>

Royal Society of Chemistry –kirjoitus ja viittausohjeet:

<https://edu.rsc.org/resources/how-to-reference-using-the-rsc-style/1664.article>

Ohjeet tekoälyn käyttämisestä oppimisen tukena:

<https://studies.helsinki.fi/ohjeet/artikkeli/tekoalyn-kayttaminen-oppimisen-tukena>