



Tampereen ammattikorkeakoulu

AMMATILLINEN OPETTAJAKORKEAKOULU

Opettajankoulutuksen kehittämishanke

Jätehuoltoon liittyvän materiaalin
tuottaminen opetuskäyttöön

Hanne Soininen

2007

SOININEN HANNE: Jätehuoltoon liittyvän materiaalin tuottaminen opetuskäyttöön
Tampereen ammattikorkeakoulu
Opettajankoulutuksen kehittämishanke 39 s + 7 liites.
Ryhmän opettaja Kosti Nivalainen
Maaliskuu 2007
Asiasanat: jätehuolto, opetus, opettajankoulutus

TIIVISTELMÄ

Kehittämishankkeen ”Jätehuoltoon liittyvän materiaalin tuottaminen opetuskäyttöön” tavoitteena oli tuottaa Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan opiskelijoille syyslukukaudella 2006 pidettävälle Jätehuollon opintojaksolle luento-, harjoitus- ja ryhmätyö- sekä laskuharjoitusmateriaali. Tavoitteena oli lisäksi arvioida materiaalin sisältö ja kurssin tehtävät opiskelijaryhmän avulla.

Materiaalin työstäminen opintojaksolle oli haastavaa. Valmista opintomateriaalia ei ollut opintojaksolle saatavilla. Materiaalia tuotettaessa oli ennakoida, mitkä asiat alalta ovat tulevaisuudessa tärkeitä opintojaksolla olleille opiskelijoille. Työkenttä ympäristötekniikan insinööreillä on varsin laaja, eli heidän on saatava opintojensa aikana kokonaiskuva jätehuollosta ja siihen liittyvistä asioista. Myös opintojakson laajuus (3 op) asetti vaatimuksia materiaalin tuottamiseksi ja tiivistämiseksi.

Opintojakson opetusmateriaalin soveltuvuutta testattiin opiskelijoille tehdyn kyselyn avulla. Kyselyn tuloksena (13 vastausta) saatiin opiskelijoilta yllättävän hyviä vastauksia luentomateriaalin ja opintojakson sisällön edelleen kehittämiseksi. Opintojakson laajuus tulisi miettiä uudelleen oppilaitoksessamme. Aihe on tärkeä, ja myös oppijat haluaisivat sitä olevan enemmän kurssivalinnassa. Jos opintojakson laajuus säilyy nykyisellään, on tuotetun materiaalin sisältöä karsittava ryhmä- tai harjoitustyön osalta. Myös luentomateriaalia tulee kehittää edelleen, kalvoja selkeyttää ja asiaa tiivistää sekä päivittää ajankohtaiseksi aina vuosittain. Jatkossa pitäisi panostaa myös opintomonisteen kirjoittamiseen, tai mahdolliseen alan oppikirjan luomiseen.

SISÄLTÖ

1 KEHITTÄMISHANKKEEN LÄHTÖKOHDAT	4
2 AMMATTIKORKEAKOULUN OPETUS- JA TUTKIMUSTYÖ.....	5
2.1 Yleistä ammattikorkeakoulusta.....	5
2.2 Ammattikorkeakoulun ECTS-järjestelmä.....	7
2.3 Mikkelin ammattikorkeakoulun pedagoginen strategia	10
2.4 Mikkelin ammattikorkeakoulun oppimisenäkemykset ja -ympäristöt.....	10
3 OPETUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET	12
3.1 Opettajan työ ja käyttöteoria	12
3.2 Erilaiset oppimiskäsitykset.....	14
3.3 Opetusmenetelmiä.....	15
3.3.1 Opetusmenetelmiä ja -välineitä	15
3.3.2 Verkko-opetus.....	17
3.4 Opetuksen ja oppimisympäristöjen kehittäminen	18
4 JÄTEHUOLTO -OPINTOJAKSO.....	21
4.1 Opintojakson oppisisältö.....	21
4.2 Opiskelun ja työskentelyn järjestely sekä arviointi.....	22
4.3 Moodlen käyttö opintojakson aikana	23
5 OPINTOMATERIAALIN KEHITTÄMISTARPEET.....	27
5.1 Opiskelijoiden käsityksiä opintomateriaalista	27
5.2 Opintomateriaalin kehittämisenäkökohdat	33
5.2.1 Luentomateriaali	33
5.2.2 Ryhmä- ja harjoitustyö.....	34
5.2.3 Laskuharjoitukset.....	35
5.2.4 Moodle ja yritysvierailut.....	36
6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	37
LÄHTEET	38
Liite 1 Esimerkki luentokalvoista.....	40
Liite 2 Opintojaksoarviointi	44

1 KEHITTÄMISHANKKEEN LÄHTÖKOHDAT

Suomessa ei ole tällä hetkellä saatavina ammattikorkeakoulun jätehuollon opetuksen suunnattua oppikirjaa. Kehittämishankkeeni tavoitteena oli tuottaa Mikkelin ammattikorkeakoulun syyslukukaudella 2006 pidettävälle Jätehuollon opintojaksolle luento-, harjoitus- ja ryhmätyö- sekä laskuharjoitusmateriaali. Tavoitteena oli lisäksi arvioida materiaalin sisältö ja kurssin tehtävät opiskelijaryhmän avulla. Tavoitteena on edelleen, että kehittämishankkeen tuotosta voitaisiin jatkossa hyödyntää Mikkelin ammattikorkeakoulun jätehuoltoon liittyvässä opetuksessa. Yksi kehittämishankkeen osatavoitteista oli hyödyntää Mikkelin ammattikorkeakoulun tutkimuskeskus YTI:n tutkimus- ja kehittämistyön tuloksia opetustyössä.

Jätehuollon opintojakson opetusmateriaali tuotettiin ja testattiin syys-joulukuun 2006 välisenä aikana. Opetettava ryhmä oli ammattikorkeakoulun kolmannen vuosikurssin ympäristötekniikan opiskelijat. Joulukuussa 2006 toteutettiin opiskelijaryhmälle kysely (13) materiaalin ja harjoitusten toimivuudesta opetuksessa ja oppimisprosessissa opintojakson aikana. Kyselyn vastauksien avulla saatiin selville opetusmateriaalien ja harjoitusten jatkokehittämistarpeet.

Tämän kehittämishankkeen kirjallisuusosiossa on aluksi yleistä ammattikorkeakoulusta ja sen asettamista vaatimuksista opetustyölle sekä oppimisympäristöille. Lisäksi käsitellään opetusmenetelmiä ja oppimiskäsityksiä yleisellä tasolla. Opintojakson opintomateriaalia ei ole kokonaisuudessaan tämän työn liitteenä. Tämä kirjallinen tuotos on rajattu käsittelemään valintoja Jätehuollon opintojakson sisällöstä ja sen aihepiireistä sekä tuotetun materiaalin kehittämistarpeista tulevaisuudessa.

2 AMMATTIKORKEAKOULUN OPETUS- JA TUTKIMUSTYÖ

2.1 Yleistä ammattikorkeakoulusta

Vuonna 2003 uudistetun ammattikorkeakoululain mukaan ammattikorkeakoulujen perustehtävä on seuraava: ” *Ammattikorkeakoulujen tehtävänä on antaa työelämän ja sen kehittämisen vaatimuksiin sekä tutkimukseen ja taiteellisiin näkökohtiin perustuvaa korkeakouluopetusta ammatillisiin asiantuntijatehtäviin, tukea yksilön ammatillista kasvua ja harjoittaa ammattikorkeakouluopetusta palvelevaa sekä työelämää ja aluekehitystä tukevaa soveltavaa tutkimus- ja kehitystyötä. Ammattikorkeakoulut antavat ja kehittävät aikuiskoulutusta työelämäosaamisen ylläpitämiseksi ja vahvistamiseksi*”. (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2004, 3.)

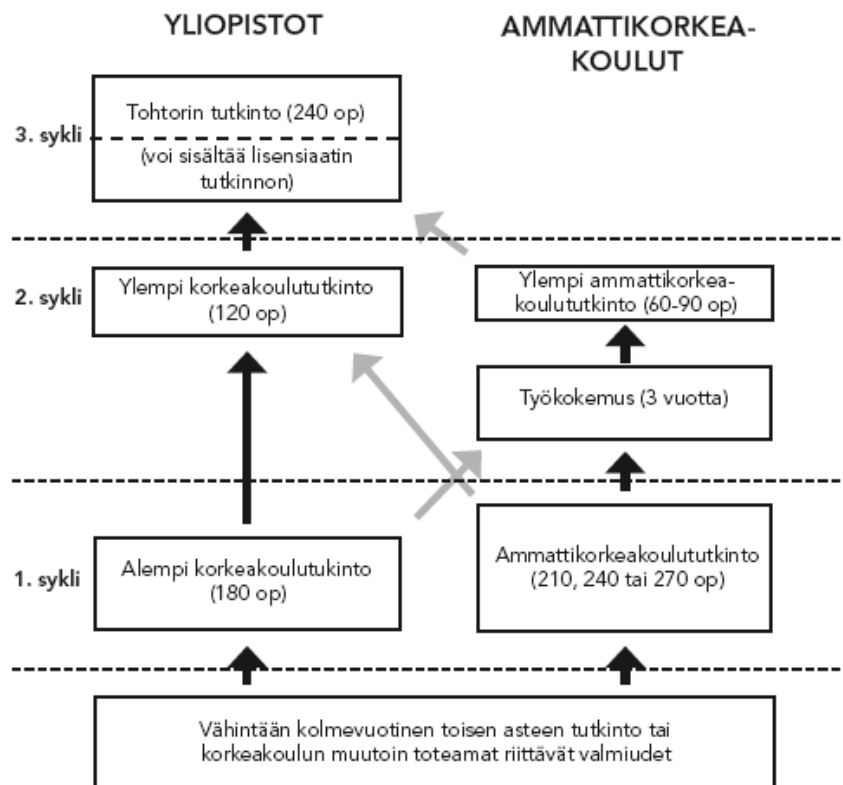
Uusi ammattikorkeakoululaki antaa hyvät edellytykset ammattikorkeakoulujen kehittämiseen omaleimaisina korkeakouluina. Niiden tehtävät liittyvät työelämälaheisen korkeakouluopetuksen järjestämiseen ja kehittämiseen sekä opetusta palvelemaan ja työelämää sekä aluekehitystä tukevaan soveltavaan tutkimus- ja kehitystyöhön. (Opetusministeriö 2004, 44.)

OECD:n suorittaman arvioinnin mukaan ammattikorkeakoulujen koulutusohjelmat ovat innovatiivisia ja työelämän kannalta tarpeellisia. Ammattikorkeakoulujen tutkinnoissa korostuvat työelämän osaamis- ja kehittämisvaatimukset. Opetuksen laatutason kohottamiseksi kiinnitetään erityistä huomiota yksilöllisiin opintosuunnitelmiin, hyväksilukemiskäytäntöihin, opiskelijoiden ohjaus- ja neuvontapalveluihin sekä keskeyttämisten vähentämiseen liittyviin toimenpiteisiin. (Opetusministeriö 2004, 44.)

Ammattikorkeakoulut lisäävät opetuksessaan opiskelijoiden mahdollisuuksia yksilöllisiin ratkaisuihin opetussisältöjen suhteen. Opiskelijoille vahvistetaan henkilökohtaiset opintosuunnitelmat, lisätään kesäaikaan toteutettavaa opetustarjontaa ja tarjotaan kaikissa koulutusohjelmissa mahdollisuus suorittaa vähintään 20 opintoviikkoa virtuaaliopintoina. Opettajakunnan rakenne ja koulutustaso on viime vuosina kehittynyt myönteisesti. Jatkossa kiinnitetään erityistä huomiota opettajien mahdollisuuksiin omaksua uusinta tietoa työelämän muutoksista ja kehittyvistä ammatti-

käytännöistä. Opettajien ja työelämän yhteyksiä lisätään tarjoamalla kaikille opettajille mahdollisuus osallistua ammattikorkeakoulun yhdessä työyhteisöjen kanssa toteuttamiin tutkimus- ja kehittämishankkeisiin. (Opetusministeriö 2004, 55.)

Ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen tutkintorakenteissa on selviä eroja. Ammattikorkeakoulussa opiskelija ei voi suoraan perustutkinnon jälkeen siirtyä suorittamaan ylempää ammattikorkeakoulututkintoa, vaan häneltä vaaditaan vähintään kolmen vuoden työkokemus syklien välissä. Toinen selkeä ero liittyy aloituspaikkojen mitoittamiseen. Ylempään ammattikorkeakoulututkintoon johtavia opintoja ei ole yliopistojen maisteritutkintojen tavoin tarkoitettu kaikille ensimmäisen syklin tutkinnon suorittaneille. Aloituspaikkojen mitoituksen osalta tavoitteena on, että ylempään ammattikorkeakoulututkintoon voi suorittaa noin 20 % perustutkinto-opiskelijoista. Ammattikorkeakoulututkintojen asema maamme korkeakoulujärjestelmässä on esitetty kuvassa 1. (Arene ry 2007, 12.)



Kuva 1. Ammattikorkeakoulututkintojen asema suomalaisessa koulutusjärjestelmässä kansallisen tutkintojen viitekehityksen luonnoksen mukaan (Arene ry 2007, 12).

Ammattikorkeakouluissa oli vuonna 2003 nuorten tutkintoon johtavassa koulutuksessa noin 108 000 opiskelijaa. Lisäksi aikuisopiskelijoita oli noin 22 000. Nuorten koulutuksen aloituspaikkoja oli samana vuonna noin 24 500. Opetusministeriön hallinnonalalla toimivan 29 ammattikorkeakoulun muodostama verkko kattaa koko maan. Ammattikorkeakoulut ovat pääosin alueellisia ja monialaisia korkeakouluja. Alueellisesta luonteesta johtuen niiden ylläpitäjät ovat useimmiten kuntia tai kuntayhtymiä. Joissakin tapauksissa kunnat ovat muodostaneet osakeyhtiöitä ammattikorkeakoulujen ylläpitämiseksi. Kaikki ammattikorkeakoulut ovat joko kunnallisia tai yksityisiä. (Opetusministeriö 2004, 11 - 14.)

Suomen korkeakoululaitos niin yliopistojen kuin ammattikorkeakoulujenkin suhteen on rakennettu alueellisen peittävyuden periaatteen mukaisesti. Ammattikorkeakouluuudistuksen yhtenä tavoitteena oli vahvistaa alueellista kehitystä ja pyrkiä vastaamaan alueellisiin korkeakoulutuksen tarpeisiin. Ammattikorkeakouluverkko ulottuukin kaikkiin maakuntiin. Väestöltään suurissa maakunnissa toimii useita ammattikorkeakouluja. Monissa maakunnissa ammattikorkeakouluverkko on alueellisesti hajautunut useisiin toimipisteisiin. Ammattikorkeakouluyksiköiden sijaintipaikkakuntia on kaikkiaan yli 80. Kuntapohjaisesti tarkastellen yksittäisten ammattikorkeakoulujen toimipisteiden koot vaihtelevat alle 20 aloituspaikan yksiköistä suuriin tuhansien aloituspaikkojen keskittymiin. (Opetusministeriö 2004, 14.)

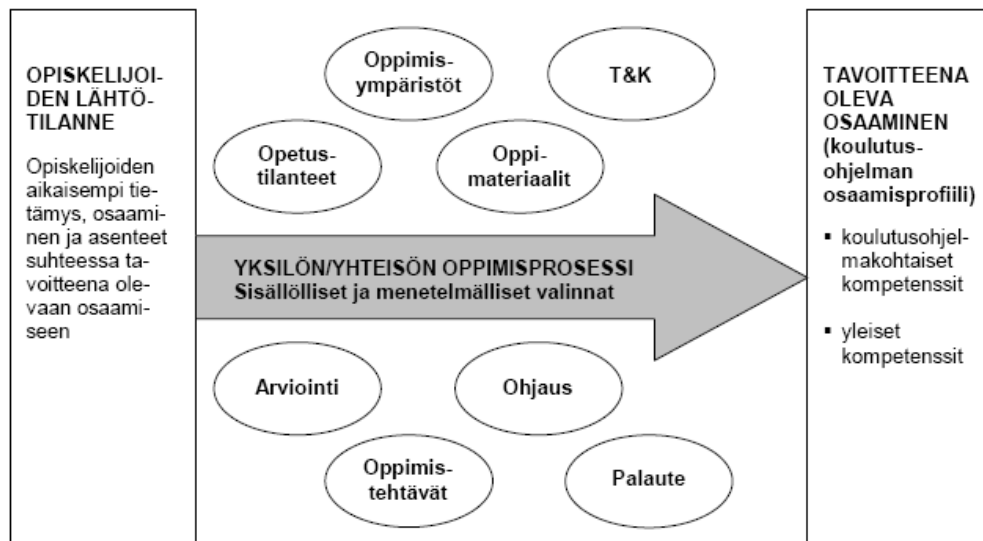
2.2 Ammattikorkeakoulun ECTS-järjestelmä

Suomen korkeakouluissa siirryttiin vuonna 2005 ECTS-opintopisteytyksen käyttöön. Pohjimmiltaan ECTS-järjestelmään siirtymisessä on kyse paljon syvällisemmästä muutoksesta kuin opintojen mitoitussjärjestelmän muutoksesta mekaanisia muuntokertoimia käyttäen. Järjestelmän kaksi keskeistä käsitettä ovat opiskelijan työmäärä ja koulutuksen tavoitteiden määrittäminen konkreettisina oppimistuloksina ja osaamisena. Voidaan siis puhua opiskelijälähtöisestä sekä oppimis- ja osaamisperustaisesta järjestelmästä. Korkeakoulujen kannalta paljon mitoitussjärjestelmän muutosta haastavampi asia on opiskelijälähtöiseen ja oppimisprosessiperustaiseen toimintatapaan siirtyminen. ECTS-järjestelmän aito soveltaminen on edellyttänyt monissa koulutusohjelmissa toimintaorientaation muutosta opetussuunnitelmien

laadinnassa ja ennen kaikkea toiminnan käytännön toteutuksessa, esimerkiksi opetusjärjestelyissä, ohjauksessa ja arvioinnissa. Opetusta ja oppimista ensisijaisesti ohjaavana tekijänä tulisi olla tavoitteellinen osaamisen kehittäminen eikä pelkkä tutkinnon suorittamiseen vaadittavien opintojaksojen suorittaminen. (Arene ry 2007, 21.)

Opetussuunnitelmien perusta on muuttumassa oppiainejakoisista, opetuksen lähtökohdista rakennetuista suunnitelmista kohti ihmisen kokonaiskehityksen huomioimiseen ja ammatillisen kasvun tukemiseen perustuvia juonneopetussuunnitelmia. Ammattikorkeakoulussa tämä tarkoittaa opetussuunnitelmien joustavuuden, oppiaineiden integroinnin, työelämäperustaisuuden ja opiskelijälähtöisyyden vahvistamista. Suunnittelun perustana on opiskelijan oppimisprosessi, jonka tueksi rakennetaan opiskelijoiden toimintaan liittyviä ja oppimista tukevia oppimistilanteita. Oppimisprosessiperustaisen suunnittelun lähtökohtina ovat tavoitteena oleva osaaminen sekä oppijan lähtötilanne prosessin alkaessa (kuva 2). Oppimisprosessi rakentuu edellä mainittujen lähtökohtien välille opetustilanteista, oppimistehtävistä, sekä ohjauksen ja arvioinnin muodostamista kokonaisuuksista. Oppimisprosessi on yksilöllinen ja yhteisöllinen prosessi, johon opettaja ja hänen käyttämänsä menetelmät vaikuttavat. Opettajan tehtävänä on oppimistilanteiden ja -ympäristöjen rakentamisella tukea sekä yksilöiden että yhteisöjen tuloksellisten oppimisprosessien syntymistä. (Arene ry 2007, 22.)

Juonneopetussuunnitelmassa opetussuunnitelman rungon muodostavat koulutuksen tavoitteena olevat keskeiset osaamisalueet eli ydinkompetenssit. Osaamisjuonteet voivat ulottua läpi koko tutkinnon tai ne voivat rajoittua vain johonkin tutkinnon osaan. Mielekkään oppimisen ja opetussuunnitelman ymmärrettävyyden kannalta on tärkeää, että opinnot koostuvat riittävän laajoista työelämäperustaisista kokonaisuuksista ja ne suunnitellaan vuositason loogisesti eteneviksi jatkumoiksi. Oppiainejakoisessa jäsennyksessä opiskelijan oppimat asiat jäävät helposti irrallisiksi, ulkokohtaisiksi ja nopeasti unohtuviksi tiedoiksi ja taidoiksi, joita on vaikea liittää aiemmin opittuun. Myös kokonaisvaltaisen osaamisen näkökulma jää usein toissijaiseksi, ja opiskelujen tavoitteena nähdään helposti vain vaadittavien opintojaksojen suorittaminen. (Arene ry 2007, 22.)



Kuva 2. Oppimisprosessiperustainen opetuksen suunnittelu (Arene 2007, 23).

Erityisen tärkeää on, että opiskelun eri vaiheessa tapahtuva arviointi muodostaa johdonmukainen kokonaisuuden, joka tukee koulutuksen tavoitteena olevan osaamisen saavuttamista. Kokonaisvaltaisen arviointisuunnitelman lähtökohtana ovat tutkinnon osaamisvaatimukset. Arviointi ei saa kohdistua pelkästään koulutusohjelmakohtaiseen erikoisosaamiseen, vaan sen pitää tukea tasapuolisesti kaikkien osaamisalueiden kehittymistä. Vähintään lukuvuosittain arvioinnissa tulee paneutua osaamistavoitteiden kokonaisuuteen ja tuotosten arvioinnin lisäksi myös oppimisprosessin arviointiin. (Arene ry 2007, 23.)

Opetussuunnitelmauudistuksen yhteydessä täytyy miettiä, minkälainen opetussuunnitelman rakenne soveltuu parhaiten koulutusohjelman oppimistavoitteiden saavuttamiseen annetussa ajassa ja käytettävissä olevilla resursseilla. Ammattikorkeakoulun sisäisen ja ulkoisen yhteistyön vaatimukset tulee myös ottaa huomioon opetussuunnitelmamallin valinnassa. Rakenteiltaan jäykät ja pirstaleiset opetussuunnitelmat vaikeuttavat esimerkiksi työelämäyhteistyötä. Toisaalta suuret koulutusohjelmien väliset rakenteelliset erot opetussuunnitelmissa ovat merkittäviä esteitä monialaisen yhteistyön toteuttamisessa. (Arene ry 2007, 23.)

2.3 Mikkelin ammattikorkeakoulun pedagoginen strategia

Pedagoginen strategia ohjaa ammattikorkeakoulun perustutkintoon johtavan koulutuksen, ammatillisten erikoistumisopintojen, jatkotutkintojen, avoimen ammattikorkeakoulun opintojen sekä täydennyskoulutuksen suunnittelua, toteutusta ja arviointia. Pedagoginen strategia kuvaa yhteisiä pedagogisia toimintaperiaatteita ja määrittää koulutuksen, opetuksen ja oppimisen kehittämistavoitteet sekä toimenpiteet. Strategia lisää opiskelijoiden tasa-arvoisia opiskelumahdollisuuksia. (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2004, 5.)

Pedagogisessa strategiassa

- 1) kuvataan opetuksen, oppimisen ja opintojen ohjauksen yhteisiä toimintaperiaatteita ja määrittellään kehittämistavoitteet ja toimenpiteet
- 2) kehitetään ja varmistetaan ammattikorkeakouluopintojen pedagogista ja ammatillista laatua
- 3) ohjataan ammattikorkeakoulua kehittymään työelämän tarpeita ennakoivaksi ja työelämää kehittäväksi monialaiseksi oppivaksi organisaatioksi
- 4) ohjataan oppimisympäristön kehittämistä
- 5) syvennetään henkilöstön yhteisiä pedagogista näkemystä.

Koulutusrakenteilla ja opetussuunnitelmilla ohjataan koulutuksen joustavuutta, monialaisuutta ja sisältöä sekä huolehditaan siitä, että koulutukset vastaavat työelämän tarpeita ja antavat tutkinnon suorittaneille valmiuksia toimia työyhteisön kehittäjinä. Koulutuksen tavoitteiden, sisältöjen ja toteutuksen perustana on työelämän kehityshaasteiden, mahdollisuuksien sekä alan arvo-, tieto- ja taitoperustan ymmärtäminen. (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2004, 6.)

2.4 Mikkelin ammattikorkeakoulun oppimisenäkemys ja -ympäristöt

Oppiminen on koko eliniän kestävä prosessi. Opiskelu on opiskelijan aktiivista toimintaa, jossa lähtökohtana ovat aikaisemmat tiedot ja taidot. Uusi oppiaines jäsentää, muuttaa ja rakentaa uudelleen aikaisemmin omaksuttua. Tavoitteena on kriittinen, ymmärtävä ja syvällinen asioiden omaksuminen ja taito käyttää oppimaansa

työelämän eri tilanteissa. Opiskelijalla on vastuu omasta oppimisestaan ja opintojensa suorittamisesta. Häntä kannustetaan tavoitteelliseen oppimiseen, omatoimisuuteen, osallistuvuuteen, opiskelutaitojen kehittämiseen sekä tutkivaan ja kehittävään työotteeseen. Oppimisympäristö tukee kunkin alan ammattitaitovaatimusten mukaisen osaamisen omaksumista. Opettaja tukee opiskelijan itseohjautuvuuden ja yhteistoiminnallisuuden kehittymistä. Opettaja osaa käyttää monipuolisia opetus- ja työmenetelmiä sekä hänellä on valmiuksia ohjata opiskelijaa yksilöllisessä oppimisprosessissa sekä tiedon ja työtoiminnan yhteensovittamisessa. (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2004, 5.)

Oppimisympäristön ja oppimismenetelmien valinnoilla edistetään opiskelijan oppimista ja ammatillista kehittymistä. Opiskelussa hyödynnetään avoimia oppimisympäristöjä. Käytetyt opetusmenetelmät ovat opiskelijaa monipuolisesti aktivoivia, oppimista tukevia ja ohjaavia. Opetuksessa käytetään hyväksi monipuolisesti tietoa ja viestintätekniikan tarjoamia mahdollisuuksia. (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2004, 7).

Koulutuksen tavoitteiden määrittely perustuu alan tietoperustan ja toimintakäytäntöjen ymmärtämiseen. Tavoitteiden määrittely pohjautuu tällöin tutkimustietoon ja tutkimukselliseen työotteeseen ammatillisista pätevyystaidoista ja niiden muuttumisesta. Ammattikorkeakoulussa harjoitettu tutkimus- ja kehitystyö ovat opetuksessa sekä ammatillista osaamista tukevaa ja kehittävää. Palvelutoiminta edistää koulutuksen ja yritysten sekä yhteisöjen vuorovaikutusta. Tavoitteena on mahdollistaa Mikkelin ammattikorkeakoulun ja/tai muun työelämän T&K -hankkeiden toimintojen sisällyttämistä opetussuunnitelmiin ja opetukseen. Osana opintoja voidaan suorittaa T&K -työtä palvelevaa tutkimus- ja kehitystoimintaa kaikilla koulutusaloilla. Lisäksi tavoitteena on osaamisen siirtäminen T&K -hankkeista oppimisprosesseihin. Tutkimus- ja kehitystyö palvelee opetusta, tukee työelämää ja aluekehitystä. (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2004, 9.)

3 OPETUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET

3.1 Opettajan työ ja käyttöteoria

Mitä opettajan työ, opettajuus, oikeastaan on? Opettajan työ on perinteisesti mielletty pelkäksi opettamiseksi. Opettaja on kuitenkin uuden haastavan muutoksen edessä: ympäröivä yhteiskunta muuttuu ja sirpaloituu nopeasti ja asettaa uudenlaisia odotuksia opettajan työlle. Jotta opettaja voisi kohdata muutoksen hedelmällisesti, hänen on hahmotettava ja pohdittava edessä olevia vaihtoehtoja. Tuleva opettajuus on muuttuvaa, kehittyvää, yhä enemmän yhteisöllistä yhteisvastuuta, jossa työn vaateisiin vastataan yhteisöllisinä osaamiskeskittyminä ja verkostoina. Opettajan työhön kuuluu yhä enemmän tulevaisuushakuisuus ja yhteiskuntasuuntautuneisuus. Tämä tarkoittaa puolustautumisen sijasta rohkeutta kysyä ja kyseenalaistaa vallitsevia käytäntöjä. Samalla se on opettajuuden uudistamista ja oppijan ohjaamista uudistamaan. Se on eettistä ajassa elävää kysymistä. (Luukkainen 2005.)

Viime vuosina on puhuttu paljon oppijakeskeisyydestä ja opiskelun itseohjautuvuudesta, siitä, että opiskelijat kasvavat asettamaan itselleen tavoitteita ja löytämään sopivat keinot niiden toteuttamiseen. Näkökulman suuntaaminen oppijaan itseensä ei kuitenkaan saa tarkoittaa sitä, että oppija jätettäisiin omaan rauhaansa rakentamaan taitoa, vaan on syytä uskoa, että opettajan rooli on merkittävä. Ihanteellisimmillaan opettaja on ihminen, joka houkuttelee oppijasta esiin taidot ja auttaa eteenpäin. (Kalaja & Dufva 2005, 62.)

Opettajankoulutuksen tavoitteena tulisi olla opiskelijan oman henkilökohtaisen käyttöteorian rakentamisen ja "tieteellistämisen" käynnistäminen niin, että hän opettajana toimiessaan perustaa vankkaan tietopohjaan, professionaaliseen tietoon sekä omien uskomusten ja käytänteiden jatkuvaan tutkimiseen. (Silkelä & Väisänen 2000, 138 - 139). Opettajan käyttöteoria tarkoittaa uskomuksia, joiden varassa opettaja ohjaa omaa työtään. Opettajan praktinen tieto tarkoittaa tietoa, jota opettaja käyttää opetustyössään ja siihen liittyvien ongelmien ratkaisussa. Vaikka opettajan työ rakentuu arkipäiväisille taidoille, niin se ei kuitenkaan pelkisty niihin. Opettajan prak-

tinen tieto on luonteeltaan hyvin moninaista, ja sen teoreettinen käsitteellistäminen edellyttää monenlaisia käsitteitä. Opettajan praktinen tieto on kietoutunut hänen persoonaansa ja luonteenpiirteisiinsä. (Moilanen 1998, 73.)

Luukkaisen (2005, 210) mukaan käyttöteoria rakentuu teoreettisesta perehtymisestä, työkokemuksesta, täydennyskoulutuksesta ja kollegiaalisesta reflektiosta. Opettajan ominaisia piirteitä ovat muun muassa päämäärän ja oman kasvatuskäsityksen muodostaminen, asennoituminen ajattelun uudistamiseen, ammatilliseen kasvuun ja jatkuvaan oppimiseen omakohtaisen pohdinnan kautta sekä kollegiaalinen yhteistyö (Luukkaisen 2000, 74).

Opetustyötä aloittelevan on vaikea hahmottaa opetusprosessin kokonaisuutta, koska siihen vaikuttavia tekijöitä on niin runsaasti. Ongelmana on ennen kaikkea työskentelyprosessin kokonaisuuden hahmottaminen, jonka seurauksena syntyy tavoiteltua oppimista. (Vuorinen 1998, 39.)

Käytännön kasvatustyössä vaikuttaa aina myös kasvattajan oma niin sanottu käyttöteoria, joka voi olla esimerkiksi yhdistelmä erilaisista kasvatustieteen opetus/oppimiskäsityksistä sekä omista kokemuksista ja uskomuksista. Käyttöteoria voi olla tietoinen tai tiedostamaton. Se voi myös olla hyvin tai vähemmän hyvin toimiva. Tietoista käyttöteoriaa on helpompi kehittää ja monipuolistaa kuin tiedostamatonta. (www.uku.fi 2006.)

Oppiminen on sekä yksilöllinen että yhteisöllinen tiedon, taidon ja tietämyksen rakentamisen prosessi. Oppiminen perustuu aikaisempaan osaamiseen ja kokemukseen ja tapahtuu teoreettisen pohtimisen ja toiminnan vuorovaikutuksessa. Oppimista tapahtuu monilla eri tasoilla ja tavoilla, eri oppimistyyyleillä ja erilaisissa ympäristöissä. Oppiminen jatkuu läpi elämän. Vastuu omasta oppimisesta kuuluu opiskelijalle. Ammattikorkeakoulutus on luonteeltaan tavoitteellista, institutionaalista, tutkintoon johtavaa sekä osa eurooppalaista koulutusjärjestelmää. Koulutus on oppimistavoitteiden, oppimiseen käytetyn ajan ja oppimiseen saatavan tuen osalta säänneltyä ja siitä saa todistuksen. (www.tpu.fi 2006.)

3.2 Erilaiset oppimiskäsitykset

Erilaiset näkemykset opetuksesta ja oppimisesta perustuvat kasvatustieteen ihmiskäsitykseen ja -kuvaan. Kasvatustieteen näkemykset siitä, miten ihminen oppii ja millaiset opetusmenetelmät ovat tarkoituksenmukaisia, ovat ajan myötä muuttuneet ja monipuolistuneet. Keskeinen muutos on ollut huomion siirtyminen opetuksen ohella myös oppimiseen. Esimerkiksi aikuisen ei nykyisin enää ajatella oppivan samalla tavalla kuin lapsi, saatikka kuin rotat, joita joskus on käytetty niin sanottu behavioristisissa oppimistutkimuksissa. Nykyään vallitseva käsitys ihmisestä perustuu pääasiassa humanistiseen psykologiaan, jossa ihminen nähdään aktiivisena, itseohjautuvana toimijana ja oppijana. Käsitys siitä, että ihminen on itseohjautuva vaikuttaa opetuksen suunnitteluun ja toteutukseen. (www.uku.fi 2006.)

Konstruktivismi perustuu käsitykselle oppijasta aktiivisena tiedon muokkaajana sekä käsitykselle itse tiedon dynaamisuudesta. Konstruktivistisen käsityksen mukaan tietoa ei voida sellaisenaan välittää oppijalle, vaan oppija on aktiivinen tiedon konstruoiija eli tietorakenteiden muodostaja oppimisprosessissa. Oppija tekee informaatiosta oman tulkintansa ja luo tiedon konstruktionsa aikaisempien tietojensa ja kokemustensa pohjalta. Myös oppimistilanteen fyysiset ja sosiaaliset tekijät vaikuttavat muodostuvaan konstruktion. Oppijan ajattelun aktiivisuus, tiedon käsittelytaidot sekä niitä ohjaavat metakognitiiviset taidot ovat konstruktivistisen oppimiskäsityksen avaintemoja. (wwwedu oulu.fi 2006.)

Koska konstruktivismin mukaan oppiminen on yksilöllisen konstruointiprosessin tulos, opettajan tehtävä on luoda puitteet ja edesauttaa oppijan yksilöllisiä oppimisprosesseja. Opettaja on siis yksilön oppimisprosessien ohjaaja ja oman asiantuntijakulttuurinsa välittäjä. Hänen tehtävänsä on tukea oppijaa tämän omissa pyrkimyksissä, edesauttaa metakognitiivisten taitojen kehittymistä ja suunnitella oppimisympäristö sosiaalisilta ja fyysisiltä komponenteilta oppijan aktiivisuutta tukevaksi. Konstruktivistiseen näkemykseen perustuvia oppijan ohjaamisen muotoja ovat oppimistehtävän mallittaminen, oppijan oikea-aikainen tukeminen ja oppijan ajattelun reflektointi. (wwwedu oulu.fi 2006.)

Kognitiivisen oppimisnäkömyksen mukaan jo havaintoja tehdessämme tulkitsemme ja valikoimme informaatiota, tietoisesti tai tiedostamatta. Tätä informaation vastaanottoa ohjaavat niin sanotut sisäiset mallit (skeemat). Havainto saa enemmän tai vähemmän mielekkään merkityksen, kun kytkemme sen aiemmin opittuun ja tulkitsemme aiemman tietomme pohjalta. Esimerkiksi ammattitaitoinen lääkäri tai kättilö voi tunnistaa poikkeuksellisen ultraäänilöydöksen ja myös muistaa sen, maallikolle sama informaatio ei kerro mitään. Tällöin se todennäköisesti unohtuu tai sen löytäminen pitkäaikaisen muistin arkistosta ainakin huomattavasti vaikeutuu. Muistettava aines ei myöskään varastoidu yksittäisiksi tiedoiksi vaan sitä jäsennetään sisäisten kytkentöjen avulla laajemmiksi rakenteiksi. (wwwedu.oulu.fi 2006.)

Behavioristisen näkömyksen vaikutus opetukseen korostaa opettajan toimintaa. Opettajan on osattava valita oikeat ärsykkeet saadakseen aikaan oikeat reaktiot eli toivottavaa käyttäytymistä ja sitten osattava palkita sitä sopivassa määrin. Opettaja on aktiivinen, oppija on passiivinen vastaanottaja. Oppiminen on sitä parempaa mitä enemmän "oikeita reaktioita" oppija muistaa ja tarvittaessa tuottaa. Ohjelmoitu opetus on malliesimerkki behavioristiseen oppimisnäkömykseen perustuvasta opetuksesta. (wwwedu.oulu.fi 2006.)

3.3 Opetusmenetelmiä

3.3.1 Opetusmenetelmiä ja -välineitä

Perinteisessä luentomuotoisessa opetuksessa opettajan ja oppiaineuksen merkitys on keskeistä. Opiskelija toimii passiivisena tiedon vastaanottajana. Oppimateriaali rajaa tarkasti aiheen ja asettaa tavoitteet oppimiselle. Tavoitteiden ja saavutusten välinen arviointi tapahtuu tentin muodossa. Kaikki edellä mainitut seikat tukevat behavioristista oppimisen käsitystä.

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisia oppimis- ja opetusmenetelmiä ovat ongelmalähtöinen oppiminen (PBL, eli Problem Based Learning) ja tutkiva oppiminen. Ongelmalähtöisessä oppimisessä ei lähdetä lukemaan ensin kaikkea alaan kuuluvaa ja sen jälkeen soveltamaan, vaan lähdetään suoraan ratkaisemaan jotakin to-

dellista ongelmaa ja hakemaan siihen soveltuvaa kirjallisuutta. Samalla opitaan myös tiedonhakutaitoja, jotka ovat jo tänä päivänä erittäin tärkeitä taitoja. Tutkiva oppiminen on samanhenkinen menetelmä. Ideana on suhtautua kaikkeen kuin tutkija. Tavoitteena on asettaa opittavana olevasta aiheesta mielekkäitä ja kiinnostavia kysymyksiä ja sitten ratkoa ne. Ongelmalähtöinen opetus muistuttaa käytännössä tieteellistä tutkimustyötä. Ongelmalähtöisen opetuksen pääasiallisena toimintamuotona on se, että opiskelijat käyvät ryhmittäin läpi suuren joukon konkreettisia, joko käytännön elämään ja/tai tieteelliseen tutkimukseen liittyviä ongelmia tai ilmiöitä eli tapauksia.

Teema opetusmenetelmä on pedagoginen menetelmä, jossa koko oppimisprosessi käydään läpi yhden teeman tai aiheen pohjalta. Menetelmään liittyy keskeisesti projektiopetus sekä yhteistoiminnallinen opetus. Projektiopetuksessa ratkaistaan todellinen ongelmakokonaisuus vaiheittain. Yhteistoiminnallinen opetus tarkoittaa sitä, että teemaa työestetään tiimissä, jossa jokaisella on tarkoin määrätty tehtävä. Tavoitteena on positiivinen riippuvuus, joka edistää sosiaalisia taitoja ja kykyä työskennellä ryhmässä. Teemaopetusmenetelmä sopii kaikille aloille, joissa voidaan työskennellä konkreettisten teemakokonaisuuksien parissa.

Yhtenä oppimismenetelmänä voidaan käyttää oppimispäiväkirjaa. Oppimispäiväkirjaan voidaan kirjoittaa merkittäviä oppimiskokemuksia, päivien tapahtumia, avoimia kysymyksiä ja arviointi omasta toiminnasta. Oppimispäiväkirjaa voi ohjeistaa hyvin monella eri tavalla. Oppimispäiväkirjoja voi kommentoida tai niiden pohjalta voi suunnata kurssia tai selvittää mitkä asiat vaativat kertausta. Oppimispäiväkirja voi olla kurssin mittainen tai se voidaan laatia osasta kurssia. Päiväkirjan voi kirjoittaa omalla ajalla tai opettajan varaamalla ajalla esimerkiksi opetustilanteen loppupuolella. Kaikki opiskelijat eivät pidä oppimispäiväkirjoista, koska niiden tekeminen on työlästä ja joistakin voi tuntua turhalta kirjoittaa omia ajatuksia paperille. Kuitenkin kirjoittamisen kautta ihminen joutuu jäsentämään omia ajatuksiaan ja oppii samalla.

Ryhmätyötä voidaan käyttää opetusmenetelmänä. Töiden onnistuminen riippuu osallistujien panostuksesta ja tehtävänannosta. Opetusryhmä jaetaan pienryhmiin, joille annetaan jokin tehtävä ja aikataulu. Ryhmät voivat pohtia samoja tai eri kysymyksiä.

Ryhmän lopputulos voidaan purkaa esimerkiksi raporttina, esitelmänä, opetus-tuokiona tai keskusteluna. Ryhmän jäsenille voidaan antaa rooleja ja omia vastuu-alueita. Ryhmän suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota työskentelyn suunnitte-luun, tehtävänantoon, pienryhmätyöskentelyn työskentelymuotoihin ja toimintaan, tulosten raportointiin ja yhteenvedon tai johtopäätösten tekemiseen. Ryhmätyön avulla opiskelija oppii toimimaan ryhmässä ja voi hyödyntää ryhmän kykyä ratkoa ongelmia yhdessä. Hyvän oppimiseen tähtäävän ryhmätyön synnyttäminen on haas-tavaa. Ryhmän toiminnan käynnistyminen voi viedä aikaa usein enemmän kuin sille on annettu. Ryhmän auttaminen yli omien käsitysten jakamisesta tiedon hankintaan ja kriittiseen analyysiin tarvitsee tukea ohjaajalta ja hyvää ohjeistusta.

3.3.2 Verkko-opetus

Mikkelin ammattikorkeakoulun pedagogisessa strategiassa 2004 - 2008 esitetty op-pimisenäkemyks lähtee siitä, että oppiminen on koko eliniän kestävä prosessi. Opiske-lu on opiskelijan aktiivista toimintaa, jossa lähtökohtana ovat opiskelijan aikaisem-mat tiedot ja taidot. Opiskelijaa kannustetaan omatoimisuuteen, osallistuvuuteen, opiskelutaitojen kehittämiseen sekä tutkivaan ja kehittävään työotteeseen. Edelleen pedagoginen strategia asettaa tavoitteeksi sen, että opiskelussa hyödynnetään avoi-mia oppimisympäristöjä, opetuksessa käytetään monipuolisesti hyväksi tieto- ja viestintäteknikan mahdollisuuksia ja käytetyt opetusmenetelmät ovat opiskelijaa aktivoivia, oppimista tukevia ja ohjaavia. (Mikkelin ammattikorkeakoulu, 3 - 4.)

Oppimisympäristö tarkoittaa paikkaa, tilaa, yhteisöä tai toimintakäytäntöä, jonka tarkoitus on edistää oppimista. Verkkopohjainen oppimisympäristö muodostuu pää-sääntöisesti tekstistä, hypertekstirakenteista, mediasta (kuvat, video, ääni), linkeistä, keskustelualueista ja muista vuorovaikutuskanavista (sähköposti, chat). Se muodos-tuu vasta kun teknisen ratkaisun, verkko-oppimisalustan, ympärille rakennetaan si-sältö, oppimisprosessia tukevat opintojen ja opiskelun ohjausprosessit, tutorointi sekä monitahoiset vuorovaikutusprosessit etä- ja lähitapaamisineen. (Mikkelin am-mattikorkeakoulu, 4.)

Tavoitteena on, että verkkoalustan (Moodle, WebCt) kautta opiskelija saa kaiken oleellisen opintojen suorittamiseen liittyvän tiedon. Näin sekä oppimispolkujen suunnittelu että opintojen ja työelämän rytmittäminen helpottuvat. Verkkoon rakennetun keskustelufoorumin avulla opintotoimiston tiedonvälitys helpottuu ja opiskelijoiden välinen yhteydenpito myös etäjaksojen aikana mahdollistuu aiempaa paremmin.

Yhteisöllisyys on oleellinen osa opiskelua myös verkossa, jossa tietoa käsitellään ja rakennetaan kollektiivisesti. Verkossa useampi opiskelija pystyy työskentelemään saman ammatillisen teeman ympärillä tietoa jakaen ja uutta rakentaen. Parhaimmillaan tämä auttaa myös työelämäverkostojen rakentumista: samalla alalla, mutta eri työpaikoissa toimivat ihmiset vaihtavat kokemuksiaan. (Mikkelin ammattikorkeakoulu, 5.)

3.4 Opetuksen ja oppimisympäristöjen kehittäminen

Opetusta ja oppimisympäristöjä kehitetään siten, että ne luovat yksilölle vankan perustan elinikäiselle oppimiselle ja persoonallisuuden kasvulle. Tavoitteen toteutuminen edellyttää huomion kiinnittämistä sekä riittävän osaamisen ja oppimisvalmiuksien että opiskelulle myönteisen elämäntutkimuksen ja motivaation kehittymiseen. Edelleen on huolehdittava tuki- ja ohjauspalvelujen riittävydestä ja toimivuudesta. Oppimisympäristöjä kehitettäessä kiinnitetään huomiota opiskelun monipuolisuuteen ja laaja-alaisuuteen. (Opetusministeriö 2004, 16.)

Opiskelussa hyödynnetään aiempaa enemmän myös virallisen koulutusjärjestelmän ulkopuolisia oppimisympäristöjä. Yhteistyötä kirjastojen kanssa kehitetään. Riittävät opitun tunnustamisen mekanismit edesauttavat yksilön mahdollisuuksia hyödyntää koulutuksen ulkopuolella opittua. (Opetusministeriö 2004, 16.)

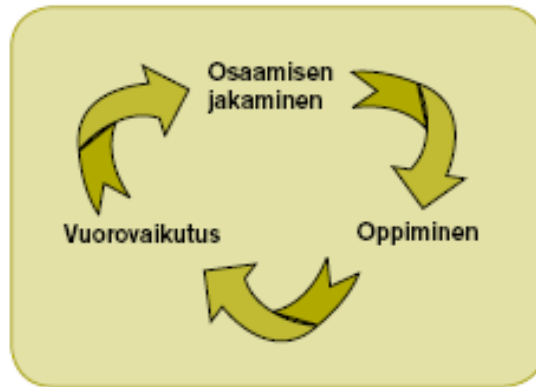
Yhteiskunnassa, työn organisoinnissa ja sen sisällössä tapahtuvat muutokset ovat keskeinen lähtökohta koulutus ja tutkimusjärjestelmän kehittämiselle. Toisaalta koulutuksella ja tutkimuksella vaikutetaan keskeisesti yhteiskunnan ja työelämän kehitykseen. Toimintaympäristössämme tapahtuvat yhä nopeammat muutokset edellyt-

tävät koulutuksen, tutkimuksen ja työelämän välisen vuorovaikutuksen edistämistä edelleen. (Opetusministeriö 2004, 17.)

Oppimisympäristöt ovat perinteisesti organisoituneet välittömän opettaja-oppija - vuorovaikutuksen varaan. Tavanomaista on ollut myös erilaisten ryhmätöiden ja harjoitusten käyttö. Opetuksen ja oppimisen tuloksellisuutta on arvioitu ja mitattu kirjallisten kuulustelujen avulla. Valtaosa organisoidusta opetuksesta toteutetaan yhä edelleen näitä konventionaalisia menetelmiä käyttäen.

Perinteisen lähiopetuksen rinnalle on viimeisten vuosien aikana kehitetty yhä monipuolisempia, joustavampia ja oppijakeskeisempiä opetuksen organisointitapoja. Etäopetus sinällään ei ole mikään uusi ilmiö, mutta kun se aikaisempina vuosikymmeninä toteutettiin pääasiassa "kirjekursseina" ja myöhemmin myös radion ja television välityksellä, ovat mahdollisuudet nyt lähes rajattoman tuntuiset. Organisointimuodot ja erilaiset opetuksessa ja opiskelussa käytettävät menetelmät ja välineet eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan niitä voidaan käyttää tarpeen mukaan toisiaan (tai perinteistä lähiopetusta) täydentämässä ja tukemassa.

Opettajan työssä ovat vahvistuneet asiantuntijatyön elementit, joissa vuorovaikutusta ja yhteistyötaitoja tarvitaan. Asiantuntijatyön muutoksen lisäksi vuorovaikutus liittyy myös oppimiskäsityksen muutokseen. Oppimisen teoreettisessa jäsenyyksessä on voimistunut näkemys, jonka mukaan yksilön sijasta huomio kohdistuu yhteisöihin ja verkostoihin sekä näissä tapahtuvaan oppimiseen ja vuorovaikutukseen (kuva 3). Näin jäsennettynä oppiminen voidaan nähdä yksilön tiedonhankintana, sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta yksilöiden välillä tapahtuvana tai tiedon tuottamisena, joka tapahtuu välitysprosesseissa, joissa yhteisesti jaettuja toiminnan kohteita kehitetään yhteistoiminnallisesti. (Opetusministeriö 2007, 20.)



Kuva 3. Osaamisen jakaminen, oppiminen ja vuorovaikutus (Opetusministeriö 2007, 46).

Koulutuksessa ja opetustyössä asiantuntijat erikoistuvat sekä osaamisensa että tehtäviensä kautta, ja tämä edellyttää yhteistyön lisäämistä muiden kanssa sekä kollegojen erityisalojen ja osaamisen tuntemista. Yhteisöllinen oppiminen, työtä koskevan hiljaisen tiedon käsittely ja jakaminen sekä tätä kautta uuden tiedon luominen sujuvat, jos työyhteisön tai tiimin jäsenet tuntevat toistensa erityisalat ja -osaamisen. Ongelmien ratkaisemisessa näillä metataidoilla on merkitystä. (Opetusministeriö 2007, 20 - 21.)

Asiantuntijuuden yhteiskunnallinen ulottuvuus liittyy erityisesti kontekstisidonnaiseen tai situationaaliseen oppimiskäsitykseen, jonka mukaan asiantuntijatehtäviin kehittämisessä olennaista ei ole niinkään opitun tiedon lisääntyminen kuin sosiaalistuminen professionaaliseen kulttuuriin sekä oman ammatti-identiteetin kehittyminen. Työelämän asiantuntijaksi kehitytään vähitellen asiantuntijayhteisön jäsenenä toimimalla substanssikokemuksen karttuessa. Hiljainen kokemuksen avulla hankittu tieto ja ”näkyvä” ammattitieto kasvattavat yksilön inhimillistä pääomaa, asiantuntijayhteisön jäsenyys sosiaalista pääomaa. (Opetusministeriö 2007, 21.)

4 JÄTEHUOLTO -OPINTOJAKSO

Kehittämishankkeen opintomateriaali tuotettiin Mikkelin ammattikorkeakoulun Jätehuollon (T54B323) opintojaksolle, jonka laajuus oli kolme opintopistettä. Opintojaksolle osallistui kolmannen vuosikurssin 12 opiskelijaa ja kaksi neljännen vuosikurssin opiskelijaa. Kurssi toteutettiin syyslukukaudella 2006.

Koko opintojaksolle asetettiin tavoitteeksi, että jakson jälkeen opiskelija tuntee jätelainsäädännön sekä tärkeimmät yhdyskuntien jätehuoltotoiminnot. Opintojakso antaa valmiudet kuntien viranomaistehtäviin sekä perustiedot erilaisiin ympäristön suojelun ja jätehuollon kehittämistehtäviin.

Opiskelijoiden tietämys jätehuollosta ennen opintojaksoa pohjautui lähinnä muilla opintojaksoilla opintomateriaalina olleeseen lainsäädäntöön. Oletuksena oli, että opiskelijat ovat kesäharjoittelunsa sekä työtehtäviensä aikana törmänneet aiheeseen. Jokaisella meistä kuluttajista on myös kuva jätehuollosta kotimme jätehuollon järjestämisen tiimoilta. Jätteentuottaja eli kuluttajahan on vastuussa jätteen oikeanlaisesta alkupään lajittelusta. Opiskelijat olivat lisäksi suorittaneet opintojakson ”Ympäristötietous” ennen luennoille tuloa.

4.1 Opintojakson oppisisältö

Jätehuollon opintojaksolla annettiin lähiopetusta 40 tuntia. Lähiopetus järjestettiin lukujärjestykseen niin, että opetusta annettiin pääasiallisesti kerran viikossa kolmen oppitunnin kokonaisuuksissa. Opiskelijoiden omaa opiskelua olivat luentojen lisäksi ryhmä- ja harjoitustyö. Lisäksi opiskelijat perehtyivät alan kirjallisuuteen opintojakson moodle-sivuilta. Opintojaksolla opiskelijoiden työmäärä oli keskimääräisellä opiskelijalla 3 opintopistettä eli 79,8 tuntia. Taulukossa 1 on esitetty opintojakson aihepiirit oppitunneittain.

Taulukko 1. Opintojakson oppituntien aiheet.

Pvm	Oppitunnin aihe	Pvm	Oppitunnin aihe
1. 31.8.06	Kurssin esittely ja opiskelijoiden yhteystiedot Jäte käsitteenä Taustaa nykyiselle jätehuollolle	21. 12.10.06	Ekskursio: Metsäsairila Oy, Oppimispäiväkirja
2. 31.8.06	Jätealan lainsäädäntö, Sivutuoteasetus	22. 19.10.06	YT-messut
3. 31.8.06	Jätelaki, jäteasetus, jätelain muutokset	23. 19.10.06	YT-messut
4. 7.9.06	Kunnalliset jätehuoltomääräykset Jättemäärät ja hyötykäyttö Ominaispajoina	24. 19.10.06	YT-messut
5. 7.9.06	Ryhmätöiden aloitus: työskentely kahden hengen ryhmissä	25. 2.11.06	Ryhmätöiden purku
6. 7.9.06	Laskuharjoitukset 1.	26. 2.11.06	Ryhmätöiden purku
7. 14.9.06	Jäteasiat, keräys, kuljetus, käsittely ja kierrätysjärjestelmät	27. 2.11.06	Ryhmätöiden purku
8. 14.9.06	Jättemaksutaksa	28. 9.11.06	Ryhmätöiden purku
9. 14.9.06	Laskuharjoitukset 2. + laskuharjoituksen 3: 1. tehtävä	29. 9.11.06	Laskuharjoitukset 4.
10. 19.9.06	Jätteiden poltto	30. 9.11.06	Kaatopaikkatoiminta ja loppusijoitus, kaatopaikkavedet
11. 19.9.06	Waste incineration technology	31. 16.11.06	Jätteiden määrän vähentäminen ja synnyn ehkäisy
12. 19.9.06	Waste incineration technology	32. 16.11.06	Ongelmajätehuolto, Pilaantuneet maat, Erityisjätteet
13. 28.9.06	Kompostointi ja mädätys	33. 16.11.06	Haja-asutusalueen jätevedet
14. 28.9.06	Tuhkan käsittely	34. 23.11.06	Harjoitustyön palautus Kertausta kurssista ja kurssiarviointi
15. 28.9.06	Laskuharjoitukset 3: 2. tehtävä	35. 23.11.06	Kertausta kurssista ja kurssiarviointi
16. 5.10.06	Ryhmätöiden tekoa ja ohjausta	36. 23.11.06	Kertausta kurssista ja kurssiarviointi
17. 5.10.06	Ryhmätyön 1. version esittely	37. 30.11.06	Tentti
18. 5.10.06	Jaetaan harjoitustyön teko-ohje	38. 30.11.06	Tentti
19. 12.10.06	Ekskursio: Metsäsairila Oy, Oppimispäiväkirja	39. 30.11.06	Tentti
20. 12.10.06	Ekskursio: Metsäsairila Oy, Oppimispäiväkirja	40. 7.12.06	Tentin palautus Kurssiarvioinnin läpikäynti

4.2 Opiskelun ja työskentelyn järjestely sekä arviointi

Opintojakso toteutettiin luentoina ja laskuharjoituksina. Lisäksi tehtiin ryhmätyö sekä harjoitustyö. Opiskelijat tekivät harjoitustyön jätehuollon toiminnasta jollakin paikkakunnalla. Opintojakson opintomatkat kohdistuivat paikalliseen jätehuolto-yhtiöön ja alan messuille.

Luennot pidettiin pääasiallisesti normaalissa luokkatilassa. Teoriaosuudet pyrittiin järjestämään vuorovaikutteisena luokkaopetuksena, jolloin opiskelijat voivat esittää vapaasti aiheeseen liittyviä kysymyksiä opetuksen aikana. Myös opettaja yritti saada opiskelijoita aktivoitua kysymällä ja keskustelemalla. Luokkatilassa pidettyjen luentojen lisäksi oppimisympäristönä oli käytössä moodle-verkkoympäristö.

Ryhmätöiden avulla harjoituksiin saatiin eri näkökulmia, opittiin ryhmätyöskentelytaitoja ja purettavien harjoitustöiden määrää saatiin tiivistettyä ja työskentelyä siten tehostettua. Ryhmätöiden avulla opiskelijat käsittelivät opintojaksoon kuuluvan aihealueen. Ryhmätyöt liittyivät jonkin jättemateriaalin elinkaaren, määrien ja hyödyntämisen, käsittelemisen sekä loppusijoituksen selvittämiseen. Opiskelijat oppivat näin ryhmätyön avulla jonkun materiaalin kiertokulun raaka-aineesta loppusijoitukseen.

Paikalliseen jätehuolto-yhtiöön tehdyn opintomatkan avulla oli tarkoitus, että opiskelijat saavat käytännössä kokea luennoilla opetettuja asioita. Opiskelijat tekivät vierailusta itselleen oppimispäiväkirjan. Vierailukäynnin pohjalta tuli kysymyksiä myös tenttiin ja oppimispäiväkirja toimi kurssikirjallisuutena vierailun osalta.

Opintojakson kirjallisuutta olivat muun muassa jätelaki ja jäteasetus, luentomateriaali, ryhmätöiden tuotokset ja laskuharjoitukset. Tämän työn liitteeksi ei ole koottu oppituntien opetusmateriaalia. Liitteenä 1 on esimerkki yhdelle oppitunnille tuotetuista luentokalvoista.

Opintojakson oppilaan oppimisen arviointi koostui tentistä (60 %), ryhmätyöstä (20 %) ja harjoitustyöstä (20 %). Oppimista arvioitiin myös laskuharjoitusten yhteydessä. Ryhmätöiden yhteydessä opiskelijat oppoivat myös toistensa ryhmätöiden tuotoksia.

4.3 Moodlen käyttö opintojakson aikana

Opintojakson aikana käytettiin moodle -verkko-oppimisympäristöä. Moodlesta opiskelijat saivat tulostettua päivää ennen luentoja opintomateriaalin luennoille. Lisäksi

moodleen oli koottu opetettavan aiheen kohdalle aihetta koskevaa täydentävää kirjallisuutta. Opiskelijat myös palauttivat ryhmätyönsä moodleen. Oppimisympäristö pyrittiin rakentamaan selkeäksi siten, että opiskelijoiden olisi helppo löytää sieltä luentokertaan liittyvä kokonaisuus.

Kuvassa 4 on esitetty näkymä moodleen rakennetusta aiheiden 1 - 3 sisällöstä. Ensimmäisenä kohtana oli kurssin aikataulu ja alustava sisältö. Toisena kohtana oli yleistä tietoa kurssista, joka sisälsi opintojakson tarkennetun kuvauksen. Kolmantena kohtana oli ensimmäisen luentokerran luentomateriaali (oppitunnit 1 - 3) ja täydentävä kirjallisuus.

The screenshot shows the Moodle course page for 'Jätehuolto' at Mikkelin Ammattikorkeakoulu. The page is titled 'Moodlen etusivu » Jätehuolto' and includes a 'Muokkaustila päälle' button. The main content area is divided into three sections:

- Henkilöt:** Osallistujat, Edellisten versioiden viestit (vain luku)
- Ylläpito:** Muokkaustila päälle, Asetukset, Muokkaa tietoja, Opettajat, Opiskelijat, Ryhmät, Varmuuskopiointi, Palauta, Tuo kurssitiedostot, Arviointiasteikot, Arvioinnit, Tapahtumat
- Aiheen kuvaus:**
 - Uutiset foorumi
 - 1 KURSSIN AIKATAULU** (checkbox): Voi sisältää muutoksia... Aikataulu ja sisältö
 - 2 YLEISTÄ TIETOA KURSSISTA** (checkbox): Opintojaksokuvaus
 - 3 Luennot 31.8.2006** (checkbox): Jätelaki, Jäteasetus, Jätelainsäädäntöä, Luentojen materiaali, Täydentävää kirjallisuutta
- Viimeisimmät uutiset:** Lisää uusi aihe..., 1 syys , 15:39, Soininen Hanne, Luennot 7.9.2006 lisää..., Vanhemmat aiheet ...
- Tulevat tapahtumat:** Ei tulevia tapahtumia, Siirry kalenteriin..., Uusi tapahtuma...
- Viimeisimmät tapahtumat:** Tapahtumaa tiistai, 26 joulukuuta 2006, 08:19 lähtien, Viimeisimpien tapahtumien kattava raportti, Ei uutisia edellisen kääntä...

Kuva 4. Moodlen näkymät aiheista 1 - 3.

Aihe neljä oli varattu ryhmätöille ja niiden palautustilaksi. Aihealueet 5 ja 6 sisälsivät luentokertojen materiaalin, kirjallisuuden ja muita ohjeita. Aihealueiden 4, 5 ja 6 sisältö on esitetty kuvassa 5.


















The screenshot shows a Moodle course interface. On the left is a navigation menu with 'Tiedostot', 'Ohje', and 'Opettajain foorumi'. The main content area displays three sections:

- 4 RYHMÄTÖIDEN AIHEET JA PALAUTUS** (with a checkbox): Palauta työsi moodleen 19.10.2006 mennessä. Files include: Ryhmatyon ohje, Pitkien tehtävien malli, Ryhmatoiden aiheet ja toteuttajat (sis. 5.10.06 aikataulu), Ryhmätyö palautus, Alumiiniset juomatolkit, and Nestepakkaukaskartonki.
- 5 LUENNOT 7.9.2006** (with a checkbox): Files include: Laskuharjoitukset 7.9.2006, Kunnan jatehuolto-oppaan malli, and Luentojen materiaali.
- 6 Luennot 14.9.2006** (with a checkbox): Files include: Laskuharjoitus 2, Laskuharjoitus 3, Luennot 14.9.06, Kasitteistoa luennoille, Kirjallisuutta jatemaksuista, Kirjallisuutta: yhdyskuntajätteiden keraily ja kuljetus, Jateastioiden mitoitus, and Jatehuollon kerailyastiat esite.

On the right, a partial view of another section titled 'Luentomateriaalin... jälkeen' is visible.

Kuva 5. Moodlen näkymät aiheista 4 - 6.

Oppimisympäristöön rakennetut kohdat 7 - 14 sisälsivät opintojaksoon liittyviä luentopäivien luentomateriaalin, laskuharjoituksia, kirjallisuutta, ryhmätöiden esitysajat sekä ajo-ohjeita ekskursion kohteeseen Metsäsairila Oy:n. Moodlesta löytyi myös opintojakson palautteen tulokset. Kuvassa 6 on esitetty kohtien 7 - 14 sisältö.

7	<p>Luennot 19.9.2006</p> <p>Waste incineration technology (14.30 - 16.15)/Ulrich Glinka</p> <p>Jätteenpolto (16.15-17.00)/Hanne Orava</p> <p> Luennot 19.9.2006</p>	<input type="checkbox"/>
8	<p>Luennot 28.9.2006</p> <p>Päivän sisältö:</p> <p>luentoja, laskuharjoituksia</p> <p> Luennot 28.9.06</p> <p> Lentotuhka, luennot</p> <p> Kirjallisuutta</p> <p> Hyväksytyt käsittelylaitokset</p>	<input type="checkbox"/>
9	<p>Luennot 5.10.2006</p> <p>Harjoitustyö</p> <p>Kotitehtävän läpikäynti</p> <p>Ekskursio 12.10.06 ja YT-messut 19.10.06</p> <p>Ryhmätöiden 1. versio</p> <p> harjoitustyö</p> <p> Metsasairila Oy</p>	<input type="checkbox"/>
10	<p>Luennot 2.11.06 C115</p> <p> Ryhmätöiden esitysajat ja opponajat</p>	<input type="checkbox"/>
11	<p>Luennot 9.11.2006 luokassa C115</p> <p> Laskuharjoitus nro 4</p> <p> Luennot 9.11.06</p>	<input type="checkbox"/>
12	<p>Luennot 16.11.2006</p> <p> Jätevesistä luento</p> <p> Jätteen synnyn ehkäisy</p> <p> Ongelmajätteet</p> <p> PIMA Luennot</p> <p> Selvitys jvesi järjestelmästä</p> <p> Jätelain uudistus</p>	<input type="checkbox"/>
13	<p>Luennot 23.11.06</p> <p>Kurssin kertausta</p> <p>Luennot 30.11.06</p> <p>Tentti</p>	<input type="checkbox"/>
14	<p>Luennot 7.12.06</p> <p>Tentin ja kurssiarvioinnin palautus</p> <p> Opintojakson arviointi</p>	<input type="checkbox"/>

Kuva 6. Moodlen näkymät aiheista 7 - 14.

5 OPINTOMATERIAALIN KEHITTÄMISTARPEET

5.1 Opiskelijoiden käsityksiä opintomateriaalista

Opintojakson loppupuolella 23.11.2006, teetettiin opiskelijoille kysely, minkä tarkoituksena on kehittää edelleen Jätehuolto-opintojakson opetusmateriaalia. Osa kysymyksistä kohdentui myös yleiseen kurssin kehittämiseen, opetusmenetelmiin sekä kurssin mielenkiintoisuuteen.

Kysymyksiä oli tarkemmin kohdistettu laskuharjoitusten, harjoitustyön, ryhmätöiden ja luentomateriaalin arviointiin. Kysymyssarjat sisälsivät myös avoimia kysymyksiä. Myös opiskelijoiden omaa arviointia opintojaksolle osallistumisesta ja oppimisesta arvioitiin. Kysely on liitteenä 2.

Opintojaksokyselyyn vastasi opintojaksolle osallistuneista 14 opiskelijasta 13 henkeä. Seuraavaksi on esitetty yhteenveto opiskelijoiden vastauksista ja avoimista vastauksista kysymyksittäin.

Ensimmäiseen yleiseen kurssinarviointiin liittyvään kysymykseen 13 opiskelijasta vastasi 12 henkeä. Opiskelijoista 100 %:n mukaan kurssin opetussuunnitelma on käyty läpi ja on saanut riittävästi ohjausta ja opetusta. Kysymyksen perässä oli myös yksi avoin vastaus ”ohjeet välillä hieman epäselviä”. Taulukossa 2 on koottuna lisää vastauksia yleiseen kurssinarviointiin liittyen.

Taulukko 2. Yleiseen kurssinarviointiin liittyvät vastaukset (kysymyksiin vastasi 13 henkeä).

	5	ka (3,58)	1
Olen opetus suunnitelman toteutumiseen	erittäin tyytyväinen	3,54	erittäin tyytymätön
Opetuksen sisältöön	erittäin tyytyväinen	3,54	erittäin tyytymätön
Opettajan asiantuntemukseen	erittäin tyytyväinen	4,15	erittäin tyytymätön
Opettajan opetus/esitystaitoon	erittäin tyytyväinen	3,77	erittäin tyytymätön
Opetusmenetelmiin	erittäin tyytyväinen	3,23	erittäin tyytymätön
Oppimateriaaliin	erittäin tyytyväinen	3,38	erittäin tyytymätön
Tiloihin ja laitteisiin	erittäin tyytyväinen	3,46	erittäin tyytymätön

	5	ka (3,56)	1
Kurssin mielenkiintoisuus	Erinomainen	3,69	Huono
Kurssin hyödyllisyys	Erinomainen	3,69	Huono
Tiedon soveltaminen	Erinomainen	3,31	Huono
Jaettu materiaali	Erinomainen	3,54	Tarpeeton

Seuraavaksi opiskelijat vastasivat laskuharjoituksiin, harjoitustyöhön, ryhmätöihin ja luentomateriaaliin liittyviin kysymyssarjoihin. Taulukossa 3 on esitetty vastauksien yhteenveto.

Taulukko 3. Kysymyksen ”Laskuharjoitusten, harjoitustyön, ryhmätöiden ja luentomateriaalin arviointi” vastaukset (kysymyksiin vastasi 13 henkeä).

	5	ka (3,07)	1
Ryhmätyön opastus ja tehtävänanto	erinomainen	3,15	heikko
Ryhmätyön tarpeellisuus oppimisen kannalta	erinomainen	3,23	heikko
Ryhmätöiden sisältö	erinomainen	3,46	heikko
Harjoitustyön opastus ja tehtävänanto	erinomainen	3,15	heikko
Harjoitustyön tarpeellisuus oppimisen kannalta	erinomainen	2,92	heikko
Laskuharjoitusten sisältö	erinomainen	2,77	heikko
Laskuharjoitusten tarpeellisuus oppimisen kannalta	erinomainen	2,77	heikko
Luentomateriaalien sisältö	erinomainen	3,77	heikko
Luentomateriaalin tarpeellisuus oppimisen kannalta	erinomainen	3,85	heikko
Moodlen käytön tarpeellisuus	erinomainen	2,31	heikko
Moodlen käytön opastus	erinomainen	2,38	heikko

Opiskelijoilta tiedusteltiin seuraavaksi ryhmätöiden, harjoitustöiden ja laskuharjoitusten tekemiseen kulunutta aikaa. Vastaukset heidän mielipiteistään on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Opiskelijoiden (13 henkeä) mielipiteet ryhmä- ja harjoitustöiden sekä laskuharjoitusten tekemiseen kuluneesta ajasta.

Ryhmätöiden tekemiseen kului aikaa		[%]
Aivan liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään		15,38
Liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään		38,46
Sopivassa suhteessa luentojen kanssa		46,15
Liian vähän, jolloin tehtävät olivat liian yksinkertaisia		0
Liian vähän, jolloin asia jäi epäselväksi		0
Harjoitustyön tekemiseen kului aikaa		[%]
Aivan liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään		0
Liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään		61,54
Sopivassa suhteessa luentojen kanssa		38,46
Liian vähän, jolloin tehtävät olivat liian yksinkertaisia		0
Liian vähän, jolloin asia jäi epäselväksi		0
Laskuharjoitusten tekemiseen kului aikaa		[%]
Aivan liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään		0
Liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään		16,67
Sopivassa suhteessa luentojen kanssa		83,33
Liian vähän, jolloin tehtävät olivat liian yksinkertaisia		0
Liian vähän, jolloin asia jäi epäselväksi		0

Avoimeen kysymykseen ”Mitkä ovat mielestäsi ryhmätyön ja harjoitustyön kehittämistarpeet?” vastattiin seuraavasti:

- Ei ryhmätöitä enää ainakaan tässä vaiheessa vain niitten tekemisen takia...
- Yksi ryhmä- tai harjoitustyö 3 op:n riittää, töitä muillakin kursseilla
- Töistä oppii paljon, mutta työllistävät paljon. Ehkä yksi kirjallinen työ riittää, varsinkin jos pidetään vielä kurssista tentti.
- Ryhmä- ja harjoitustöiden sivumäärät olisivat voineet olla toisinpäin.

- Jompikumpi pois, liikaa hommaa 3 opintopisteen eteen tai harjoitustyön sivumäärä ainakin pienemmäksi. Töitä muistakin aineista ja ne kärsivät, kun yhdessä aineessa vaaditaan liikaa.

Kysymyksiin ” Mitkä ovat mielestäsi luentomateriaalin kehittämistarpeet? Tarvitaanko mielestäsi opintojaksolle oma luentomoniste?” saatiin seuraavat vastaukset:

- Luentomateriaali ja kurssin sisältö oli melko laaja verrattuna opintopisteisiin.
- Ehdottomasti materiaali valmiiksi ennen luentoja
- Kyllä tarvitaan, materiaalit ennen luentoja
- Materiaalit opiskelijoille ennen luentoja
- Luentomateriaalin määrä tulisi suhteuttaa saatavien opintopisteiden määrään
- Kyllä tarvitaan. Kehittämistarpeena, että materiaalia voisi tiivistää, mutta luennoilla käytäisi yhtä tarkasti asiat.
- Matsku oli hyvä ja erittäin selkeä. Alussa materiaali tuntui todella laajalta, mutta materiaalin johdonmukaisuus auttaa todella.
- Ehkä luentomoniste on hyvä olla. Luentomateriaalia on paljon, ehkä hitusen liikaa. Ajatellen paperin määrää..
- Olisihan se mukava, jos materiaali olisi ennen kyseistä luentoja -> mukavampi seurata ja pystyy myös tekemään muistiinpanoja ja muita merkintöjä.

”Tuo esiin kehittämisideoita moodle-oppimisympäristöön liittyen” kohtaan saatiin kaksi vastausta:

- Sinne ei niin paljon materiaalia
- Ei oikeastaan mielipidettä

Kahden seuraavan avoimen kysymyksen ”Olivatko opintojakson tutustumiskäynnit Metsäsairila Oy:n jäteasemalle ja YT-messuille hyödylliset oppimisesi kannalta? Tukiko oppimispäiväkirjan kirjoittaminen oppimistasi?” vastaukset on koottuna alla:

- Metsäsairila oli
- Ekskursiot olivat hyviä
- kyllä. kyllä
- oli mielenkiintoista ja oli paljon hyötyä

- YT-messut todella huonot, vaikka kivaa oli
- Hyvä nähdä käytäntöä
- Ei kyllä
- Oli hyödyllisiä ja mielenkiintoisia. Päiväkirja tuki oppimistani
- Oli hyödyllistä.
- Kyllä. Oppimispäiväkirjasta en tiedä
- Ne olivat mukavia, piristivät. Oppimisen kannalta messut olisivat voineet olla tehokkaammat ts. oma aktiivisuus siellä.
- Oli ihan hyödylliset, mutta Metsäsairilaan oltaisiin voitu tutustua tarkemmin paikanpäällä.

Seuraavaksi tiedusteltiin opiskelijoiden mielipidettä jätehuollon opetuksen laajentamisesta opetuksessa ”Onko mielestäsi nykyinen opintopistemäärä sopiva jätehuollon opettamiselle tutkintoosi liittyen? Perustele valintasi.”

- Opintopistemäärä on liian vähäinen kurssin sisältöön verrattuna.
- Sopiva on.
- Liian vähän pisteitä tiedon määrään nähden
- Jätehuoltoa käsitellään kyllä muillakin kursseilla. Riippuu mihin koulutusohjelmaan menos -> ELINTARVIKE puoleen, eli ei niin tarpeellinen. Itseä kiinnostaa enemmän ympäristöasiat, joten myös jäteasiat.
- Voisi varmaankin olla enemmän, liikaa asiaa yhteen kurssiin.
- Voisi olla jätettä enemmän -> nyt tulee liikaa asiaa näille opintopisteille
- Ei ole. Ainakin kolminkertaisesti tulisi nostaa jätehuollon opintopistemäärää. 3 op on liian suppea määrä, koska jätehuollon tietoa tarvitaan tulevassa työssä.
- Aika oli tiukilla. Asiaa oli paljon ja tieto todella hyödyllistä. Soisi, että jätehuoltoa olisi enemmän.
- En tiedä
- Ei. Mielestäni opintopistemäärää tulisi lisätä jätehuollon osalta, jotta asiaan voitaisiin paneutua huolella ja ajan kanssa. Tämä on mielestäni ajankohtainen ja tärkeä aihealue.

- Jätehuoltoa voitaisiin painottaa ehkä enemmän opetuksessa. 3 op kurssi on ehkä liian "pieni", suppea. -> jotta asioihin voitaisiin perustua perusteellisesti.

Yleiseen kehittämiskohtaan saatiin kaksi vastausta. Avoin kysymys oli seuraavanlainen ” Kirjaa ylös yleisiä kehittämistarpeita opintojaksolle”. Alla on esitetty vastaukset.

- Aikas paljon materiaalia, jota ei saa edes etukäteen tutkittavaksi -> ahdistaa, kun ei tiedä kurssikokonaisuutta
- Selkeämmät kokonaisuudet, sisältö suhteutettuna opintopisteisiin

Opiskelijoiden pyydettiin arvioimaan myös omaa työpanostaan opintojaksolle. Vastaukset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Kysymyksen ”Arvioi omaa työpanostasi” vastaukset.

	5	ka (3,58)	1
Miten paljon panostit saavuttaaksesi opintojaksolle asetetut tavoitteet?	hyvin paljon	3,62	en juuri mitään
Missä määrin omaksuit opintojakson sisällön?	erittäin hyvin	3,38	en juuri ollenkaan
Osallistumiseni	hyödyllinen	4,00	tarpeeton
Keskustelin aiheesta luentojen ulkopuolella	hyvin paljon	3,31	en juuri ollenkaan

Opiskelijoilta kysyttiin myös heidän osallistumistaan opetukseen. Opiskelijoista 92,31 % vastasi, että on osallistunut opetukseen 70 % tai enemmän. Loput opiskelijoista (7,69 %) vastasivat, että olivat osallistuneet opetukseen 50 - 69 %:sti. Lopuksi opiskelijat antoivat vielä risuja ja ruusuja opintojaksoon liittyen. Mielenpitoet olivat seuraavanlaiset:

- hyvä oli
- liikaa asiaa opintojakson laajuuteen nähden
- Työmäärä oli ja koemateriaalia oli liikaa. Näihin opintopisteisiin nähden. Aika stressaava opintojakso.
- Mukava ope.

- Sain hyvät eväät jatsoon, tarpeellista tietoa tuli opittua. Reipas ja selkeä opettaja.
- Mukavat nykyaikaiset opetusvälineet, mutta ehkä liian työläs kurssi. Opettajan asiantuntemus on plussaa.
- Ehkä liikaa hommaa 3 opintopisteen eteen. Opetus on kyllä mielenkiintoista ja asiantuntevaa.

5.2 Opintomateriaalin kehittämisenäkökohdat

5.2.1 Luentomateriaali

Luentomateriaalin työstäminen opintojaksolle oli haastavaa. Valmista opintomateriaalia ei ollut saatavilla. Materiaalia tuottaessa oli osattava ennakoida, mitkä asiat alalla ovat tulevaisuudessa tärkeitä opintojaksolla olleille oppilaille. Työkenttä ympäristötekniikan insinööreillä on varsin laaja, eli heidän on saatava opintojensa aikana kokonaiskuva jätehuollosta ja siihen liittyvistä asioista. Luentomateriaalissa käsiteltiin pääteemoittain yleistä asiaa jätehuollosta, lainsäädäntöä, jätemääriä, kierrätystä, logistiikkaa, jätteiden polttoa, kompostointia, mädätystä, sivutuotteiden käsittelyä, kaatopaikkatoimintaa, jätteiden synnyn ehkäisyä, ongelmajätehuoltoa, pilaantuneita maita ja haja-asutusalueen jätevesiä. Pyrin hyödyntämään luentomateriaalin työstämisessä työtehtävieni aikana Mikkelin ammattikorkeakoulun tutkimuskeskus YTI:ssä T&K -hankkeissa saamaani osaamista, ja niiden aikana tehtyä julkaisutyötä.

Opetusalue oli siis laajahko. Käsittelin jätehuollon opintojaksolla laajasti alan kentässä, jotta opiskelijat tulevassa työelämässään hallitsisivat edellä mainitut aiheet edes käsitteinä. Lähtökohtana oli siis tiivis ja intensiivinen opintojakso.

Opintojakson luentomateriaali onnistui mielestäni kohtalaisen hyvin. Panostin tällä kertaa kalvomateriaalin tuottamiseen, ja opintomoniste on opintojaksolle vielä tekemättä. Luentomateriaalin sisällöstä oppilaat antoivat arvosanan 3,77 ja sen tarpeellisuudesta oppimisen kannalta 3,85.

Jatkossa luentomateriaalia tulisi karsia ja sijoittaa osa materiaalista opintomonisteesseen. Oppilaat kommentoivatkin avoimissa kysymyksissä, että luentomateriaali oli laaja opintopisteisiin nähden. Oppilaat kommentoivat myös, että haluavat luentomateriaalin itselleen jo opintojakson alussa. Tämä ei ollut syksyllä mahdollista, koska tein materiaalin viikoittain seuraavalle luentokerralle. Jatkossa on ehkä osittain mahdollista jakaa materiaali etukäteen, tosin materiaalia on päivitettävä vuosittain aina ajankohtaiseksi.

5.2.2 Ryhmä- ja harjoitustyö

Opintojakson ryhmätyön aikana opiskelijat tutustuivat jonkin jätemateriaalin kiertokulkuun kehdosta hautaan. Tavoitteena oli, että opiskelija saa näkemyksen jonkin jätejakeen elinkaaresta kuluttajalta loppusijoitukseen, hyötykäyttöön ja jatkojalostukseen. Tarkoituksena oli myös, että he tuottavat ryhmätöidensä avulla osan opintojakson oppimateriaalista. Töiden tekemiseen varattiin kolme opintojakson luentotuntia. Työt myös esitettiin luentojen aikana. Yksi tärkeä ryhmätyön sivussa tuleva oppi oli työn esitys, koska oppilaat joutuvat tulevaisuudessa työtehtävissään esittelemään asioita muille ihmisille ja olemaan esillä.

Ryhmätyön opastukseen ja tehtävän antoon tulisi jatkossa varata enemmän aikaa. Toisaalta oppilaat eivät jaksaneet keskittyä opastuksen aikaan muuhun kuin ryhmänsä jäsenten pohdintaan. Jatkossa tulee myös kertoa oppilaille entistä selkeämmin, miksi tehdään jokin ryhmätyö, nyt kaikki eivät kokeneet ryhmätyötä tärkeänä oman oppimisen kannalta.

Ryhmätyön maksimi pituus oli ohjeistettu viideksi sivuksi. Oppilaista 15,38 % kuitenkin näki, että työn tekemiseen meni aivan liikaa aikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään. Oppijoista 38,46 % näki, että aikaa kului liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään ja 46,15 %:n mukaan aikaa kului sopivassa suhteessa luentojen kanssa.

Harjoitustyössä opiskelija valitsi jonkin yrityksen tai kunnan ja kokosi tietoa sen nykyisistä jätehuoltomääräyksistä (yhdyskuntajätehuollon osalta), kerättävistä jäte-

jakeista (esim. sekajäte, biojäte, paperi, pahvi), jätejakeiden vuotuisista määristä sekä hyötykäyttö- ja loppusijoituskohteista. Lisäksi tuli selvittää tulevaisuuden suunnitelmat jätehuollon osalta. Työn laajuus oli viisi - kahdeksan sivua. Tavoitteena oli, että opiskelija ymmärtää mitä luennoilla käytyt asiat tarkoittavat käytännössä jossakin yrityksessä tai kunnassa.

Harjoitustyötä ei nähty kovinkaan hyväksi oman oppimisen kannalta. Sen tekemiseen kului 61,54 % mukaan liikaa aikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään. Loppujen mukaan aikaa oli suhteessa sopivasti luentojen kanssa. Tulevaisuudessa harjoitustyön tehtävänantoa ja tavoitetta tulee selkeyttää.

Luulen, että jatkossakin ryhmä- ja harjoitustöiden laajuudet ovat sopivia. Ryhmätyön tekemiseen tulee vaan varata jatkossa useampi luentotunti. Jos opintojakso säilyy jatkossakin kolmen opintopisteen laajuisena, tulee sieltä poistaa ryhmä- tai harjoitustyö. Näin opintojakso saadaan tasapainoon. Jos opintojakson opintopistemäärä laajenee tulevaisuudessa, ovat ryhmä- ja harjoitustyöt hyvä säilyttää. Näin oppijat oppivat toimimaan ryhmissä sekä tekemään myös yksilöllisiä selvityksiä.

5.2.3 Laskuharjoitukset

Opintojakson laskuharjoitukset pidettiin luentojen aikana. Laskuharjoitukset eivät välttämättä olleet aina laskutehtäviä, vaan niissä saatettiin kerrata edellisen luentokerran asioita. Laskuharjoitukset toteutettiin myös välissä ryhmätöinä. Laskeminen on erittäin tärkeä asia insinööritieteissä, kuten asioiden suuruusluokkien ymmärtäminen sekä looginen ajattelu. Myös jätehuoltoon liittyvissä työtehtävissä käytetään apuna laskemista.

Oppilaat antoivat laskuharjoituksen sisällölle arvosanan 2,77 ja näkivät niiden tarpeellisuuden oppimisen kannalta olevan arvosanaltaan 2,77. Laskuharjoituksiin kuului 16,67 %:n mukaan liikaa aikaa ja 83,33 %:n mukaan aikaa oli sopivassa suhteessa luentoihin nähden. Jatkossa laskuharjoituksen sisältöä tulee kehittää edelleen niin, että niissä käydään läpi vielä konkreettisempia asioita. Mielestäni jatkossa laskuharjoituksiin tulisi myös varata aiempaa enemmän aikaa.

5.2.4 Moodle ja yritysvierailut

Opintojaksolla oli käytössä oppimisympäristönä luokkatilassa pidettävien luentojen lisäksi moodle. Oppilaille lisättiin luentomateriaali ja muu kirjallisuus moodleen. He myös palauttivat ryhmätyönsä moodleen. Oppilaat pystyivät tutustumaan luentomateriaaleihin ja tulostamaan tarpeelliset materiaalit sieltä jo ennen luentoja.

Opintojakson alussa oppilailta tiedusteltiin, että haluaisivatko he opastusta moodlen käyttöön. Oppijat ilmoittivat, että eivät tarvitse erityistä opastusta moodlen käyttöön. Kehittämiskyselyssä kuitenkin nousi esiin, että moodlen käytön opastusta olisi tarvittu (arvosana 2,38). Jatkossa opintojaksoilla on varattava yksi oppitunti moodlen käytön opastukseen. Luulen, että näin oppilaat näkevät sen käytön myös tarpeellisemmaksi, nyt tulos oli vain 2,31. Oppilailla ei oikeastaan ollut kehittämisideoita moodlen käyttöön. Yksi toi esiin, että ei sinne niin paljon materiaalia. Mielestäni oppimisympäristössä pitää olla jatkossakin tausta kirjallisuutta.

Opintojakson tutustumiskäynneistä Metsäsairila Oy:n jäteasema oli varsin onnistunut. Oppilaat saivat siellä tutustua teorialuennoilla käytyihin asioihin käytännössä. Tutustumiskäynnin jälkeen oppilaat tekivät oppimispäiväkirjan ja se nähtiin hyödylliseksi oman oppimisen kannalta. Oppimispäiväkirjasta saatu tuki näkyi myös tenttien vastauksissa. Jatkossakin opintojaksolla on hyvä tehdä vierailu jollekin jäteasemalle tai alan yritykseen.

YT-messut eivät ehkä olleet niin oppimista tukevia, koska olivat varsin suppeat. Lisäksi näytteilleasettajat suhtautuivat opiskelijoihin varsin kriittisesti. Kovinkaan moni opiskelija ei saanut messuilta materiaalia ryhmätyöhönsä. Tosin messut voivat joskus olla antoisia työpaikkojen haussa, joten jatkossa tiedusteltava oppilaiden intoa käydä opintojakson aikana alan messuilla.

6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kehittämishankkeen ”Jätehuoltoon liittyvän materiaalin tuottaminen opetuskäyttöön” tekeminen oli oman oppimiseni ja opettajuuteni kannalta erittäin antoisaa. Sain hyödyntää omaa T&K -osaamistani jätehuollon saralta opetuksessa. Työ opetti minua arvostamaan opettajan työtä. Luentomateriaalin työstäminen ja luentojen pitäminen oli erittäin aikaa vievää ja haasteellista oman päivätyön ohessa.

Sain opiskelijoilta hyviä vastauksia luentomateriaalin ja opintojakson sisällön edelleen kehittämiseksi. Opintojakson laajuutta tulisi miettiä uudelleen oppilaitoksessamme. Aihe on tärkeä, ja myös oppijat haluaisivat sitä olevan enemmän kurssivaiennassa. Jos opintojakson laajuus säilyy nykyisellään, on todennäköisesti harjoitus-työ jätettävä väliin jatkossa. Myös luentomateriaalia tulee kehittää edelleen, kalvoja selkeyttää ja asiaa tiivistää sekä päivittää ajankohtaiseksi aina vuosittain. Jatkossa pitäisi panostaa myös opintomonisteen kirjoittamiseen, tai mahdolliseen alan oppi-kirjan luomiseen.

Tarkoituksena on, että hyödynnän jatkossa kehittämishankkeen aikana tuotettua materiaalia jätehuollon opetukseen liittyvien tehtävien parissa. Toivon, että saan opettaa jatkossakin oppilaitoksessamme jätehuoltoa, jolloin voin jatkaa materiaalin eteenpäin kehittämistä. Voin myös hyödyntää osaa materiaalista muiden oppilaitoksien opetustyössä tai T&K -hankkeissa pidettävissä yrityskoulutuksissa.

Kehittämishanke ja siihen liittyvä luennot olivat aimo harppaus omassa opettajuuden ammatillisessa kehittämisessä. Se antoi monipuolisen kuvan opettajana olemisesta ja haasteellisesta T&K -työn ja opetustyön yhdistämisestä oppilaitoksessamme. Näillä eväin on hyvä jatkaa eteenpäin oman opetustyön ja ammattialan kehittämistä ja kehittymistä.

LÄHTEET

Arene ry 2007. Ammattikorkeakoulut Bolognan tiellä. Ammattikorkeakoulujen osallistuminen eurooppalaiseen korkeakoulutusalueeseen. Projektin loppuraportti. Edita Prima Oy, Helsinki.

<http://www.edu.oulu.fi/okl/lo/kt2/wkonstr.htm>. Luettu 4.12.2006.

<http://www.tpu.fi/servlet/sivu/350917>. Luettu 6.12.2006.

<http://www.uku.fi/avoin/hoitodida/oppinake.html#alku>. Luettu 4.12.2006.

Kalaja, P., Dufva, H. 2005. Kielten matkassa: opi oppimaan vieraita kieliä. Helsinki: Finn Lectura.

Luukkainen, O. 2000. Opettaja vuonna 2010. Opettajien perus- ja täydennyskoulutuksen ennakointihankkeen (OPEPRO) selvitys 15. Loppuraportti. Helsinki: Opetushallitus.

Luukkainen, O. 2005. Opettajan matkakirja tulevan Opetus 2000 -sarja.

Mikkelin ammattikorkeakoulu 2004. Mikkelin ammattikorkeakoulun Pedagoginen strategia 2004 - 2008. Hyväksytty Mikkelin ammattikorkeakoulun hallituksessa

Mikkelin ammattikorkeakoulu. Mikkelin ammattikorkeakoulun verkko-opetuksen toimenpideohjelma 2006 - 2008.

Moilanen, P. 1998. Opettajan toiminnan perusteiden tulkinta ja tulkinnan totuudellisuuden arviointi. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 144.

Opetusministeriö 2004. Koulutus ja tutkimus 2003 - 2008. Kehittämissuunnitelma. Opetusministeriön julkaisuja 2004:6, Yliopistopaino.

Opetusministeriö 2004. Tutkimus- ja kehitystyö suomalaisissa ammattikorkeakouluissa. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2004:7, Yliopistopaino.

Opetusministeriö 2007. Ammattikorkeakoulujen verkostohankkeet. Opetusministeriön julkaisuja 2007:1. Opetusministeriö, Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto, Yliopistopaino.

Sikkelä, R., Väisänen, P. 2000. Uskomukset opettajaksi opiskelevien ammatillisessa kehityksessä. Teoksessa: Enkenberg, Jorma et al (toim.). Opettajatiedon kipinöitä. Kirjoituksia pedagogiikasta. Joensuu: Joensuun yliopistopaino.

Vuorinen, I. 1998. Tuhat tapaa opettaa. Menetelmäopas opettajille, kouluttajille ja ryhmän ohjaajille.

Liite 1 Esimerkki luentokalvoista

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KESKUSTITSE

TSE222 JÄTEHUOLTO 3 OP

Mikeliä ammattikorkeakoulu

28.9.2005

LENTOTUHKAN KÄSITTELY JA HYÖDYNTÄMINEN

SISÄLTÖ

OMINAISUUDET
MÄÄRÄT
HYÖTYKÄYTTÖ
HYÖTYKÄYTTÖÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ
SÄHKÖSUODATUS, FRAKTOINTI JA RAKEISTUS
TULEVAISUUS

Hanne Osva

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KESKUSTITSE

LENTOTUHKAN OMINAISUUDET

- Tuhkaa on orgaanisen polttoaineen palamaton jätteenosa, joka syntyy siitä polttoainesta alkuaineista, joiden oksidit ovat palamattomina lämpöenergiaa luovuttamattomia.
- Tuhkan koostumus on peräisin polttoaineen määrittelyolosuhteista, eli sen koostumus riippuu käytetyistä polttoaineista.
- Yleensä polttoaine on kahden tai useamman polttoaineen seos. → Tuhka ei vastikaan ole puhdasta tupesta tai puusta tuhtia, vaan kyse on niin sanotusta sekamutkasta.
- Kivihiilen ja tupesta lentotuhkan pääkomponentteja ovat piini, alumiini ja rauta-oksidi.
- Puusta tuhtia sisältää runsaasti kalium- ja natriumia, mikä tekee tuhkaista emäksisiä.
- Puusta tuhtian pH on noin 12, ja tupesta tuhtian pH vaihtelee välillä 7 - 12.

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KESKUSTITSE

LENTOTUHKAN OMINAISUUDET

- Tuhkissa pitkäkomponenttipitoisuuksia määrittäessään kaivaa sisänsä. Puusta tuhtia koostuu eri puolajien ja kerosen tuhkaista.

Tuhtikomponentit	Kivihiilen tuhtia (m-%)	Tupesta tuhtia (m-%)	Puusta tuhtia (m-%)
SiO ₂	28 - 40	46 - 70	62 - 77
Fe ₂ O ₃	3 - 46	4 - 7	0,7 - 0,5
Al ₂ O ₃	15 - 41	5 - 16	0,7 - 2
CaO	0 - 21	1,5 - 17	37 - 40
MgO	0 - 18	0,5 - 2,5	4,5 - 14
K ₂ O	0 - 3	0,1 - 0,5	2,5 - 39
Na ₂ O	0 - 3	<1 - 2	0,7 - 0,4
P ₂ O ₅	0 - 1	2 - 4	1 - 10
SO ₂	0 - 7	0,4 - 4	1,4 - 4,8

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KESKUSTITSE

LENTOTUHKAN OMINAISUUDET

- Eri tuhkien makroelementtipitoisuuksia. Sekamutka koostuu pitkinä kerosen ja tupesta tuhkaista.

Rakennusmateriaali	Kivihiilen tuhtia	Tupesta tuhtia	Puusta tuhtia	Kerosen tuhtia	Sekamutka
Kalsium (Ca)	3,5 - 30,5	2 - 200	0,2 - 40	7 - 28	-
Rautaa (Fe)	0,9 - 35,0	0,80 - 0	0,4 - 40	4 - 20	3,5
Rauta (Fe)	3,4 - 38,0	10 - 20	10 - 20	40 - 80	25
Kalium (K)	30 - 1000	20 - 400	10 - 30	57 - 144	90
Natrium (Na)	0,05 - 0,1	0,005 - 1	0,01 - 1	0,012 - 0,4	-
Sinkki (Zn)	3,0 - 80	10 - 200	10 - 20	34 - 52	33
Lyijy (Pb)	3,5 - 1000	5 - 100	10 - 1000	50 - 140	90
Makro (Zn)	14 - 10 000	10 - 400	10 - 10 000	1 100 - 5 100	200

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KESKUSTITSE

LENTOTUHKAN OMINAISUUDET

- Lentotuhkan vedelläpitoisuus on $k = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4 \text{ m}^3/\text{kg}$.
- Lentotuhkat ovat hiomakokoisia (2 - 200 µm) ja vastaavat melko ohuun siltiin ja hienoa hiekkia.
- Puusta poltosta syntyvä tuhka on yleensä kivihiilen tuhkaa karkempaa, ja sen määrittäminen (määrä = 0,002 - 0,1 mm) vastaa siltinistä maaleja.
- Yli 90 % tuhkapartikkelien on halkaisijaltaan pienempi kuin 1 mm, ja alle 0,1 mm:n partikkelista on vielä yli puolet näistä.
- Puusta tuhtian ominaispaino on 230 - 530 kg/m³.
- Puusta tuhtian sisältämät raskasmetallit voivat rajoittaa sen hyödyntämistä.

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KESKUSTITSE

LENTOTUHKAN OMINAISUUDET

- Poltossa syntyviä tuhkien kemialliset ja fyysiset ominaisuudet sekä niiden käyttö riippuvat käytetystä polttoainesta koostuksesta ja laadusta.
- Monet tuhkien sisältämät haitalliset metallit, kuten arseni, kadmium, mangaani, molybdeeni, lyijy ja sinkki ovat vahvasti optogeenisesti materiaalin sitomina.
- Polttoainesta tuhkapitoisuus vaikuttaa sen raskasmetallipitoisuuteen ja sitä kautta pitoisuuteen.
- Rakennusmateriaalin käyttäytymiseen vaikuttavia polttoainekomponentteja ovat mm. polttoainepitoisuus, hiomakokoisuus, väpymä sekä ympäristöä tilan hapettavuus tai pelkistävyys.
- Lyijyn, kadmiumin, sinkin, arseenin, antimonin ja molybdeenin on todettu nautuvan voimakkaasti pienistä hiukkasista.

YTI
Yhteistyökeskus
Yhteistyökeskus

LENTOTUHKAN OMINAISUUDET

Alkuperäisen jakeutuksen eri kokoisin hiukkasten leijainta-ominaisuudet.

Aluealue (M)	Polttilämpötilä 150 °C			Polttilämpötilä 190 °C		
	< 0,5 µm	0,5 - 2 µm	> 2 µm	< 0,5 µm	0,5 - 2 µm	> 2 µm
Etelä-Suomi (E)	< 24	< 24	66 - 97	26 - 34	21 - 32	42 - 51
Keskisuomi (K)	1	20	84	1 - 2	22 - 24	75
Itä-Suomi (I)	< 7	12 - 20	76 - 84	< 5	17 - 20	84 - 78
Uusimaa (U)	6,7 - 9,3	7	87	9,7 - 6,4	21	69
Ulkomaat (U)	< 2	12 - 24	82 - 87	< 4	20 - 24	74 - 76
Yhteis (Y)	1	9	90	2	14	83
Järjestelmä (J)	< 7	9 - 12	87 - 89	< 5	10 - 12	79 - 84
Seutu (S)	< 4	14 - 21	77 - 85	< 7	8 - 22	75 - 89

Yhteistyökeskus Yhteistyökeskus

YTI
Yhteistyökeskus
Yhteistyökeskus

LENTOTUHKAN MÄÄRÄT

- Suomessa syntyä vuosittain energiaturvotuksessa edullista sivutuotetta (tuhkaa, luonaa, öljypoljettimä) vajaa 1,2 milj.
- Tuhtien osuus kaikista Suomessa syntyneistä jätteistä on noin 1,5 %.
- Syntyvästä tuhka-aineksesta noin 63 % on kivihiiltä, 17 % turpeen tuhkaa, ja 20 % tuhtista on pehmeä paperiteollisuuden jätettä.
- Poltetuksen kiinteä, turveta tai puuta sisältävin tuhtien polttoainena kanssa muodostuu sekamateriaalia. Sen osuus vuosittain syntyvästä kokonaistuhka-aineksesta on noin 27 %.
- Tilastokeskuksen mukaan Suomessa syntyi vuonna 1997 polttoainetuhtia ja kivihiiltä sisältäviä turpeen poltosta 270 000 t ja paperiteollisuuden poltosta 103 000 t.

Yhteistyökeskus Yhteistyökeskus

YTI
Yhteistyökeskus
Yhteistyökeskus

LENTOTUHKAN MÄÄRÄT

Vuosi	Kokonaismäärä	Turpeesta ja puusta
1994	~350	~150
1995	~250	~150
1996	~350	~150
1997	~350	~150
1998	~250	~150
1999	~250	~150
2000	~300	~150
2001	~300	~150

Yhteistyökeskus Yhteistyökeskus

YTI
Yhteistyökeskus
Yhteistyökeskus

LENTOTUHKAN MÄÄRÄT

Kategoria	Osuus (%)
Kivihiiltä	63%
Turpeesta	17%
Paperiteollisuuden jätettä	20%

Yhteistyökeskus Yhteistyökeskus

YTI
Yhteistyökeskus
Yhteistyökeskus

LENTOTUHKAN HYÖTYKÄYTTÖ

- Kivihiiltä ja turpeen polton lentotuhkan hyötykäyttö on 60-80 %.
- Vuonna 2001 kivihiiltä sisältävän hyötykäytönä (84 %) oli turve- ja öljypoljettimateriaalin hyötykäyttöä (43 %) huomattavasti korkeampi.
- Puun polton lentotuhkan hyötykäyttöä jätettiin edullisiksi alueille, vuonna 1997 se oli noin 6 %.

Vuosi	Kokonaismäärä	Turpeesta ja puusta
1994	~70	~60
1995	~70	~60
1996	~70	~60
1997	~70	~60
1998	~70	~60
1999	~70	~60
2000	~70	~60
2001	~70	~60

Yhteistyökeskus Yhteistyökeskus

YTI
Yhteistyökeskus
Yhteistyökeskus

LENTOTUHKAN HYÖTYKÄYTTÖ

- Turpeen tuhkaa käytetään materiaalina maanparannukseen, pölynsuodattamiseen, sora- ja kadantamateriaalissa, lae- ja laatuolosuhteissa sekä pieninä määrinä laatuolosuhteissa.
- Puun tuhkaa käytetään pääasiassa metalliteollisuuden laatuolosuhteissa ja maanparannuksessa. Hyötykäyttö on pieni (noin 6 %), sillä suurin osa syntyvästä puun tuhka-aineksesta on seostettua, jonka laatu vaihtelee paljon.
- Vuonna 1997 maanparannus leivitti noin 5 000 t tuhkaa, jota suuria osia oli poljettimateriaalia ja osittain seostettua.
- Lentotuhkaa käytettiin metalliteollisuuden yhteydessä 3 000 - 4 000 kg/ha. Laatuolosuhteissa leivitti noin 20 vuotta.
- Tuhtien käyttö laatuolosuhteissa ovat vähäiset, sen laatuolosuhteissa, laatuolosuhteissa liittyvät laatuolosuhteet sekä seosten pitoisuusolosuhteissa puutteellisen osittain seostettua.

Yhteistyökeskus Yhteistyökeskus

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
YMPÄRISTÖTUTKIMUS

LENTOTUHKAN HYÖTYKÄYTTÖÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

- Polkupyöräseuralla kehitetty lentotuhkakierron malli on voimassa vuoteen 2025. Sen mukaan lentotuhkan määrä on enintään 3 mg/kg (MMMPäsa 46/1994).
- Maa- ja metsätalouden ympäristönsuojelulain mukaan lentotuhkaa ei saa käyttää maanviljelyssä.
- Ruotsissa ei ole käytössä maanviljelyä koskevia rajoitteita lentotuhkan käytössä.
- Ruotsissa Natura-alueilla ja Natura-alueiden yhteydessä sijaitsevilla alueilla lentotuhkaa ei saa käyttää enintään 50 g/100 vuoden aikana (Polkupyöräseura 33 g/100 a, Elin-Ruotsin 100 g/100 a).

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
YMPÄRISTÖTUTKIMUS

LENTOTUHKAN HYÖTYKÄYTTÖÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

- Maanviljelys- ja metsätalouden ympäristönsuojelulain mukaan lentotuhkan sallittu enimmäismäärä on (MMMPäsa 46/1994)

Käyttö	Sallittu enimmäismäärä maanviljelyksessä (g/ha/100 vuotta)	Sallittu enimmäismäärä metsätaloudessa (g/ha/100 vuotta)
Metsä (P)	10	10
Metsä (M)	10	10
Metsä (L)	10	10
Metsä (S)	10	10
Metsä (T)	10	10
Metsä (U)	10	10
Metsä (V)	10	10

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
YMPÄRISTÖTUTKIMUS

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: SÄHKÖSUODATUS

- Sähkösuodatus on nykyisin yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
YMPÄRISTÖTUTKIMUS

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: SÄHKÖSUODATUS

- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.
- Sähkösuodatus on yleisin lentotuhkakierron menetelmä.

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
YMPÄRISTÖTUTKIMUS

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: SÄHKÖSUODATUS

- Suuri osa nykyisestä sähkösuodatuksesta on leveyttä.

1. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
2. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
3. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
4. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
5. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
6. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
7. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
8. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
9. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
10. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
11. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
12. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
13. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
14. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
15. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
16. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
17. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
18. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
19. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka
20. Puhtaasti puhdistettu lentotuhka

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
YMPÄRISTÖTUTKIMUS

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: FRAKTIOINTI

- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.
- Tuikkien maanviljelysoikeuden alustamismahdollisuudet on tarkoin otettu huomioon tuikkien 3-luokituksen sähkösuodatusta.

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KORKEUTTA OY

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: FRAKTOINTI

- Tuotteen 3-kertaisesti sähköisessä tuhkassa kertyi ajo-olosuhteista riippuen enimmäismäärä kerosiiniä 50 - 95 %, toisoin 4 - 15 % ja viimeinen kerros noin 1 % kerosiinikammitusta.
- Suodattimen fraktointitoiminnassa voidaan vaikuttaa mm. rajoittamalla ja pulssittamalla virtaa.
- Läsnäoleviin määriin tuhkaa kerosiinipitoisuutta voidaan vähentää 15 - 25 % sähköisessä fraktoinnilla, ja erotus tehokkuutta voidaan parantaa sähköisellä sähköisellä datalla tai käyttämällä erillistä laakimateriaalia.
- Sähköisessä viimeisen kerroksen raaka-ainepitoisuudet ovat maahan kertyneen pitoisuuksia suuremmat. Min. Cd-pitoisuus voi olla yli nelikertainen enimmäismäärän kerosiiniin verrattuna.

YTI

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KORKEUTTA OY

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: FRAKTOINTI

- Lehtotuhkaa voidaan laakimateriaalia myös liittämällä voimavaroja jokin laakimateriaalin ennen sähköisessä datalla.
- Jopa 75 - 90 % lehtotuhkan raaka-ainepitoisuus (Cd ja Zn) on sitoutunutta sähköisessä suodattimen kerosiinipitoisuus lehtotuhkajäätöseen.

YTI

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KORKEUTTA OY

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: FRAKTOINTI

- Voimavarojen X sähköisessä suodattimen kerosiini (kerosiini 1-7) aikana käytettiin pitoisuutta 49 % tarvitta ja 51 % pumpullisuutta.
- Tuhtauspitoisuuden Cd-pitoisuudet kerosiinissä 1-7 aikana

YTI

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KORKEUTTA OY

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: RAKEISTUS

- Tuhtaus materiaali (sema, lehtotuhka) ovat usein liian hienoja tai raakiojakaama on liian suuri jatkokeittämiseksi varten.
- Tuhtaus materiaalin käyttöön käyttöön erillään rakennusmateriaalin raakiojakaama on suhteellisesti hienon vaurioitunut tai muuttunut ja tarvikkeita.
- Rakeistuksessa pyritään parantamaan materiaalin virtaus- ja kiertämisominaisuuksia, pölyttömyyttä, laajuutta, ohutusta, laakimateriaalia ja erottavuutta.
- Rakeistus laakimateriaalia myös tuottaa erillisuutta.

YTI

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KORKEUTTA OY

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: RAKEISTUS

- Jalostamissa aineita voidaan rakeistaa sekä puhtaana että sekoitettuna.
- Puhtaana rakeistuksen muodot ovat heikkoinen, täpöinen ja elektroninen.
- Puhtaalla materiaalla saadaan parhaimmillaan väliä erillisyydet ja heikkoinen pölymäärä, jolloin granulit (raakio) laajenevat.
- Käytössä sekoitettuna rakeistamateriaaliin kerosiini määrittämällä sekoitettuna laakimateriaalia sopivan määrittämällä kerosiinillä, laakimateriaalia, kerosiinillä tai erillisyydellä.

YTI

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KORKEUTTA OY

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: RAKEISTUS

YTI

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KORKEUTTA OY

LENTOTUHKAN KÄSITTELY: RAKEISTUS

- Encofi Oy:n Uimaharjun sekoittimella on rakennettu tuhkaa Tiivoli Oy:n toimittamalla laakimateriaalilla ja vuodesta 1997 lähtien.
- Laakimateriaalilla tuhkaa on käytetty mm. metallisuojana.
- Myös tuhkan valmistusta oli puhtaana kerosiiniin käyttöön tuhkalla rakennustarvikkeiden on kerosiiniin mm. LT Tuhtaus Oy:n tuotannossa Korialla.
- YTI & MTT tuhtaus tuhkalla ja kerosiiniin rakennustarvikkeita.

YTI

YTI
YMPÄRISTÖTUTKIMUS
KORKEUTTA OY

TULEVAISUUS:

- Laakimateriaalilla on arvioitu vaurioitunut -> sisältää määrittämällä tuhkalla laakimateriaalilla
- Määrittämällä tuhkalla kerosiinillä kerosiinillä (mm. raaka-ainepitoisuus vaurioitunut)
- Jatkossa lehtotuhkan fraktointi myös käyttöön?
- Min- ja tiivolistamien laakimateriaalilla kerosiinillä kerosiinillä?
- Lehtotuhkan yhdistämisen avulla vaurioitunut

YTI

Liite 2 Opintojaksoarviointi

Yleinen kurssiarviointi

	kyllä	ei
Kurssien opetussuunnitelma on käyty läpi		
Sain riittävästi ohjausta ja palautetta		

	5		1
Olen opetussuunnitelman toteutumiseen	erittäin tyytyväinen		erittäin tyytymätön
Opetuksen sisältöön	erittäin tyytyväinen		erittäin tyytymätön
Opettajan asiantuntemukseen	erittäin tyytyväinen		erittäin tyytymätön
Opettajan opetus/esitystaitoon	erittäin tyytyväinen		erittäin tyytymätön
Opetusmenetelmiin	erittäin tyytyväinen		erittäin tyytymätön
Oppimateriaaliin	erittäin tyytyväinen		erittäin tyytymätön
Tiloihin ja laitteisiin	erittäin tyytyväinen		erittäin tyytymätön

	5		1
Kurssin mielenkiintoisuus	Erinomainen		Huono
Kurssin hyödyllisyys	Erinomainen		Huono
Tiedon soveltaminen	Erinomainen		Huono
Jaettu materiaali	Erinomainen		Tarpeeton

Laskuharjoitusten, harjoitustyön, ryhmätöiden ja luentomateriaalin arviointi

	5		1
Ryhmätyön opastus ja tehtävänanto	erinomainen		heikko
Ryhmätyön tarpeellisuus oppimisen kannalta	erinomainen		heikko
Ryhmätöiden sisältö	erinomainen		heikko
Harjoitustyön opastus ja tehtävänanto	erinomainen		heikko
Harjoitustyön tarpeellisuus oppimisen kannalta	erinomainen		heikko
Laskuharjoitusten sisältö	erinomainen		heikko
Laskuharjoitusten tarpeellisuus oppimisen kannalta	erinomainen		heikko
Luentomateriaalien sisältö	erinomainen		heikko
Luentomateriaalin tarpeellisuus oppimisen kannalta	erinomainen		heikko
Moodlen käytön tarpeellisuus	erinomainen		heikko
Moodlen käytön opastus	erinomainen		heikko

Ryhmätöiden tekemiseen kului aikaa	
Aivan liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään	
Liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään	
Sopivassa suhteessa luentojen kanssa	
Liian vähän, jolloin tehtävät olivat liian yksinkertaisia	
Liian vähän, jolloin asia jäi epäselväksi	

Harjoitustyön tekemiseen kului aikaa	
Aivan liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään	
Liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään	
Sopivassa suhteessa luentojen kanssa	
Liian vähän, jolloin tehtävät olivat liian yksinkertaisia	
Liian vähän, jolloin asia jäi epäselväksi	

Laskuharjoitusten tekemiseen kului aikaa	
Aivan liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään	
Liikaa suhteessa kokonaisopintoviikkomäärään	
Sopivassa suhteessa luentojen kanssa	
Liian vähän, jolloin tehtävät olivat liian yksinkertaisia	
Liian vähän, jolloin asia jäi epäselväksi	

Mitkä ovat mielestäsi ryhmätyön ja harjoitustyön kehittämistarpeet?

Mitkä ovat mielestäsi luentomateriaalin kehittämistarpeet? Tarvitaanko mielestäsi opintojaksolle oma luentomoniste?

Tuo esiin kehittämisideoita moodle-oppimisympäristöön liittyen.

Olivatko opintojakson tutustumiskäynnit Metsäsairila Oy:n jäteasemalle ja YT-messuille hyödylliset oppimisesi kannalta?

Tukiko oppimispäiväkirjan kirjoittaminen oppimistasi?

Onko mielestäsi nykyinen opintopistemäärä sopiva jätehuollon opettamiselle tutkintoosi liittyen? Perustele valintasi.

Kirjaa ylös yleisiä kehittämistarpeita opintojaksolle:

Arvioi omaa työpanostasi

	5	1
Miten paljon panostit saavuttaaksesi opintojaksolle asetetut tavoitteet?	hyvin paljon	en juuri mitään
Missä määrin omaksuit opintojakson sisällön?	erittäin hyvin	en juuri ollenkaan
Osallistumiseni	hyödyllinen	tarpeeton
Keskustelin aiheesta luentojen ulkopuolella	hyvin paljon	en juuri ollenkaan

Osallistuin opetukseen noin

alle 10 %	
10-29 %	
30-49 %	
50-69 %	
70 % tai enemmän	

RISUJA JA RUUSUJA OPINTOJAKSOON LIITTYEN

Kiitos vastauksestasi!