

**Sirpa Ojansuu**

**2012**

---

**TIELIIKENNEMELUN  
MITTAUS YMPÄRISTÖTEKNIIKAN OPETUKSESSA**



Opinnäytetyö

Ammatillinen opettajankoulutus

2012

Sirpa Ojansuu

Työn nimi                      Tieliikennemelun mittaus ympäristötekniikan opetuksessa

Tekijä                         Sirpa Ojansuu

Hyväksytty                 29.11.2012

Hyväksyjä                 Kari Kähkönen

---

<b>Tekijä</b>	Sirpa Ojansuu	<b>Vuosi</b> 2012
<b>Työn nimi</b>	Tieliikennemelun mittaussuunnitelma ympäristötekniikan opetuksessa	

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Hämeen ammattikorkeakoulun Riihimäen yksikössä toimivan liikennealan koulutusohjelman opetusta. Lähtökohtana on valmistuvien liikenneinsinöörien (AMK) asiantuntijuuden kehittämisen voimistaminen.

Asiantuntijuuden kehittymistä ja sen keskeisiä elementtejä on tarkasteltu integratiivisen pedagogiikan viitekehyksessä. Työelämässä tarvittavan asiantuntijuuden syntymistä voidaan edesauttaa luomalla oppimisympäristöjä ja -tehtäviä, joissa teoreettinen aines on yhdistettävissä käytännölliseen ongelmanratkaisuun. Oppimisympäristöt ja harjoitustehtävät on suunniteltava mahdollisimman aidoiksi eli työelämässä esiintyvien tehtävien kaltaisiksi. Asiantuntijuus koostuu teoreettisista, käytännöllisistä ja sosiokulttuurisista elementeistä sekä itsesäätelytiedosta eli oman toiminnan ohjaamiseen liittyvästä havainnoinnista. Integratiivinen pedagogiikka on kehitetty apuvälineeksi sellaisten pedagogisten ratkaisujen luomiseen, joiden avulla kehitetään työelämässä tarvittavaa asiantuntijuutta.

Opinnäytetyössä luodaan pohja maastotutkimusten työskentelymallille ja sen avulla käynnistetään konkreettisten, kokemuksellisten osien käyttö liikennealan opetuksessa. Maastossa voidaan kerätä monenlaista tietoa liikennevirran ominaisuuksista ja tarkastella niitä kartta- ja muilla analyysillä sekä reflektoida ja keskustella työskentelytavoista ja tuloksista.

Työssä haastateltiin kolmea oppilaitoksen ja kolmea työelämän edustajaa ja kerättiin kokemuksia laboratorio- ja maastotutkimusten käytöstä työelämässä ja opetuksessa. Kokemuksista keskusteltiin ja löydettiin uusia yhteistyömuotoja. Tässä työssä suunniteltiin tieliikennemelun mittaussuunnitelma ympäristötekniikan opintojaksolle ja tehtiin ehdotuksia muiden maastotutkimusten käytöstä opetuksessa. Seuraavana tehtävänä suunnitellaan nopeusmittaus ja tutkitaan paikkatiedon hyödyntämismahdollisuudet.

**Avainsanat** Integratiivinen pedagogiikka, Melumittaukset, Ympäristötekniikka

**Sivut** 16 s. + liitteet 2 s.

---

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	LIIKENNEALAN INSINÖÖRITUTKINNON (AMK) OSAAMISTAVOITTEET..	2
3	INTEGRATIIVISEN PEDAGOGIIKAN ELEMENTIT.....	5
3.1	Asiantuntijuuden elementit .....	5
3.2	Integratiivinen pedagogiikka.....	6
4	KOKEMUKSIA MAASTO- TAI LABORATORIOTUTKIMUSTEN KÄYTÖSTÄ OPETUKSESSA .....	9
4.1	Hämeen ammattikorkeakoulun Riihimäen yksikön fysiikan laboratorio.....	9
4.2	Hämeen ammattikorkeakoulun Hämeenlinnan yksikön ympäristötekniikan opetus.....	10
4.3	Hämeen ammattikorkeakoulun Hämeenlinnan yksikön rakennuslaboratorio ..	10
4.4	Hämeen liiton maankäytön suunnittelutoimiala.....	10
4.5	Riihimäen kaupungin ympäristö- ja kaavoituspalvelut.....	11
5	MAASTOTUTKIMUSTEN TYÖSKENTELYMALLIN LUOMINEN LIIKENNEALAN KOULUTUSOHJELMAAN .....	13
5.1	Tieliikennemelun mittaus oppimistehtävänä.....	13
5.2	Muiden maastotutkimusten valmistelu.....	14
6	JATKOTOIMENPITEET JA MAHDOLLISUUDET .....	15
	LÄHTEET .....	16
Liite 1	Tieliikennemelun mittaus -harjoitustyöohje	

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä selvitetään liikennealan opetukseen sopivaa tutkimuksellista toimintatapaa ympäristötekniikan kurssille. Jatkossa maastotutkimuksia voidaan suunnitella myös muille kursseille ja selvittää useita liikennevirran ominaisuuksia. Työssä haastattelen Hamkin toimijoita ja eri alojen osaajia sekä työelämän edustajia. Kerään tietoa asiaan liittyvästä osaamisesta ja verkostoidun eri alojen osaajien kanssa.

Haasteellisena näen, että tarvittavat mittalaitteet, menetelmät ja ohjelmat toimivat yhdessä. Haastattelujen avulla kerään kokemuseräistä tietoa olemassa olevista menetelmistä ja kokemuksia niiden käytöstä.

Melumittausten harjoitustyön suunnittelussa käytän integratiivisen pedagogiikan mallia. Työelämässä tarvittavan asiantuntijuuden syntymistä voidaan edesauttaa luomalla oppimisympäristöjä, joissa on mukana teoreettista, käytännöllistä, sosiokulttuurista ja itsesäätelytietoa.

Opiskelijoiden työskentelyn ja oppimisen lähtökohtana suunnitellussa harjoitustyössä on melututkimusten tekeminen maastossa ja niiden analysointi. Melumittausten taustatietoa etsitään ja suunnittelu tehdään yhteistoinnallisesti ennen tutkimusten suorittamista. Maastossa kerätään tietoa, ja niiden avulla tehdään karttatarkasteluja ja tilastanalyysyjä, keskustellaan ja arvioidaan toimintatapaa. Lisäksi tutustutaan melun mallintamiseen.

Opinnäytetyön tuloksena syntyy ympäristötekniikan kurssilla käytettävä harjoitustyö ja ehdotus jatkotoimenpiteiksi integratiivisen oppimisympäristön luomiseksi myös muille opintokokonaisuuksille.

## 2 LIIKENNEALAN INSINÖÖRITUTKINNON (AMK) OSAAMISTAVOITTEET

Liikennealan koulutusohjelma on perustettu vuonna 2008, ja sieltä on tähän mennessä valmistunut 14 henkilöä. Opintojaksokokonaisuuksia kehitetään jatkuvasti ja valmiiden insinöörien (AMK) asiantuntijuuden kehittymistä pyritään parantamaan.

Hämeen ammattikorkeakoulun liikennealan koulutusohjelman opetussuunnitelmassa on kuvattu ammattitaitotavoitteet. Liikennealan koulutusohjelmasta valmistuu monipuolisesti eri liikennealan asiantuntija- ja suunnittelutehtäviin. Koulutusohjelma antaa valmiudet liikennemuotojen suunnittelusta, älykkäiden liikennejärjestelmien hallinnasta, eri liikenne- ja kuljetusmuodoista, lainsäädännöstä, liikenneturvallisuudesta, liikennejärjestelmien hallinnasta, ympäristöasioista ja liikenneväylien rakentamisesta. Koulutusohjelmassa on kiinnitetty erityistä huomiota myös teknis-taloudelliseen osaamiseen sekä kansainvälisyyteen. Liikennesuunnittelua tarvitaan niin valtion, kuntien kuin yritystenkin toiminnan suunnittelussa ja kuljetusoperaatioiden hallinnassa.

Ammattikorkeakoulututkinnon yleiset osaamistavoitteet (kompetenssit) ovat:

### Oppimisen taidot

- osaa arvioida ja kehittää osaamistaan ja oppimistapojaan
- osaa hankkia, käsitellä ja arvioida tietoa kriittisesti
- kykenee ottamaan vastuuta ryhmän oppimisesta ja opitun jakamisesta

### Eettinen osaaminen

- kykenee ottamaan vastuun omasta toiminnastaan ja sen seurauksista
- osaa toimia alansa ammattieettisten periaatteiden mukaisesti
- osaa ottaa erilaiset toimijat huomioon työskentelyssään
- osaa soveltaa tasa-arvoisuuden periaatteita
- osaa soveltaa kestävän kehityksen periaatteita
- kykenee vaikuttamaan yhteiskunnallisesti osaamistaan hyödyntäen ja eettisiin arvoihin perustuen

### Työyhteisöosaaminen

- osaa toimia työyhteisön jäsenenä ja edistää yhteisön hyvinvointia
- osaa toimia työelämän viestintä- ja vuorovaikutustilanteissa
- osaa hyödyntää tieto- ja viestintätekniiikkaa oman alansa tehtävissä
- kykenee luomaan henkilökohtaisia työelämäyhteyksiä ja toimimaan verkostoissa
- osaa tehdä päätöksiä ennakoimattomissa tilanteissa
- kykenee työn johtamiseen ja itsenäiseen työskentelyyn asiantuntijatehtävissä
- omaa valmiuksia yrittäjyyteen

#### Innovaatio-osaaminen

- kykenee luovaan ongelmanratkaisuun ja työtapojen kehittämiseen
- osaa työskennellä projekteissa
- osaa toteuttaa tutkimus- ja kehittämishankkeita soveltaen alan olemassa olevaa tietoa ja menetelmiä
- osaa etsiä asiakaslähtöisiä, kestäviä ja taloudellisesti kannattavia ratkaisuja

#### Kansainvälistymisosaaminen

- omaa alansa työtehtävissä ja niissä kehittämisessä tarvittavan kielitaidon
- kykenee monikulttuuriseen yhteistyöhön
- osaa ottaa työssään huomioon alansa kansainvälisyyskehityksen vaikutuksia ja mahdollisuuksia

#### Liikennealan koulutusohjelman osaamistavoitteet

##### Liikennesuunnitteluosaaminen

Opiskelija hallitsee liikennesuunnittelun periaatteet, keskeiset työkalut ja prosessit. Opiskelija osaa suunnitella kuljetusoperaatioita, liikenteen infrastruktuuria ja hyödyntää uusinta teknologiaa suunnittelun tukena. Suunnitteluosaaminen on kokonaisvaltaista ja huomio liikennejärjestelmää kokonaisuutena. Opiskelija kykenee hahmottamaan ongelmia ja löytämään niihin perusteltuja ratkaisuja.

##### Esimiestaidot

Opiskelija kykenee työskentelemään esimiehenä työssään tai liikenneprojekteissa. Opiskelija hallitsee esimiestaidot ja niiden soveltamisen käytännön työjohtotehtävissä. Opiskelija kykenee työskentelemään tiimeissä ja monikulttuurisissa projekteissa.

##### Tietotyövälineiden käyttö ja kommunikointitaidot

Opiskelija hallitsee modernit tieto- ja viestintätyökalut, joiden kautta hän kykenee esittämään työnsä tuloksia uskottavasti, monipuolisesta ja tehokkaasti. Tieto- ja viestintätyökalujen käyttö on perusedellytys projektityöskentelyssä ja se korostuu varsinkin kansainvälisessä ympäristössä.

##### Teknis-taloudellinen osaaminen

Opiskelija hallitsee insinöörielle kuuluvat tekniset perusvalmiudet alansa keskeisistä teknologia-alueista. Teknologisia perusteita ovat erityisesti tietoliikennetekniikka, automaatio- ja konetekniikka, auto- ja kuljetustekniikka, sähkötekniikka ja ympäristöteknologia. Opiskelija kykenee soveltamaan olemassa olevaa teknologiaa kustannustehokkaiden ratkaisumallien löytämisessä ja perustelemaan teknologiainvestointien kokonaistaloudellista järkevyyttä. Opiskelija kykenee tunnistamaan kunkin teknologian tuomat ratkaisut ja niiden soveltuvuuden ratkaisujen löytämisessä. Opiskelija kykenee kommunikoimaan sekä teknisten että talouden asiantuntijoiden kanssa hakien kokonaisuuden kannalta parasta ratkaisua.



#### Kansainvälinen liikenneosaaja

Opiskelija kykenee työskentelemään sekä kansainvälisissä tehtävissä, kansainvälisissä projekteissa, kansainvälisissä yrityksissä että kommunikoi-  
maan sujuvasti kansainvälisten asiakkaiden ja asiantuntijoiden kanssa. Liikenneala on erittäin kansainvälinen toimiala, missä ratkaisujen löytämi-  
sessä tehdään kansainvälistä yhteistyötä. Siksi kansainvälisyys on keskei-  
nen osaamistavoite myös tässä ohjelmassa.

#### Liikennealan asiantuntijuus

Opiskelija ymmärtää liikennealan kokonaiskehystä ja osaa käsitellä lii-  
kennealan eri osa-alueita kokonaisuuteen liittyvänä. Liikennealan kenttä  
tarvitsee alan moniosaajia, joihin tämä koulutusohjelma erityisesti val-  
mentaa. Opiskelijoilla on hyvä näkemys liikennealan nykytilasta ja kehit-  
tämistarpeista. Opiskelija kykenee asettumaan liikennealan asiantuntijaksi  
monipuolisissa liikennealan tehtävissä sekä yrityksissä että julkisella sek-  
torilla. (Hämeen ammattikorkeakoulu 2012.)

### 3 INTEGRATIIVISEN PEDAGOGIIKAN ELEMENTIT

Integratiivinen pedagogiikka on kehitetty apuvälineeksi sellaisten pedagogisten ratkaisujen luomiseen, joiden avulla kehitetään työelämässä tarvittavaa asiantuntijuutta. Sitä voidaan hyödyntää tutkintoon tähtäävässä koulutuksessa sekä työpaikoilla henkilökunnalle järjestettävässä lisäkoulutuksessa.

#### 3.1 Asiantuntijuuden elementit

Voidaan katsoa, että asiantuntijuus muodostuu neljästä pääelementistä:

1. Teoreettisesta tai käsitteellisestä tiedosta (theoretical or conceptual knowledge)
2. käytännöllisestä tai kokemuksellisesta tiedosta (practical or experiential knowledge)
3. toiminnan säätelyä koskevasta tiedosta tai itsesäätelytiedosta (regulative or self-regulative knowledge)
4. sosiokulttuurisesta tiedosta (sociocultural knowledge) (Tynjälä 2010, 83.)

Ammattikorkeakouluopetuksessa olisi erittäin tärkeää ymmärtää asiantuntijaksi kasvamisen elementtejä. Nykyisin opetus painottuu teoreettisten asioiden ja tietojen opiskeluun ja osaamiseen. Tätä yleispätevää ja muodollista tietoa esitetään luennoissa, opetusmateriaalissa ja kirjoissa.

Kokemuksellinen tieto syntyy tekemisen ja käytännön kokemuksen kautta. Tämyntyyppisen tiedon oppimista varten opetustilanteet täytyy luoda sellaisiksi, että opiskelijan omakohtainen kokemus on mahdollista. Tämä tieto on usein ns. hiljaista tietoa ja sen tuomiseksi näkyviin tai esille tarvitaan reflektiota eli omaan toimintaa kohdistuvaa kriittistä pohdintaa.

Reflektion mukana syntyy itsesäätelytietoa eli omiin työskentely- ja toimintatapoihin, ajatteluun ja oppimiseen liittyvää metakognitiivista ja reflektiivistä tietämystä. Kun reflektiivinen tarkastelu kohdistuu oman toiminnan ulkopuolelle laajempiin yhteyksiin, kuten omaan työyhteisöön tai koko ammattialaan, voidaan puhua toiminnan säätelyä koskevasta tiedosta (regulative knowledge ilman self-etuliitettä). (Tynjälä 2010, 83.)

Sosiokulttuurinen tieto on työyhteisöjen toiminnassa esiin tulevia sosiaalisia ja kulttuurisia käytäntöjä ja työtapoja. Niiden oppiminen on mahdollista ainoastaan osallistumalla työhön erilaisissa työyhteisöissä ja käyttämällä samoja työmenetelmiä.

Tynjälän (1999, 162) mukaan yksi tämän päivän suurimpia haasteita koulutukselle onkin kehittää opetusmenetelmiä, joissa integroituvat alakohtaisen tiedon opiskelu ja edellä kuvattujen taitojen harjaannuttaminen. Asia on edelleen ajankohtainen ja omana tavoitteenani on tuoda opetukseen li-

sää kokemuksellisia osia ja vaikuttaa itsesäätelytiedon ja sosiokulttuurisen tiedon lisääntymiseen opiskelijoilla.

Tämän kaltaista pedagogiikkaa on kehitetty erilaisten nimikkeiden alla (esim. prosessorientoitunut opetus, ongelmalähtöinen oppiminen, konstruktivistiset oppimisympäristöt), mutta yhtenä perustana näissä erilaisissa suuntauksissa on yleensä konstruktivistinen oppimiskäsitys. (Tynjälä 1999, 162.)

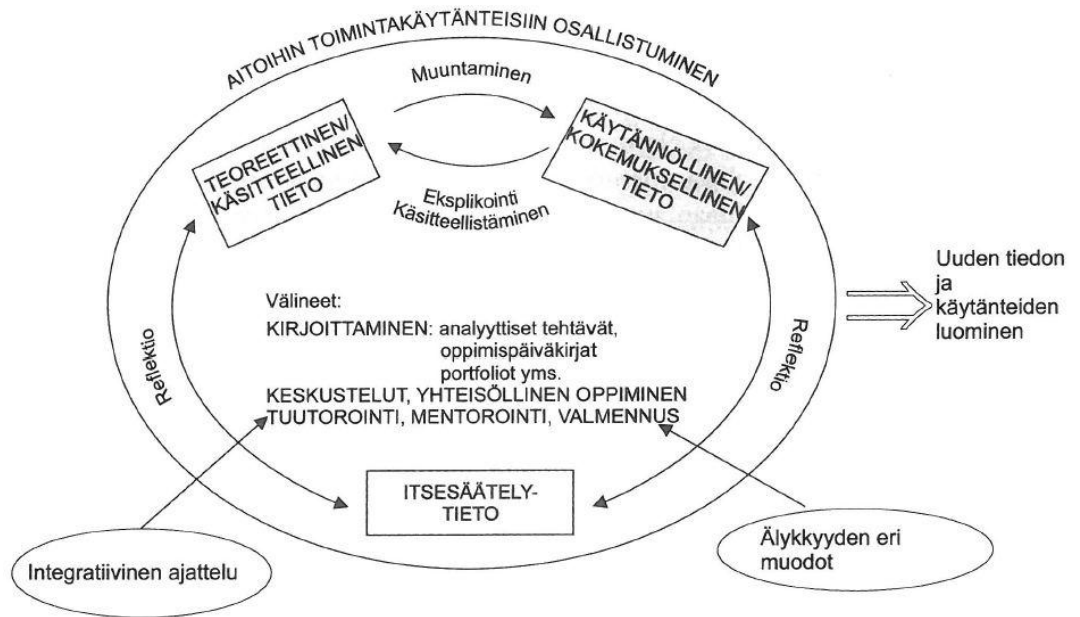
Tynjälän (1999, 163) mukaan oppimisessa ei tällöin ole kysymys passiivisesta tiedon vastaanottamisesta, vaan oppiminen nähdään oppija aktiivisena kognitiivisena ja/tai sosiaalisena toimintana, jossa hän jatkuvasti rakentaa kuvaansa maailmasta ja sen ilmiöistä tulkiten uutta informaatiota aikaisempien tietojensa, käsitystensä ja uskomustensa pohjalta ja osallistuen sosiaalisten yhteisöjen toimintaan.

### 3.2 Integratiivinen pedagogiikka

Tynjälä (2010, 86) esittää asiantuntijuuden kehittämisen johtopäätöksinä:

1. Asiantuntijuuden kehittymistä on pidettävä kokonaisvaltaisen prosessinä, jossa teoriaa ja käytäntöä ei voida erottaa toisistaan. Koulutuksessa ja ammatillisen osaamisen kehittämisessä teoreettinen aines olisi yhdistettävissä käytännölliseen ongelmanratkaisuun autenttisissa tilanteissa, simuloituissa ympäristöissä tai erilaisten harjoitustehtävien avulla. Teoreettinen tieto tarjoaa käsitteellisiä välineitä, joiden avulla käytäntöä voidaan paremmin ymmärtää ja analysoida.
2. Itsesäätely ja oman toiminnan ohjaaminen on keskeinen osa asiantuntijuutta. Sitä voidaan kehittää oman toiminnan ja omien kokemusten kriittisellä reflektiolla. Teoreettiset mallit ja käsitteet tarjoavat apuvälineitä reflektioon ja auttavat tekemään siitä analyttisempää, käsitteellisempää ja yleisluonteisempää.
3. Teoriaa, käytäntöä ja reflektiota toisiinsa kytkevät oppimistehtävät pakottavat opiskelijat tai työntekijät integratiiviseen ajatteluun, ja ne edellyttävät kolmen älykkyyden muodon – analyttisen, käytännöllisen ja luovan älykkyyden – käyttöä.
4. Opiskelijoille tulisi järjestää mahdollisuus osallistua työelämän todellisiin käytäntöihin, joissa voidaan yhdistää oppilaitoksessa opittua teoreettista tietämystä käytännön kokemukseen ja oman toiminnan reflektioon. Oppimisympäristöt tulisi suunnitella yhdessä työelämän kanssa niin, että opiskelijoiden, työntekijöiden ja opettajien osaamista voidaan hyödyntää uuden tiedon luomisessa ja uudenlaisten käytäntöjen kehittämisessä. (Tynjälä 2010, 86–87.)

Kuvassa 1 on esitetty integratiivisen pedagogiikan yleisperiaatteita, joiden avulla voidaan suunnitella oppimistehtäviä ja -ympäristöjä.



KUVA 1 Integratiivisen pedagogiikan elementit (Tynjälä 2011, 307).

Integratiivisen pedagogiikan mallin hyödyntämisessä oleellista on opiskelijoiden oman toiminnan ja omien kokemusten sekä työelämän käytäntöjen kriittinen reflektio. Se voidaan toteuttaa eri tavoin, ja jos oppimista ei ole mahdollista tehdä aidossa työelämäympäristössä, toteutustapa voidaan suunnitella mahdollisimman realistiseksi oppimisympäristön ja -tehtävien avulla.

Vertaisarviointi tarkoittaa opiskelijoiden keskinäistä arviointia. Vertaisarvioinniksi voidaan kutsua sekä vapaamuotoisempaa palautteen antamista toisten opiskelijoiden töistä että muodollisempaa, sovittuihin arviointikriteereihin perustuvaa arviointia. Sen harjoittelu edistää kriittisen ajattelun ja ajanhallinnan taitojen kehittymistä sekä lisää itseluottamusta, vastuunottoa ja tietoisuutta ryhmädynamiikasta sekä kehittää opiskelijoiden metakognitiivisia taitoja. (Lindblom-Ylänne 2003, 264.)

Metakognitiivinen ajattelu on taito tarkastella omaa oppimista, eritellä omia vahvoja ja heikkoja puolia sekä suunnitella, seurata ja arvioida toimintaa (Ok-oppimiskeskus, 2012).

Vertaisarvioinnin avulla voidaan kehittää myös opiskelijoiden itsearviointitaitoja, sillä arvioimalla toisten opiskelijoiden töitä taito arvioida omaa työtä kehittyä (Lindblom-Ylänne 2003, 265).

Itsearviointilla tarkoitetaan oman toiminnan havainnointia ja kriittistä tarkastelua. Itsearviointi voi kohdistua oman toiminnan ja tavoitteiden tarkailun lisäksi arviointiin omasta osuudesta yhteisön toiminnassa.

Opiskelija voi arvioida omaa onnistumistaan suorituksessa tai sen kehittämistä ja pyrkiä parantamaan tietojaan ja taitojaan. Itsearviointiin apuvälineiksi sopivat esim. oppimispäiväkirjat tai porfoliot.

Oppimispäiväkirjan kirjoittamista voisi kutsua ohjeistetuksi kirjoitusprosessiksi, jossa keskeistä on pohdiskeleva ja analyttinen ote (Lindblom-Yläne 2003, 326). Kirjoittamisprosessin avulla pyritään siihen, että opiskelija liittäisi opiskeltava asian laajempaan asiayhteyteen ja kytkisi omia kokemuksiaan ja ajatuksiaan opiskeltavan ainekseen (Lindblom-Yläne 2003, 328).

## 4 KOKEMUKSIA MAASTO- TAI LABORATORIOTUTKIMUSTEN KÄYTÖSTÄ OPETUKSESSA

Keräsin asiantuntijoiden kokemuksia maasto- ja laboratoriotutkimusten käytöstä opetuksessa keskustelemalla ja tutustumalla heidän käytössään oleviin välineisiin. Laboratoriotutkimuksia on käytetty insinöörikoulutuksessa pitkään luonnonilmiöiden tarkasteluun sekä materiaalien ja laitteiden tutkimiseen ja testaukseen.

### 4.1 Hämeen ammattikorkeakoulun Riihimäen yksikön fysiikan laboratorio

Riihimäen yksikön fysiikan yliopettaja Jukka Varrio käyttää fysiikan opetuksessa paljon laboratoriotyöskentelyä ja teettää opiskelijoilla oppimistehtäviä (henkilökohtainen tiedonanto 25.5.2012). Fysiikan opinnot kuuluvat kaikille pakollisiin opintoihin ja kaikkien koulutusohjelmien opiskelijoilla on suunnilleen samanlaiset tehtävät. Valinnaisuutta on lisätty koko ajan ja opiskelijat voivat valita mitkä laboratorioskokeet haluavat suorittaa.

Tutustuin fysiikan laboratorion laitteisiin ja mahdollisuuksiin tehdä tutkimuksia. Mietimme yhdessä mitkä harjoitustyö olisivat hyviä liikennealan opiskelijoille ja miten voisi hyödyntää nykyisiä, käytössä olevia mittalaitteita.

Esille tuli seuraavia mahdollisuuksia:

- Lämpökameran avulla voidaan kuvata lämpötilaeroja. Sitä on käytetty konetekniikan opiskelijoiden kanssa mm. hitsaustekniikan kehittämisessä. Liikennealalla voisi suunnitella esim. harjoitustyön jossa kuvataan ohimenevän junan pyörien ja kiskojen kuumentumista. Liikennevirastosta voisi kysyä tutkimuksen kiinnostavuutta ja selvittää muita mahdollisia työelämää kiinnostavia lämpötilaan liittyviä tutkimuksia.
- Melumittaus äänierityksessä huoneessa on yksi fysiikan laboratorion valittavista harjoitustöistä. Mittalaitetta ei voi viedä maastoon, mutta melun äänenpaineen voimakkuustasot tulevat esille kokemuksellisesti. Käytännössä vain muutama opiskelija valitsee tämän työn. Sitä voisi suorittaa liikennealan opiskelijoille, vaikka sen tekeminen ei korvakaan maastossa tehtävää mittausta. Jos maastoon tarkoitettuja melumittareita on mahdollisuus hankkia, ne voidaan sijoittaa fysiikan laboratorioon ja niitä voidaan hyödyntää myös muille opiskelijoille.
- Ajoneuvojen nopeuden mittaaminen tutkalla maasto-olosuhteissa olisi myös kiinnostava harjoitustyö. Komisario Toivosen (henkilökohtainen tiedonanto 23.8.2012) mukaan mittauksen suorittamiselle ei ole poliisin puolesta mitään esteitä. Mahdollisuus tutkan hankkimiseen selvitetään.

#### 4.2 Hämeen ammattikorkeakoulun Hämeenlinnan yksikön ympäristötekniikan opetus

Hämeenlinnan yksikön ympäristötekniikan lehtori Hannu Elväs on opettanut ympäristötekniikkaa usean vuoden ajan ja tehnyt opiskelijoiden kanssa paljon laboratoriotöitä (henkilökohtainen tiedonanto 14.6.2012). Pääasiassa työt ovat olleet maa- ja vesinäytteiden haitta-ainepitoisuuksien tutkimuksia laboratorioissa. Melumittauksia on tehty joskus, mutta ei enää pitkään aikaan, ja mittarit ovat vanhoja. Melun mallinnusohjelmia ei ole ollut käytössä.

Maastomittauksia on tehty harjoitustöinä takymetreillä. Niiden avulla suunnitelmissa esitetyt ja lasketut mittalinjat voidaan mitata paikalleen maastoon. Näiden mittauksien lisääminen liikenneinsinöörien opintoihin voisi olla mahdollista tulevaisuudessa. Niistä voisi suunnitella esim. opintokokonaisuuden esim. vapaasti valittaviin opintoihin.

#### 4.3 Hämeen ammattikorkeakoulun Hämeenlinnan yksikön rakennuslaboratorio

Laboratorioinsinööri Jussi Toivonen Hämeenlinnan yksikön rakennuslaboratoriosta on tehnyt tieliikennemelun mittauksia ja hänellä on sitä varten tarvittava laitteisto (henkilökohtainen tiedonanto 1.11.2012). Hänen mielestään mittaus kannattaa aluksi tehdä sellaisesta paikasta, jossa muuta tietoa liikenteestä on helposti saatavilla. Esim. moottoritieellä on liikenteen automaattisia mittauspisteitä (LAM), joista saadaan tiedot liikennemääristä ja nopeuksista. Näiden tietojen avulla lyhytaikainen mittaustulos voidaan laskennallisesti laajentaa tiettyä ajanjaksoa vastaavaksi melun keskiäänitasoksi. Käytössä on 1. luokan Norsonic –mittari ja se on erittäin helppo käyttää. Laitetta voi lainata Riihimäelle ja testata, ennen kuin hankkii lisää laitteita.

Tieliikenteen melun mittauksessa mitataan keskimääräinen A-painotettu äänenpaine puolen tunnin ajalta. Mittaustulosta korjataan laskennalla, jossa otetaan huomioon kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen liikennemäärä ja nopeus. Mittaustuloksen laajennuksen laskenta suoritetaan ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisesti. Haasteena mittauksen suorittamiselle on, että säätila ei välttämättä ole sovittuna aikana sopiva. Ei saisi sataa, eikä tuulla. Mittaukset voisi tehdä eri etäisyyksillä, jotta sen vaikutus tulisi esille. Etäisyyden voi mitata maastossa mittanauhalla tai etäisyysmittarilla tai mittauspaikeille voi määrittää koordinaatit ennen mittausta ja paikantaa piste maastossa. Lisäksi olisi hyvä todeta miten vähän puusto vaikuttaa melun vähenemiseen.

#### 4.4 Hämeen liiton maankäytön suunnittelutoimiala

Hämeen liiton suunnittelupäällikkö Heikki Pusa toimii ohjaavana opettajana ammatillisissa opettajaopinnoissani, ja olen itse työskennellyt aiemmin Hämeen liitossa maankäytön suunnittelutehtävissä.

Heikki Pusan (henkilökohtainen tiedonanto 8.6.2012) mielestä meluasiat ovat maankäytön suunnittelun kannalta tulleet aina vain tärkeämmiksi. Liikennehankkeiden yhteydessä ja maakuntakaavoituksessa meluasiat puhuttavat varmasti. Liikenteen aiheuttama häiriö on lisääntynyt jatkuvasti ja uusia suunnitelmia valmisteltaessa tehdään poikkeuksetta melumallinnuksia. Se on ainoa tapa ennakoida mm. suunniteltavien liikennejärjestelyiden aiheuttamaa melua.

Melumittauksia tehdään nykyisten melulähteiden selvittämisessä. Sen ja muiden maastossa tehtävien tutkimusten käytöstä liikennealan koulutusohjelman opetuksessa tulisi tehdä kehittämissuunnitelma. Tutkimusten teettäminen on tärkeä kytkeä osaksi opetusta. Lisäksi olisi tarpeellista selvittää työelämän tarpeita melumittaukseen, esim. haastattelemalla Riihimäen kaupungin ympäristöpäällikköä. Miten ja mistä hänen mielestään melumittauksia kannattaisi tehdä, ja olisiko kaupungilla tarvetta teettää niitä opiskelijoilla.

Käytännön tekemisen lisääminen opetukseen ja teoreettisen tiedon hyödyntäminen käytännössä on hyvä kehityssuunta. Kannattaa pohtia miksi on tarpeen luoda tällainen oppimisympäristö.

Toinen tärkeä maastotutkimusaihe on paikkatiedon soveltaminen. Paikkatietoaineistojen kerääminen ja analysointi voisi olla toinen harjoitustyöaihe. Paikkatiedon soveltaminen lisääntyy koko ajan ja sitä on hyvä liittää insinööriopintoihin myös käytännönläheisesti.

### 4.5 Riihimäen kaupungin ympäristö- ja kaavoituspalvelut

Riihimäen kaupungin ympäristöpäällikkö Elina Mäenpää ja kaavoitustoimien suunnitteluinsinööri Ilpo Lehtinen ovat toimineet pitkään erilaisissa ympäristöhallinnon ja kaavoituksen virkamiestehtävissä. Keskustelimme melumittauksien ja melumallintamisen käytöstä Riihimäellä.

Ilpo Lehtisen mukaan (henkilökohtainen tiedonanto 7.11.2012) Riihimäellä on tehty ulkomelun mittauksia melun mallinnuksen rinnalla kaavoitukseen liittyen. Pääsääntöisesti kaavoitukseen liittyvät meluselvitykset perustuvat mallinnukseen, mutta muutamassa kohteessa on tehty myös mittauksia. Teollisuusalueen kaavan (Kontino) meluselvitykseen liittyen tehtiin myös melumittauksia, kuten myös Vantaan Hakkilan teräysyksikön vastaavassa kohteessa.

Elina Mäenpään mukaan (henkilökohtainen tiedonanto 7.11.2012) ympäristöluvalliset toiminnot ovat laatineet meluselvityksiä joihin liittyy mittaukset ja joskus myös melun leviämisen mallinnus. Näitä on tehty ympäristölupahakemuksiin tai toiminnan tarkkailuvelvoitteisiinsa liittyen. Viimeisin meluselvitys liittyi liukkaankelin ajoharjoitteluradan toimintaan. Lisäksi jätevedenpuhdistamosta on tehty meluselvitys, johon liittyy tehtiin mittaus ja mallinnus. Ympäristöosasto ei tee melumittauksia, vaan he velvoittavat toiminnan harjoittajan tarvittaessa mittauttamaan melun, jos siitä tulee paljon valituksia. Meluselvitykset ja mittaukset tekee yleensä joku



siihen erikoistunut konsultti. Sisämelunmittauksien valvonta kuuluu terveystarkastajille.

Tieliikennemelun mittauksia ei ole tehty, vaan koko kunnan meluselvitys on tehty laskennallisena tarkasteluna. Riihimäen meluselvityksen pohjalta olisi kiinnostavaa mitata jonkun melualueella olevan kohteen melutasoa, että näkisi miten hyvin melumalli toimii, eli kuinka hyvin mittaustulos vastaa melumallin tulosta.

Rautatiemelun liittyen on tehty EU-lainsäädäntöön liittyvä pääradan meluselvitys. Se on Liikenneviraston teettämä ja se on toteutettu laskennallisesti. Myös näitä kohteita voisi olla mielenkiintoista mitata.

## 5 MAASTOTUTKIMUSTEN TYÖSKENTELYMALLIN LUOMINEN LIIKENNEALAN KOULUTUSOHJELMAAN

Tavoitteena on organisoida liikennealan opetukseen sopiva tutkimuksellinen toimintatapa liikennevirran ominaisuuksien selvittämiseen. Opiskelijoiden työskentelyn ja oppimisen lähtökohtana on tutkimusten tekeminen maastossa ja niiden analysointi sekä keskustelut ja arviointi. Maastossa voidaan kerätä erilaista tietoa liikennevirran ominaisuuksista ja tuoda niitä lähtötiedoiksi karttatarkasteluihin ja tilastoanalyysiin.

Maastossa tehtävistä tutkimuksista opiskelijat saavat kokemuksen monista liikennevirran ominaisuuksista. Miltä melutasot kuulostavat, miten laajalle melu leviää, mitkä asiat siihen vaikuttavat, miten nopeus vaikuttaa, minkälaisia nopeuksia liikennevirrassa esiintyy, miten liikennemääriä mitataan, tutkitaan, käytetään? Minkälaisia tilastoja ja karttoja tuotetaan suunnittelun ja päätöksenteon tueksi?

Maastossa voidaan tehdä melumittauksia, nopeusmittauksia, liikennemäärämittauksia, otetaan valokuvia ja kerätään reitti- ja muuta paikkatietoa. Maastotutkimuslaitteistoja ei ole vielä hankittu, mutta joidenkin hankkiminen on mahdollista fysiikan laboratorioon. Kartta-analyysit voidaan tehdä paikkatieto-ohjelmistoilla ja tilasto- ja simulaatiotutkimukset käytössä olevilla ohjelmilla.

Ensimmäisessä vaiheessa maastossa suoritettavana oppimistehtävänä toteutetaan tieliikennemelun mittaus. Käytössä on yksi, Hämeenlinnan yksikön rakennuslaboratoriosta lainattu melumittari. Myöhemmin tähän tehtävään voidaan lisätä ajoneuvojen nopeuksien mittaus ja automaattinen liikennelaskenta.

### 5.1 Tieliikennemelun mittaus oppimistehtävänä

Integratiivisen pedagogiikan mallin mukaisesti oppimistehtävä on työelämälähtöinen, siinä käytetään teoreettista tietoa kokemuksellisessa oppimisympäristössä ja opiskelija reflektoi omaa toimintaansa oppimispäiväkirjan avulla.

Opiskelijoiden ensimmäisenä tehtävänä on suunnitella tieliikennemelun mittaus. Mittaus tehdään 5 – 10 hengen ryhmissä eri puolilla tietä ja eri etäisyyksillä siitä. Opetusryhmien koko vaihtelee välillä 20 – 40 opiskelijaa ja mittaukset on tarpeellista tehdä 1 – 5 pisteestä.

Suunnittelu aloitetaan atk-luokassa ja kartoilta mitataan mittauspisteiden koordinaatit ja tutustutaan tieliikennemelun mittaus- ja laskentaohjeeseen. Lisäksi sisällä harjoitellaan melumittarin käyttö, kalibrointi ja sen käsittely.

Ennen mittausta keskustellaan melutasoista ja arvioidaan mittauksella saatava melutaso.

Maastossa kukin ryhmä tekee puolen tunnin mittauksen ja antaa sen jälkeen mittarin seuraavalle ryhmälle. Mittauksen aikana ohikulkeva liikenne lasketaan, kevyet ja raskaat ajoneuvot erikseen. Mittauspisteestä otetaan valokuva kameralla, johon tallentuu sijainti eli gps-koordinaatit. Mittauspaikalla on kerrallaan vain mittaavan ryhmän jäseniä, eli toiset odottavat vuoroaan oppilaitoksessa, suunnittelevat mittausta ja harjoittelevat laskentaa.

Opiskelijaryhmät tuottavat mittauksestaan raportin, johon on koottu mittauksen ja laskennan periaatteet, lähtötiedot ja tulokset. Ryhmien tuloksista tehdään kooste kartalle, ja tulokset arvioidaan yhdessä. Arviointitilaisuuteen kutsutaan mukaan työelämän edustajia ja tuloksista keskustellaan yhdessä. Tilaisuus järjestetään mahdollisesti useamman opiskelijaryhmän kanssa yhteisesti.

Opiskelijoilta edellytetään itsearviointin tekemistä oppimispäiväkirjan avulla ja siitä annetaan ohjeet. Liitteessä 1 on esitetty opiskelijan ohjeet harjoitustyön suorittamisesta ja itsearviointista.

### 5.2 Muiden maastotutkimusten valmistelu

Seuraavana oppimistehtävänä suunnitellaan liikennevirran nopeuden mittaaminen tutkalla. Mittauksen voi liittää melumittaukseen, sillä laskennallista laajentamista varten tarvitaan tietoa nopeustasosta. Liikennevirrassa esiintyviä nopeuksia on myös kiinnostava verrata alueen nopeusrajoitukseen. Nopeuden mittaamista varten on hankittava tutka ja sen hankintaa suunnitellaan yhdessä Riihimäen yksikön fysiikan laboratorion kanssa.

Liikennemäärien automaattiseen mittaukseen on kehitetty erilaisia laitteita ja menetelmiä. Niiden käyttökelpoisuutta ja hankintaa selvitetään liikennealan koulutusohjelman lehtoreiden toimesta.

Paikkatietoa on mahdollista kerätä gps-laitteilla ja käytössä on myös kamera, joka tallentaa kuvauspaikan koordinaatit. Tiedon kerääminen ja yhdistäminen karttaohjelmiin selvitetään. Paikkatiedon avulla voisi kerätä tietoa esim. käytetyistä reiteistä, vaihtoehtoisiin reitteihin käytetystä ajasta tai pysähtymispaikoista.

Muiden keskusteluissa esille tulleiden ideoiden kehittäminen on mahdollista yhteistyötä jatkamalla. Opintokokonaisuuksia voidaan kehittää siten, että niihin liitetään uusia, kokemuksellisia osia.

## 6 JATKOTOIMENPITEET JA MAHDOLLISUUDET

Liikennealan koulutusohjelman kehittäminen asiantuntijuuden kehittämistä tukemaan voidaan suunnitella myös projektioppimisen tai ongelmalähtöisen oppimisen malleja soveltamalla. Tynjälän (2010, 90) mukaan näitä molempia malleja voidaan soveltaa niin, että integroinnin periaate toteutuu.

Sekä ongelmalähtöisessä oppimisessä että projektioppimisessä lähtökohdiana ovat todellisen elämän ongelmat eivätkä niinkään oppiaineen tiedonrakenteet. Ongelmalähtöisessä oppimisessä tutkitaan itsenäisen ja ryhmätyöskentelyn avulla käytännön tapauksia, joihin haetaan teoreettista tietoa, kun taas projektioppimisessä tarkoituksena on tuottaa konkreettinen tuotos. Pedagogiset järjestelyt voidaan molemmissa suunnitella niin, että teoria, käytäntö ja itsereflektio kytkeytyvät oppimisessä toisiinsa. (Tynjälä 2010, 90.)

Näen, että integratiivisen pedagogiikan mallia voidaan soveltaa useissa opintokokonaisuuksissa liikennealan koulutusohjelmassa. Käytännön soveltamistapa vaihtelee opintojakson osaamistavoitteiden mukaisesti ja myös opintokokonaisuuksissa, joihin ei voi yhdistää maastomittauksia tai muuta yhtä konkreettista, kokemuksellista elementtiä, voidaan käyttää integratiivisen pedagogiikan mallia.

Maastotutkimusten lisääminen ja kehittäminen opintokokonaisuuksien sisällä jatkuu. Yhteistyöverkoston toimijoiden kanssa käydyissä keskusteluissa tuli esille hyviä jatkotyöskentelymuotoja. Näiden mahdollisuuksien tutkimista ja kehittämistä on mahdollista jatkaa tulevina vuosina. Mahdollisesti myös muut liikennealan opettajat ottavat näitä elementtejä opetuksensa. Keskusteluissa tuli esille aiheita, joita voidaan tutkia ja edistää opilaitoksen sisällä muiden alojen opettajien kanssa. Esimerkiksi tutkan avulla tehtäviä nopeusmittauksia voidaan hyödyntää tieliikennemelun mittauksen yhteydessä, ja niitä voisi yhdistää fysiikan laboratoriotöihin.

Työelämäyhteyksien kehittäminen ja lisääminen helpottuu, kun toteutettuja maastotutkimuksia voidaan esitellä uusille yhteistyötahoille. Maastotutkimusten tekeminen ja tulosten analysointi kiinnostaa nykyisiä työelämäkumppaneita ja oletettavasti myös uusia, verkostoa laajentavia toimijoita.

## LÄHTEET

Hämeen ammattikorkeakoulu. 2012. Soleops. Liikennealan koulutusohjelma. Opetussuunnitelma. Viitattu 2.11.2012.

[https://soleops.hamk.fi/opsnet/disp/fi/ops\\_KoulOhjSel/tab/tab/sea?koulohj\\_id=1754945&ryhmtyypp=1&lukuvuosi=&stack=push](https://soleops.hamk.fi/opsnet/disp/fi/ops_KoulOhjSel/tab/tab/sea?koulohj_id=1754945&ryhmtyypp=1&lukuvuosi=&stack=push)

Lindblom-Yläne, S., Nevgi, A. 2003. Yliopisto- ja korkeakouluopettajan käsikirja. 1.-3. P., Helsinki: WSOY.

Ok-oppimiskeskus. 2012. Metakognitiiviset tiedot ja taidot. Viitattu 5.11.2012.

<http://kouluttaja.ok-opintokeskus.fi/kouluttaja/metakognitiiviset-tiedot-ja-aidot>

Tynjälä, P. 2010. Asiantuntijuuden kehittämisen pedagogiikkaa. Teoksessa K. Collin, S. Paloniemi, H. Rasku-Puttonen, P. Tynjälä (toim.) Luovuus, oppiminen ja asiantuntijuus. WSOYpro Oy, 79–95.

Tynjälä, P., Heikkinen, H., Kiviniemi, U. 2011. Integratiivinen pedagogiikka opetusharjoittelussa opettajan autonomisuuden tukena. Kasvatus (42) 4, 302–315.

Tynjälä, P. 1999. Konstruktivistinen oppimiskäsitys ja asiantuntijuuden edellytysten rakentaminen koulutuksessa. Teoksessa Eteläpelto, E. & Tynjälä, P. (toim.) Oppiminen ja asiantuntijuus. Työelämän ja koulutuksen näkökulmia. Juva: WSOY, 160–179.

## TIELIIKENNEMELUN MITTAUS -HARJOITUSTYÖOHJE

Ympäristötekniikan kurssilla tehdään tieliikennemelumittaus valtatiellä 3 Retkiojan sillan kohdalla Herajoella.

Tehtävän ohjelmarunko:

1. Mittaus tehdään 3 – 5 pisteessä eli 5 – 10 hengen ryhmissä.
2. Tutustukaa jaettuihin ohjeisiin tieliikennemelumittauksen suorittamisesta ja laskennallisesta laajentamisesta keskiäänitasoksi.
3. Valmistelkaa muulle ryhmälle kysymys mittauksen tai laskennan suorittamisesta
4. Käydään yhteinen keskustelu tehtävän lähtökohdista ja kysymyksistä. Arvioidaan melumittauksella saatavia melutasoja.
5. Tehdään yhteinen suunnitelma mittauspisteistä ja aikataulusta
6. Harjoitellaan valokuvien ja tietojen viemistä Mapinfoon
7. Etsikää ryhmänne mittauspisteen likimääräiset koordinaatit karttaohjelmista ja aloittakaa raportin valmistelu. Raportti tehdään opinnäytetyöpohjalle, jonka voi hakea Oskarista. Aloittakaa sisällysluettelon suunnittelusta.
8. Tutustukaa myös oppimispäiväkirjan kysymyksiin. Oppimispäiväkirja on henkilökohtainen eli jokainen palauttaa sen.
9. Retkiojan sillan lähellä on automaattinen liikenteen mittauspiste. Saamme Liikennevirastosta mittausajankohtaa vastaavat liikennemäärätiedot viikon sisällä ja sen jälkeen voimme tehdä laajennuslaskennat.
10. Kukin ryhmä tekee suunnitellussa mittauspisteessä puolen tunnin melumittauksen ja laskee ajankohdan liikenteen. Kevyet ja raskaat ajoneuvot lasketaan erikseen.
11. Opetellaan melumittarin kalibrointi, käsittely ja käyttö sekä sijaintitiedon tallennus valokuvaan gps-kameralla.
12. Ensimmäinen ryhmä voi lähteä mittaamaan ja laskemaan. Mittauspiste etsitään gps-laitteen tai kartan avulla. Mittauspiste pyritään pystyttämään mahdollisimman lähelle suunniteltua paikkaa. Maastossa voi kuitenkin tulla vastaan esteitä. Mittauspaikasta otetaan kuva gps-kameralla, johon tallentuu toteutuneen paikan koordinaatit.
13. Seuraavat ryhmät lähtevät puolen tunnin välein
14. Kokoonnutaan takaisin luokkaan mittauksen jälkeen. Silloin täytetään ensimmäinen osa oppimispäiväkirjaa.
15. Seuraavalla viikolla tehdään laajennuslaskenta, ryhmät palauttavat raportin ja jokainen palauttaa oppimispäiväkirjan.
16. Tulokset tallennetaan yhteiselle karttapohjalle. Tehtävästä, suoritustavasta ja tuloksista käydään keskustelu. Riihimäen ympäristöpäällikkö ja fysiikan yliopettaja kutsutaan tilaisuuteen.

## Oppimispäiväkirja

Jokainen vastaa seuraaviin kysymyksiin. Käytä kokonaisia lauseita ja keskity omasta mielestäsi olennaisiin asioihin.

### 1. Suunnittelu ja mittaus

Mitä opin?

Mikä jäi epäselväksi?

Mikä oli osuuteni ryhmätyöskentelyssä?

Mitä pohdin?

Mitä oppimani tieto merkitsee itselleni?

### 2. Laskenta ja raportointi

Mitä opin?

Mikä jäi epäselväksi?

Mikä oli osuuteni ryhmätyöskentelyssä?

Mitä pohdin?

Mitä oppimani tieto merkitsee itselleni?