

**Kimmo Mantila**

## **MAAPERÄN RIKKAUDET**

**Opinnäytetyö  
KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kemiantekniikan koulutusohjelma  
Marraskuu 2010**

## **Tutkimalla oppii, TUKEMIA- hanke**

### **2010 - 2012**

Tämä opinnäytetyö on tehty Tutkimalla oppii, TUKEMIA- hankkeessa ja työstä aiheutuneet kustannukset on osin katettu hankkeesta.

## TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

<b>Yksikkö</b> Tekniikka ja liiketalous, Kokkola	<b>Aika</b> Marraskuu 2010	<b>Tekijä</b> Kimmo Mantila
<b>Koulutusohjelma</b> Kemiantekniikka		
<b>Työn nimi</b> Maaperän rikkaudet		
<b>Työn ohjaaja</b> Maija Rukajärvi-Saarela, Laura Rahikka		<b>Sivumäärä</b> 35 + 2 liitettä
<b>Työelämäohjaaja</b> -		
<p>Opinnäytetyön tehtävänä oli tehdä esiselvitys Maaperän rikkaudet -hankkeelle. Maaperän rikkaudet -hanke on osa Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun Tutkimus- ja kehitysyksikkö Centrian TUKEMIA-hanketta. Maaperän rikkaudet -hankkeen tavoitteena on koota opetusmateriaalia geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallinjalostusteollisuudesta.</p> <p>Esiselvityksessä kartoitettiin varhais-, perus- ja keskiasteen koulutuksen opetussuunnitelmien perusteiden sisältöä geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallinjalostusteollisuudesta. Lisäksi selvitettiin tulevan oppimateriaalipaketin muotoa ja käytettävyyttä eri käyttäjäryhmien näkökulmista. Esiselvitykseen kartoitettiin myös teollisuuden toiveita opetussällöistä sekä mahdollisia teollisuudella olemassa olevia materiaalipaketteja.</p> <p>Tutkimus toteutettiin monivaiheisesti tutustumalla ensin opetussuunnitelmiin ja saatavilla oleviin oppikirjoihin ja sen jälkeen kerättiin tutkimusaineistoa puolistrukturoidun kyselylomakkeen ja teemahaastattelun avulla. Kysely toteutettiin Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoululla järjestetyillä viidensillä valtakunnallisilla Kemian opetuksen päivillä ja vastaajina olivat luonnontieteiden opettajat. Haastatteluilla kerättiin aineistoa teollisuuden edustajilta.</p> <p>Esiselvityksen pohjalta Maaperän rikkaudet -hankkeessa seuraavana vaiheena on aineiston kerääminen opetusmateriaalia varten. Opinnäytetyön tuloksissa ja johtopäätöksissä esitetään tärkeimmät aihealueet kaivosteollisuudesta, geologiasta ja metallinjalostusteollisuudesta, joista aineistoa voidaan alkaa kerätä.</p>		

<b>Asiasanat</b> kaivosteollisuus, luonnontieteiden opetus, maaperän rikkaudet, metallinjalostusteollisuus, opetussuunnitelma.
---

**ABSTRACT**

<b>CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b>	<b>Date</b> November 2010	<b>Author</b> Kimmo Mantila
<b>Degree programme</b> Chemical Engineering		
<b>Name of thesis</b> The Riches of the Soil		
<b>Instructors</b> Maija Rukajärvi-Saarela, Laura Rahikka		<b>Pages</b> 35 +2 Appendices
<b>Supervisor</b> -		
<p>The purpose of the thesis was to make a feasibility study of the Riches of the Soil - project. The riches of the Soil -project is a part of the TUKEMIA-project of the Research and Development Unit, Centria, at Central Ostrobothnia University of Applied Sciences. The aim of the Riches of the Soil -project is to create educational material about geology, extractive and metal industries.</p> <p>The contents of curricula for the basic knowledge of geology, extractive and metal industries for primary and secondary education were studied in this thesis. Also the format and usability of the educational package for various users in the future was studied. The hopes of industry on the contents of the study material and the existing material packages were studied, too.</p> <p>The study was conducted in several stages: at first the curricula and textbooks available were surveyed; after that the research data was collected through a semi-structured questionnaire and a focused interview. The survey was conducted at Central Ostrobothnia University of Applied Sciences, at a nation-wide Chemical Education Seminar for science teachers. Material was collected, too, through interviews of the representatives of industry.</p> <p>The next step of the feasibility study of the Riches of the Soil -project is gathering material for teaching. The results and conclusions of the thesis clearly outline the main themes of material to be collected.</p>		
<p><b>Key words</b> extractive industry, metal industry, curriculum, qualitative research, land resources, science teaching</p>		

**TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU</b>	<b>3</b>
2.1 Tutkimus- ja kehitysyksikkö Centria	3
2.2 TUKEMIA-hanke	3
2.3 Maaperän rikkaudet -hanke	4
<b>3 GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS</b>	<b>5</b>
3.1 Aluejako ja arvot	5
3.2 Toiminta ja talous	6
<b>4 SUOMEN KAIVOSTEOLLISUUS</b>	<b>7</b>
4.1 Historia	7
4.2 Nykytilanne ja tulevaisuuden ennusteet	8
4.3 Taloudellinen merkitys	9
<b>5 SUOMEN METALLINJALOSTUSTEOLLISUUS</b>	<b>11</b>
5.1 Historia	11
5.2 Nykytilanne ja taloudellinen merkitys	11
<b>6 TUTKIMUS</b>	<b>13</b>
6.1 Tutkimuksen toteutus	13
6.2 Tutkimusmenetelmät	14
6.2.1 Kvalitatiivinen menetelmä	14
6.2.2 Puolistrukturoitu kysely	15
6.2.3 Teemahaastattelu	16
6.3 Tutkimuksen luotettavuus	17
<b>7 TUTKIMUKSEN TULOKSET</b>	<b>19</b>
7.1 Kysely	19
7.1.1 Alakoulujen opettajat	19
7.1.2 Peruskoulun yläluokkien opettajat	20
7.1.3 Lukion opettajat	22
7.2 Haastattelut	23
7.2.1 Geologian edustaja	23
7.2.2 Kaivosteollisuuden edustaja	25
7.2.3 Metallinjalostusteollisuuden edustajat	26
7.3 Opetussuunnitelmien perusteiden sisällöt	27
<b>8 JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>29</b>
<b>9 POHDINTA</b>	<b>32</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>34</b>
<b>LIITTEET</b>	

## 1 JOHDANTO

Mielenkiintoni metalli- ja kaivosalaa kohtaan on kasvanut koulutuksen edetessä. Sain informaatiota sähköpostitse Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun Maaperän rikkaudet -hankkeesta. Maaperän rikkaudet -hanke on kokoamassa oppimateriaalipakettia perus- ja lukio-opetukseen geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallien jalostusteollisuudesta. Tähän liittyen hankkeella oli tarjota opinnäytetyön aihe. Maaperän rikkaudet -hanke halusi saada esiselvityksen geologian, kaivosteollisuuden ja metallinjalostusteollisuuden opetuksesta eri koulutusasteilla. Minusta tämä aihe kuulosti mielenkiintoiselta, joten otin aiheen vastaan.

Opinnäytetyön tehtävänä oli tehdä esiselvitys Maaperän rikkaudet -hankkeelle. Esiselvityksessä kartoitettiin perus- ja lukiokoulutuksen opetussuunnitelmien perusteiden ja toteutuvan opetuksen sisältöä geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallien jalostusteollisuudesta. Lisäksi selvitettiin tulevan oppimateriaalipaketin muoto ja käytettävyys eri käyttäjäryhmien näkökulmista. Esiselvitykseen haastateltiin myös teollisuuden edustajia ja kartoitettiin näiden toiveita opetussisällöistä sekä mahdollisia teollisuudella olemassa olevia materiaalipaketteja.

Tutkimus toteutettiin monivaiheisesti kyselylomakkeilla, haasteluilla sekä tutustuen opetussuunnitelmiin, opetusmateriaaleihin ja alan kirjallisuuteen. Kyselyn toteuttamiseen käytettiin kvalitatiivista eli laadullista lähestymistapaa, ja kyselyn vastaajat olivat luonnontieteiden opetuksen ammattilaiset eri koulutusasteilla. Kysely toteutettiin Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoululla järjestetyillä viidensillä valtakunnallisilla Kemian opetuksen päivillä. Kyselyn runko laadittiin yhdessä opinnäytetyön ohjaajien kanssa. Haastatteluissa käytettiin myös kvalitatiivisista tutkimusmenetelmää, ja haastateltavina olivat Geologian tutkimuskeskuksen, kaivosteollisuuden ja metallinjalostusteollisuuden edustajat. Haastatteluilla selvitettiin haastateltavien oman alan kannalta tärkeiksi koettuja asioita, joita voitaisiin sisällyttää oppimateriaalipakettiin. Myös haastattelun runko laadittiin yhdessä opinnäytetyön ohjaajien kanssa.

Kyselyn ja haastattelujen tuloksista on poimittu olennaisimmat asiat syvempää tarkastelua varten. Tutkimuksen tuloksia on analysoitu niin, että on saatu luotua mahdollisimman kattava ja selkeä esiselvitys Maaperän rikkaudet -hankkeelle. Tutkimustuloksiin on sisällytetty opetussuunnitelmien perusteiden pääkohdat geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallinjalostusteollisuudesta. Opinnäytetyö sisältää tutkimusosuuden lisäksi teoriaosuuden, joka muodostuu tutkimukseen liittyvistä aiheista, kuten kaivosteollisuudesta, metallinjalostusteollisuudesta, Geologian tutkimuskeskuksen esittelystä ja tutkimusmenetelmien esittelystä.

## **2 KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU**

Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu sijaitsee Keski-Pohjanmaan maakunnassa Kokkolan, Ylivieskan ja Pietarsaaren kaupunkien alueella. Ammattikorkeakoululla on viisi koulutusyksikköä, joissa voi opiskella kuutta eri alaa. Koulutusaloja ovat tekniikka, liiketalous, sosiaali- ja terveysala, matkailuala, kulttuuriala, humanistinen ja kasvatustieteiden ala. AMK-tutkintoon valmistavia koulutusohjelmia ammattikorkeakoulussa on yhteensä 24. Näiden koulutusohjelmien lisäksi ammattikorkeakoulussa voi suorittaa neljältä eri alalta ylemmän AMK-tutkinnon. Opetuskielinä toimivat suomi, ruotsi ja englanti. (Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu 2010, 1.)

### **2.1 Tutkimus- ja kehitysyksikkö Centria**

Koulutusyksiköiden lisäksi Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoululla on tutkimus- ja kehitysyksikkö Centria. Centrian päätehtävänä on tarjota tutkimus- ja kehitystyötä Keski-Pohjanmaan alueen työ- ja elinkeinoelämälle. Centrian yksiköt sijaitsevat ammattikorkeakoulun koulutusyksiköiden yhteydessä. Tutkimus- ja kehitystyön kautta Centria tarjoaa ammattikorkeakoulun opiskelijoille paljon opinnäytetyön aiheita. Centrialla on vuosittain yli 100 tutkimus- ja kehitysprojektia. Projekteista on olemassa oma tietokanta yksikön WWW-sivuilla. (Centria tutkimus ja kehitys 2010.)

### **2.2 TUKEMIA-hanke**

TUKEMIA-hanke on käynnistynyt vuonna 2010. Se on Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun koordinoima ”Tutkimalla oppii” -hanke. Hankkeen tarkoituksena on lisätä opetusalan ammattihenkilöiden työelämäosaamista ja tuottaa uutta opetusmateriaalia eri koulutusasteille. Hankkeella kehitetään erilaisia lyhytkursseja oppilasryhmille. Kurssien sisällöt pilotoidaan ja suunnitellaan työelämälähtöisesti. TUKEMIA-hankkeen yhteistyökumppaneita ovat muun muassa Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä, Kokkolan kaupunki, Kalajoen kaupunki, Kaustisen seutukunta,



Teknologiakeskus KETEK Oy sekä Kokkola Industrial Park. (Tutkimalla oppii, Tukemia 2010.)

### **2.3 Maaperän rikkaudet -hanke**

Maaperän rikkaudet -hanke on TUKEMIA-hankkeen alainen hanke. Maanperän rikkaudet -hanke on kokoamassa oppimateriaalia geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallinjalostusteollisuudesta perus- ja lukiokoulutuskäyttöön. Hankkeen yhteistyökumppaneita ovat Geologian tutkimuskeskus GTK, Keliber Oy, Boliden Kokkola Oy, Oulun yliopisto, Keski-Pohjanmaan aikuisopisto, Kokkolan ammattiotio ja Keski-Pohjanmaan alueen muut oppilaitokset. (Rukajärvi-Saarela & Rahikka 2010, 1.)

Hankkeeseen on lähdetty Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoululla kevättalvella 2010 järjestetyn Kaivosillan pohjalta. Tapahtumassa ilmeni, että kaivosteollisuuden julkinen kuva mielletään herkästi huonoksi ja peruskoulutuksessa on niukasti käytössä materiaalia alan opetukseen. Kaivosteollisuus on kuitenkin kasvava teollisuuden ala. Suomessa on tällä hetkellä käynnissä 43 uutta malminetsintä- ja kaivos Hanketta. Tämän vuoksi olisi hyvä, että nuoret saisivat jo peruskoulutuksessa kokonaisvaltaisen kuvan kaivosteollisuudesta ja alan uramahdollisuuksista. (Rukajärvi-Saarela & Rahikka 2010, 2.)

Hankkeelle tehdään aluksi esiselvitys, jolla selvitetään perus- ja lukiokoulutuksen oppimateriaalien sisällöt. Esiselvityksessä kartoitetaan myös alan asiantuntijoiden näkemysten pohjalta tärkeitä asioita, joita voitaisiin sisällyttää oppimateriaaliin. Esiselvityksen pohjalta keväällä 2011 aloitetaan oppimateriaalin kokoaminen ja valmistelu. (Rukajärvi-Saarela & Rahikka 2010, 1-2.) Esiselvityksenä toimii tämä opinnäytetyö.

### 3 GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

Geologian tutkimuskeskus, GTK, on valtion tutkimuslaitos. Sen päätoimisena tehtävänä on tuottaa geologista tietoa yhteiskunnan ja elinkeinoelämän käyttöön. Tiedolla pyritään edistämään maankamaraan ja sen luonnonvarojen hallittua ja kestäväää käyttöä. Geologian tutkimuskeskus toimii kansallisena geologisen tiedon tietokeskuksena. GTK toimii myös kansainvälisissä tutkimuksissa ja projekteissa aktiivisena osajana. Geologian tutkimuskeskus on perustettu vuonna 1885. (Geologian tutkimuskeskus a 2010.)

#### 3.1 Aluejako ja arvot

Geologian tutkimuskeskuksen toiminta Suomessa on jaettu maantieteellisesti neljään eri lohkoon, ja näillä alueilla on kullakin oma toimintaprofiilinsa. Geologian tutkimuskeskuksen Länsi-Suomen yksikkö sijaitsee Kokkolassa, ja sen toiminta painottuu palvelemaan maankäyttöä ja energiahuoltoa. GTK:n Etelä-Suomen yksikkö sijaitsee Espoossa, ja sen toimintaprofiili on kasvukeskuksia palveleva toiminta sekä osallistuminen kansainvälisiin projekteihin. Pohjois-Suomen alueyksikkö palvelee kaivostoimintaa, ja se sijaitsee Rovaniemellä. Geologian tutkimuskeskuksen Itä-Suomen yksikkö on Kuopiossa, ja sen toiminta-alue rajoittuu kaivannaisteollisuuteen ja ympäristöön. (Geologian tutkimuskeskus b 2010.)

Geologian tutkimuskeskus toimii asiakaslähtöisesti, ja sen arvomaailma on rakennettu sen mukaisesti. GTK:n tavoitteena on tuntea asiakkaan tarpeet ja tämän kautta päästä lähemmäksi asiakastaan. GTK myös arvostaa asiakas- ja henkilöstöyhteistyötä. Tärkeimpinä arvoinaan GTK pitää tutkimuksiensa luotettavuutta ja vastuullisuutta. (GTK 2009, 3.)

### 3.2 Toiminta ja talous

Geologian tutkimuskeskuksen toiminta voidaan karkeasti jakaa kahdeksi eri osa-alueeksi toimintojen rahoituksen luonteen mukaan. GTK tekee paljon tutkimuksia asiakastilauksina, nämä tutkimukset ovat useimmiten asiakkaiden rahoittamia. Asiakkaita voivat olla esimerkiksi kaivosyhtiöt, jotka haluavat tietystä alueelta tietoa maaperän rakenteesta. Maksullisten palveluiden avulla pyritään tukemaan elinkeinoelämän kilpailukykyä ja tuottamaan pohjatietoa julkishallinnolle. Toinen osa-alue on budjettirahoituksen turvin tehdyt tutkimukset. Niitä voivat olla esimerkiksi kansan näytteiden pohjalta tehdyt alueselvitykset ja geokarttamääritykset. Kaikki Geologian tutkimuskeskuksen tekemät tutkimukset rekisteröidään sen omaan tietokantaansa myöhempää käyttöä varten. (Geologian tutkimuskeskus c 2010.)

GTK:n kokonaismenot olivat 53,6 M€ vuonna 2009. Samana vuonna GTK työllisti 666 henkilöä. Henkilökunnasta 47 % oli akateemisesti koulutettua, mikä kertoo siitä, että GTK:n henkilökunta on korkeasti koulutettua ja tutkimuksien laatu on myös hyvin korkeatasoista. Maksullisen toiminnan myyntituotot olivat 7,4 M€. (Geologian tutkimuskeskus a 2010.) Tämä tarkoittaa, että Geologian tutkimuskeskus ei tee kovinkaan paljoa maksullista tutkimustoimintaa tai ainakaan maksullisella tutkimustoiminnalla GTK ei kata omia menojaan.

## 4 SUOMEN KAIVOSTEOLLISUUS

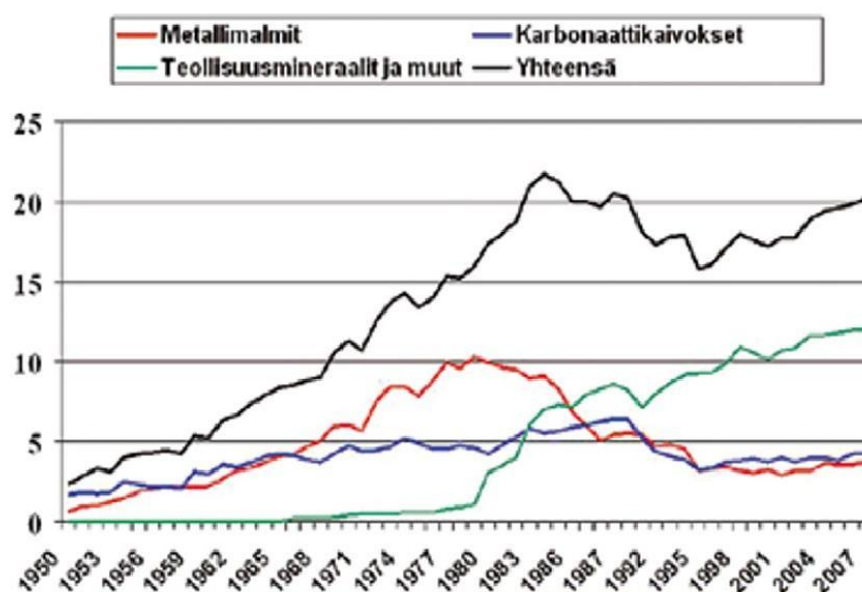
”Kaivos on teollisuuslaitos, joka louhii mineraalisia raaka-aineita, usein myös rikastaa niitä paikan päällä ja siten mahdollistaa niiden hyväksikäytön” (Puustinen 2003). Kaivokset voidaan luokitella niiden louhintatavan mukaan avolouhoksiksi tai maanalaisiksi kaivoksiksi. Toisaalta kaivokset voidaan jakaa ryhmiin myös niiden louhittavien mineraalien käyttötarkoitusten mukaan. Näitä ryhmiä ovat metalli-, teollisuusmineraali-, kiviaines- ja rakennuskivikaivokset. Metallikaivoksissa louhitetaan malmeja ja näistä malmeista voidaan rikastaa erilaisilla jatkokäsittelyprosesseilla metalleja. Teollisuusmineraalikaivoksista louhittavaa mineraalia voidaan käyttää sellaisenaan teollisuuden tarkoituksiin. Teollisuusmineraaleista hyvä esimerkki on talkki. Talkkia on helppo louhia, ja sitä käytetään paperin valmistuksessa. Kiviaineskaivokset louhivat kiveä kallioperästä. Kiviaines voidaan murskata ja käyttää esimerkiksi kalliomurskeena teiden rakennuksessa. Rakennuskivikaivoksilla tarkoitetaan kaivoksia, jotka louhivat luonnonkiveä rakennus- ja muistomerkkiviteollisuuden tarpeisiin. (Hakapää & Lappalainen 2009, 15–16.)

### 4.1 Historia

Suomen kaivosteollisuudesta ensimmäiset kirjalliset maininnat ovat 1300-luvulta. Tuolloin kolme kemiöläistä talonpoikaa olivat sielujensa pelastamiseksi lahjoittaneet kirkolle Krakanen-nimisen kalkkivuoren. Kalkkiesiintymän oletetaan sijainneen Förbyn alueella. Alueella sijaitsee edelleen toimiva kalkkikaivos, joka on Suomen vanhin kaivos. Metallikaivostoiminnasta Suomessa on mainintoja 1500-luvulta, jolloin Kustaa Vaasa myönsi kaivosoikeuden Ojamon rautakaivokselle Lohjalla. Näiden kaivosten jälkeen Suomessa on ollut toiminnassa yli tuhat kaivosta ja Suomen kaivoksista on louhittu noin 800 miljoonaa tonnia erilaisia mineraaleja ja kiviaineksia. (Hakapää & Lappalainen 2009, 13–15.)

Vuonna 1910 löydettyä Outokummun malmiesiintymää pidetään Suomen teollistumisen kulmakivenä. Louhintamäärät Suomessa kuitenkin alkoivat kasvaa vasta 1950-luvun jälkeen teknologian kehittymisen ja teollistumisen myötä. Kaivosteolli-

suus kasvoi Suomessa 1950-luvulta aina 1980-luvun loppupuolelle saakka. Vuonna 1974 Suomessa oli 22 metallikaivosta, ja metallimalmin louhinta oli suurimmillaan vuonna 1979, jolloin louhittiin yli 10 miljoonaa tonnia malmia. Suomen kaivosten kokonaislouhinta oli suurimmillaan vuonna 1984. Silloin hyötykiveä louhittiin kokonaisuudessaan 21,7 miljoonaa tonnia. Vuoden 1984 jälkeen louhintamäärät laskivat aina vuoteen 1995 saakka. 2000-luvulla kaivosteollisuus on ollut noususuhdanteessa ja uusia kaivoshankkeita on vireillä Suomessa. (Hakapää & Lapalainen 2009, 13–15.) Kuviossa 1 esitetään Suomen kaivosteollisuuden louhintamäärien historia.



KUVIO 1. Suomen kaivosteollisuuden kokonaislouhinta 1950–2007 (Erkkilä 2008, 8.)

#### 4.2 Nykytilanne ja tulevaisuuden ennusteet

Kaivosteollisuus on noussut yhdeksi teollisuuden suurimmista puheenaiheista 2000-luvulla ja erilaisista kaivoshankkeista on uutisoitu aktiivisesti. Suomessa onkin tällä hetkellä menossa useita suuria kaivoshankkeita ja muutamia tuotantomääriltään maailmanluokan kaivoksia on juuri käynnistetty.

Vuonna 2007 Suomessa oli kahdeksan metallikaivosta, joista suurimpia kaivoksia tuotantomääriltään olivat Pyhäsalmen sinkki-kuparikaivos ja Kemin kromikaivos. (Työ ja elinkeinoministeriö 2008.) Vuoden 2007 jälkeen on avattu vielä Talvivaaran metallikaivos, joka tuottaa pääasiassa nikkeliä. Karbonaattikivikaivoksia Suomessa oli 16 vuonna 2007, muita teollisuusmineraalikaivoksia 14 ja rakennuskivikaivoksia yhdeksän. Rakennuskivikaivoksista suurimpana tuottajana mainittakoon Tulikivi Oy, jolla oli Suomessa vuonna 2007 neljä eri kaivosta. (Työ ja elinkeinoministeriö 2008.) Kaiken kaikkiaan kaivosteollisuus työllisti yli 14 000 ihmistä Suomessa vuonna 2007 (Kaivannaisteollisuus ry 2009).

Tulevaisuudessa kaivosteollisuus tulee kehittymään Suomessa huomattavasti. Tällä hetkellä Suomessa on useita kaivoshankkeita vireillä. Monet näistä hankkeista ovat jo pitkälle edenneitä ja useat lähes valmiita aloittamaan rahoituksen löytyessä. Suunnitteilla olevia kaivoshankkeita ovat muun muassa Jokisivun Kulta-kaivos, Raahen Laivakankaan kultakaivos, Pampalon kultakaivos, Kevitsan nikkeli-kaivos, Soklin fosforikaivos, Längän litiumkaivos ja Pajala-Kolarin rautakaivos. (Kaivannaisteollisuus ry 2009.)

### **4.3 Taloudellinen merkitys**

Kaivosteollisuuden laajentumisen myötä myös sen taloudellinen merkitys on kasvanut Suomessa. Vielä 2000-luvun taitteessa kaivosteollisuus ei ollut niin merkittävä taloudellisesti. Vuonna 1999 kaivosteollisuus työllisti suoraan 9 600 henkilöä eli noin 1,8 % kaikista teollisuuden työntekijöistä. Kaivosteollisuuden osuus oli 1,5 % koko teollisuuden viennistä vuonna 1999. Mutta jo tuolloin kaivosteollisuuden tuotteista oltiin erittäin riippuvaisia Suomessa. Kaivosteollisuuden tuotteita ja palveluita käyttävät asiakastoimialat työllistivät Suomessa kokonaisuudessaan 211 000 ihmistä eli noin 39 % kaikista teollisuuden työntekijöistä. (Raw Materials Group 2001.)

2000-luvun vaihteen jälkeen Suomen kaivosteollisuudessa on kuitenkin tapahtunut paljon kehitystä uusien kaivoshankkeiden myötä. Taloudellinen kasvu on ollut nopeaa. Vuonna 2007 kaivosteollisuus työllisti suoraan yli 14 000 ihmistä. Asiakas-

toimialojen työpaikkamäärät eivät tietenkään ole kasvaneet vastaavassa suhteessa, koska useat kaivosyhtiöt myyvät rikasteen jatkojalostukseen ulkomaille. Kaivosteollisuuden ja sen asiakastoimialojen vienti on kasvanut suuresti, kuten myös niiden osuus Suomen kokonaisviennistä. (Kaivannaisteollisuus ry 2009.)

Kaivannaisteollisuus ry toimii kaivosteollisuuden edunvalvojana, ja lähes kaikki alan yritykset ovat sen jäseniä. Kaivannaisteollisuus ry:n jäsenyritysten liikevaihto oli noin 15 000 milj. € vuonna 2007. Jäsenyritysten liikevaihdon on ennustettu kasvavan lähitulevaisuudessa jopa yli 17 000 milj. € mahdollisten toteutuvien uusien kaivoshankkeiden myötä. (Nurmi 2009.)

## **5 SUOMEN METALLINJALOSTUSTEOLLISUUS**

Metallinjalostusteollisuudella tarkoitetaan teollisuutta, joka valmistaa metalleja malmeista ja muista raaka-ainesta metallijalosteiksi. Metallijalosteita käytetään metallituoteteollisuuden ja jatkojalostuksen raaka-aineina. Metallinjalostusteollisuutta on aikaisemmin kutsuttu perusmetalliteollisuudeksi tai metallien perusteollisuudeksi. On vaikea vetää selvää yksiselitteistä rajaa metallien jalostusteollisuuden, metallituoteteollisuuden ja jatkojalostusteollisuuden välille. (Seppälä, Koskela, Palperi & Melanen 2000, 11.)

### **5.1 Historia**

Suomen teollisen toiminnan voidaan katsoa alkaneen rautaruukeista. Rautaruukkeja ja harkkohyttejä alettiin perustaa 1500-luvun puolenvälin jälkeen, ja 1800-luvun loppupuolella Suomessa oli toiminut noin 60 pienimuotoista rautaruukkia ja 40 harkkohyttiä. Modernin metallijalostuksen alkuna Suomessa voidaan pitää Imatralle rakennettuja Outokumpu Oy:n kuparitehdasta ja Oy Vuoksenniska Ab:n rauta- ja terästehdasta 1930-luvulla. Toisen maailmansodan jälkeen 1950- ja 1960-luvuilla metallinjalostusteollisuus alkoi voimakkaasti monipuolistua ja kehittyä Suomessa. Outokumpu Oy perusti kuparinjalostuslaitokset Poriin ja Harjavaltaan. Harjavaltaan rakennettiin myös nikkelitehdas ja samalla Kokkolaan rakennettiin koboltti- ja sinkkitehdas. Tuohon aikaan Outokumpu Oy oli Suomen suurimpia metallien jalostajia. Myös Oy Vuoksenniska Ab ja Rautaruukki Oy laajensivat Outokummun ohella toimintaansa Suomessa. (Seppälä ym. 2000, 11.)

### **5.2 Nykytilanne ja taloudellinen merkitys**

Nykyisin Suomessa valmistetaan ja jalostetaan monia eri metalleja. Pääasiallisia tuotemetalleja ovat rauta, teräs, ferrokromi, sinkki, kupari, pronssi, messinki, nikkelikupari, nikkeli ja alumiini. Suurin osa metallinjalostusteollisuuden raaka-aineista tuodaan ulkomailta. Ainut poikkeus tästä on Kemi-Tornio-akselilla toimiva Outo-



kummun ferrokromi-metallinjalostustehdas, joka tuottaa omasta malmista ruostumatonta terästä. Nykyisin Suomen metallinjalostusteollisuus on pitkälle kehitettyä ja useat tehtaot ovat erikoistuneet tiettyihin hienotuotteisiin. Suomen metallinjalostusteollisuuden kilpailukykyisyys perustuu huippuosaamiseen ja erittäin pitkälle kehitettyihin prosesseihin, joiden raaka-ainetappiot ovat hyvin alhaiset. (Seppälä ym. 2000, 12–13.)

Suomelle metallinjalostusteollisuus on ollut taloudellisesti merkittävä. 2000-luvun vaihteessa Imatra Steelin, Outokumpu Oyj:n ja Rautaruukki Oyj:n yhteen laskettu jalostuksen arvo oli n.1 mrd. € ja bruttoarvo oli 4,8 mrd. €. Tuolloin metallinjalostusteollisuus työllisti noin 16 000 henkilöä. Tämän jälkeen Suomessa on tapahtunut mittavia yrityskauppoja ja aivan viime vuosina maailman taloustilanne on näkynyt myös metallinjalostusteollisuudessa. Vuonna 2009 metallinjalostusteollisuus työllisti Suomessa noin 13 000 ihmistä ja liikevaihto oli noin 21 000 milj. €. Työllistävyytemäärään vuonna 2009 vaikuttivat suuret lomautukset ja irtisanomiset. (Metallin jalostajat ry 2009; Seppälä ym. 2000, 14.)

## 6 TUTKIMUS

Opinnäytetyön tutkimusosuudessa esitellään tutkimusmenetelmät ja se miten niitä käytettiin tutkimuksessa. Jokaisesta tutkimusmenetelmästä kerrotaan aluksi hie-  
man teoriataustaa ja sitten miten sitä on käytetty opinnäytetyössä. Tutkimusosuus-  
den lopussa on vielä tutkimuksen luotettavuuden arviointi.

Tutkimuksen tehtävänä oli tehdä esiselvitys Maaperän rikkaudet -hankkeelle. Esi-  
selvityksessä kartoitettiin perus- ja lukiokoulutuksen opetussuunnitelmien perus-  
teiden ja toteutuvan opetuksen sisältöä geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metal-  
linjalostusteollisuudesta. Lisäksi selvitettiin tulevan oppimateriaalipaketin muotoa  
ja käytettävyyttä eri käyttäjäryhmien näkökulmista. Esiselvitykseen kartoitettiin  
myös teollisuuden toiveita opetussisällöistä sekä mahdollisia teollisuudella ole-  
massa olevia materiaalipaketteja.

Kysymykset, joihin esiselvityksen tuli vastata, olivat seuraavat:

Mitä asioita peruskouluissa ja lukioissa opetetaan kaivosteollisuudesta, geologias-  
ta ja metallien jalostusteollisuudesta?

Mitä asioita kaivosteollisuudesta, geologiasta ja metallien jalostusteollisuudesta  
olisi hyvä opettaa peruskouluissa ja lukioissa?

Millaisessa muodossa tulevan oppimateriaalin tulisi olla, että se olisi helposti lä-  
hestyttävä ja käytännöllinen?

### 6.1 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin monivaiheisesti tutkimuksen laajuuden vuoksi. Tutkimuksen  
toteutus suunniteltiin yhdessä ohjaavien opettajien kanssa maaliskuussa 2010.  
Silloin tutkimukselle asetettiin tavoitteet ja rajattiin aihe. Suunnitteluvaiheessa pää-  
tettiin jakaa työ eri tutkimusalueisiin ja samalla tutkimukselle haettiin hyviä tutki-

musmuotoja eri alueille. Tutkimusmuodoiksi, tukemaan kvalitatiivista tutkimustapaa, valittiin puolistrukturoitu kysely ja teemahaastattelu. Puolistrukturoituun kyselyyn vastasivat kasvatuksen ja opetuksen ammattihenkilöt. Kysely valittiin tutkimusaineiston keräysmenetelmäksi, koska se oli helppo toteuttaa Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoululla järjestettävillä viidensillä valtakunnallisilla Kemian opetuksen päivillä. Tapahtuman kävijät koostuivat pääosin kasvatuksen ja opetuksen ammattihenkilöistä. Teemahaastattelulla haluttiin selvittää tutkimuksessa esiin tulleiden aihealueiden asiantuntijoiden mielipiteitä oppimateriaalin tulevasista sisällöistä. Samalla tutkijalle luotiin mahdollisuus luoda kontakteja eri ammattialojen asiantuntijoihin henkilökohtaisesti.

## **6.2 Tutkimusmenetelmät**

Tutkimusaineiston keräysmenetelmiksi valittiin puolistrukturoitu kysely ja teemahaastattelu. Nämä menetelmät kuuluvat laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimuksen alaisuuteen. Aineiston keräykseen olisi voitu käyttää myös kvantitatiivisen tutkimuksenmenetelmiä, mutta katsottiin, että laadullisen tutkimuksenmenetelmillä saadaan koottua monipuolisempaa aineistoa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2005, 151–157.) Tutkimusmenetelmistä ja niiden käytöstä kerrotaan seuraavissa luvuissa tarkemmin.

### **6.2.1 Kvalitatiivinen menetelmä**

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä kokonaisvaltaisesti sekä saamaan siitä syvempi käsitys. Tutkimukseen kerätystä aineistosta tehdään yleistyksiä ja päätelmiä. (Hirsjärvi ym. 2005, 151–157.) Kvalitatiiviselle tutkimukselle on ominaista todellisten kokemusten ja merkitysten kuvaaminen. Tutkimuksessa aineisto kerätään yleensä kasvatusten ryhmäkeskusteluissa tai henkilökohtaisina haastatteluina. Haastattelujen kohdejoukko valitaan tarkoin ja pidetään henkilömäärältään pienenä, jotta aineistoa voidaan pitää laadullisena. (Hirsjärvi ym. 2005, 151–157.) Tutkimukseen haastateltiin neljää eri alojen asiantuntijaa ja kyselyyn vastasi 13 henkilöä. Haastattelujen tuloksia on tarkasteltu

ainutlaatuisesti. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa onkin tärkeää, että aineistoa tarkastellaan monipuolisesti ja pohditaan tutkittavaan aineistoon liittyviä teemoja. (Hirsjärvi ym. 2005, 151–157.)

### **6.2.2 Puolistrukturoitu kysely**

Tutkimusaineisto hankittiin käyttäen puolistrukturoitua kyselymallia. Puolistrukturoidulla kyselyllä tarkoitetaan sitä, että kysely sisältää monivalintakysymyksiä ja avoimia kysymyksiä. Tutkimuksessa on ohjattuja kysymyksiä. Tässä yhteydessä ohjaaminen tarkoittaa, että kysymysten eteen on kirjoitettu kappale, jossa selitetään kysymyksen luonne ja joitain käsitteitä. (Hirsjärvi ym. 2005, 182–193.) Kyselylomake on liitteenä (LIITE 1).

Kysely laadittiin yhdessä ohjaavien opettajien kanssa. Kysely muodostuu yhteensä 34 kysymyksestä ja siihen liitettiin mukaan myös erään toisen kyselytutkimuksen kysymyksiä yhteensä viisi kappaletta. Kysely jaettiin osiin aihealueittain. Ensimmäisessä osassa kysymykset koskevat vastaajan taustatietoja, toisessa osassa maaperän rikkauksien opetusta, kolmannessa kaivosteollisuutta, neljännessä osassa metallinjalostusteollisuutta ja viidennessä osassa esitetään yleisiä kysymyksiä tulevan oheisoppimateriaalin muodosta. Toisen osan kysymykset toistetaan kolmannessa ja neljännessä osassa. Kysymyksiä laadittaessa todettiin olevan helpompaa vastata kysymyksiin, jos eri osien kysymykset on esitetty samalla tavalla. Kysymyksillä 3-17 selvitettiin, mitä asioita eri kouluissa opetetaan maaperän rikkauksista, kaivosteollisuudesta ja metallinjalostusteollisuudesta ja miten nämä on sisällytetty koulutukseen. Kysymyksillä 18–22 kartoitettiin vastaajien mieltymyksiä erilaisten oheismateriaalien käytöstä ja sitä millaisessa muodossa vastaajat haluaisivat Maaperän rikkaudet -hankkeen kokoaman oheismateriaalin käyttöönsä.

Kysely toteutettiin viidensillä valtakunnallisilla Kemian opetuksen päivillä, jotka järjestettiin Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoululla Tekniikan ja liiketalouden yksikössä Kokkolassa 8-9.4.2010. Tapahtuman vierailijat olivat pääosin kemian ja luonnontieteiden opetuksen ammattilaisia, mutta päivillä oli myös muita ke-

mianalan ammattihenkilöitä. Kyselylomakkeita jaettiin henkilökohtaisesti kemian opetuksen päivien vierailijoille ilmoittautumisen yhteydessä molempina päivinä. Kyselylomakkeen jakamisen yhteydessä kerrottiin suullisesti hankkeen tarkoituksesta ja tavoitteista vastaajille. Samalla opastettiin, minne lomakkeet palautettiin. Lomakkeille oli tehty palautuslaatikko ilmoittautumisen yhteyteen ja se oli merkitty selkeästi. Vastaajille ei ollut varattu erikseen vastaamisaikaa, vaan kaavakkeiden täyttäminen ja palauttaminen tapahtui tapahtuman aikana. Kysely jaettiin mahdollisimman monelle opetuksen ammattihenkilölle ja jakamisen yhteydessä tiedusteltiin jo mahdollisilta vastaajilta, minkä alan opettajia he ovat.

### 6.2.3 Teemahaastattelu

Tutkimuksessa käytetään kvalitatiivista tutkimustapaa. Teemahaastattelu aineiston keräysmuotona tukee hyvin kvalitatiivista tutkimusta. Tällaisessa haastattelussa on ennalta sovittu teema siitä, mitä haastattelu tulee koskemaan. Haastattelussa tutkijan tehtävänä on ohjailla haastattelua haluamaansa suuntaan niin, että haastattelu pysyy aiheessa. Haastattelussa ei käytetä monivalintakysymyksiä, vaan kaikki kysymykset ovat avoimia. Teemahaastattelun avulla pystytään selvittämään laajasti tutkimuksen kohteena olevan henkilön mielipiteitä. Teemahaastattelua voidaan käyttää myös ryhmissä, ja haastattelu on usein luonteeltaan keskustelunomainen. (Hirsjärvi ym. 2005, 197–198.)

Tutkimuksessa käytettiin teemahaastattelua eri ammattialojen asiantuntijoiden haastatteluun. Haastattelun runko suunniteltiin yhdessä ohjaavien opettajien kanssa. Opettajat suosittelivat yhteistyökumppaneitaan haastateltaviksi henkilöiksi ja antoivat näiden yhteystiedot. Tutkimuksen alussa otettiin yhteyttä moniin mahdollisiin haastateltaviin henkilöihin geologian, kaivosteollisuuden ja metallinjalostusteollisuuden aloilta. Haastatteluista toteutuivat yksi geologian, yksi kaivosteollisuuden ja kaksi metallinjalostusteollisuuden alan asiantuntijan haastattelua. Haastatteluajankohtaa sovittaessa haastateltaville henkilöille kerrottiin haastattelun teemat ja millaisia kysymyksiä haastattelussa tullaan esittämään. Yksi haastattelu järjestettiin puhelinhaastatteluna etäisyyden vuoksi. Haastattelut kestivät viidestoista

minuutista puoleen tuntiin. Kaikki haastattelut tallennettiin ja kirjoitettiin tekstimuotoon.

Haastattelun kysymykset jaettiin kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa kartoitettiin haastateltavan henkilön taustatietoja, kuten koulutusta ja työtehtäviä. Seuraavassa osassa selvitettiin, millaisia asioita haastateltavat henkilöt haluaisivat Maaperän rikkaudet -hankkeen oheisoppimateriaalin sisältävän, jotta henkilöiden oma ala tulisi hyvin esiin. Tähän osioon pyydettiin haastateltavia henkilöitä valmistautumaan etukäteen ja miettimään mahdollisia asioita, joita voitaisiin liittää oppimateriaaliin. Viimeisessä eli kolmannessa osassa haastattelua kyseltiin teollisuusalojen työllisyysnäkömiä ja sitä millaisena haastateltavat henkilöt näkivät oman alansa ja työpaikkansa tulevaisuuden. Haastattelun runko on liitteenä (LIITE 2).

### **6.3 Tutkimuksen luotettavuus**

Tutkimuksen luotettavuuden ja pätevyyden mittaamiseen on olemassa erilaisia mittareita. Reliaabeliuksella tarkoitetaan tulosten toistettavuutta, eli sitä miten tutkimusten tulokset ovat toistettavissa, jos toinen ihminen tekee saman tutkimuksen samoissa olosuhteissa. Tutkimustulokset eivät saisi olla sattumanvaraisia. Validiuksella tarkoitetaan tutkimuksen pätevyyttä, eli sitä kuinka luotettavia ovat tutkimusaineistosta tehdyt johtopäätökset ja kuinka hyvin on tutkittu sitä, mitä on tarkoitus tutkia. (Hirsjärvi ym. 2005, 216–217.)

Reliaabelius ja validius ovat perinteisiä malleja, joilla voidaan arvioida tutkimusta. Ne soveltuvat hyvin kvantitatiivisen tutkimuksen arviointiin, mutta eivät niin hyvin kuitenkaan arvioimaan kvalitatiivista tutkimusta. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkitaan usein ainutlaatuisia, vaikeasti lähestyttäviä ilmiöitä. Tällaiset ilmiöt eivät välttämättä kuitenkaan toistu. (Hirsjärvi ym. 2005, 216–217.) Tutkimuksen tuloksia ei voida toistaa täysin samanlaisina, koska ne riippuvat niin monista tekijöistä. Näitä ovat esimerkiksi haastateltavat henkilöt, heidän valmistautumisensa haastatteluun, heidän haastatteluaijastaan riittävästä ja heidän tietopohjastaan. (Hirsjärvi ym. 2005, 216–217.)

Tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden nimiä tai henkilöllisyyttä ei kerrota, mutta heidät kuvaillaan tarkasti, jotta lukija saisi hyvän kuvan heistä. Tutkimusaineiston luotettavuutta lisää hyvin se, että haastattelun ja kyselyn rungot ovat suunniteltu yhdessä opinnäytetyön ohjaajien kanssa. Kaikki kyselyn kysymykset olivat helposti lähestyttäviä, koska vastaukset olivat hyvin pysyneet aiheessa. Tutkimuksen luotettavuutta hieman laskee se, että tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden määrä on vähäinen. Tutkimuksen haastatteluosuudessa olisi voitu vielä paremmin kertoa haastateltaville se, millaisesta haastattelusta on kysymys, ja selkeämmin pyytää haastateltavia valmistautumaan haastatteluun. Haastattelujen litteroinnissa kuitenkin kiinnitettiin erityistä huomiota kirjoitukseen, että saataisiin kaikki tiedot haastatteluista mahdollisimman oikein tekstimuotoon.

## **7 TUTKIMUKSEN TULOKSET**

Tässä luvussa esitellään tutkimustuloksista olennaisimmat ja tärkeimmät asiat. Tulokset on ryhmitelty menetelmien ja tutkimuskohteen mukaan. Ensimmäisenä esitetään kyselyn tulokset koulutusasteiden mukaan. Seuraavana ovat haastattelujen tulokset, ja ne on esitetty haasteltavien ammattialojen mukaan. Viimeisenä tuloksissa esitetään opetussuunnitelmien perusteiden sisällöistä olennaisimmat sisällöt geologian, kaivosteollisuuden ja metallinjalostusteollisuuden kannalta.

### **7.1 Kysely**

Kysely toteutettiin Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoululla järjestetyillä viidensillä valtakunnallisilla Kemian opetuksen päivillä. Kyselylomakkeita jaettiin henkilökohtaisesti ilmoittautumisen yhteydessä. Lomakkeita jaettiin yhteensä 35 kappaletta ja niistä palautettiin täytettyinä 12 kappaletta, eli vastausprosentti oli 34 %. Kyselyn tulokset on ryhmitelty toisaalta opetettavien luokka-asteiden mukaan ja toisaalta aihealueittain.

#### **7.1.1 Alakoulujen opettajat**

Kyselyyn vastanneista peruskoulun alaluokkia opetti kaksi vastaajaa. Toinen vastaajista koki Maaperän rikkaudet tärkeäksi osa-alueeksi ja oli järjestänyt oppilailleen vierailun paikalliseen luontomuseoon. Hän kertoi opettavansa kivilajit ja niiden tunnistamisen sekä jotakin maaperästä ja maapallon koostumuksesta ja kerrostumista. Maaperän rikkauksien opettamiseen hän kertoi käyttävänsä aikaa noin 3-5 oppituntia lukuvuodessa. Toinen vastaajista ei kokenut Maaperän rikkauksia tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi, ja hän kertoi käsittelevänsä Maaperän rikkaudet pintapuolisesti maantiedossa.

Vastanneiden mukaan kaivosteollisuus ja sen olemassaolo ainoastaan mainitaan alakoulujen opetuksessa. Kaivosteollisuutta ei ole sisällytetty mihinkään kurssiin alakouluissa. Toinen vastaajista koki sen tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi sen



työllistävyyden vuoksi, ja toinen vastaajista taas ei kokenut kaivosteollisuutta tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi.

Alakouluja opettavista vastaajista toinen vastaaja koki metallinjalostusteollisuuden tärkeäksi opetettavaksi asiaksi, mutta kuitenkin sanoi käsittelevänsä sitä hyvin vähän opetuksessa. Hän mainitsee opetuksessa Kokkolan sinkkitehdas Bolidenin ja esittelee näytteenä ”sinkkipallon” tehtaalta. Toinen vastaajista ei kokenut metallien jalostusteollisuutta tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi.

Kyselyyn vastanneilla alakoulujen opettajilla oli olemassa oheismateriaalia opettamisen tueksi, kuten esimerkiksi sinkkinäytteitä, valokuvia ja vanhoja kivi- ja mineraalinäytteitä. Molemmat vastaajat olivat käyttäneet erilaisia WWW-sivuja, ohjelmia ja oppimisympäristöjä ja kokivat ne käyttökelpoisiksi tukemaan oppimista. He olivat järjestäneet oppilaille teollisuusvierailuja. Maaperän rikkaudet -hankkeen tuottaman materiaalin toivottiin olevan suunnattu oppimisympäristöksi oppilaille.

### **7.1.2 Peruskoulun yläluokkien opettajat**

Kyselyyn vastanneista peruskoulun yläluokkia 7-9 opetti kuusi vastaajaa. Kaikki kuusi vastaajaa kokivat maaperän rikkaudet -aihealueen tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi. Kolme vastaajaa käytti aikaa maaperän rikkauksien opetukseen 1-3 oppituntia vuodessa ja kaksi vastaajaa 3-5 oppituntia vuodessa. Kaikki vastaajat käsitelivät maaperän rikkauksia kemian oppitunneilla. Aihealueesta käsiteltiin seuraavia asioita: kivilajien tunnistus, malmit, mineraalit, rikastusmenetelmät, aihealueeseen liittyviä määritelmiä ja peruskäsitteitä sekä sitä, mitä malmeja Suomesta on löytynyt ja mistä. Yleisesti koettiin, että maaperän rikkauksiin käytetty aika on riittävää. Jos aikaa olisi enemmän, se käytettäisiin paikallisiin löytöihin, museoihin ja hankkeisiin tutustumiseen.

Neljä vastaajaa koki kaivosteollisuuden tärkeäksi opetettavaksi aihealueeksi ja kaksi vastaajaa ei kokenut kaivosteollisuutta tärkeäksi. Kaivosteollisuuteen käytettiin yleisesti 0-3 oppituntia lukuvuodessa. Aihealueita, joita kaivosteollisuudesta käsiteltiin, olivat muun muassa rautamalmin rikastus, raudan jalostus, sinkin jalos-

tus, kuparin jalostus, rikastusmenetelmät, malmien tunnistus ja lyhyesti louheen käsittely. Kolme vastaajaa koki, että käytetty aika oli riittävää, yksi vastaaja olisi halunnut käyttää aikaa enemmän, ja kaksi vastaajaa eivät olleet vastanneet kysymykseen. Jos aikaa olisi enemmän käytettävissä, niin vastaajat olisivat halunneet järjestää tutustumiskäynnin oppilailleen jollekin Suomen kaivokselle tai vierailijaan joltakin kaivokselta.

Viisi vastaajaa koki metallien jalostusteollisuuden tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi, ja yksi vastaaja jätti vastaamatta kysymykseen. Vastaajat käyttivät metallien jalostusteollisuuden opettamiseen 1-3 oppituntia. Metallinjalostusteollisuutta käsiteltiin yleisesti kemian oppitunneilla. Aihealueita, joita vastaajat kävivät läpi metallinjalostusteollisuudesta, olivat elektrolyysi, masuunin toiminta, rikastusmenetelmät, uutto ja raudan valmistus. Aika, joka käytettiin opetuksessa metallinjalostusteollisuuteen, koettiin riittäväksi. Ylimääräinen aika olisi haluttu käyttää vierailuihin tai vierailijoihin joiltakin kaivoksilta.

Kolmella yläluokkaa opettavalla vastaajalla oli käytössään oheismateriaalia opetuksen tueksi. Oheismateriaalit olivat lehtileikkeitä, videoita, malmien tunnistusvihko, kalvosarja Suomen kaivostoiminnasta ja metallinjalostusteollisuuden julkaisema kalvosarja. Useimmat vastaajat eivät olleet käyttäneet valmiita oppimateriaalipaketteja, WWW-sivuja, ja oppimisympäristöjä oppimisen tueksi. Vastaajat olivat kokeneet käyttökelpoisiksi WWW-sivut, DVD-levyt ja sähköiset oppimisympäristöt tukemaan oppimista. Neljä vastaajaa kuudesta oli järjestänyt teollisuusvierailun oppilaille. Vierailujen järjestämisen esteiksi mainittiin, ettei ollut varaa kyytien järjestämiseen. Maaperän rikkaudet -hankkeen luoman materiaalin toivottiin olevan suunnattu sekä opettajille että oppilaille. Yleisesti haluttiin, että materiaalista olisi tukea opetukseen ja asiasta erityisen kiinnostuneet oppilaat voisivat tutustua aiheeseen oppimisympäristön kautta.

### 7.1.3 Lukion opettajat

Kyselyyn vastanneista lukioissa opetti viisi vastaajaa. Vastaajista neljä oli kemian opettajaa ja yksi maantiedon opettaja. Kaikki viisi vastaajat kokivat Maaperän rikkaudet tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi. Neljässä koulussa aihealue oli sisällytetty jonkin kurssin sisältöön. Yleisesti maaperän rikkauksia käsiteltiin 1-3 oppitunnilla lukuvuoden aikana. Kaksi vastaajaa koki käytetyn ajan olevan riittävää maaperän rikkauksien käsittelyyn, ja kolmen vastaajan mielestä aikaa voisi käyttää enemmän alueen käsittelyyn. Maaperän rikkauksista käsiteltiin vastaajien mukaan seuraavia asioita oppitunneilla: kivilajeja kemian kaavoin, malmin rikastusta, kaivostoimintaa, Suomen malmeja, mineraaleja, rikastamista, jalostamista, esiintymistä Suomen maaperässä, kivilajien syntyä → geologista kiertoa ja endo- ja eksogeenisia prosesseja maapinnan muokkaajina. Myös lukioissa ylimääräinen aika käytettäisiin vierailuihin sekä kotiseudun maaperään tutumiseen. Yksi vastaaja kertoi, että hänen lukiossaan on mahdollista suorittaa valinnainen kemian kurssi metalleista. Kurssilla voi tutustua paremmin malmin louhintaan, rikastukseen ja jalostukseen.

Neljä vastaajaa viidestä koki kaivosteollisuuden tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi sen ajankohtaisuuden ja tulevaisuuden näkymien vuoksi. Vastaajat käyttivät aikaa kaivosteollisuuden käsittelyyn 1-3 oppituntia lukuvuodessa. Kaksi vastaajaa ei käsitellyt aihealuetta lainkaan lukuvuoden aikana. Asioita, jota vastaajat kävivät läpi kaivosteollisuudesta, oli kaivostoiminta Suomessa, teollistuminen, merkitys kansantaloudelle, murskaus, jauhatus, seulonta, louheen käsittely. Yksi vastaajista kertoo myös omia kokemuksiaan kaivoksista ja terästehtaista. Vastaajat, jotka käsitelivät kaivosteollisuutta opetuksessa, kokivat käytetyn ajan olevan riittävää, ja jos heillä olisi enemmän aikaa käytössä, he käyttäisivät sen vierailuihin ja vierailijoihin. Kaksi vastaajaa ei käsitellyt lainkaan kaivosteollisuutta opetuksessa, ja he eivät kokeneet ajan olevan riittävää aihealueen käsittelyyn.

Kaikki viisi lukioissa opettavaa vastaajaa kokivat metallinjalostusteollisuuden tärkeäksi opetettavaksi alueeksi. Alueeseen vastaajat käyttivät keskimäärin 1-3 oppituntia lukuvuodessa. Yksi vastaaja ei käsitellyt metallinjalostusteollisuutta lainkaan opetuksessa lukuvuoden aikana. Aihealueesta vastaajat käsitelivät opetuksessa

seuraavia asioita: teräksen valmistuksen eri vaiheet, malmista metalleiksi ja kiertoon, raudan valmistus, terästehdas, metallien jalostus, kuparin jalostus, raudan jalostus, elektrolyysi, masuuni, teräksen valu ja karkaisu. Jos vastaajilla olisi enemmän aikaa käytettävissä opetukseen, he voisivat käyttää sen oppilastöihin, demonstraatioihin ja vierailuihin. Yleisesti koettiin kuitenkin, että käytetty aika on riittävä.

Kolmella viidestä vastaajasta oli käytössään kyselyn aihealueisiin sopivia oheismateriaaleja. Näitä olivat muun muassa erilaiset PowerPoint-esitykset, WWW-sivut ja piirtoheitinkalvot. Vastaajat olivat käyttäneet opetuksen tueksi erilaisia oppimisympäristöjä, WWW-sivuja ja oppimateriaalipaketteja. Näitä olivat Liikkeelle!-oppimisympäristö, kirjakustantajien oheismateriaalit ja WWW-sivut. Toimiviksi oheismateriaaleiksi vastaajat olivat todenneet kirjat, WWW-sivut, DVD-levyt ja sähköiset oppimisympäristöt. Vastaajat toivoivat Maaperän rikkaudet -hankkeen kokoaman oheismateriaalin olevan suunnattu opettajille sekä oppilaille. Vastaajat kuitenkin toivoivat, että oppimisympäristö olisi suunnattu oppilaille. Silloin sitä voisi hyödyntää paremmin opetukseen. Kaikki viisi vastaajaa oli järjestänyt oppilailleen teollisuusvierailuja.

## **7.2 Haastattelut**

Haastattelut järjestettiin huhti- ja toukokuussa vuonna 2010. Haastatteluja sovittiin aluksi jokaiselta tutkimuksen ammattialalta kahden asiantuntijan kanssa. Näistä haastatteluista toteutui yhteensä neljä haastattelua, yksi geologian alan ja yksi kaivosteollisuuden alan ja kaksi haastattelua metallinjalostusteollisuuden alalta. Tuloksiin on poimittu olennaisimmat esille tulleet asiat haastatteluista ja ne on eritelty ammattialoittain.

### **7.2.1 Geologian edustaja**

Ensimmäisessä haastattelussa haasteltiin Geologian tutkimuskeskuksen edustajaa, joka toimi tutkimuksessa geologian alan asiantuntijana. Haastateltava henkilö

kertoi olevansa koulutukseltaan filosofian tohtori ja pääaineena opiskelleensa aikoinaan kallioperän geologiaa. Työkseen GTK:lla hän kertoi tekevänsä paljon erilaisia malmitutkimusprojekteja ja lisäksi toimivansa kouluttajana ammattikorkeakoulun ja aikuiskoulutuskeskuksen opetushankkeissa.

Oppimateriaaliin liitettäviä asioita hänellä oli paljon. Haastateltavan mielestä oppimateriaaliin pitäisi sisältyä geologiaan liittyviä asioita. Hänen mielestään perusopetuksessa voitaisiin luonnonmaantieteen osa korvata suureksi osaksi geologialla, koska nykyään geologian piiriin luetaan mukaan myös ympäristöön liittyviä asioita. Itse oppimateriaalin hän ehdotti geologian puolelta seitsemää osakokonaisuutta. Ensimmäinen osa olisi geologian esittelyosa, joka sisältäisi geologiankäsitteitä ja tiedehistoriaa sekä geologian tutkimushaarojen esittelyn. Toinen osakokonaisuus olisi maailmankaikkeuden synty, joka sisältäisi maapallon synnyn, toiminnan, tulivuorten toiminnan, maanjäristykset, maapallon rakenteen ja aurinkokunnat. Siinä olisi suunnilleen samat asiat, jotka koulun luonnonmaantieteessä nykyään opetetaan. Kolmantena osakokonaisuutena olisivat mineraalit, joka sisältäisi myös kivilajit ja maalajit. Neljäs osakokonaisuus olisi geologinen kiertokulku. Viidennessä ja kuudennessa osuudessa käsiteltäisiin kallioperä ja maaperä. Ne pitäisi kuitenkin käsitellä erikseen. Seitsemänneksi asiaksi hän ehdotti taloudellista geologiaa laajasti ymmärrettynä. Tärkeimpänä asiana haastateltava näistä asioista piti toisena esiteltävää osakokonaisuutta. Hänen mielestään on vaikea ymmärtää geologiaa kokonaisvaltaisesti, jos oppilas ei ymmärrä aurinkokunnan ja maapallon toimintaa. Haastateltava kertoi GTK:lla olevan jonkin verran materiaalia esille tulleista aiheista. Hän myös neuvoi, että WWW-sivu [www.geologia.fi](http://www.geologia.fi) sisältää hyvin paljon laadukasta ja ajanmukaista materiaalia.

Haastattelun loppupuolella keskustelimme vielä Geologian tutkimuskeskuksen tilanteesta työnantajana. Haastateltava uskoi suurimman osan työpaikoista aukeavan GTK:lla eläköitymisen kautta, ja varsinaisia uusia virkoja aukeaa tulevaisuudessa vähemmän. Hän näki, että tulevaisuudessa geologeja tullaan tarvitsemaan enemmän ympäristöhallinnon puolella. Geologian tutkimuskeskuksen roolin hän uskoi muuttuvan enemmän asiantuntijarooliksi tulevaisuudessa.

### **7.2.2 Kaivosteollisuuden edustaja**

Tutkimuksen toisena haastateltavana henkilönä haastateltiin kaivosteollisuuden edustajaa. Hän kertoi harrastaneensa 80-luvun alusta lähtien malmin etsintää ja perehtyneensä geologiaan kirjojen ja tutkimusten kautta. Tällä hetkellä hän kertoi vievänsä erästä suomalaista kaivosprojektia eteenpäin. Tarkoituksena olisi tehdä vielä lisäkartoituksia malminvaroista.

Oppimateriaali pitäisi haastateltavan mielestä jakaa sen mukaan, kenelle se suunnataan: alakouluille, yläkouluille, lukiolle, opettajille ja opinto-ohjaajille. Asioita, joi- ta oppimateriaaliin pitäisi tulla, olisi esimerkiksi geologian perusteet, mitä malmit ovat, erilaiset malmien hyödyntämistavat, rikastusmenetelmät, miten jalostetaan erilaiset metallit ja kaivosteollisuuden tuotteet sekä mihin malmeja ja mineraaleja käytetään. Oppilaiden pitäisi saada kuva koko ketjusta ja näin ymmärtää, miten ihminen on täysin riippuvainen kallioperän ja maaperän raaka-aineista. Ihmisillä olisi hyvä olla perustiedot geologiasta, ja heidän tulisi ymmärtää, mitkä tuotteet ovat peräisin kaivosteollisuudesta. Lapsille voisi järjestää ohjattuja retkiä luontoon. Tässä asiantuntijana voisi toimia Geologian tutkimuskeskus. Haastateltavalla oli itsellään olemassa kaivosteollisuudesta peruskirjasto, josta voisi olla apua oppima- teriaalin kokoamiseen.

Keskustelimme lopuksi paikallisen kaivoshankkeen työllistävyydestä. Tulevaisuu- dessa metallin talteenottolaitos tulee työllistämään 80–85 työntekijää. Kun tehdään tuotanto saadaan täyteen kapasiteettiin, sen kerrannaisvaikutus alueen työpaik- koihin tulee olemaan 200–250 työpaikan lisäys. Tärkeimpänä asiana haastateltava mainitsi vielä haastattelun lopuksi, että nuorilla pitäisi olla kaikista aloista tasapuo- lisesti tietoa ammatinvalintavaiheessa.

### **7.2.3 Metallinjalostusteollisuuden edustajat**

Tutkimukseen haastateltiin kahta Metallinjalostusteollisuuden asiantuntijaa. En- simmäinen henkilöistä on paikallisen metallinjalostustehtaan toimihenkilö. Hän

kertoi olevan koulutukseltaan kemiantekniikan insinööri. Toinen haastateltu henkilö on Metallinjalostajat ry:n toimihenkilö, ja hän on koulutukseltaan hallintotieteiden maisteri. Metallien jalostajat ry toimii alan edunvalvojana työnantajien puolelta.

Kysymystä siitä, mitä oppimateriaalin pitäisi sisältää, molemmat haastateltavat pitivät vaikeana. Metallinjalostustehtaan edustajan mielestä asiat pitäisi jakaa kahteen osaan. Tekniikan osassa kerrottaisiin miten metalleja valmistetaan. Toisessa osassa pitäisi tulla työpaikkojen luonne ilmi eli se, kuinka tehtailla pidetään huolta ympäristöstä, työntekijöistä ja turvallisuudesta. Hänen mielestään myös hyvin pohjustetut tutustumiskäynnit ja Työelämä tutuksi -päivät tehostavat oppimista ja teollisuuden luonne tulee näkyviin. Tärkeintä kuitenkin olisi, että oppilaat näkisivät yrityksen toiminnan eettiset puolet. Metallien jalostajat ry:n edustajan mielestä oli yleisesti jatko-opintojen kannalta hyvä, että nuoret saisivat hyvät pohjatiedot matematiikasta, fysiikasta, kemiasta ja luonnontieteistä. Fysiikan ja kemian valinnaiset kurssit ovat hänen mielestään hyvin motivoivia, mutta ne ovat valinnaisia. Juuri niissä kursseissa pitäisi kiinnittää enemmän huomiota soveltavuuteen, kiinnostavuuteen ja käytännönläheisyyteen. Aihealueita oheismateriaaliin voisivat olla materiaalitekniikka, materiaalitieteisiin pohjautuva prosessitekniikka. Metallinjalostusteollisuuden alalla toimii kuitenkin paljon yrityksiä, joissa korostuvat erilaiset asiat. Tämän vuoksi on vaikea eritellä asioita, joita oheismateriaalin tulisi pitää sisältää. Molemmat haastateltavat kuitenkin totesivat, että metallinjalostusteollisuuden alalta parhaiten asiat ovat esillä Metallinjalostajat ry julkaisemassa Teräskirjassa. He ehdottivat, että Teräskirjaa voitaisiin käyttää oheismateriaalin kokoamiseen.

Metallinjalostajat ry:n edustajan mielestä metallinjalostusteollisuuden alalla kokonaisuudessa on vielä kasvupotentiaalia ja kasvun myötä uusia työpaikkoja voi muodostua. Hän kuitenkin mainitsi, ettei kaivosteollisuuden kasvu suoraan vaikuta metallinjalostusteollisuuden kasvuun alana. Kaivosyhtiöt tekevät kuitenkin omat ratkaisunsa rikasteen myynnin suhteen, ja tähän vaikuttaa myös kaivosyhtiöiden ulkomainen omistus. Hän kertoi, että yksittäisillä metallinjalostusyhtiöillä on investointisuunnitelmia ja myös uusi energiapolitiikka mahdollistaa alan kasvun Suomessa. Paikallisen metallinjalostustehtaan edustaja kertoi, että suurin osa työpaikoista tulee vapautumaan eläköitymisen kautta. Kokkolassa metallinjalostustehtas tulee tarvitsemaan vuosittain noin 20–30 uutta työntekijää, ja seuraavan viiden

vuoden aikana yhtiöstä tulee aukeamaan noin 100 työpaikkaa. Työpaikat tulevat olemaan pääosin prosessin ja jalostuksen parista, koska prosessissa yritys kuitenkin tarvitsee eniten työvoimaa.

### **7.3 Opetussuunnitelmien perusteiden sisällöt**

Opetussuunnitelmien sisältöihin tutustuttiin Opetushallituksen julkaisemien peruskoulun ja lukion opetussuunnitelmien perusteiden kautta. Opetussuunnitelmien perusteisiin on määritely oppiaineiden rakenteet ja sisällöt. Opetushallitus on hyväksynyt opetussuunnitelmien perusteet, ja niiden pohjalta koulut ovat tehneet omat opetussuunnitelmat. Opetussuunnitelmien perusteet on määräys, joka koskee jokaista koulutuksen järjestäjää. Tällä varmistetaan kansalaisten koulutuksellisten perusoikeuksien, opetuksellisen yhtenäisyyden, tasa-arvon ja oikeusturvan toteutuminen. (Opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteet 2010.)

Opetussuunnitelmien perusteiden mukaan peruskoulun kuudennen luokan jälkeen oppilaan tulisi ymmärtää ihmisen toiminnan vaikutukset ympäristöön sekä ihmisen ja luonnon vuorovaikutukset maapallolla ja tuntee erilaisten maaperästä saatavien aineiden erotusmenetelmiä. Alakoulujen opetussuunnitelmien perusteissa ei mainita mitään suoraan kaivosteollisuudesta, metallinjalostusteollisuudesta tai geologiasta. Pääosin opetus painottuu luonnon ja ympäristön tutkimiseen ja hahmottamiseen. Peruskoulun ylemmillä luokilla otetaan maantiedossa jo huomioon geologisia ilmiöitä, kuten planetaarisuus, erilaisten maanpintaa muokkaavien tekijöiden vaikutus maisemaan ja ihmisten luonnonvarojen kulutus. Kemian opetuksessa tulee omana osa-alueena raaka-aineet ja tuotteet. Tässä osassa huomioidaan tärkeimmät maankuoresta saatavat alkuaineet ja yhdisteet, niiden valmistus, käyttö, riittävyys ja kierrätettävyys. Peruskoulun opetussuunnitelmien perusteissa ei kuitenkaan varsinaisesti suoraan mainita kaivosteollisuuden tai metallinjalostusteollisuuden sisällytyksestä opetukseen. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2010.)



Lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaan maantiedon ensimmäisessä kurssissa on mukana geologian puolelta aurinkokunnan synty, aurinko ja sen vaikutukset maapallolla, maan planetaariset liikkeet ja niistä johtuvat ilmiöt, endo- ja eksogeeniset tapahtumat maanpinnan muokkaajina ja maan rakenne. Maantiedon kolmanteen kurssiin sisältyy maapallon geologiset riskit. Opetussuunnitelman perusteissa mainitaan maantiedon ja biologian kurssien sisällöistä luonnonvarat ja maankäyttö, mutta luultavasti niillä tarkoitetaan rakentamisen maankäyttöä ja yleisesti maanmuokkaamista. Opetussuunnitelman perusteiden mukaan kemian neljännen kurssin opetuksessa otetaan huomioon metallinjalostusteollisuuden puolen asioita, kuten elektrolyysi. Samassa kurssissa käydään läpi muutamia teollisuuden jalostusprosesseja ja niiden erilaisia raaka-aineita. Lukion opetussuunnitelman perusteissa ei mainita mitään kaivosteollisuuden opetuksesta. (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003.)

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimukseen vastanneiden alakoulujen opettajien mukaan kaivosteollisuus ja metallinjalostusteollisuus eivät ole kovinkaan laajasti esillä opetuksessa, sen sijaan maaperän rikkauksista tuodaan esiin jotain geologian alkeita, kuten kivilajit ja niiden tunnistaminen, maapallon koostumus ja kerrostumat. Tutkimuksen mukaan opettajilla on käytössään opetuksen tueksi oheismateriaalia, kuten valokuvia, sinkkinäytteitä ja kivilajinäytteitä. Vertaamalla toteutuvia opetussisältöjä opetussuunnitelmien perusteissa annettuihin opetussisältöihin voidaan todeta sisältöjen olevan hyvin samankaltaiset ja luonnontieteiden opetuksen alakouluissa painottuvan luonnon ja ympäristön tutkimiseen ja havainnointiin. Opettajat kuitenkin itse luovat opetusmateriaalin ja näin itse päättävät opetussisällöt. Alakoulujen opettajat toivoivat Maaperän rikkaudet -hankkeen materiaalin olevan suunnattu oppimisympäristöksi oppilaille.

Tutkimuksen mukaan peruskoulun yläluokkien kemian opetuksessa tulee hyvin esille perusmetallien, kuten kuparin, sinkin ja raudanvalmistus. Kaivosteollisuudesta opetuksessa on mukana jotain peruskäsitteitä ja rikastusmenetelmiä. Maaperän rikkauksien puolelta opetuksessa tuotiin esiin geologian perusteita, kuten malmi- ja mineraalikäsitteet ja Suomen malmivarannot. Vertaamalla tutkimukseen vastanneiden opettajien antamaa kuvaa toteutuvista opetussisällöistä valtakunnallisten opetussuunnitelmien perusteiden opetussisältöihin voidaan todeta yllättävä seikkana, että opettajien vastauksien mukaan toteutuvat opetussisällöt ovat varsin laaja-alaisia. Voidaan myös todeta, että peruskoulun yläluokkien opetuksessa otetaan huomioon myös paljon asioita, joita ei ole ennalta määrätty opetussuunnitelmien perusteissa. Peruskoulun yläluokkien opettajat toivoivat hankkeen materiaalista olevan tukea opetukseen. Aihealueesta erityisen kiinnostuneet oppilaat voisivat tutustua materiaaliin oppimisympäristön kautta.

Tutkimustulosten perusteella lukion opetuksessa käsiteltiin geologiaa, kaivosteollisuutta ja metallinjalostusteollisuutta maantiedon ensimmäisellä kurssilla ja kemian neljännellä kurssilla. Maantiedossa aihealueita geologiasta olivat endo- ja eksogeeniset toiminnot. Kemian metalli kurssilla käytiin läpi perusmetallien valmistusta

ja perinteisiä valmistusmenetelmiä. Myös lukiossa toteutuvat opetussisällöt ovat huomattavasti laaja-alaisempia kuin opetussuunnitelmien perusteissa on ennalta määrätty. Tutkimuksen kyselyn tuloksista voidaan todeta, että vastaajat yleisesti olisivat halunneet käyttää aikaa oppilaiden kotiseudun ja lähialueen tutkimiseen käytännössä. Vastaajat toivoivat materiaalin olevan suunnattu oppilaille, koska silloin se olisi parhaiten hyödynnettävissä.

Tutkimuksen haastatteluosuudessa tuli selkeästi esille, millaisia asioita geologian puolelta kaivattaisiin opetussisältöihin. Vertaamalla haastateltavan geologin antamaa listaa opetukseen lisättävistä asioista opettajien antamaan kuvaan todellisista opetussisällöistä voidaan todeta, että suuri osa näistä asioista on jo opetuksessa mukana, mutta ei kuitenkaan riittävän selkeästi. Tutkimuksen mukaan geologian alan työllisyys ja työllistyminen on hyvällä tasolla, tosin työpaikkojen luonne voi tulevaisuudessa muuttua.

Kaivosteollisuuden edustajan haastattelussa tuli hyvin ilmi, miksi kaivosteollisuudelle on tärkeää, että opetuksessa otettaisiin myös huomioon kaivosteollisuus teollisuuden alana. Tulosten mukaan oppilaan olisi hyvä ymmärtää kokonaiskuva kaivosteollisuuden koko ketjusta ja siitä, kuinka ihmiset ovat riippuvaisia kaivosteollisuuden tuotteista. Tuloksista kuitenkin tärkein esiin nostettava asia on, että nuorilla pitäisi olla tasapuolisesti tietoa kaikista aloista ammatinvalintavaiheessa. Vertaamalla kyselyn tuloksia kaivosteollisuuden edustajan haastatteluun voidaan todeta, että oikeastaan kaikki kaivosteollisuuden haastattelun tuloksissa tulleet asiat tulevat ilmi opetuksessa, mutta yleisesti hyvin suppeasti. Nämä asiat vaatisivat hieman syvempää käsittelyä, eivätkä vain pintapuolista mainintaa. Alalle on kuitenkin tulossa runsaasti uusia työpaikkoja.

Tutkimustulosten perusteella metallinjalostusteollisuuden asiantuntijat olisivat halunneet jakaa opetuksen kahdeksi eri osa-alueeksi, tekniseksi alueeksi ja eettiseksi alueeksi. Teollisuudessa nähtiin, että tehtaita usein pidetään jonkinlaisia saastuttajina ja pakollisina paheina. Tällainen kuva vähentää potentiaalisia työnhakijoita. Tulosten mukaan teollisuudessa haluttaisiin luoda erilainen kuva, jossa tulisi ilmi tehtaan todellinen luonne. Haastatteluissa nousi esiin metallinjalostusteollisuuden puolelta selkeästi Metallinjalostajat ry:n julkaisema Teräskirja, koska siihen

on koottu hyvin asioita metallinjalostusteollisuuden puolelta. Teräskirjaan tutumisen perusteella voidaan todeta, että teos soveltuu hyvin teknisen alueen opiskeluun metallinjalostusteollisuudesta. Kuitenkin hyvän eettisen kuvan luomiseksi teollisuudesta pitäisi tehdä jotain muutakin. Tässä on kysymys usein myös opetus henkilöiden omasta arvomaailmasta. Jos opettajat itse näkevät teollisuuden saastuttajana ja huonona työnantaja, tällainen kuva myös välittyy oppilaille.

## 9 POHDINTA

Tutkimuksen tehtävänä oli tehdä esiselvitys Maaperän rikkaudet -hankkeelle. Esiselvityksessä kartoitettiin perus- ja lukiokoulutuksen opetussuunnitelmien perusteiden ja toteutuvan opetuksen sisältöä geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallinjalostusteollisuudesta. Lisäksi selvitettiin tulevan oppimateriaalipaketin muotoa ja käytettävyyttä eri käyttäjäryhmien näkökulmista. Esiselvitykseen haastateltiin myös teollisuuden edustajia ja kartoitettiin näiden toiveita opetussisällöistä sekä mahdollisia teollisuudella olemassa olevia materiaalipaketteja.

Tutkimus aloitettiin keväällä 2010. Aluksi aihe rajattiin ohjaavien opettajien kanssa ja suunniteltiin miten aihetta lähdetään tutkimaan. Tutkimusaineisto kerättiin käyttämällä puolistrukturoitua kyselyä ja teemahaastattelua. Kysely toteutettiin Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun Tekniikan ja liiketalouden yksikössä järjestetyillä viidensillä valtakunnallisilla Kemian opetuksen päivillä, ja tutkimukseen vastasivat tapahtuman osallistujat, jotka olivat pääasiassa opettajista. Haastatteluilla kerättiin tietoa teollisuuden edustajilta.

Teemahaastatteluissa oli sovittu kaikkien haastateltavien kanssa haastattelujen teemoista. Haastateltavat olivat valmistautuneet jokainen omalla tavallaan haastatteluun, mutta yleisesti huomattiin, että mitä enemmän oli kerrottu opinnäytetyöstä ja haastattelun tarkoituksesta haastateltavalle henkilölle, sitä paremmin hän oli valmistautunut. Hyvin valmistautuneilta haastateltavilta saatiinkin erittäin hyvin tietoa opinnäytetyöhön.

Tutkimusaineiston kerääminen kyselyn avulla oli pieni pettymys, vaikka kyselyn valmisteluun ja kysymysten asetteluun käytettiin suhteellisen paljon aikaa ja vaivaa. Kuitenkin jaetuista kyselyistä saatiin takaisin 34 %. Vastausprosentti on kyllä yleisesti hyvin normaalia luokkaa, mitä kyselyistä saadaan takaisin. Olisi kuitenkin parempi, jos vastauksia olisi saatu takaisin enemmän ja hieman syvempiä vastauksia vastaajilta. Kysely olisi pitänyt järjestää toisella tavalla. Ensimmäkin kyselylomake olisi pitänyt olla hieman lyhyempi, ja toiseksi kyselylomakkeiden jaon olisi voinut toteuttaa toisella tavalla. Hyvä tapa kyselylomakkeiden jakoon olisi ollut,

että vastaajat olisivat olleet yhdessä tilassa jakohetkellä ja heille olisi kerrottu kyselyn tarkoituksesta samanaikaisesti. Tämän jälkeen vastaajille olisi varattu erikseen aikaa kyselyyn vastaamiseen. Tällainen jakotilaisuus ei kuitenkaan toteutunut viidensillä valtakunnallisilla kemian opetuksen päivillä, koska se ei sopinut tapahtuman tiiviiseen ohjelmaan.

Hankkeessa seuraavana vaiheena on aineiston kerääminen opetusmateriaalia varten. Opinnäytetyön tuloksissa ja johtopäätöksissä tulevat hyvin esille tärkeimmät aihealueet geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallijalostusteollisuudesta, joista aineistoa voidaan alkaa koota. Aineiston kokoamisen jälkeen alkaa opetusmateriaalin luominen, ja tässä vaiheessa olisi hyvä käyttää ammattikorkeakoulume eri alojen opiskelijoita apuna. Ainakin oppimisympäristön luomisessa olisi hyvä käyttää Ylivieskan yksikön mediaosaamista ja graafista suunnittelua hyväksi. Tulevan opetusmateriaalin edun mukaista kuitenkin on, että se näyttää hyvältä ulospäin jo ensi vilkaisulla.

Esiselvityksen tekeminen opinnäytetyönä oli erittäin haastavaa, vaikka aihealueet olivatkin koulumaailmasta tuttuja. Aineiston keräysmenetelmät olivat tutkijalle käytännössä täysin uusia asioita ja tutkimuksesta raportointi oli uutta. Tällaisia asioita pitäisi enemmän harjoitella jo koulutuksen aikana, joten ehkä kynnys opinnäytetyön tekoon hieman madaltuisi opiskelijoilla.

## LÄHTEET

Centria tutkimus ja kehitys. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.centria.fi/index.html>. Luettu 23.3.2010.

Erkkilä, P. 2008. Katsaus Suomen vuoriteollisuuteen vuonna 2007. DVD-levy. Saatavuus: liitteenä kirjassa Kaivos- ja louhintatekniikka.

Geologian tutkimuskeskus a. Yleisesittely. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.gtk.fi/gtk/>. Luettu 18.5.2010.

Geologian tutkimuskeskus b. Toiminta-alueet ja profiilit. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.gtk.fi/gtk/profiilit/>. Luettu 18.5.2010.

Geologian tutkimuskeskus c. Palvelut. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.gtk.fi/palvelu/>. Luettu 18.5.2010.

GTK. Geologian tutkimuskeskuksen vuosikatsaus 2009. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.gtk.fi/export/sites/fi/Media/painotuotteet/vuosikertomukset/GTKvuosikertomus2009.pdf>. Luettu 18.5.2010.

Hakapää, A. & Lappalainen, P. 2009. Kaivos- ja louhintatekniikka. Helsinki: Opetushallitus.

Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. Tutki ja kirjoita. 11. painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Kaivannaisteollisuus ry. 2009. Kaivos perusta elämälle. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.teknologiateollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/ilmoitustaulu.html>. Luettu 30.3.2010.

Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu. 2010. Hakijan opas 2010. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://issuu.com/aryah/docs/hakijan\\_opas\\_hakusivuille\\_suomi](http://issuu.com/aryah/docs/hakijan_opas_hakusivuille_suomi). Luettu 23.3.2010.

Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003. Opetushallitus. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://oph.fi/download/47345\\_lukion\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2003.pdf](http://oph.fi/download/47345_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2003.pdf). Luettu 14.9.2010

Metallin jalostajat ry. Metallin jalostus lyhyesti - lukuja vuodelta 2009. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.teknologiateollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/kuvia-ja-tilastotietoa.html>. Luettu 18.5.2010.

Nurmi, P. 2009. Suomen vuoriklusteri. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/913/Nurmi.Suomen\\_Vuoriklusteri\\_1\\_12\\_09.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/913/Nurmi.Suomen_Vuoriklusteri_1_12_09.pdf). Luettu 18.5.2010.

Opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteet. Opetushallitus. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://oph.fi/saadokset\\_ja\\_ohjeet/opetussuunnitelmien\\_ja\\_tutkintojen\\_perusteet](http://oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet). Luettu 25.9.2010.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Opetushallitus. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://www02.oph.fi/ops/perusopetus/pops\\_web.pdf](http://www02.oph.fi/ops/perusopetus/pops_web.pdf). Luettu 14.9.2010.

Puustinen, K. 2003. Suomen kaivosteollisuus. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.gtk.fi/aineistot/kaivosteollisuus/>. Luettu 10.3.2010.

Raw Materials Group. 2001. Tiivistelmä kaivannaisteollisuuden sosiaalis-taloudellinen vaikutus Suomessa. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.teknologiateollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/kty-sosiaalis-taloud-vaikutus-s.html>. Luettu 18.5.2010.

Rukajärvi-Saarela, M. & Rahikka, L. 2010. Maaperän rikkaudet. Hankevalmistelu-rahamakemus. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu.

Seppälä, J., Koskela, S., Palperi, M. & Melanen, M., 2000. Metallien jalostus ja ympäristö. Helsinki: Oy Edita Ab.

Teräskirja. 2009. 8. painos. Tampere: Metallinjalostajat ry.

Tutkimalla oppii, Tukemia 2010. Centria. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://projekti.centria.fi/\(S\(j40rfvjfznrnk55t5g3ai55\)\)/Default.aspx?siteid=281](http://projekti.centria.fi/(S(j40rfvjfznrnk55t5g3ai55))/Default.aspx?siteid=281). Luettu 25.9.2010.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2008. Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2007. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.kaivostoiminta.fi/tilastot2007vuoriteollisuusb.html>. Luettu 12.3.2010.



## Kyselylomake

### Arvoisa kyselyn vastaanottaja

Olen tekemässä opinnäytetyötä Keski-Pohjanmaan Ammattikorkeakoululle TU-KEMIA -projektille. Projekti on luomassa muun muassa oheisoppimateriaalia geologiasta, kaivosteollisuudesta ja metallien jalostusteollisuudesta varhais-, perus-, ja keskiasteen koulutuskäyttöön. Hankkeen vastuhenkilöinä toimivat Lehtori Maija Rukajärvi-Saarela ja tuntiopettaja Laura Rahikka. Tehtäväni on kartoittaa peruskoulujen luonnontieteiden opetussisältöjä esiselvitykseksi hankkeelle.

Kyselytutkimuksessa esitetään kysymyksiä Maaperän rikkauksien, kaivosteollisuuden ja metallien jalostusteollisuuden opetuksesta. Aihealueet ovat eritelty kolmeksi osa-alueeksi ja osien alussa on lyhyt määritelmä aiheesta. Kyselyn loppupuolella on myös muutama yleinen kysymys, joista haluaisimme tietoa. Kyselylomake sisältää useiden kysymysten jälkeen avoimia rivejä, joille voi tämentää ja perustella vastaustaan. Kyselyn tulokset ovat luottamuksellisia. Halutessasi voit jättää omat yhteistietosi viimeiselle sivulle.

Yhteistyöstä etukäteen kiittäen

Kimmo Mantila

1. Mitä luokka-asteita opetat?
  - a. peruskoulun luokkia 1-6
  - b. peruskoulun luokkia 7-9
  - c. lukio
  - d. Muu\_\_\_\_\_
  
2. Mitä aineita seuraavista opetat?
  - a. Kemia
  - b. Fysiikka
  - c. Maantieto
  - d. Biologia
  - e. Ympäristötieto
  - f. Muu\_\_\_\_\_

### **Maaperän rikkaudet**

- Maaperän rikkauksilla tarkoitetaan tässä geologian opetusta ja siihen liittyviä asioita, kuten mineraalit, malmit, kivilajit, kivilajien synty, kivilajien tunnistaminen, jne.

3. Mitä asioita opetat Maaperän rikkauksista?

---

---

---

---

---

4. Missä oppiaineissa opetat kyseisiä asioita?
  - a. Kemia
  - b. Fysiikka
  - c. Maantieto
  - d. Biologia
  - e. Ympäristötieto
  - f. Muu\_\_\_\_\_

5 A. Onko maaperän rikkaudet sisällytetty johonkin kurssiin koulussanne? Jos on, niin mihin kurssiin?

- a. Ei
- b. Kyllä

---

5 B. Mitä kirjasarjaa kyseisellä kurssilla käytetään? Miksi juuri tätä kirjasarjaa?

---

---

---

6. Koetko Maaperän rikkaudet tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi?

- a. Kyllä
- b. En

---

---

7 A. Kuinka monella oppitunnilla käsitellään Maaperän rikkauksia lukuvuoden aikana?

- a. Ei lainkaan
- b. 1-3 oppitunnilla lukuvuodessa
- c. 3-5 oppitunnilla lukuvuodessa
- d. Useammalla, kuinka monella? \_\_\_\_\_

7 B. Koetko, että käyttämäsi aika on riittävä?

- a. Kyllä
- b. En

---

7 C. Jos sinulla olisi käytössäsi enemmän aikaa, niin miten käyttäisit sen?

---

---

---

---

**Kaivosteollisuus**

- Kaivosteollisuudella tarkoitetaan tässä teollisuutta, joka louhii hyötykäyttöön maa- ja kallioperää ja louheen käsittelyä kuten murskaus, jauhatus, seulonta ja jne.

8. Mitä asioita opetat kaivosteollisuudesta?

---

---

---

---

---

---

9. Missä oppiaineissa opetat kyseisiä asioita?

- a. Kemia
- b. Fysiikka
- c. Maantieto
- d. Biologia
- e. Ympäristötieto
- f. Muu \_\_\_\_\_

10 A. Onko kaivosteollisuus sisällytetty johonkin kurssiin koulussanne? Jos on, niin mihin kurssiin?

- a. Ei
- b. Kyllä

---

10 B. Mitä kirjasarjaa kyseisellä kurssilla käytetään? Miksi juuri tätä kirjasarjaa?

---

---

---

11. Koetko kaivosteollisuuden tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi?

- a. Kyllä
- b. En

---

---

12 A. Kuinka monella oppitunnilla käsitellään kaivosteollisuutta lukuvuoden aikana?

- a. Ei lainkaan
- b. 1-3 oppitunnilla lukuvuodessa
- c. 3-5 oppitunnilla lukuvuodessa
- d. Useammalla, kuinka monella \_\_\_\_\_

12 B. Koetko, että käyttämäsi aika on riittävä?

- a. Kyllä
- b. En

---

---

12 C. Jos sinulla olisi käytössäsi enemmän aikaa, niin miten käyttäisit sen?

---

---

---

### **Metallien jalostusteollisuus**

- Metallien jalostusteollisuudella tarkoitetaan tässä teollisuutta, joka tuottaa rikastamoilta ja kaivoksilta tulevista raaka-aineista metalleja. Metalleja otetaan talteen erilaisin kemian prosessein kuten elektrolyysillä, uutolla ja jne.

13. Mitä asioita opetat metallien jalostusteollisuudesta?

---

---

---

14. Missä oppiaineissa opetat kyseisiä asioita?

- a. Kemia
- b. Fysiikka
- c. Maantieto
- d. Biologia
- e. Ympäristötieto
- f. Muu\_\_\_\_\_

15 A. Onko metallien jalostusteollisuus sisällytetty johonkin kurssiin koulussanne?

Jos on, niin mihin kurssiin?

- a. Ei
- b. Kyllä

---

---

15 B. Mitä kirjasarjaa kyseisellä kurssilla käytetään? Miksi juuri tätä kirjasarjaa?

---

---

---

16. Koetko metallien jalostusteollisuuden tärkeäksi opetettavaksi osa-alueeksi?

- a. Kyllä
- b. En

---

---

---

17 A. Kuinka monella oppitunnilla käsitellään metallien jalostusteollisuutta lukuvuoden aikana?

- a. Ei lainkaan
- b. 1-3 oppitunnilla lukuvuodessa
- c. 3-5 oppitunnilla lukuvuodessa
- d. Useammalla, kuinka monella\_\_\_\_\_

17 B. Koetko, että käyttämäsi aika on riittävä?

- a. Kyllä
- b. En

---

---

17 C. Jos sinulla olisi käytössäsi enemmän aikaa, niin miten käyttäisit sen?

---

---

---

### **Yleiset kysymykset**

18. Onko sinulla käytössäsi kyselyssä esiin tulleista aihealueista oppikirjan lisäksi oheismateriaalia? Jos on, niin mitä?

- a. Ei
- b. Kyllä

---

---

19. Käytätkö valmiita oppimateriaalipaketteja/sivustoja/oppimisympäristöjä muissa aihealueissa tai oppiaineissa? Mitä? Miten ne ovat saatavissa?

- a. En
- b. Kyllä

20. Millaisen oheismateriaalin olet kokenut käyttökelpoiseksi?

- a. Kirjat
- b. Www – sivustot
- c. DVD -julkaisut
- d. Sähköiset oppimisympäristöt
- e. Muu \_\_\_\_\_

21. Pitäisikö mielestäsi Maaperän rikkaudet–projektin luoman oheismateriaalin olla suunnattu opettajille materiaalipankiksi vai oppilaille oppimisympäristöksi? Miksi?

- a. Opettajille
  - b. Oppilaille
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

22. Oletko järjestänyt teollisuus- tai muita vierailuja oppilaillesi?

- a. Kyllä
  - b. Jos et, niin miksi?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### **Haluaisimme vielä yleisesti tietää muutamista asioista**

23. Mitä tutkiva (tutkimalla) opettaminen sinulle tarkoittaa?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

24. Mitä keinoja sinä käytät saadaksesi opiskelun innostavaksi ja oppilaat motivoituneiksi oppimisesta?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



25. Mikä on käsityksesi ja kokemuksesi koulusi varustelutasosta (tilat, välineet, aineet, opetusmateriaalit...) ajatellen kemian ja fysiikan opiskelua?

---

---

---

26. Minkälaiset opetustilat mielestäsi parhaiten palvelisivat tutkimalla oppimista?

---

---

---

27. Millaista täydennyskoulutusta katsot tarvitsevasi?

---

---

---

28. Kerro vielä oma mielipiteesi kyselystä

---

---

---

29. Jäikö jotain käsittelemättä? Mitä muuta haluat vielä kertoa?

---

---

---

Kiitos osallistumisestasi kyselyyn. Jos koet, että sinulla olisi vielä annettavaa Maaperän rikkaudet –hankkeelle, niin voit jättää vielä yhteystietosi.

Nimi: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

## Teemahaastattelun runko

### Tausta

1. Nimi, työnantaja, työnimekkeesi ja koulutustausta?
2. Kerro lyhyesti mitä yhtiönne tekee?
3. Kuinka monta työntekijää teillä on tällä hetkellä?

### Oppimateriaali

4. Millaisia asioita oman alasi kannalta olisi mielestäsi hyvä opettaa kouluissa?
5. Mitkä näistä asioista koet erittäin tärkeiksi?
6. Onko teillä olemassa materiaalia valmiiksi, jota voitaisiin käyttää opetustarkoituksiin kouluissa?

### Työllisyys

7. Onko teillä paljon työnhakijoita? Kuinka näet tilanteen tällä hetkellä? Entä onko työnhakijoissa paljon nuoria?
8. Arvioi kuinka paljon tulette tulevaisuudessa tarvitsemaan uusia työntekijöitä ja minkä tyyppisiä työpaikkoja nämä olisivat?