

Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohtokoulutuksen soveltuvuus työelämään

Jani Kokkonen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jani Kokkonen	
Työn nimi Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohtokoulutuksen soveltuvuus työelämään	
Päiväys 16.4.2013	Sivumäärä/Liitteet 43+10
Ohjaaja(t) lehtori Raimo Lehtiniemi, koulutussuunnittelija Markku Rusi	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia AMK	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kuinka hyvin rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma (2009–2012), joka suuntautui infrarakentamiseen ja kaivannaisalaan, soveltuu työelämään. Tutkintonimike oli rakennusmestari (AMK). Koulutuksen toteutus oli osa ESR-rahoitteista hanketta Infra-rakentamisen ja kaivannaisalan työnjohdon koulutus. Rahoittajina toimivat Euroopan sosiaalirahasto (ESR), Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Ylä-Savon Kehitys Oy ja Savonia-ammattikorkeakoulu.</p> <p>Työ tehtiin Savonia-ammattikorkeakoulua varten, joka voi hyödyntää tuloksia tulevissa vastaavissa koulutuksissa keskittymällä entistä paremmin olennaisiin asioihin ja oppiaineisiin. Infra- ja kaivannaisala on laaja toimiala, joten oikeanlaisen kokonaisuuden löytäminen on haasteellista.</p> <p>Opinnäytetyötä varten koulutuksesta valmistuneille (10 henkilöä) suoritettiin kirjallinen haastattelu, jolla selvitettiin koulutuksen soveltuvuutta työelämään ja suuntaavien ammattiopintokurssien sisällön laatua. Lisäksi haastateltiin kuutta johtotehtävissä olevaa henkilöä eri aloilta mm. kaivannaisalta.</p> <p>Työn tuloksena saatiin yleisiä parannusehdotuksia koulutukseen, sisältöön ja kursseihin. Työn tuloksia toivotaan sovellettavan seuraavissa koulutuksissa.</p>	
Avainsanat Aikuiskoulutus, monimuoto-opetus, infran rakennusmestarikoulutus, koulutuksen arviointi, ammattikorkeakouluopetus, opetuksen arviointi	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Jani Kokkonen			
Title of Thesis Suitability of the Education of Infrastructure Construction and Mining Supervisors for Working Life			
Date	16 April 2013	Pages/Appendices	43+10
Supervisor(s) Mr. Raimo Lehtiniemi, Lecturer Mr. Markku Rusi, Education Planner			
Client Organisation/Partners Savonia UAS			
<p>Abstract</p> <p>The main goal of this thesis was to determine the suitability of the education in the degree programme for Construction Management Supervisors (Construction Managers, UAS), specialized in infrastructure construction and mining, for the working life. The education was part of the implementation of an ESF-funded project called Education of Infrastructure Construction and Mining Supervisors. The European Social Fund (ESF), the North Savo Economic-, Transport- and the Environment Development, Ylä-Savo Kehitys OY and Savonia University of Applied Sciences participated in funding the project.</p> <p>The thesis was made for Savonia University of Applied Sciences, which can take advantage of it in the future by focusing more on the essential aspects and subjects in its education. Infrastructure and mining is a wide industry, so finding the right kind of entity will be a huge challenge.</p> <p>First, a written interview was carried out for the education graduates (10 persons) in order to solve the training's suitability for working life and the quality of the contents of the professional study courses. In addition, other six persons with leadership positions in various industries were interviewed.</p> <p>As a result, suggestions for general improvements in education, contents and courses were received. The results can be utilized in the forthcoming education of construction managers.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Adult education, multiform teaching, Education of Infrastructure Construction and Mining Supervisors, training evaluation, University of Applied Sciences, evaluation of teaching</p>			

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Savonia-ammattikorkeakoulussa tekniikan yksikössä Kuopiossa.

Haluan kiittää työni ohjaajana toiminutta lehtori Raimo Lehtiniemeä työn ohjauksesta ja useista luokallemme järjestetyistä loistavasti ja oikealla asenteella pidetyistä kursseista. Lisäksi kiitän jälleen perhettäni, vaimoa ja neljää lastani kärsivällisyydestä opintojen aikana.

Kuopiossa 16.4.2013

Jani Kokkonen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	8
1.1	Tausta ja tavoitteet	8
1.2	Aineiston soveltamiseen käytetyt menetelmät	9
2	INFRARAKENTAMINEN JA KAIVANNAISALA	10
2.1	Infrarakentaminen ja kaivannaisalan yleinen historia	10
2.2	Infrarakentamisen ja kaivannaisalan yhteiskunnallinen merkitys	11
2.3	Infrarakentamisen ja kaivannaisalan jaottelu	12
2.3.1	Vesirakentaminen	12
2.3.2	Väylä- ja siltarakentaminen	13
2.3.3	Kalliorakentaminen	21
2.3.4	Maa- ja pohjarakentaminen	22
2.3.5	Muu rakentaminen	23
2.3.6	Kaivannaisala	23
3	SAVONIA AMK INFRARAKENTAMISEN- JA KAIVANNAISALAN TYÖNJOHTOKOULUTUSOHJELMA	27
3.1	Perusopinnot	27
3.2	Koulutusohjelmakohtaiset opinnot	28
3.3	Suuntaavat ammattiopinnot	29
3.4	Vapaasti valittavat opinnot	30
3.5	Harjoittelu	30
3.6	Opinnäytetyö	30
4	TYÖELÄMÄN VAATIMUKSET	32
4.1	Yhteiset vaatimukset	32
4.2	Kaivannaisalan ja kalliorakentamisen vaatimukset	33
4.3	Rautatierakentamisen vaatimukset	34
4.4	Tierakentamisen ja muun infrarakentamisen vaatimukset	34
5	KOULUTUKSEN SOVELTUVUUS TYÖELÄMÄÄN	35
5.1	Soveltuvuus työelämän vaatimusten perusteella	35
5.2	Soveltuvuus valmistuneiden kokemusten perusteella	36
5.2.1	Yleinen soveltuvuus	36
5.2.2	Kurssiarviot	37
6	POHDINTA	40

LIITTEET

Liite 1 Suomen tiet 1938

Liite 2 Kurssien tarkemmat arvioinnit

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohto ikääntyy vauhdilla ja samalla varsinkin kaivannaisala kasvaa uusien kaivosten vuoksi. Nämä syyt ja lisäksi koulutuksen vähentäminen vuosien saatossa on johtanut tilanteeseen, jossa ammattitaitoisista rakennusmestareista kyseisillä aloilla on huutava pula. Tilanne näyttää lähivuosina entistä huonommalle. Tähän ongelmaan tarttui mm. Savonia-ammattikorkeakoulu, joka järjesti monimuoto-opiskeluna rakennusalan työnjohtokoulutuksen, joka suuntautui infrarakentamiseen ja kaivannaisalaan. Koulutuksen toteutus oli osa ESR-rahoitteista hanketta Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohton koulutus. Rahoittajina toimivat Euroopan sosiaalirahasto (ESR), Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Ylä-Savon Kehitys Oy ja Savonia-ammattikorkeakoulu.

Koulutuksen sisällön suunnittelussa pyrittiin ottaman huomioon yritysten tarpeita. Tämä on erittäin tärkeää varsinkin tänä päivänä, jolloin päivän sana on tehokkuus. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on arvioida, kuinka hyvin koulutus soveltuu työelämään. Työ tehdään Savonia-ammattikorkeakoulua varten, jotta mahdollisissa tulevisissa koulutuksissa voidaan keskittyä entistä paremmin oleellisiin asioihin ja oppiaineisiin. Työssä otetaan huomioon koulutuksesta valmistuneiden opiskelijoiden mielipiteitä koulutuksen soveltuvuudesta ja sisällön sopivuudesta työelämään. Lisäksi otetaan huomioon muutamien eri alojen johtotehtävissä olevien henkilöiden haastattelulla saatavat mielipiteet.

Savonia-ammattikorkeakoulu on yksi Suomen suurimmista ja monipuolisimmista ammattikorkeakouluista, jonka koulutusyksiköitä on Kuopion lisäksi Iisalmessa ja Varkaudessa. Savonia AMK järjestää koulutusta seuraaville aloille:

- liiketalouden ala
- luonnonvara ala
- matkailu- ja ravitsemisala
- musiikki ja tanssi
- sosiaali- ja terveysala
- tekniikan ala
- muotoiluuala.

1.2 Aineiston soveltamiseen käytetyt menetelmät

Työssä hyödynnetään kirjallisuutta, lähinnä Internetistä löytyvää materiaalia, koulutuksen opetussuunnitelmaa ja kurssien materiaalia. Lisäksi tärkeä osa työstä on valmistuneiden opiskelijoiden ja työelämän johtohenkilöiden haastattelut.

2 INFRARAKENTAMINEN JA KAIVANNAISALA

2.1 Infrarakentaminen ja kaivannaisalan yleinen historia

Infrarakentamista on ollut olemassa jo historian alusta asti: muinaiset egyptiläiset rakensivat kastelukanavia, roomalaiset teitä ja akvedukteja ja kiinalaiset tulvavalleja ja kanavia. Alkuun työtä tehtiin valtavilla miesmäärillä, kunnes keksintöjen johdosta työvoimaa voitiin vähentää ja ottaa käyttöön uusia työkaluja, menetelmiä jne. Tänä päivänä raskaimmat työt tekevät koneet, jotka voivat hyödyntää mm. kehittyneitä lasermittausjärjestelmiä. Yhteiskunnan kehittyessä infrarakentamiseen on tullut uusia kohteita esim. moottoritiet, kaatopaikat, lentokentät ja väestönsuojat. Tiukentuneet vaatimukset/määräykset tuovat lisää haasteita rakentamiseen. Tänä päivänä voidaan infrarakentaminen jakaa karkeasti viiteen ryhmään: vesirakentaminen, väylä- ja silta- rakentaminen, kalliorakentaminen, maa- ja pohjarakentaminen ja muu rakentaminen.

Kaivannaisala oli ennen räjäytysaineiden keksimistä alkeellista, työ tehtiin lähinnä käsikäyttöisillä mekaanisilla työkaluilla, kuten hakuilla. Lisäksi käytettiin tulta ja vettä apuna. Näillä menetelmillä mm. louhittiin pyramideja varten kalkkikiveä ja Rooman rakennuksia varten marmoria. Tänä päivänä räjähdysaineet ja menetelmät ovat jo pitkälle kehittyneitä, joiden ansiosta voidaan tehdä tarkkuuslouhintaa, määrittää etukäteen tärinärajat jne.

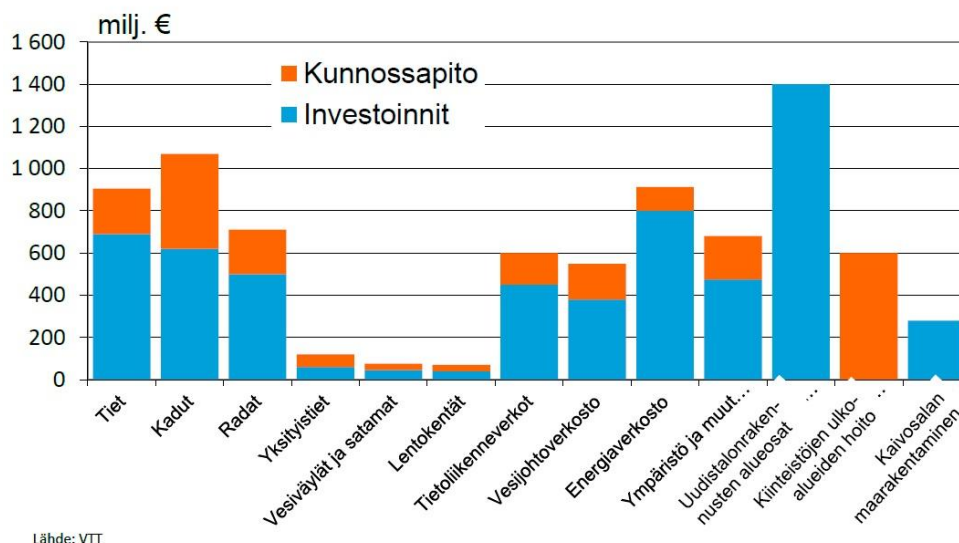
Tänä päivänä infrarakenteiden tärkeimpien käyttäjä- / asiakastoimialojen kehitykset voidaan listata seuraavasti (Vainio & Nippala 2010, 13):

- liikenteen kehitys
- lämpö- sähkö- ja maakaasun käytön kehitys
- vesi- ja jätevesimäärien kehitys
- lentoliikenteen kehitys
- tietoliikenteen määrän ja palvelujen kehitys
- rakentamisen sijoittuminen pohjaolosuhteiden suhteen
- metallien maailmanmarkkinatilanne ja kaivosteollisuuden ja uusien kaivosten avaaminen ja vanhojen sulkeminen
- väestöennusteen kautta asuntotuotanto- ja toimitilarive sekä talonrakentamisen aloitukset ja pohjarakentaminen.

2.2 Infrarakentamisen ja kaivannaisalan yhteiskunnallinen merkitys

Infra-ala on yhteiskunnan toimivuuden kannalta erittäin tärkeä ala, se tuottaa ja ylläpitää kulkuyhteyksiä, ympäristö- ja maarakenteita, verkostoja ja luo edellytyksiä yhteiskunnan ja elinkeinoelämän toimivuudelle. Lisäksi infra-ala tarjoaa työpaikkoja taloudellisesti vaikeinakin aikoina, jolloin yhteiskunta sijoittaa entistä enemmän infrarakentamiseen. Työllistämisen lisäksi Suomen kilpailukyky paranee näiden sijoitusten myötä mm. yritysten logistiikkakustannukset alenevat parantuneiden liikennejärjestelyjen myötä. Infra-rakentamisen taloudellisetkin merkitykset ovat huomattavat, kuvassa 1 on esitetty infra-rakentamisen eri sektorien lopputuotteiden arvo vuonna 2011.

Infrarakentamisen markkinat - lopputuotteiden arvo vuonna 2011 yhteensä 8.1 mrd. €



Kuva 1. Infrarakentamisen markkinat vuonna 2011 (Rakennusteollisuus RT ry. 2012)

Kaivannaisalaan kuuluvat kaivosteollisuus, kiviainesala ja luonnonkiviteollisuus sekä alan teollisuutta tukevat palvelut ja kone- ja laitevalmistus. Kaivannaisalan merkitys Suomelle kasvaa koko ajan muun teollisuuden siirtyessä halvemman tuotannon maihin. Kaivosteollisuus kasvaa ja kehittyä alati kehittyvien maiden kasvavan raaka-ainekulutuksen myötä. Vuonna 2009 kaivannaisala työllisti Suomessa yli 16 000 henkilöä ja lisäksi alaan liittyvä julkinen sektori työllisti arviolta 1 000 henkilöä (Paatsola 2011). Klusterin yritysten liikevaihto oli vuonna 2009 noin 5 miljardia euroa, joista puolet syntyi kotimaassa (Paatsola 2011).

2.3 Infrarakentamisen ja kaivannaisalan jaottelu

2.3.1 Vesirakentaminen

Vesirakentaminen tai vesistöarakentaminen on vesistön muuttamiseen tähtäväää rakentamistoimintaa, siinä rakentamista tehdään vesien/vesistöjen käytön tai suojelun edistämiseksi, viljely- tai metsämaan kuivattamiseksi ja/tai tulvien ehkäisemiseksi. Vesirakentamiseen kuuluu mm. kanavien ja uomien kaivaminen ja perkaaminen, erityisesti rantojen ja vesiväylien ruoppaaminen sekä patojen, penkereiden ja tekojärvien rakentaminen. (Suomen ympäristökeskus 2011.)



Kuva 2. Tulvatasanteen kaivua Tuusulanjoella talvella 2008 (Suomen ympäristökeskus 2011).

Perinteisesti vesirakentaminen on liittynyt lähinnä maa-alueiden peruskuivatukseen ja tulvista aiheutuvien haittojen ehkäisyyn (kuva 2). Lisäksi vesiliikennettä varten rakennettavat kanavat kuuluvat perinteiseen vesirakentamiseen. Suomessa on 31 liikenneviraston ja muutama muiden ylläpitämä sulkukanava ja näiden lisäksi on yli 60 liikennöitävää avokanavaa (Liikennevirasto). Nykyään vesistöissä tapahtuva rakentaminen tähtää yhä enemmän vesistöjen (lähinnä uomien) ennallistamiseen ja kunnos-

tukseen. Uomia pyritään perinteisen kaivun sijaan kunnostamaan luonnonmukaisin menetelmin. Tällaisella rakentamisella parannetaan vesien tilaa. Erilaisilla ruoppauksilla parannetaan myös vesistöjen tilaa, kasvattamalla vesisyvyyttä ja tehostamalla veden vaihtuvuutta.

Ajan saatossa tehdyt kanavat, padot ja tekojärvet ovat vaikuttaneet tavalla tai toisella lähes kaikkien Suomen keskeisten jokien ja järvien vedenkorkeuksiin, virtaamiin ja pohjanmuotoihin. (Suomen ympäristökeskus 2011.)

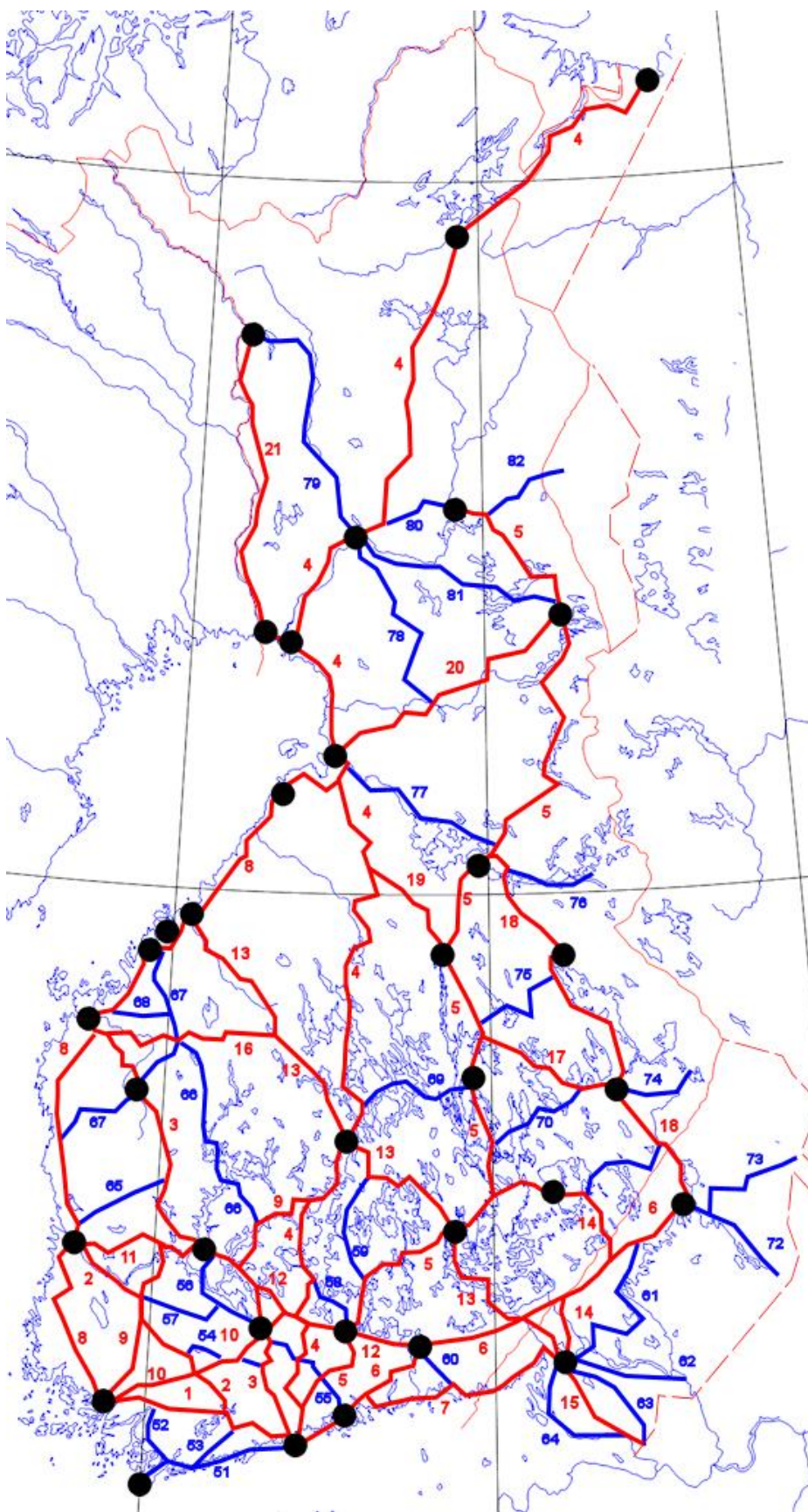
2.3.2 Väylä- ja siltarakentaminen

Väylä- ja siltarakentaminen on infrarakentamisen aloista laajin, se sisältää teiden, katu-ten, rautateiden, raitioteiden, metrojen, kevyen liikenteen väylien ja siltojen rakentamiset.

Tiet

Suomen vanhimman tien titteliä pitää itsellään Hämeen Härkätie, vanha Hämeenlinna-Turku välinen tie, joka syntyi viimeistään 800-luvulla. Tie toimi kauppareittinä sisämaan ja rannikon välillä, sisämaahan vietiin aseita, koruja, metallia ja suolaa, kun taas rannikolle vietiin turkiksia. Tämän lisäksi härkätie yhdisti keskiajalla kaksi tärkeää linnaa Turun linnan ja Hämeen linnan. Härkätiellä ei nimestään ja tunnetuista runoistaan huolimatta ole kuljettu pitkiä matkoja härillä, vaan suurin osa matkasta taitettiin jalan ja tavarat kulkivat hevosten selässä. Härkätiet olivat lähinnä kasvillisuudesta auki raivattuja kiemuraisia kulku-uria, jotka yhdistivät kauppapaikkoja. 1500- ja 1600-luvuilla teitä raivattiin/rakennettiin lisää mm. armeijaa, postia ja virkamiehiä varten. (Häme-Wiki.)

1800-luvulle saakka vesitiet olivat tärkeimpiä kulkureittejä maanteihin verrattuna. Tämä johtui siitä, että vesistöt olivat luonnollinen kulkureitti, kun taas teitä täytyi rakentaa ja ylläpitää. Lisäksi tienpito kuului maanomistajalle, joka hoiti tietä miten tahtoi. 1800-luvun lopulla valtio otti vastuun tienpidosta, mutta teiden kunnossapito oli sidottu maanomistukseen ja se koettiin veroluontoisena rasitteena. Liikenteen rasituksen kasvaessa valtio otti lopultakin vuonna 1921 maantiet hoitoonsa. Näin ollen yleisten teiden rakentaminen ja ylläpito siirtyivät valtiolle ja kunnille. (Porvoon liikenne.)



Kuva 3. Suomen tieverkko 1938 (Grönroos)

Vuonna 1938 otettiin käyttöön tieluokitukset (kuva 3 ja liite 1), tällöin nimettiin kaikkiin 21 valtatieta (numerot 1-21) ja 32 A-luokan kantatieta (51–82). Tieluokittelusta huolimatta tiet olivat vanhoja mutkaisia sorateitä joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Sodan ja sotien jälkeinen ”sotakorvausaika” pysäyttivät teiden rakentamisen, kunnes 1950-luvun alkupuolella oli jälleen resursseja rakentaa ja kunnostaa teitä. Suuret työttömyyden antoivat myös oman sysäyksen tieverkon parantamiseen ja alkuun teitä tehtiin isoilla miesmäärillä lapiolinjalla. Ilman koneita rakennettaessa, jouduttiin seuraamaan maaston muotoja ja näin teistä tuli mutkaisia ja mäkisiä. 1960-luvulle tultaessa liikennemäärät kasvoivat vauhdilla ja edellisellä vuosikymmenellä rakennetut tiet kävivät vanhanaikaisiksi. Seuraavaksi tihennettiin tieverkostoa ja parannettiin (oikomalla ja kantavuutta lisäämällä) olemassa olevaa tieverkkoa. Teiden päällystäminen alkoi toden teolla vasta 1950-luvulla. Alkuun suurin osa päällysteestä oli öljysoraa ja vain harva tieosuus oli kestopäällysteinen. 1962 valmistui Suomen ensimmäinen moottoritie Tarvontie Helsingin Munkkiniemestä Espoon Gumböleen. Vastaavasti ensimmäiset pitemmät moottoritieosuudet valmistuivat 1970-luvulla Helsingistä Lohjan kunnan Nummenkylään, Järvenpäähän ja Porvooseen. (Grönroos.)

Nykyään uusia teitä ei enää rakenneta entiseen tahtiin, vaan lähinnä

- lisätään teiden kantavuutta
- korjataan/uusitaan päällysteitä
- oiotaan teitä
- levennetään teitä
- muutetaan risteyskiä liikenneympyröiksi jne.

Tänä päivänä tiet luokitellaan joko hallinnollisen tai toiminnallisen luokituksen mukaan seuraavasti (Pöyhönen 2011):

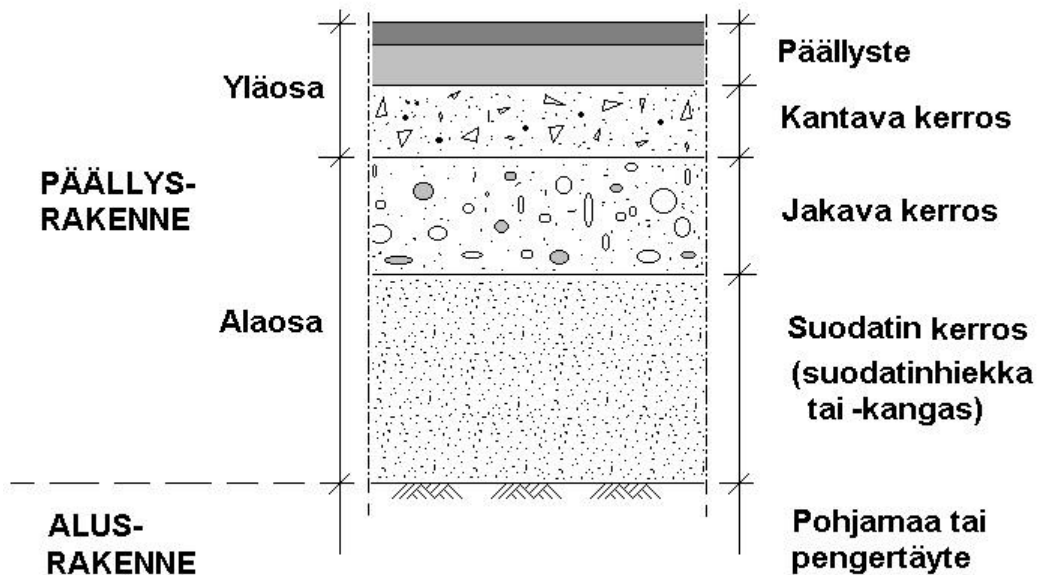
Hallinnollinen luokittelu:

- maantiet (41 709)
 - valtatiets (8 574)
 - kantatiets (4 688)
 - muut maantiet (28 447)
- paikallistiet (36 350)
- yksityistiet (tienpitäjänä yleensä tiekunta)
- kadut ja kaavatiet (tienpitäjänä kaupunki tai kunta).

Toiminnallinen luokittelu:

- valtatie (8 574)
- kantatie (4 688)
- seututie (13 457)
- yhdystie (51 340).

Teiden ja myös katujen täytyy kestää Suomen kovia olosuhteita, varsinkin kevät on tiestölle herkkää aikaa. Mitä paremmin tiestö on rakennettu, sitä pitempi ikäinen tie on ja myös ylläpitokustannukset ovat alhaisemmat. Kuvassa 4 on esitetty tien (ja myös kadun) kerrokset, joiden mitoittamiseen vaikuttavat pohjamaan olosuhteet, pohjamaan tai pengertäytteen kantavuusluokka, tieluokka ja routasyvyys.



Kuva 4. Tien rakennekerrokset (Lehtiniemi 2009a)

Kadut

Katu on kulkuväylä, joka sijaitsee asemakaavoitetulla alueella ja on Suomen tieliikennelain mukaan eräs tien muoto. Kadut voidaan jakaa kolmeen liikennetilään niiden käyttötarkoituksen mukaan seuraavasti (Hirvensalo):

- Kävelytilat on tarkoitettu oleskeluun, kävelyyn ja toisinaan pyöräilyyn ja ne sijaitsevat kaupunkien ydinkeskustoissa keskeisten liiketoimintojen läheisyydessä.

- Hidasnopeuksiset liikennetilat ovat tarkoitettu kävelyyn, pyöräilyyn ja moottoriajoneuvoliikenteelle. Tällainen katu voi olla esimerkiksi liikekatu, jonka varrella on asiakaspysäköintipaikkoja.
- Autoliikennetilat ovat tarkoitettu moottoriajoneuvoliikenteelle. Näissä kaduissa kevyt liikenne on erotettu omalle väylälleen.

Kaduilla on myös muita jaotteluperusteita (Pakarinen 2010):

- reunustava maankäyttö: liikennekatu, liikekatu ja asuntokatu
- asema katuverkossa: pääkatu, kokoojakatu ja tonttikatu.

Kadut mahdollistavat liikkumisen (kaupungissa tai taajamassa) paikasta toiseen, mutta niillä on kuitenkin monia muitakin käyttötarkoituksia mm. toimivat erilaisten tapahtumien järjestyspaikkoina tai vaikkapa lasten leikkipaikkoina (pihakadut).

Katualueeseen kuuluu kadun ylä- ja alapuoliset johdot, laitteet ja rakenteet ellei asemakaavassa ole toisin osoitettu.

Rautatiet

Rautateiden käyttöhistoria yltää Suomessa vuoteen 1862, jolloin ensimmäinen rataosuus otettiin käyttöön Helsingin ja Hämeenlinnan välillä. Tämän jälkeen rataverkkoa on laajennettu vuosien saatossa tavoittamaan kaikki suurimmat kaupungit (kuvassa 5 vihreä on matkustaja- ja tavaraliikenne ja ruskea on tavaraliikenne). Rautatiet ovat myös luoneet uusia kaupunkeja, kuten Riihimäki, Kouvola, Pieksämäki, jotka ovat syntyneet risteysasemien ympärille. Rautatiet ovat olleet ja ovat edelleen tärkeä osa matkustaja- ja tavaraliikenneverkkoa harvaan asutussa maassamme. Tänä päivänä rataverkon suurin työllistäjä on rappeutuvan rataverkon ylläpitokorjaus ja perusrannus mm. nopeampia junia varten.



Kuva 5. Suomen rataverkko. (Valtion rataverkko)

Rata ei sisällä ainoastaan kiskoja vaan se käsittää (Ratahallintakeskus)

- yhden tai useamman raiteen
- raiteiden tukikerroksen
- kaikki maaston pinnanmuodostuksen tasaamiseksi tarvittavat rakenteet, kuten penkereet ja leikkaukset, veden poisjohtamiseksi tarvittavat ojat, roudan torjumiseksi ja radan vakavoittamiseksi sekä raiteen kannattamiseksi tarvittavat rakenteet

- kaikki radan rakenteeseen kuuluvat ja liikenteen hoitamiseksi tarvittavat erikoisrakenteet ja –laitteet, kuten sillat, rummut, turvalaitteet ja sähköistyksen vaatimat laitteet.

Raitioverkot

Suomen ainoa toimiva raitiotieverkko on Helsingissä (vuodesta 1900 lähtien). Aiemmin (1902–1972) oli raitioverkko myös Turussa. Raitiovaunun ero junaan verrattuna on se, että raitiovaunua ajetaan kokonaan kuljettajan varassa kuten tieliikenneajoneuvoa.

Metrot

Suomessa on ainoastaan Helsingissä metro, joka on yleisestä rautatieverkosta erillinen leveäraiteinen raskas kaupunkirautatie, joka yhdessä VR:n paikallisjunien kanssa muodostaa pääkaupunkiseudun joukkoliikenneverkon rungon. Hakaniemen ja Itäkeskuksen välillä otettiin metro käyttöön vuonna 1982 ja tämän jälkeen metroverkkoa on laajennu useaan otteeseen. Tällä hetkellä on rakenteilla länsimetro, joka jatkaa metroverkkoa Espooseen asti.

Kevyen liikenteen väylät

Kevyen liikenteen väylien historia ulottuu pisimmälle, sillä alkuun oli vain kinttupolkuja jalankulkua varten. Nykyään kevyen liikenteen väyliä on rakennettu ja rakennetaan mahdollistamaan sujuva ja turvallinen kevyen liikenteen kulku. Kevyen liikenteen väylät ovat tarkoitettu moottorittomille kulkumuodoille eli muun muassa jalankulkijoille, pyöräilijöille, rullaluistelijoille ja joissakin tapauksissa myös mopoille ja skoottereille.

Sillat

Teiden kanssa lähes yhtä vanha rakentamisen ala on siltojen rakentaminen. Suomen ensimmäiset sillat tehtiin jo esihistoriallisella ajalla, lähinnä puisina ylityspaikkoina tai pitkospuina ja joitakin harvoja kiviladontojakin tehtiin. Vasta ruotsalalaisvallan aikana keskiajan lopulla alettiin yleistyvien teiden johdosta rakentaa puisia siltoja. Puu olikin lähes yksinomainen siltamateriaali 1700-luvun lopulle saakka ja sillat olivat yksinkertaisia puuarkkukannatteisia palkkisilloja tarvittaessa ansarakenteilla tuettuina. 1700-luvun lopulla alettiin tehdä lohkotusta luonnonkivistä huoltovapaampia ja kestävämpiä siltoja. Puun ja kiven yhdistelmiä alettiin käyttää yhä yleistyvissä määrin 1800 lu-

vun ensimmäisellä puoliskolla. Maan ja veden kanssa tekemisissä olevat silta-arkut sekä maatuet tehtiin usein kivistä ja sitten itse sillan kansi valmistettiin puusta (kuva 6). (Salonen 2006.)



Kuva 6. Kauppilan vanha silta Teuvassa (Teuvan kunta).

Rautateiden tulo toi mukanaan uuden aikakauden sillanrakentamisessa. Suomen ensimmäinen rautasilta rakennettiin vuosina 1862 käyttöön otetulle Helsinki-Hämeenlinna – rautatielle ylittämään Vantaanjoen. Silta suunniteltiin ja rakennettiin Englannissa. Rautasiltoja seurasivat rautatiesiltoina terässillat, joiden asiantuntemusta saatiin Saksasta. Rautatie siltojen rakentaminen hallitsi Suomen sillanrakennusta 1920-luvulle saakka. 1900-luvun alussa sillanrakennus sai uuden materiaalin teräsbetonin, joka yleistyi nopeasti maanteiden siltamateriaalina, johtuen rakentamisen nopeuden ja edullisuuden vuoksi. Lisäksi yleistynyt autoliikenne toi omat haasteet silloille, josta syystä vanhoja puukantaisia siltoja uusittiin ja uudeksi materiaaliksi valittiin usein teräsbetoni. Betonsiltojen rinnalla yleistyivät myös lyhyet teräspalkkisillat sekä teräsristikkorakenteet. (Salonen 2006.)

Sota-ajan jälkeisenä jälleenrakennusaikana jouduttiin rakentamaan useita siltoja uudestaan, tällöin tekniset ratkaisut myös monipuolistuivat. 1950-luvulla alettiin käyttää kotelopalkkirakenteita niin teräs- kuin betonisilloissa. Ylläpitokustannuksiltaan kalliita teräsristikkosiltoja ei enää rakennettu entiseen tapaan. Jännitetyt betonirakenteet mahdollistivat myös entistä suuremmat jännevälit pienemmällä materiaalmäärillä.

Riippusillat olivat olleet harvinaisia ennen 1950-lukua, mutta vuosina 1957–1969 rakennettiin seitsemän suurehkoa riippusiltaa. Lyhyissä silloissa oli erityisesti 1960-luvulla tyypillisenä ratkaisuna vinojalkainen teräsbetoninen kehäsilta. (Salonen 2006.)

Tänäkin päivänä on siltojen rakentaminen yksi haasteellisimmista rakentamisen kohteista, se vaatii monenlaista erikoisosaamista. Sillat voidaan jakaa eri tyyppeihin, joko rakennusmateriaalin tai sillan perusratkaisun/pääjälteen rakennetyypin mukaan. Materiaalin mukaan sillat voidaan jakaa puu-, kivi-, betoni- ja terässiltoihin. Toinen jaottelu voidaan tehdä seuraavasti: laattasilta, palkkisilta, kehäsilta, holvisilta, tukiansassilta, riippuansassilta, kaarisilta, ristikkosilta, riippusilta, vinoköysisilta ja muut sillat.

2.3.3 Kalliorakentaminen

Kalliorakennus/kalliorakentaminen tarkoittaa rakennustoimintaa, jonka kohteena on kallio. Kaivostoimintaa kallioissa ei lueta kalliorakentamiseen, koska kaivoksissa louhittava tuote on se, jonka takia louhitaan. Vastaavasti kalliorakentamisessa tarkoituksena on rakentaa louhintaa apuna käyttäen tila kallioperään. Koska kaivostoiminnalla on pitempi historia, niin kalliorakentaminen hyödynsi alkuun merkittävästi kaivostoiminnan tietämystä.

Suomen ensimmäinen maanalainen kalliorakennuskohde oli Pohjankurun rautatie-tunneli, joka valmistuessaan vuonna 1896 oli pituudeltaan 156 metriä. Tätä ennen Suomessa louhintaa tehtiin lähinnä vain kaivostoiminnassa ja linnoituksia rakennettaessa. Helsingin ympäristöön tehtiin 1910-luvulta lähtien pieniä tunneleita puolustusta varten. Seuraavana rakennusvuorossa oli väestönsuojat, joita oli vuoteen 1945 mennessä otettu käyttöön noin 20. Samaan aikaan rakennettiin myös lisää rautatie-tunneleita rautatieverkoston laajentuessa. Toisen maailman sodan jälkeinen voimakas kaupunkien kasvu ja sitä seurannut rakentamisen buumi ulottui myös kalliorakentamiseen. Kalliorakentamisen vaiheita voidaan ajoittaa Helsingin hankkeiden perusteella seuraavasti (Anttikoski 2011, 3):

- 1950-luku: maaperätietojen keruu ja karttojen laadinta kaupungin kaavoitusta ja rakentamista varten. Kallioväestönsuojat
- 1960-luku: öljyn varmuusvarastot ja vesi- ja viemäritunnelit
- 1970-luku: kunnallistekniset laitokset ja tunnelit sekä metrotunnelit
- 1980-luku yhteiskäyttötunnelit, parkkiluolat ja urheilutilat
- 1990-luku maankäytön suunnittelu maanalaisessa rakentamisessa
- 2000-luku liikenteen uudenaikaiset tunnelit ja hiilivarastot.

Tulevaisuudessa rakennetaan ydinjätteen loppusijoituspaikkoja, yhdyskuntajätteen kalliokaivantoja ja mahdollisesti raideliikennetunneli itämeren ali.

Kalliorakentaminen voidaan jakaa aloihin seuraavasti:

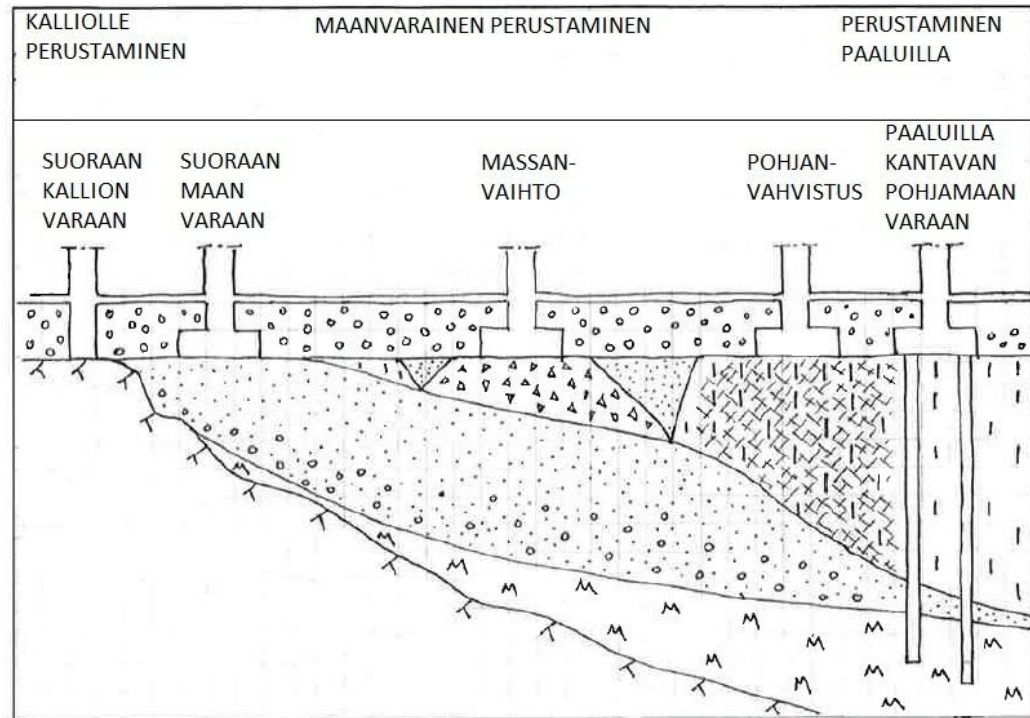
- louhinta (kallion poraus, louheen irrotus ja kuljetus, kallion työnaikainen lujitus ja rusnaus)
- räjäytystyö (räjäytysten valmistelu, reikien panostaminen, täkkäys ja sytyttäminen)
- lujitus (pultitus, ruiskubetonointi, injektointi ja tukirakenteiden tekeminen).

2.3.4 Maa- ja pohjarakentaminen

Maa- ja pohjarakentamisessa pohjarakentaminen tarkoittaa maanpinnan alapuolisten, maata tai maarakenteita vasten olevien rakenteiden tekemistä talonrakennuksen ja sillanrakennuksen yhteydessä. Pohjarakentamista on aina, kun rakennuksia, pihvoja tai muuta vastaavaa rakennetaan. Nykyään pohjarakentamisessa on opittu vanhoista virheistä (mm. salaojien puuttuminen) ja näin ollen perustuksista saadaan pitkäaikaisia rakenteita. Pohjarakentamisen osa-alueet ovat: (Lehtiniemi 2009b):

- rakennuksen perustukset ja muut pysyvät pohjarakenteet (esim. paalut, laatat ja anturat)
- piha-alueille ja rakennuksen alle sijoittuvien johtojen ja laitteiden perustaminen (esim. kaapelit)
- piha-alueiden ja rakennuspohjan kuivanapito ja pohjavesihallinta (esim. salaajat ja sadevesikaivot)
- piha-alueelle ja rakennuspohjaan sijoittuvat maarakenteet ja täytöt (esim. sisä- ja ulkotäytöt)
- rakennuskaivannot
- routasuojaukset
- työnaikaiset rakenteet ja tuet.

Pohjaolosuhteiden ja päälle tulevien rakenteiden kuormitusten perusteella määritetään perustamismenetelmä, joita on kuvattu kuvassa 7.



Kuva 7. Perustamismenetelmät. Muokattu lähteestä (Lehtiniemi 2009b). Kuva Jani Kokkonen 2013.

Maanrakennus on hyvin laaja-alainen käsite, joka sisältää kaikkea rakentamiseen liittyvää mm. pohjanvahvistusta, massanvaihtoa, louhintaa, maansiirtämistä, aluskasvillisuuden poistoa, viherrakentamista ja mittauksia. Lähes kaikessa infran rakentamisessa on mukana maanrakennusta.

2.3.5 Muu rakentaminen

Yhteiskunnan kehittyminen ja tarkentuneet ympäristövaatimukset lisäävät omalta osaltaan infrarakentamista. Kunnallistekniikka (vesi- ja viemärointi) tavoittaa myös haja-asutus alueiden talouksia. Näin ollen vesi- ja viemärihuoltoon tarvitaan lisää kapasiteettia, uusia puhdistamoja täytyy rakentaa ja vanhoja saneerata. Sähkökaapeleita ei enää sijoiteta tolppiin vaan kaivetaan maahan, jonne sijoitetaan myös viestintää varten tarkoitettuja kaapeleita/valokuituja. Suomen vienti lepää tieliikenteen ja rautateiden lisäksi laivaliikenteen varassa, joten satamia täytyy ylläpitää ja kehittää.

2.3.6 Kaivannaisala

Kaivannaisala koostuu kolmesta erilaisesta liiketoiminnasta: kaivosteollisuus, kiviainetuotanto ja luonnonkivituoteteollisuus. Suomen kaivosteollisuus tuottaa mine-

raalia jatkojalostukseen kotimaisille markkinoille. Kiviainetuotanto vastaavasti koostuu erilaisten hiekkojen ja sorien sekä murskeiden otosta ja jatkojalostamisesta. Näiden tuotteiden markkinat ovat kotimarkkinasuuntautunutta, sillä kuljetuskustannukset ovat suhteellisen kalliit verrattuna tuotteiden hintoihin. Suomalainen luonnonkiviteollisuus tunnetaan vuolukivituotteiden tuotannosta ja graniitin louhinnasta, lisäksi liuskekivet täydentävät monipuolista kivipalettiamme. Graniitin viejänä Suomi on maailmassa kymmenen suurimman maan joukossa ja vuolukiviteollisuutemme on mittavinta maailmassa. (Paatsola 2011.)

Suomen kaivosteollisuuden historian juuret ylettyvät 1520-luvulle, jolloin Suomesta toimitettiin kalkkia Ruotsiin kuninkaan linnan rakentamiseen. Suomen ensimmäinen rautakaivos Ojamon rautakaivos Lohjalla avattiin vuonna 1542 ja sen toiminta jatkui aina vuoteen 1863 asti. Malmia jalostavia ruukkeja rakennettiin ympäri Suomea. Ensimmäinen järvimalmiruukki Juantehtaan ruukki otettiin käyttöön vuonna 1746, mutta vasta seuraava vuosisata oli varsinaista järvimalmiruukkien perustamisaikaa. Kuparimetallin tuotanto alkoi Suomessa vuonna 1757 Orijärven malmin hyödyntämisellä Kiskon pitäjässä. (Paatsola 2012.)

Tänä päivänä Suomesta louhitaan jo useaa erilaista metallia ja mineraalia mm. kultaa, kuparia, apatiittia ja nikkeliä. Vuonna 2012 elokuussa Suomessa oli toiminnassa olevia metallimalmikaivoksia 11, joista tunnetuin lienee ympäristöongelmista tuttu Talvivaara Sotkamossa. Teollisuusmineraaleja louhittiin vuonna 2011 31 kaivoksesta tai louhoksesta. Yhteensä kaivoslain alaisia kaivoksia vuonna 2011 oli toiminnassa 52 kpl, kun mukaan lasketaan myös teollisuuskivilouhokset ja jalokivilouhokset. (Suomen kaivosteollisuuden tilannekatsaus vuonna 2012, 6-14.) Kuvassa 8 on esitetty Suomen kaivokset ja ajankohtaiset tutkimuskohteet vuonna 2010.

Kehittyvien maiden, etenkin Kiinan raaka-aineiden kulutus kasvaa huimaa vauhtia. Tämä nostaa metallien ja mineraalien hintoja, josta syystä jo pienemmilläkin malmin pitoisuuksilla kaivostoiminta on kannattavaa. Lisäksi malmia kannattaa louhia yhä vaikeammassa olosuhteissa ja laajuudeltaan pienempiäkin esiintymiä hyödynnetään. Näinpä Suomestakin kartoitetaan koko ajan uusia mahdollisuuksia louhia malmia ja mineraaleja.

Kaivokset ja ajankohtaiset tutkimuskohteet

Mines and Current Projects

Kulta

Gold

1. Iso-Kuotko - Agnico-Eagle Ltd
2. Kittilä - Agnico-Eagle Ltd
3. Hanhimaa - Dragon Mining Ltd
4. Kettukuusikko - Taranis Resources Inc.
5. Naakenavaara - Taranis Resources
6. Pahtavaara - Lappland Goldmines
7. Kuusamo - Dragon Mining Ltd
8. Kuusamo - Belvedere Mining Oy
9. Laiva - Nordic Mines Ab
10. Hirsikangas - Belvedere Mining Oy
11. Kopsa - Belvedere Mining Oy
12. Ilomantsi - Endomines Oy
13. Osikonmäki - Belvedere Mining Oy
14. Haveri - Lappland Goldminers Ab
15. Orivesi - Dragon Mining Ltd
16. Jokisivu - Dragon Mining Ltd
17. Kaapelinkulma - Dragon Mining Ltd

Palladium & Platina Palladium & Platinum

18. Suhanko-Konttijärvi - Gold Fields Arctic Platinum Oy

Perusmetallit

Base Metals

19. Kevitsa nickel-PGE - First Quantum Minerals Ltd
20. Sodankylä nickel - Anglo American Exploration B.V.
21. Kaukua nickel-PGE - Nortec Minerals Corp.
22. Kuhmo nickel - Altona Mining Ltd
23. Talvivaara nickel, zinc, copper - Talvivaara Mining Co.
24. Hitura nickel - Belvedere Mining Oy
25. Pyhäsalmi - Inmet Mining
26. Rautavaara nickel, zinc, copper -
Western Areas NL & Magnus Minerals Oy JV
27. Kyllähti cobalt, copper - Altona Mining Ltd
28. Särkiniemi, Valkeisenranta nickel - Altona Mining Ltd

Timantti

Diamond

29. Kuusamo - Sunrise Resources Plc
30. Kuhmo - Karelian Diamond Resources Plc
31. Kaavi-Kuopio - Sunrise Resources Plc
32. Kaavi - Mantle Diamonds Ltd &
Kopane Diamonds Developments JV

Hopea

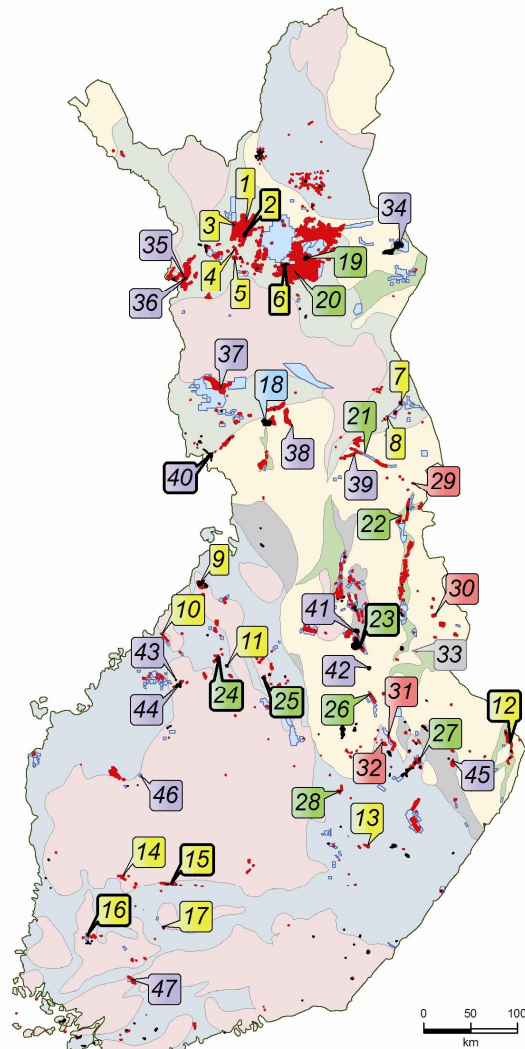
Silver

33. Taivaljärvi - Sotkamo Silver AB

Muut

Other Commodities

34. Sokli fosforus, niobium - Yara International ASA
35. Sivakkalehto iron - Tertiary Minerals Plc
36. Kolari iron - Northland Resources Ab
37. Rompas uranium - Mawson Resources Ltd
38. Ranua uranium - Mawson Resources Ltd
39. Mustavaara vanadium - Akkerman Exploration & Vanadis Mines Oy
40. Kemi chromium - Outokumpu
41. Punasuo talc - Mondo Minerals Oy
42. Alanen talc - Talc de Luzenac
43. Länttä lithium - Keliber Resources Ltd Oy
44. Koivusaarenneva ilmenite - Kalvinit Oy
45. Eno uranium - Mawson Resources Ltd
46. Kaatiala rare metals - Nortec Minerals Corp.
47. Tammela lithium, tin, tantalum - Nortec Minerals Corp.



Valtaustilanne 6.9.2010
Land Tenure 6 September 2010

- Kaivospiiri
Mining Concessions
- Valtaus
Claims
- Varaus
Claim Reservations
- Kaivos
Mine
- Tutkimuskohde
Prospect

Kuva 8. Kaivokset ja ajankohtaiset tutkimuskohteet 2010 (Paatsola 2011)

Louhintamenetelmiä on useita ja se mikä valitaan, riippuu mm. malmin/mineraalin esiintymän laadusta, koosta, sijainnista, paksuudesta ja louhittavan kallion laadusta.

Seuraavassa on listattu yleisimmät louhintamenetelmämme (Paatsola 2011):

- avolouhinta
 - pengerialouhinta
 - paikalleen räjäyttäminen

- maanalainen louhinta
 - avoimet menetelmät
 - pilarilouhinta
 - välitasolouhinta
 - pengerlouhinta
 - täyttömenetelmät
 - makasiinilouhinta
 - lyhytreikätyttölouhinta
 - pengertäyttölouhinta
 - sorrosmenetelmät
 - levysorroslouhinta
 - lohkosorroslouhinta.

3 SAVONIA AMK INFRARAKENTAMISEN- JA KAIVANNAISALAN TYÖNJOHTOKOULUTUSOHJELMA

Kuten johdannossa kerrottiin, on infra- ja kaivannaisalalla työnjohtopuolella työvoimapula ja se pahenee tulevaisuudessa. Tätä varten suunniteltiin mahdollisimman hyvä koulutuskokonaisuus, joka palvelisi edellisessä luvussa kuvattua laajaa toimialaa.

Koulutuksen kesto oli 3,5v, laajuus 210 op ja tutkintonimike rakennusmestari (AMK). Koulutuksessa yksi opintopiste (op) vastaa keskimäärin 26,7 h työtä, josta lähiopetusta oli keskimäärin 8 h, loput itsenäistä työtä. Tutkintoon johtavaan koulutukseen valittavilla tuli olla suoritettuna vähintään yksi seuraavista vaihtoehdoista:

- lukio ja/tai ylioppilastutkinto
- tekniikan ja liikenteen alan ammatillinen perustutkinto
- rakennusalan ammattitutkinto
- opisto- tai ammattikorkeakoulututkinto
- muun alan ammatillisen perustutkinto tai ammattitutkinto (tässä ryhmässä hakevalta edellytettiin lisäksi vähintään 3 vuoden rakennusalan työkokemusta tutkinnon suorittamisen jälkeen).

Koulutus valmentaa työmaiden tuotannon suunnittelu- ja esimiestehtäviin sekä rakennusprojektien hallintaan. Rakennusmestarit huolehtivat siitä, että rakennustyöt tehdään suunnitelmien ja rakentamista koskevien määräysten mukaisesti noudattaen hyviä rakennustapoja. Rakennusmestarin työhön kuuluu mm. työn aikana tapahtuvan suunnittelun ohjaus, aikataulujen laadinta, töiden organisointi ja hankintojen valmistelu. Hän huolehtii myös laatu- ja ympäristöjärjestelmien toteuttamisesta. Koulutuksen tavoitteena on huolehtia siitä, että ammattiin valmistuvat rakennusmestarit pystyvät rakennustyömailla käytännön työnjohtoon ja hallitsevat edellä esitetyt rakennustuotannon monipuoliset työtehtävät. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2008.)

Koulutuksen sisältö on esitetty seuraavissa luvuissa.

3.1 Perusopinnot

Perusopintojen tavoitteena on antaa opiskelijalle laaja-alainen yleiskuva asianomaisen tehtäväalueen asemasta ja merkityksestä yhteiskunnassa, työelämässä ja kansainvälisesti, perehdyttää opiskelija asianomaisen tehtäväalueen yleisiin teoreettisiin

perusteisiin ja viestintään sekä antaa hänelle 8 §:ssä tarkoitettu kielitaito. (Laki ammattikorkeakouluista. L 2003/352.)

Perusopinnojen laajuus koulutuksessa oli 35 op ja se sisälsi kursseja seuraavasti:

- matematiikka:
 - laajuus 8 op
 - kurssit: Matematiikka RKM 1 & 2
- rakennusfysiikka
 - laajuus 3 op
 - kurssit: Rakennusfysiikan perusteet
- tietotekniikka:
 - laajuus 6 op
 - kurssit: Tietokoneen käytön perusteet, CAD-perusteet
- rakennuskemia:
 - laajuus 3 op
 - kurssit: Rakennuskemia
- englanti:
 - laajuus 6 op
 - kurssit: English for Construction Managers, Communication Skills in Construction Management
- ruotsi:
 - laajuus 3 op
 - kurssit: Svenska för byggmästare
- viestintä:
 - laajuus 6 op
 - kurssit: Ammatillinen viestintä 1 & 2.

3.2 Koulutusohjelmakohtaiset opinnot

Ammattiopinnojen tavoitteena on perehdyttää opiskelija asianomaisen ammatillisen tehtäväalueen keskeisiin ongelmakokonaisuuksiin ja sovellutuksiin sekä niiden tieteellisiin tai taiteellisiin perusteisiin siten, että opiskelija valmistuttuaan kykenee itsenäisesti työskentelemään tehtäväalueen asiantuntijatehtävissä ja yrittäjänä sekä osallistumaan työyhteisön kehittämiseen. (Laki ammattikorkeakouluista. L 2003/352.) Tämä laki koskee myös seuraavan kappaleen suuntaavia ammattiopintoja.

Koulutusohjelmakohtaisten opintojen laajuus oli 59 op ja se sisälsi kursseja seuraavasti:

- talonrakennus:
 - laajuus 9 op
 - kurssit: Talon suunnittelun perusteet, Pientaloharjoitukset
- infrarakentaminen:
 - laajuus 28 op
 - kurssit: Geotekniikan perusteet, Pohjarakennuksen perusteet, Maa- ja kalliorakennustekniikan perusteet, Tie- ja liikennetekniikan perusteet, Vesihuollon perusteet, Mittaustekniikan perusteet, Ympäristötekniikan perusteet, Kaavoituksen perusteet, Rakennuslainsäädäntö
- rakennetekniikka:
 - laajuus 22 op
 - kurssit: Rakennetekniikan perusteet, Statiikka, Lujuusoppi 1, Betonitekniikan perusteet, Betonirakenteet 1, Puurakenteet 1.

3.3 Suuntaavat ammattiopinnot

Suuntaavien ammattiopintojen laajuus oli 66 op ja se sisälsi kursseja seuraavasti:

- rakentamistalous ja tuotanto:
 - laajuus 28 op
 - kurssit: Yritystalouden perusteet, Työlainsäädäntö, Johtamisoppi, Rakennussopimukset, Infrarakentamisen tuotannonohjauksen perusteet, Infrarakentamisen kustannushallinta, Infrarakentamisen tuotannonohjaus, Infrarakentamisen työmaatekniikka, Rakennustyömaanjohtaminen
- maa- ja kalliorakennustekniikka:
 - laajuus 8 op
 - kurssit: Maarakennustekniikka, Maa- ja vesirakentamisen mittaukset, Kalliorakennustekniikka
- tie- ja kunnallistekniikka:
 - laajuus 24 op
 - kurssit: Päällysrakennetyöt, Tien kunnossapito, Tien rakentaminen, Kattutekniikka ja katu-cad, Kunnallistekniikka, Rautatietekniikka, Siltatekniikka, Siltojen korjaustekniikka
- kaivostekniikka:
 - laajuus 6 op

- o kurssit: Kaivosgeologia, Kaivostekniikka.

3.4 Vapaasti valittavat opinnot

Vapaasti valittavat opinnot antoivat opiskelijalle mahdollisuuden valita mieleisiään opintoja 10 op:n edestä. Nämä opinnot tuli suorittaa Savonia AMK:ssa, muussa ammattikorkeakoulussa tai yliopistossa. Infrarakentamisen ja kaivannaistekniikan työjohtokoulutus tarjosi näihin opintoihin seuraavia kursseja:

- updating Your English
- uppdateringskurs i svenska
- erikoisrakentamisen tuotannonohjaus
- infran rakennuttaminen
- kalliolujitus
- maanalainen louhinta.

3.5 Harjoittelu

Harjoittelun tavoitteena on perehdyttää opiskelija ohjatusti erityisesti ammattiopintojen kannalta keskeisiin käytännön työtehtäviin sekä tietojen ja taitojen soveltamiseen työelämässä. (Laki ammattikorkeakouluista. L 2003/352.)

Harjoittelu sisälsi seuraavat kolme harjoittelujaksoa:

- käytännön harjoittelu 1:
 - o laajuus 10 op
 - o sisälsi: 10 viikkoa harjoittelua ja työmaaprojektin (työmaapäiväkirjat ja työmaaportti)
- käytännön harjoittelu 2:
 - o laajuus 10 op
 - o sisälsi: 10 viikkoa harjoittelua ja massa- ja määrälaskentaprojektin
- käytännön harjoittelu 3:
 - o laajuus 10 op
 - o sisälsi: 10 viikkoa harjoittelua ja tehtäväsuunnittelun.

3.6 Opinnäytetyö

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää ja osoittaa opiskelijan valmiuksia soveltaa tietojaan ja taitojaan ammattiopintoihin liittyvässä käytännön asiantuntijatehtävässä. (Laki ammattikorkeakouluista. L 2003/352.)

Opinnäytetyön laajuus oli 10 op ja se sisälsi opinnäytetyön, osallistumisen opinnäytetyön esittelyseminaariin ja kypsyysnäytteen.

4 TYÖELÄMÄN VAATIMUKSET

Tämän työn tavoitteena oli tarkastella koulutuksen soveltuvuutta työelämään, tätä varten kartoitettiin työelämän vaatimuksia. Näitä vaatimuksia kartoittaessa alojen jaottelu tehtiin hieman eri tavalla, kuin teoriaosuudessa:

- kaivannaisala ja kalliorakentaminen
- rautatierakentaminen
- tierakentaminen ja muu infrarakentaminen.

Uudenlainen jaottelu johtuu siitä, että rautatierakentaminen ja kaivannaisala ja kalliorakentaminen vaativat kukin omaa erikoisosaamista ja lisäksi ne ovat merkittäviä aloja. Kaivannaisalan ja kalliorakentamisen vaatimukset eivät koske kiviaineksen ottoa, muuta kuin kalliolouhinnan osalta.

Työelämän vaatimukset on kerätty haastattelemalla eri infrarakentamisen alojen työnjohtajia, työmaapäälliköitä ja toimialajohtajia. Kaivannaisalan ja kalliorakentamisen aloilta haastateltavia oli kolme, joista yksi on töissä ylipanostajana avolouhoksella ja hänellä on vahva tietämys myös maanalaisesta louhinnasta, yksi prosessi-insinöörinä avolouhoksella ja yksi vastaavana työnjohtajana rautatierakentamisessa (sisältää kalliorakentamista). Rautatierakentamisen vaatimuksia saatiin edellä esitetyltä työnjohtajalta. Tierakentamisen ja muun infra-rakentamisen haastateltavista yksi toimii toimialajohtajana monipuolista infra-rakentamista tarjoavassa yrityksessä ja kaksi työmaapäällikköinä vastaavanlaisessa yrityksessä. Haastattelussa on käytetty apuna myös koulutuksen opintosuunnitelmaa.

4.1 Yhteiset vaatimukset

Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohtotehtävissä täytyy olla yleinen perustietämys kunnossa. Tänä päivänä tietokoneen käytön osaaminen alkaa olla jokaisella työmaalla erittäin tärkeä asia, koska tietokoneella tehdään aikatauluja, laaditaan raportteja, tehdään massanlaskentaa, tehdään tarjouksia jne. Työnjohtaja on lähes jokaisella työmaalla tilaajan kanssa kanssakäymisessä, joten viestintä suullinen ja kirjallinen täytyy olla sujuvaa. Työnjohtaja johtaa myös työmaata, joten johtamisen taidot ovat pakolliset.

Työnjohtotehtävissä toimivat ovat projektinhallintatehtävissä, joten yleisiä osaamisvaatimuksia ovat:

- infran peruskäsitteistön tunteminen: ajankäytön käsitteet (esim. perusaika T1), kapasiteetit ja niiden kertoimet (esim. peruskapasiteetti K1 ja a1-kerroin), massakertoimet ja tilavuuskäsitteet (esim. ryöstökerroin y1, teoreettinen kiintotilavuus) jne.
- aikataulujen hallitseminen ja käyttäminen: täytyy tuntea ja osata käyttää tärkeimpiä aikataulutyyppisiä (ainakin jana-aikataulu)
- massan lasku: täytyy osata arvioida ja laskea massoja sekä käyttää massakertoimia
- dokumenttien laatiminen: työmaapäiväkirjat, raportit, jne.
- työmaasuunnitelman laatiminen
- sopimusten soveltaminen ja laatiminen (esim. YSE, KSE ja urakkamuodot)
- rakennuslainsäädännön tunteminen (esim. lupamenettelyt ja määräykset)
- kustannusten laskeminen ja seuranta
- ratu-kortiston tunteminen ja käyttäminen.

Mestarin on myös ymmärrettävä mittaustekniikan perusteet, kuten koordinaatit ja eri mittaustavat.

Erittäin tärkeä kaikkia aloja koskeva vaatimus on työturvallisuusasiat, joita ei voi ikinä yliarvioida, sillä yksikin tapaturma tänä päivänä on liikaa. Nykyään työpaikoilla ollaan erittäin sitoutuneita turvallisuusasioihin.

Edellisen yleisen perustietämyksen lisäksi on lähes kaikilla infra-aloilla erityisen tärkeää olla infra-alan yleinen tietämys hallussa, koska nämä asiat tietämällä, ymmärtää mistä jokin asia johtuu tai mitä pitää ottaa huomioon jne. Näitä asioita ovat mm. geotekniikan perusteet, kuten maaperän koostumus ja pohjaveden käyttäytyminen, maa- rakennustekniikan perusteet esim. tiivistäminen ja pohjavahvistus ja maa- ja kalliorakennustekniikan perusteet esim. maalajit ja maarakennusominaisuudet.

4.2 Kaivannaisalan ja kalliorakentamisen vaatimukset

Kaivannaisalan ja kalliorakentamisen työnjohtotehtävissä täytyy olla alan perustietämys kunnossa:

- peruskäsitteistö (esim. rakoiluvyöhykkeet, raakkulaimennus ja sivukivi)
- poraus-, panostus-, sytytys- ja louhintamenetelmät
- eri räjähdysaineet
- jalostusprosessit ja niihin liittyvät asiat (mm. saostusaltaat).

Maanalaisessa louhinnassa on edellisten lisäksi hyvä tietää kallion rakenteesta, jännitystiloiosta ja lujituksesta. Lisäksi maanalaisessa louhinnassa ovat turvallisuusasiat erityisen tärkeitä.

4.3 Rautatierakentamisen vaatimukset

Rautatierakentamisen työnjohdolla pitää olla ratapuolen tekniset pätevyyden hankittu mm. silta, rummut ja vaihteet. Lisäksi hänen pitää ymmärtää erityisen hyvin radan päällysrakenne:

- erilaiset radat, vaihteet ja ratapölkkyt
- päällysrakenteen mitoitus
- kiskonkiinnitykset.

Näiden lisäksi rautatierakentaminen vaatii usean alan osaamista, tarvitaan kalliolujitusta, pohjatöitä, vesitöitä, kunnallistekniikan rakentamista jne.

4.4 Tierakentamisen ja muun infrarakentamisen vaatimukset

Tierakentamisen ja muun infrarakentamisen vaatimuksista on suurin osa kuvattu yhteisissä vaatimuksissa. Näiden lisäksi jokaisella näillä rakentamisen aloilla on omia vaatimuksia mm.

- tie- ja katurakentamisessa: tietämys rakennekerroksista, rakenteista jne.
- siltarakentamisessa: tietämys siltatyypeistä, mitoituksista jne.
- vesirakentamisessa: tietämys ympäristövaatimuksista jne.

5 KOULUTUKSEN SOVELTUVUUS TYÖELÄMÄÄN

5.1 Soveltuvuus työelämän vaatimusten perusteella

Koulutuksen perusopintojen sisältö vastaa todella hyvin työelämän vaatimuksia:

- Viestintää on sisällytetty kahden kurssin verran ja niiden sisällöt antavat hyvät tiedot työelämän kirjalliseen ja suulliseen viestintään.
- Matematiikkaa on myös kaksi kurssia, joka on riittävä sisältämään tarvittavan perusmatematiikan tietämyksen.
- Tietotekniikan osalta perusteet tulee hyvin opetettua ja lisää oppia tulee muiden kurssien kautta ja normaalin arkipäiväisen tietokoneen käyttämisen johdosta.

Muun koulutuksen sisältöä verrattaessa työelämän vaatimukseen voidaan huomata, että koulutus antaa loistavat lähtökohdat työskennellä vastaavana työnjohtajana väylärakentamisen lukuun ottamatta rautatierakentamista, maa- ja pohjarakentamisen ja muun rakentamisen kuten esim. kunnallistekniikan aloilla. Myös kaivannaisalan ja kalliorakennustekniikan aloille koulutus antaa hyvät tiedot, varsinkin jos siihen on sisällytetty vapaasti valittavissa aineissa maanalainen louhinta ja kalliolujitus kurssit. Näitä aloja varten olisi hyvä täydentää koulutusta muutamalla kurssilla, joissa tarkasteltaisiin ainakin kaivannaisalan jalostusprosesseja ja siihen liittyviä asioita. Rautatierakentamisen osalta koulutusta olisi täydennettävä erilaisilla teknisillä pätevyyskursseilla, esim. rummut ja sillat.

Jokaista alaa varten olisi hyvä opintoihin tavalla tai toisella sisällyttää ensimmäisenä vuotena työturvallisuuskurssi, josta saa työturvallisuuskortin. Tämän kurssin lisäksi voisi järjestää jonkun muunkin työturvallisuuteen ja ensiapuun liittyvän kurssin. Koulutuksen yhteydessä järjestettiin oppilaille ilmainen työturvallisuus, tieturva 1 & 2 ja tulityökurssi, näitä tosin ei voinut sisällyttää opintoihin. Lisäksi johtamisoppi on jokaisella alalla tärkeä ja sitä pitäisi lisätä opetukseen. Myös kustannushallinta on varsinkin tänä päivänä erityisen tärkeä. Tätä varten on kurssikokonaisuudessa infrarakentamisen kustannushallintakurssi, mutta tämän lisäksi voisi olla myös toinenkin kurssi tästä aiheesta.

5.2 Soveltuvuus valmistuneiden kokemusten perusteella

5.2.1 Yleinen soveltuvuus

Haastateltavana olevat koulutuksesta valmistuneet kymmenen olivat yhtä vaille kaikki alun perin infra-alalla töissä ja yksi oli työttömäksi jäännin seurauksena siirtynyt koulutuksen aikana infra-alalle. Haastattelu suoritettiin puoli vuotta valmistumisen jälkeen, jolloin valmistuneet olivat voineet verrata koulutuksen saamia oppeja käytännön työelämään.

Koulutuksen ansioista kahdeksan vaihtoi työtehtäviä, yhden tehtävät säilyivät samana ja yhdellä valmistuneella on oma yritys. Kaikki valmistuneet ovat kokeneet, että koulutuksesta on todellista hyötyä työelämässä ja lisäksi työnantaja arvostaa käytyä koulutusta.

Koulutuksen sisältöön ja opetukseen valmistuneet olivat yleisesti ottaen tyytyväisiä (luvussa 5.2.2 käsitellään tarkemmin kurssiarvioita). Koulutuksen hyviä puolia olivat mm:

- Koulutuksen rakenne oli suurimmaksi osaksi hyvin suunniteltu kokonaisuus.
- Koulutuksessa otettiin yleisesti hyvin huomioon se, että oppilaat ovat työelämässä olleita, joilla on jo alalta tietämystä. Tämä näkyi mm. siinä, että opetus oli useissa kursseissa vuorovaikutteista.
- Useissa kursseissa pääpaino oli harjoitustöissä, jotka ovat paras keino oppia asioita.
- Joissakin kursseissa oli työelämästä ammattilaisia opettamassa, joten heillä oli todellakin viimeisintä tietoa kyseisistä aiheista. Näitä olisi voinut olla enemmänkin, mutta tällaisten saaminen opettajiksi on todella haastavaa.
- Tutustumiskäynnit olivat hyvää vaihtelua opetukseen ja antoivat mahdollisuuden luoda kontakteja yrityksiin. Tällaisia tutustumiskäyntejä olisi voinut olla useampiakin, mutta niiden järjestäminen oli hankalaa, sillä opiskelunajan kohta oli perjantai-ilta ja lauantaipäivä. Lisäksi opiskelijat olivat töissä arkisin ja viikonloppuisin useat työmaat olivat suljettuina.

Yleistä parannettavaakin löytyi:

- Opetuksesta toivottiin entistä enemmän käytännönläheisempää: opettajilla toivottiin olevan käytännökokemusta, joka heijastuisi opetukseen ja kurssien painopisteet olisivat enemmän käytännössä, kuin pelkässä teoriassa. Tämä

toteutuisi esimerkiksi tekemällä kursseilla entistä enemmän todellisuutta mukailevia harjoitustöitä. Tällaisia kursseja, joilta käytäntöä toivottiin lisää, olivat mm. mittaustekniikan ja infra-rakentamisen kurssit.

- Joidenkin kurssien sisältö ei vastannut odotuksia, sisältö saattoi esim. olla vanhentunutta, kuten kunnallistekniikan kurssissa.
- Ongelmatilanteen ratkaisuun liittyvää opetusta kaivattiin, sillä erilaiset ongelmat (työhön ja henkilöstöön liittyvät) työmailla ovat arkipäivää mestareille.
- Urakka- ja kustannustenlaskentaa toivottiin lisää ja varsinkin harjoitustöiden muodossa.
- Työmaan johtamiseen liittyviä kursseja haluttiin myös lisää.
- Perusopintojen pakollisen ruotsin tilalla olisi voinut olla englannin ylimääräinen kurssi ja kemia koettiin myös tarpeettomaksi.
- Talonrakentamisen kursseja ei koettu tarpeellisiksi, vaan niiden tilalla olisi voinut olla talonrakennuksen perustamiseen liittyvä kurssi.
- Koulutukseen olisi toivottu enemmän mahdollisuuksia valita aineita ja syventyä näin tiettyyn osaamisalueeseen esim. kaivannaisala, mittaustekniikka, kunnallistekniikka ja siltatekniikka (laskentaa: staattisesta määrätyt rakenteet, lujuusoppi 2, betonitekniikka 2). Tämä olisi mahdollista jos vapaasti valittavia aineita olisi enemmän ja niitä voisi suorittaa päiväpuolelta soveltaen monimuoto-opiskeluun sopiviksi.

Näiden lisäksi löytyi yksittäisiä toiveita, joita voitaisiin lisätä sisältöön:

- aikatauluhallintaa ja laadintaa käytännössä
- betonityön johtajan pätevyyteen tarvittavia kursseja mm. betonitekniikka 2
- katujen ja teiden kunnossapidon työjohto
- maanrakennustekniikoiden soveltuvuutta käytännön töihin
- päällystystyöt tarkemmin.

5.2.2 Kurssiarviot

Työssä pyydettiin valmistuneita arvioimaan koulutuksen sisältöä ja soveltuvuutta työelämään suuntautuvien opintojen osalta ja kuvioissa (kuvio 1) on esitetty näiden tulokset (keskiarvot) sekä liitteessä 2 on esitetty yksityiskohtaisemmin arviot. Kustakin kurssista pyydettiin arvioita seuraaviin väittämiin asteikolla 1-4 (1 = Täysin eri mieltä, 2 = Osittain eri mieltä, 3 = Osittain samaa mieltä ja 4 = Täysin samaa mieltä):

- Kurssin sisältö vastasi odotuksia.
- Kurssi oli tarpeellinen yleisen tietämyksen kannalta.

- Kurssi oli tarpeellinen työtehtävieni kannalta.

	Kurssin sisältö vastasi odotuksia	Kurssi oli tarpeellinen yleisen tietämyksen kannalta	Kurssi oli tarpeellinen työtehtävieni kannalta
Kaivostekniikka	2,4	2,5	1,9
Kaivosgeologia	2,5	2,5	2,0
Maanalainen louhinta	3,0	2,7	2,3
Työlainsäädäntö	2,6	2,8	2,5
Erikoisrakentamisen tuotannonohjaus	2,0	2,7	2,6
Kallioliujitus	3,0	3,0	2,6
Rautatietekniikka	2,4	2,6	2,6
Maa- ja vesirakentamisen mittaukset	2,6	2,9	2,7
Katutekniikka ja katu-cad	2,2	2,9	2,7
Yritystalouden perusteet	2,7	2,9	2,8
Kunnallistekniikka	2,1	2,8	2,8
Kalliorakennustekniikka	3,0	3,2	2,9
Siltojen korjaustekniikka	2,4	3,1	2,9
Johtamisoppi	2,9	3,0	3,0
Päällysrakennetyöt	2,5	3,2	3,0
Tien rakentaminen	2,9	3,3	3,0
Maanrakennustekniikka	3,1	3,1	3,1
Siltatekniikka	2,8	3,3	3,1
Tien kunnossapito	3,5	3,5	3,2
Infran rakennuttaminen	3,2	3,4	3,3
Rakennussopimukset	3,3	3,8	3,5
Infrarakentamisen työmaatekniikka	3,7	3,7	3,6
Infrarakentamisen tuotannonohjaus, Infrarakentamisen kustannushallinta, Infrarakentamisen tuotannonohjaukset perusteet	3,4	3,8	3,7
Rakennustyömaan johtaminen	3,6	3,8	3,8

Taulukko 1. Kurssien arviointien keskiarvot

Näistä arvioista voidaan suoraan päätellä sen, että kaivannaisalan kurssit eivät olleet valmistuneille tarpeellisia ja vastaavasti mm. infrarakentamisen tuotannonohjaukset ja kustannushallinta olivat erittäin tarpeellisia. Nämä selittyvät sillä, että kukaan valmistuneista ei ole kaivannaisalalla töissä. Valmistuneista yksi on siltapuolella, yksi mittauspulella, yksi kuljetuspulella ja loput seitsemän ovat töissä lähinnä maanrakennus, pohjarakennus, kunnossapito ja tien rakentamisen alalla. Taulukosta 1 voidaan myös huomata sen, että suurimmassa osassa kursseista sisältö vastasi odotuksia, mutta muutamien kurssien osalta täytyy kurssien sisältöä ja opetusta kehittää.

Kursseja jotka koettiin tärkeiksi työtehtävien kannalta, mutta kurssien sisällöt eivät vastanneet odotuksia, olivat päällysrakennetyöt, kunnallisteniiikka ja siltojen korjaus-
tekniikka.

6 POHDINTA

Opinnäytetyössä tavoitteena oli selvittää Infra- ja kaivannaisalan työnjohtokoulutuksen soveltuvuus työelämään haastattelemalla koulutuksesta valmistuneita, sekä muita työelämän johtotehtävissä olevia. Infra- ja kaivannaisala itsessään on todella laaja-alainen kokonaisuus (kuten käy ilmi Infrarakentaminen ja kaivannaisala kappaleesta) ja valmistuneista suurin osa on töissä ns. ”perusinfrarakentamisen” alalla, joten koulutuksen soveltuvuudesta eri aloille ei saatu laajaa näkemystä valmistuneilta. Esimerkiksi kaivannaisalan ja kalliorakentamisen, sekä rautatierakentaminen jäivät kokonaan huomioimatta. Tämä näkyi suoraan siinä, että tietyn alan kurssit eivät olleet tarpeellisia valmistuneiden työtehtäviä ajatellen.

Samaisella haastattelulla kartoitettiin myös valmistuneilta suuntautuvien kurssien sisällön vastaavuutta odotuksiin. Tällä saatiin selville se, että miten hyvin kurssien todellinen sisältö ja opetus onnistuivat.

Muilta työelämän johtotehtävissä olevilta saatiin laajemmalti eri alojen vaatimuksia ja ulkopuolista näkemystä koulutuksen sisällöstä ja sopivuudesta opintosuunnitelman avulla.

Merkittävimmät neljä johtopäästöä kyselyiden perusteella ovat:

- Opiskelijoilla täytyy olla mahdollisuus suuntautua enemmän tietylle alalle (ei vähää sieltä täältä).
- Työmaan johtaminen koetaan todella tärkeäksi ja sitä toivotaan lisää.
- Urakka- ja kustannuslaskentaa täytyy lisätä käytännönläheisin esimerkein.
- Opetusta täytyy joiden aineiden (esim. mittaukset) osalta siirtää enemmän käytännönläheisemmiksi.

LÄHTEET

Anttikoski, U. 2011. Tekniikalla *kalliorakentamisen kärkeen*. Rakentaminen ja innovaatiot RIL 257 – 2010 RIL-seniori T 40 vuotta. Seminaarin esitelmä. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 26.3.2013]. Saatavissa: <http://www.getunderground.fi/>

Grönroos, M. *Nykyisen tieverkon syntyminen*. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 26.3.2013]. Saatavissa: <http://www.mattigronroos.fi/Tiet/Verkonrakennus.htm>

Grönroos, M. *Vuoden 1938 tieluokitus*. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 26.3.2013]. Saatavissa: <http://www.mattigronroos.fi/Tiet/1938.htm>

Hirvensalo, V. *Lähellä kaupungissa*. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 24.3.2013]. Saatavissa: <http://lahellakaupungissa.fi/paikat/katu/mika-on-katu/kadun-moninaiset-merkitykset/>

Häme-Wiki. *Hämeen härkätie*. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 26.3.2013]. Saatavissa: http://www.hamewiki.fi/wiki/Hämeen_härkätie

Laki ammattikorkeakouluista. L 2003/352. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 31.3.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030352#L3P4>

Lehtiniemi, R. 2009a. *Perustamisesta*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohtokoulutus. Pohjarakennuksen perusteet kurssimateriaali.

Lehtiniemi, R. 2009b. *Rakennekerrokset*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohtokoulutus. Maarakennuksen perusteet kurssimateriaali.

Liikennevirasto. 2011. *Kanavat*. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.3.2013]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/vesivaylat_kanavat/kanavat

Paatsola, O. 2012. *Kaivannaisteollisuuden tulevaisuuden odotukset*. Metallikaivos-toiminnan parhaat ympäristökäytännöt – seminaari 8.-9.2.2012 Kajaani.

Paatsola, O. 2011. *Kalliosta kullaksi – kummusta klusteriksi*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Kaivosgeologian perusteet kurssimateriaali.

Pakarinen, J. 2010. 1 *Katutila*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohtokoulutus. Katuteknikka ja katu-cad kurssimateriaali.

Porvoon liikenne. *Teiden ja katujen kunto ja niiden kunnossapito*. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 15.4.2013]. Saatavissa: <http://porvoonliikenne.net/historia/tiet1920.htm>

Pöyhönen, A. 2011. *Tien kunnossapito*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Infrarakentamisen ja kaivannaisalan työnjohtokoulutus. Tien kunnossapidon kurssimateriaali.

Rakennusteollisuus RT ry. 2012. *Rakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset 2012*.

Ratahallintakeskus. *Ratatekniset määräykset ja ohjeet*. 1995.

Salonen, T. 2006. *Suomen sillat*. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 24.3.2013]. Saatavissa: <http://torsti.pp.fi/sillat/sillat.htm>

Savonia-ammattikorkeakoulu. 2008. Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma (infrarakentaminen ja kaivannaisala)

Suomen kaivosteollisuuden tilannekatsaus vuonna 2012. [verkkodokumentti]. Elinkeino- ja innovaatio-osasto. [Viitattu 31.3.2013]. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/34066/TEMrap_23_2012.pdf

Suomen ympäristökeskus. 2011. *Vesirakentaminen*. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 19.3.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=161&lan=fi>.

Teuvan kunta. *Teuvan muuttuvat maisemat*. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 24.3.2013]. Saatavissa: <http://www.teuva.fi/maisema/kesa1.htm>

Vainio, T (VTT) & Nippala E (TAMK). 2010. *Infrarakentaminen muutoksessa*. [verkkodokumentti]. [Viitattu 20.3.2013]. Saatavissa: http://www.vtt.fi/files/sites/Infra2030/projektisuunnitelma_infra2030.pdf

Valtion rataverkko. [verkkodokumentti]. VR Track [Viitattu 15.4.2013]. Saatavissa: http://www.vrtrack.fi/attachments/newfolder/5qip5Bvj1/Valtion_rataverkko_7.6.2010.pdf

Liite 1

Vuonna 1938 nimettiin kaikkiaan 21 valtatietä (numerot 1-21) ja 32 A-luokan kanta-tietä (51-82):

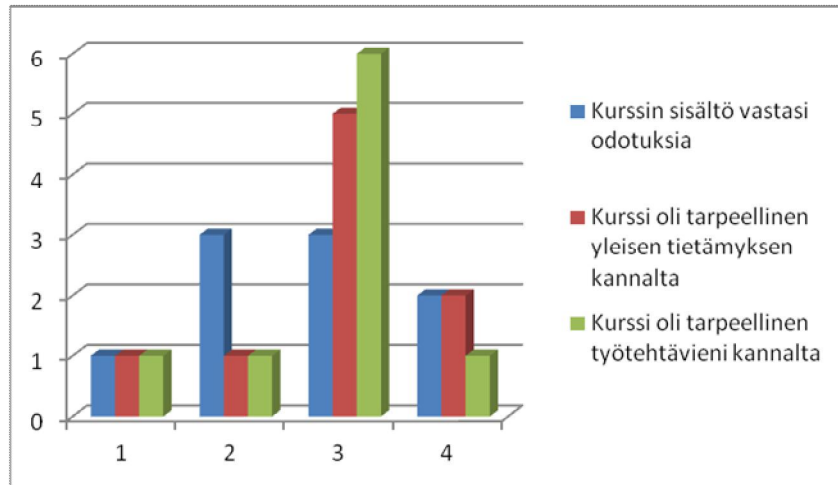
- 1 - Helsinki-Turku
- 2 - Helsinki-Nummi-Somero-Loimaa-Huittinen-Pori
- 3 - Helsinki-Loppi-Hämeenlinna-Pälkäne-Tampere-Vaasa
- 4 - Helsinki-Hyvinkää-Lammi-Padasjoki-Jyväskylä-Oulu-Rovaniemi-Petsamo
- 5 - Helsinki-Lahti-Mikkeli-Kuopio-Kuusamo-Kemijärvi
- 6 - Helsinki-Kouvola-Lappeenranta-Sortavala
- 7 - Helsinki-Viipuri
- 8 - Turku-Pori-Vaasa-Oulu
- 9 - Turku-Huittinen-Tampere-Kangasala-Jämsä
- 10 - Turku-Somero-Hämeenlinna-Tuulos
- 11 - Tampere-Pori
- 12 - Tampere-Lahti-Kouvola
- 13 - Viipuri-Lappeenranta-Mikkeli-Jyväskylä-Kokkola
- 14 - Viipuri-Savonlinna-Juva
- 15 - Viipuri-Rajajoki
- 16 - Vaasa-Lapua-Kyyjärvi
- 17 - Kuopio-Joensuu
- 18 - Sortavala-Joensuu-Kajaani
- 19 - Iisalmi-Pulkkila
- 20 - Oulu-Kuusamo
- 21 - Kemi-Muonio

- 51 - Helsinki-Hanko
- 52 - Tammisaari-Salo
- 53 - Tammisaari-Lohja
- 54 - Loppi-Forssa-Jokioinen
- 55 - Porvoo-Hämeenlinna
- 56 - Hämeenlinna-Toijala-Tampere
- 57 - Huittinen-Urjala-Toijala
- 58 - Lahti-Padasjoki
- 59 - Heinola-Toivakka
- 60 - Hamina-Kouvola
- 61 - Viipuri-Lahdenpohja
- 62 - Viipuri-Rautu
- 63 - Viipuri-Kivennapa-Terijoki
- 64 - Viipuri-Johannes-Terijoki
- 65 - Noormakku-Parkano
- 66 - Orivesi-Lapua
- 67 - Kristiinankaupunki-Seinäjoki-Uusikaarlepyy
- 68 - Koivulahti-Ylihärmä
- 69 - Laukaa-Kuopio
- 70 - Varkaus-Joensuu
- 71 - Savonlinna-Tohmajärvi

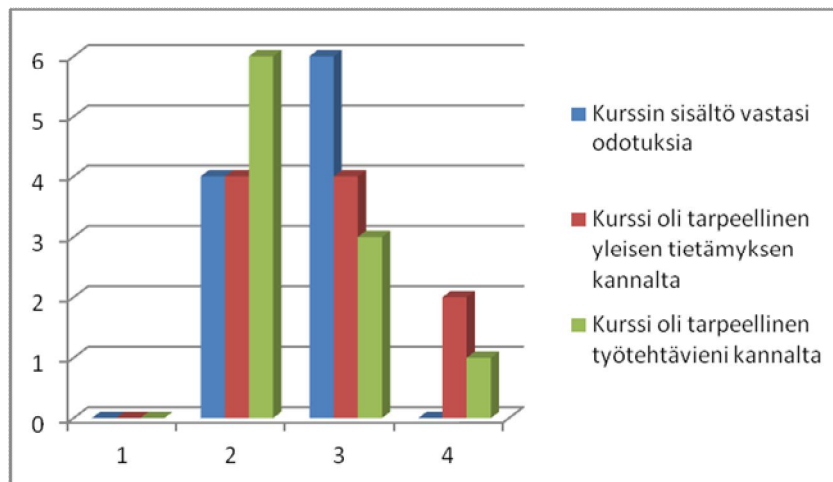
- 72 - Sortavala-Salmi
- 73 - Sortavala-Suojärvi
- 74 - Joensuu-Ilomantsi
- 75 - Siilinjärvi-Nurmes
- 76 - Sotkamo-Kuhmo
- 77 - Oulu-Kajaani
- 78 - Rovaniemi-Pudasjärvi
- 79 - Rovaniemi-Muonio
- 80 - Rovaniemi-Kemijärvi
- 81 - Rovaniemi-Kuusamo
- 82 - Kemijärvi-Salla

Liite 2

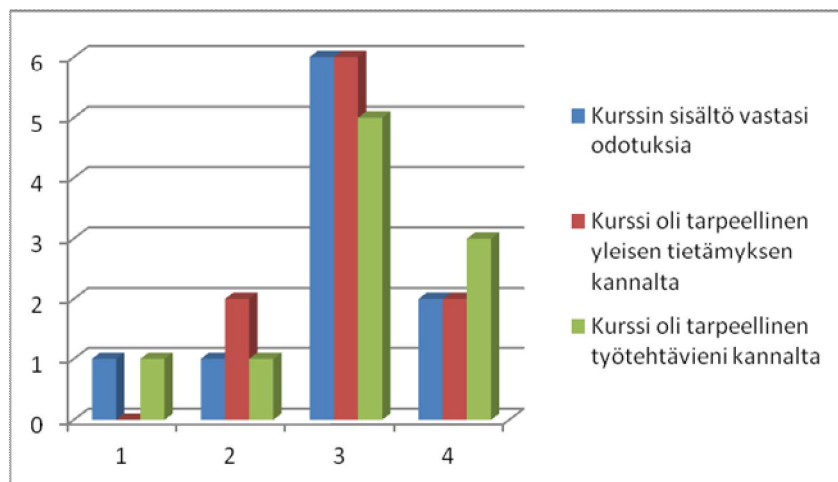
Yritystalouden perusteet



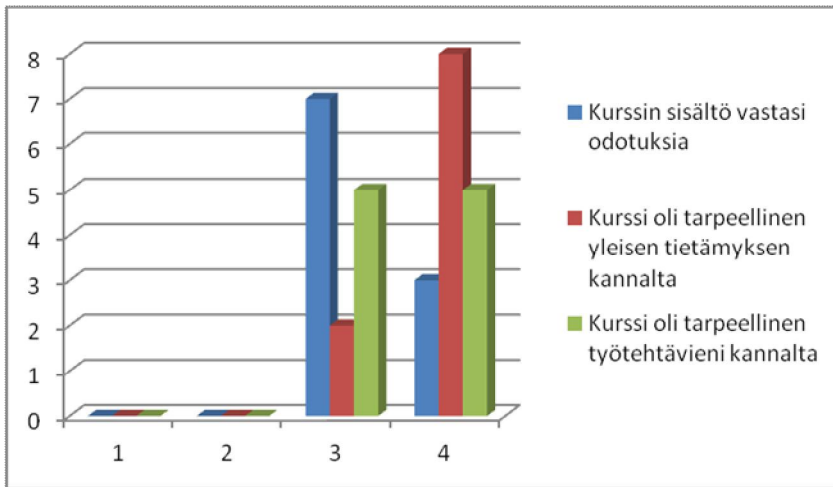
Työlainsäädäntö



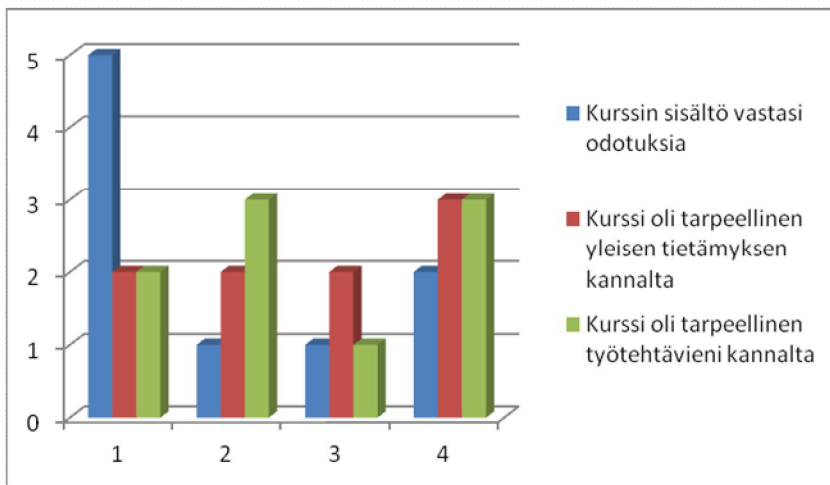
Johtamisoppi



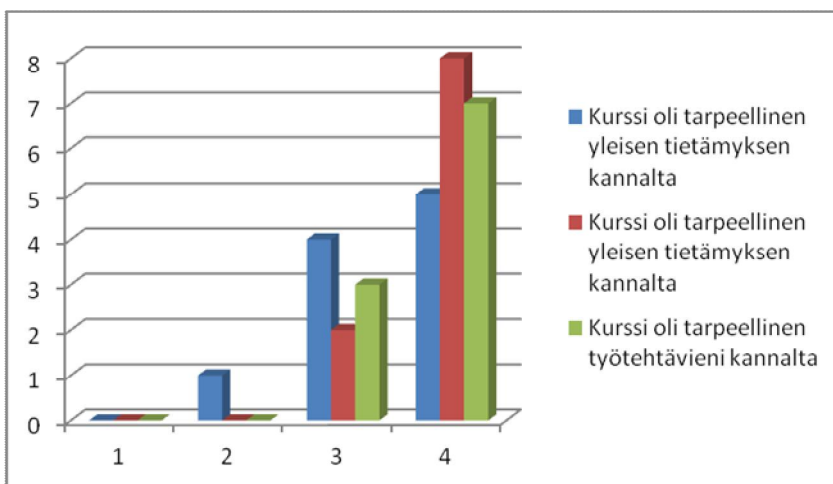
Rakennussopimukset



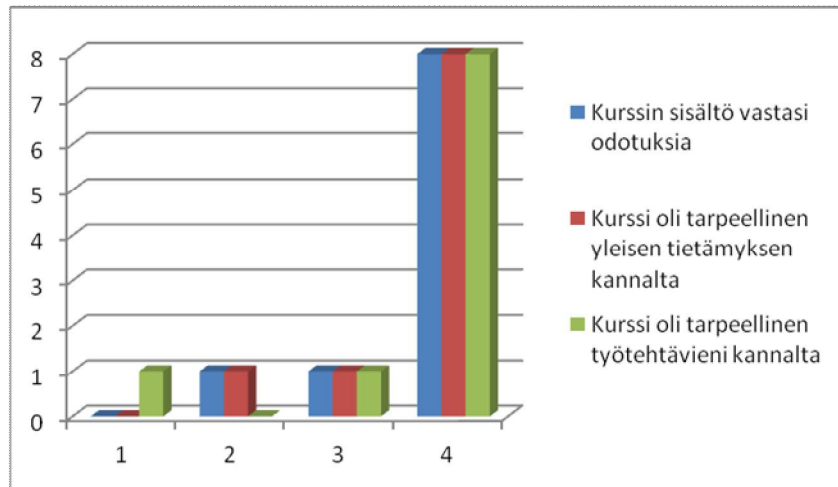
Erikoisrakentamisen tuotannonohjaus



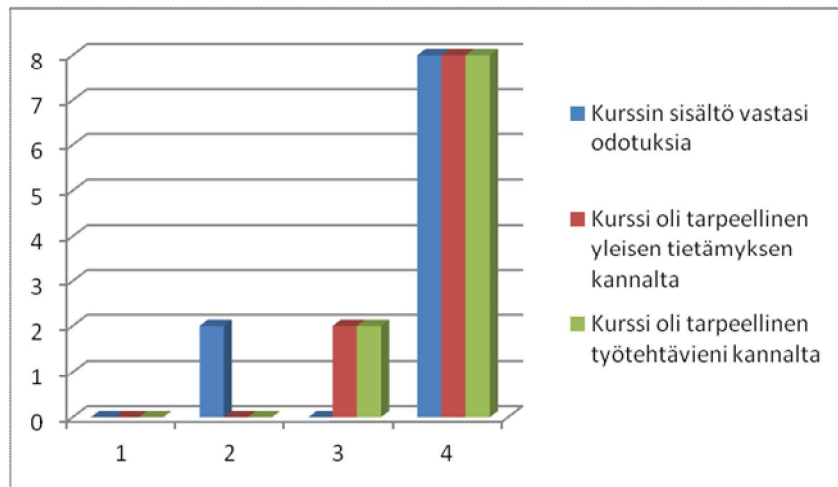
Infrarakentamisen tuotannonohjaus, Infrarakentamisen kustannushallinta ja Infrarakentamisen tuotannonohjaukset perusteet



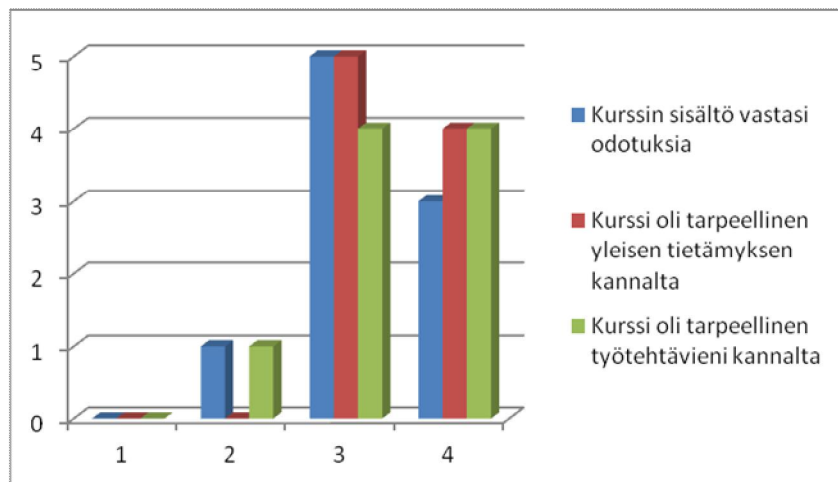
Infrarakentamisen työmaatekniikka



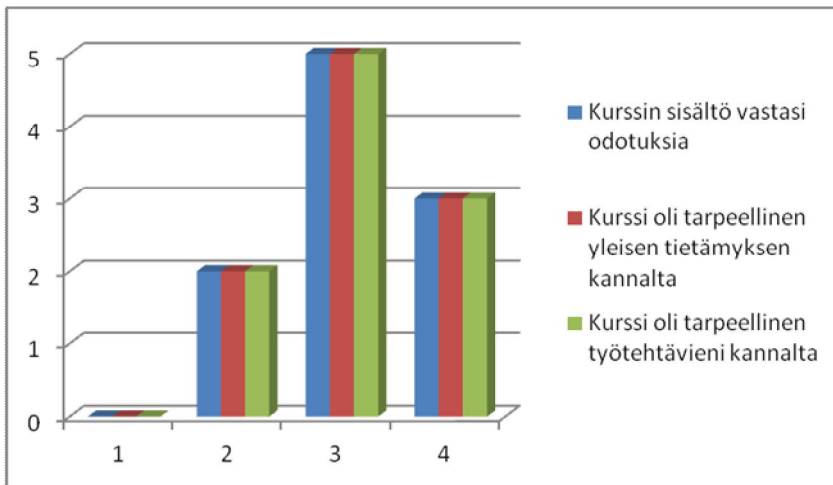
Rakennustyömaan johtaminen



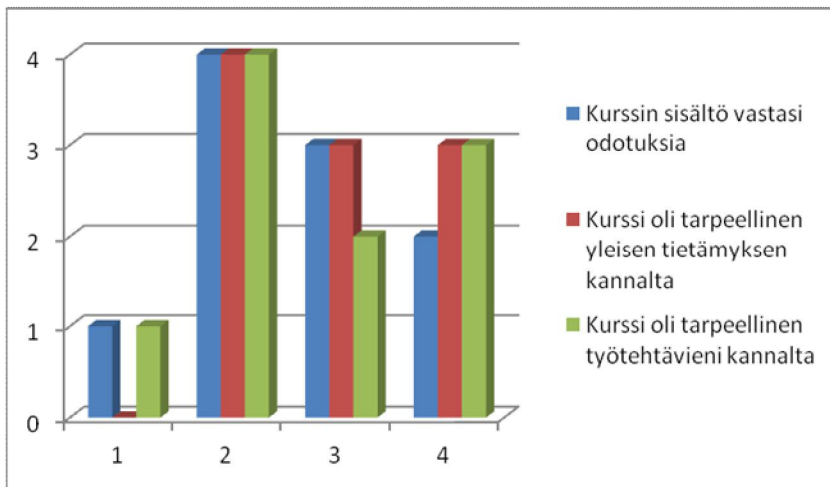
Infran rakennuttaminen



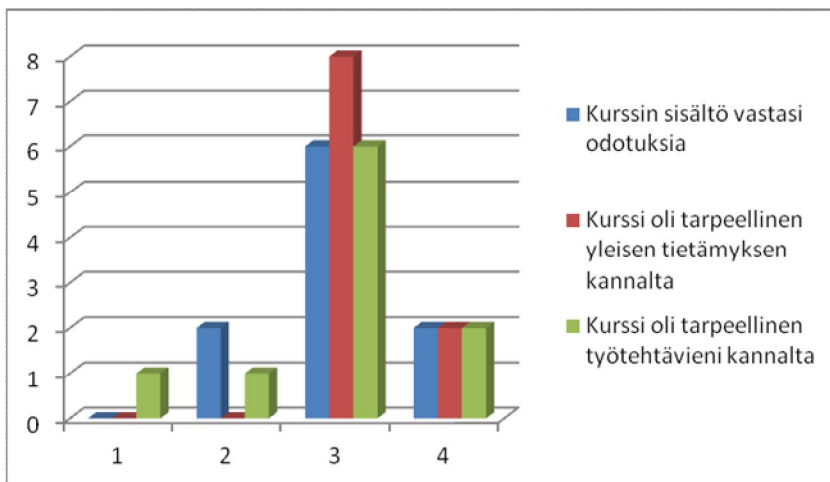
Maanrakennustekniikka



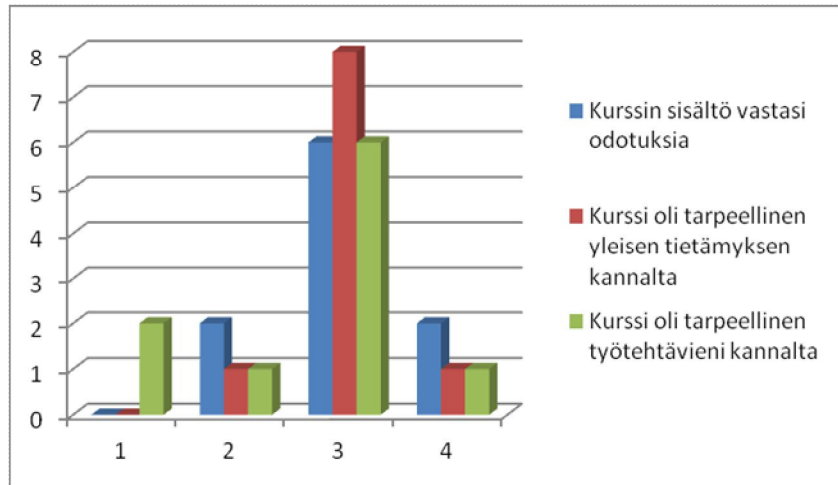
Maa- ja vesirakentamisen mittaukset



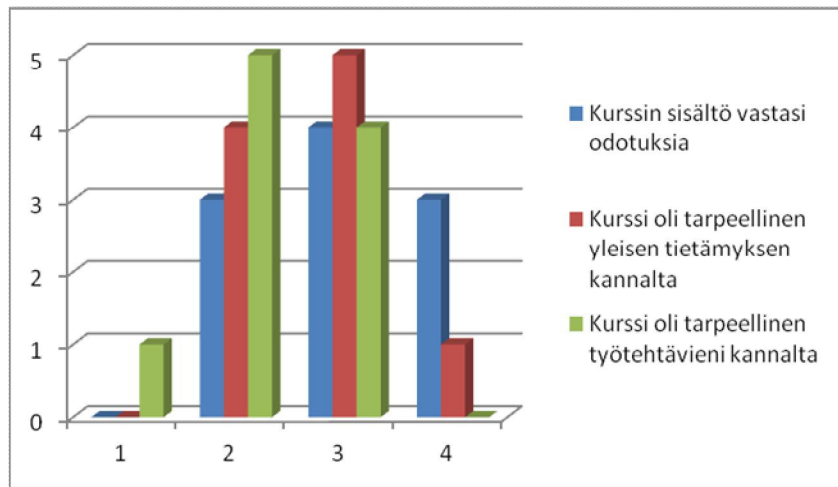
Kalliorakennustekniikka



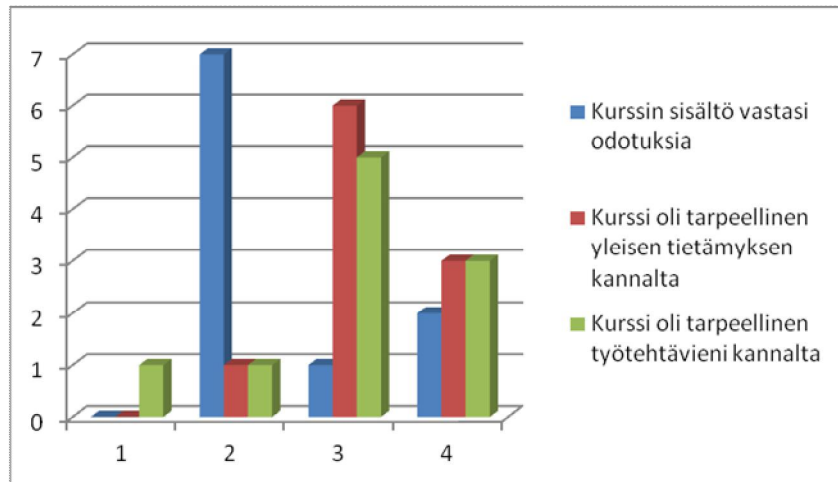
Kallioliujitus



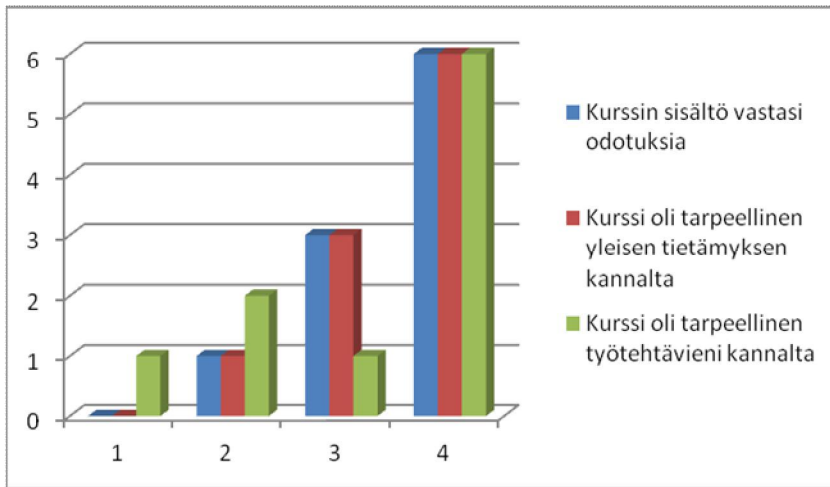
Maanalainen louhinta



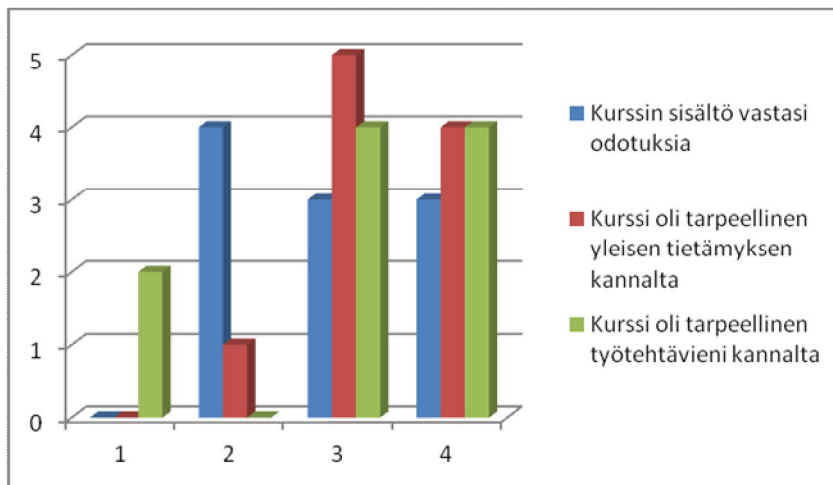
Päällyrakennetyöt



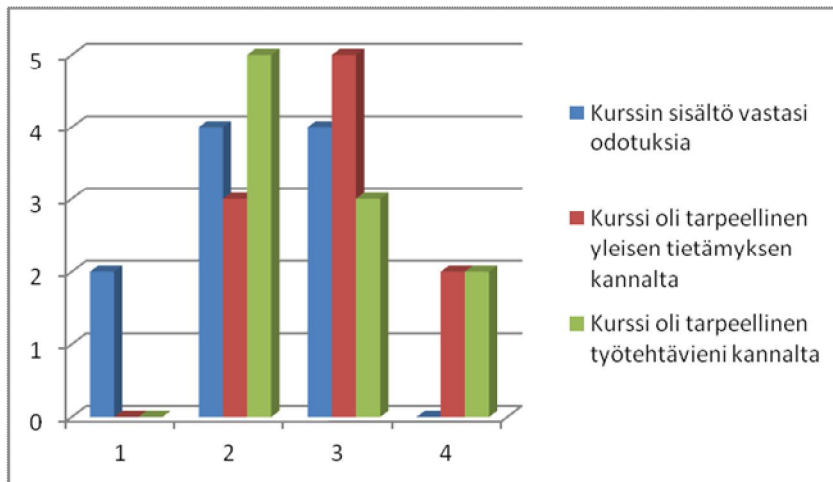
Tien kunnossapito



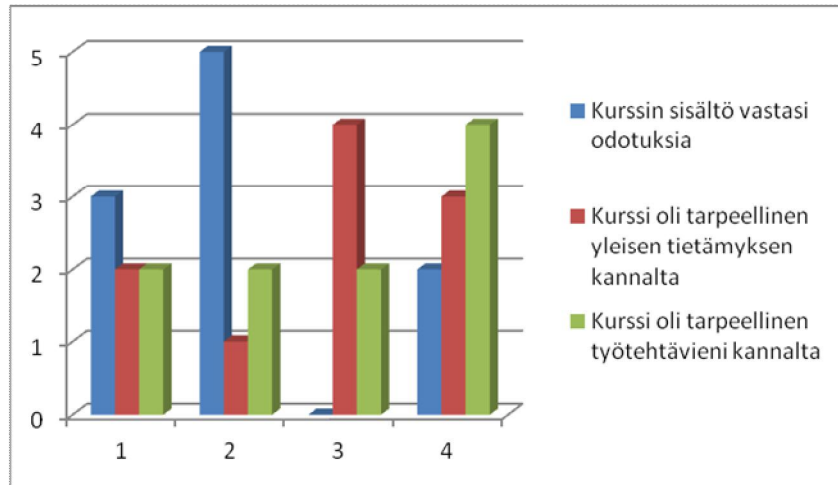
Tien rakentaminen



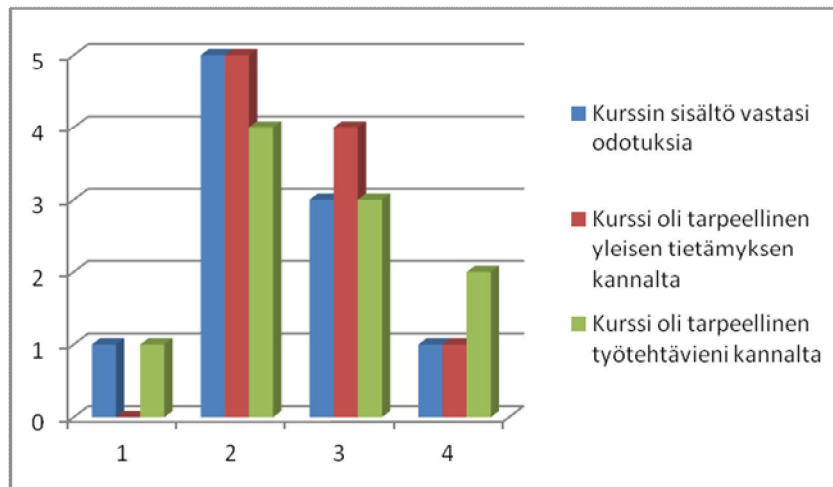
Katutekniikka ja katu-cad



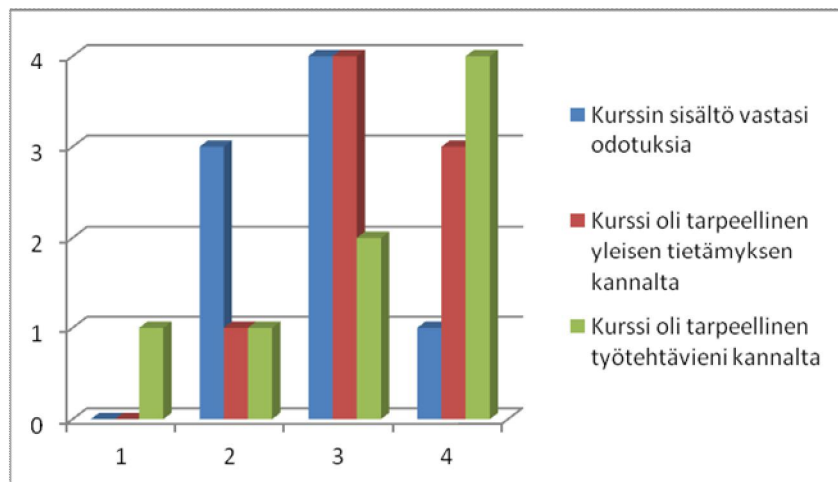
Kunnallistekniikka



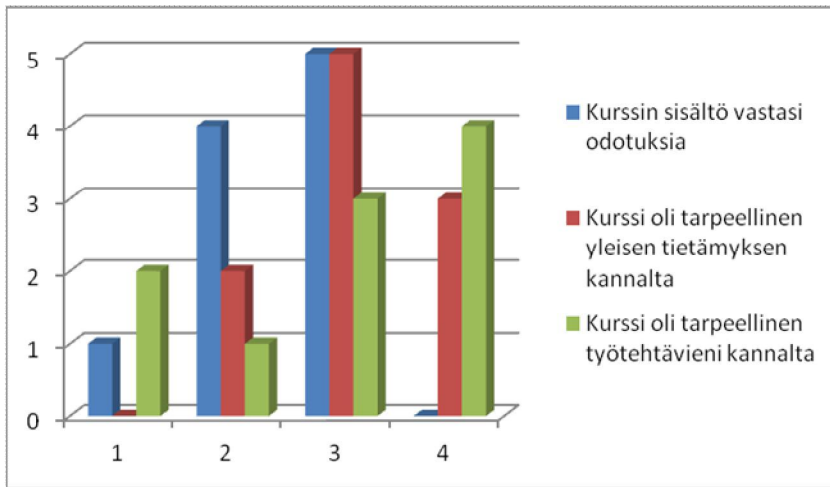
Rautatietekniikka



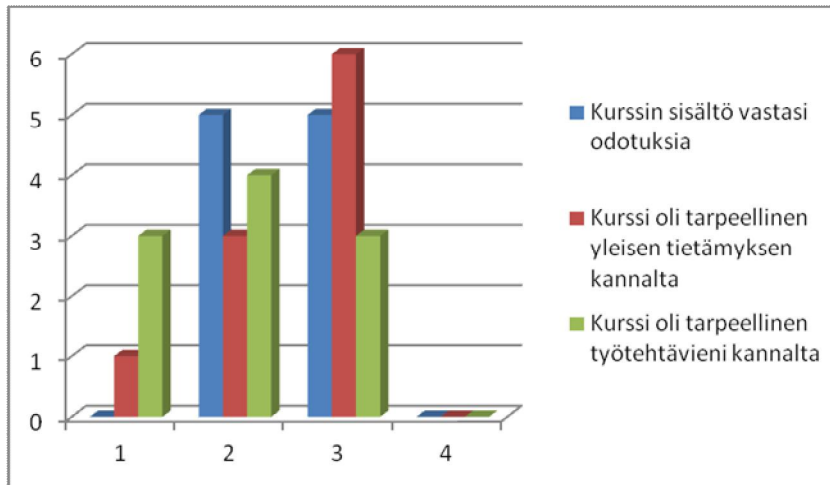
Siltatekniikka



Siltöjen korjaustekniikka



Kaivosgeologia



Kaivostekniikka

