D

Timo Kauppi

Tutustuminen kanadalaiseen kaivosalan koulutukseen

Matkaraportti

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun julkaisuja
Sarja D. Muut julkaisut 3/2013

Tutustuminen kanadalaiseen kaivosalan koulutukseen

Timo Kauppi

Tutustuminen kanadalaiseen kaivosalan koulutukseen

Matkaraportti

Sarja D. Muut julkaisut 3/2013

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu
Kemi 2013

© Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-5897-73-9 (pdf)
ISSN 1799-8336 (verkkojulkaisu)

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun julkaisuja
Sarja D. Raportit ja julkaisut 3/2013

Rahoittajat: Euroopan Unioni Euroopan aluekehitysrahasto, Elinkeino- , liikenne- ja ympäristökeskus

Kirjoittaja: Timo Kauppi

Taitto: Ella Käyhkö

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu
PL 505
94101 Kemi
Puh. 010 353 50

www.tokem.fi/julkaisut

Lapin Korkeakoulukonserni LUC

Lapin korkeakoulukonserni LUC on yliopiston ja kahden ammattikorkeakoulun strateginen yhteenliittymä. Konserniin kuuluvat Lapin yliopisto, Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu ja Rovaniemen ammattikorkeakoulu.

www.luc.fi

MATKA ALKOI: PE 8.6.2012 KLO 13:00
MATKA PÄÄTTYI: PE 15.6.2012 KLO 22:00

Matkalla: TKa, MUu, Martti Lampela (RAMK), Lauri Saarelainen (RAMK), Jyrki Huhtaniska (RAMK)

Matkareitti Vancouveriin on esitetty kuvassa 1. Se oli seuraava Kemi-Tornio (A) – Helsinki (B) – Frankfurt (C) – Goose Bay (D) – Vancouver (2).

PE 8.6.2012

Perjantai oli siirtymäpäivä Helsinkiin lauantain varhaista Frahkfurtin lentoa (klo 8:10) silmälläpitäen. Matka alkoi Flybe (”Maybe”) lentoyhtiön Kemi – Helsinki lennon peruuntuksella ja matkustajat kuljetettiin Ouluun, josta Finnairin lento Helsinkiin lähti klo 16:55. Majoitus Cumulus Airport hotelissa.

LA 9.6.2012

Lauantai oli siirtymäpäivä Frakfurtin kautta Vancouveriin Lufthansan lennoilla. Varhainen aamupala klo 5:00 ja bussikuljetus lentokentälle klo 6:00. Lentokentällä koko lähtevä ryhmä kokoontui.

Hki – Frankfurt lento sujui kommelluksitta. Lentokentällä oli mukavasti aikaa siirtyä 1 terminaalin A osasta B osaan (n. 0.5h). Frankfurt on koko Euroopan tärkein rahtiliikenteen keskus ja matkustajamääriä mitaten kolmas heti Lontoon Heathrown ja Pariisin Charles de Gaullen jälkeen. Lentoasema on aivan oma kellon ympäri elämää kuhiseva kaupunkinsa. Se on 70 000 ihmisen päivittäinen työpaikka, jossa vilinää riittää vuoden jokaisena päivänä. (http://www.mtv3.fi/matkailu/ulkomaat/artikkeli.shtml/678388/ota-kaikki-irti-frankfurt-airport-citysta)

Kuva 1 – Matkareitti Vancouveriin.

Alunperin lentomatkan Frankfurtista Vancouveriin piti kestää 9h 20 min, lento venyi kuitenkin 16h mittaiseksi. Kun kone oli ylittämässä Grönlantia sai eräs vanha mies sairaskohtauksen. Kone kääntyi takaisin, koska Keflavikin lentokenttä Islannissa oli sillä hetkellä lähin laskeutumispaikka (n. 1,5h). Elvytyksestä huolimatta mies menehtyi ja tämän takia kone kääntyi takaisin n. 1h takaisinpaluun jälkeen. Tästä kaikesta seurasi tietysti se, että koneen oli laskeuduttava tankkaamaan sopivaan paikkaan. Välilasku tehtiin Goose Bay:n sotilaslentokentälle (joka on myös siviilikäytössä). Vancouverissa oltiin lopulta perillä klo 20:45 paikallista aikaa.

Lentokentällä meitä vastassa oli Norman B. Keevil instituutin Andre Xavier (Lifelong Learning Coordinator), joka toimi oppaanamme koko vierailun ajan.

Majoitumme kahteen paikkaan St. John's College majataloon (kuva 2a) ja Marine Drive Residence Building 5:een (kuva 2b).

b)

a)

Kuva 2 – Majoittuminen; a) St John's College b) Marine Drive Residence Building.

SU 10.06.2012

Sunnuntaina nautittiin ”varhainen” aamiainen (n. klo 12 am) Vancouverin ydinkeskustassa sijaitsevalla Granville Island:illa. Kuvassa 3 nähdään ydinkeskustaa (Downtown) aamiaisravintolan terassilta katsottuna,

Ravintolasta löytyi myös ruostumatonta terästä dekoratiivisessa käytössä. Kuvassa 4 nähdään esimerkki Vancouverilaisesta ruostumattoman teräksen pintakäsittelytaidosta.

Aamiaisen jälkeen ajoimme pohjoiseen kaupunginosaan (Vancouver North), joka näkyy kuvassa 5

Vierailimme Longsdale Quay:lla, joka on suosittu turistikohde. Siellä on pieni ostoskeskus, satama ja puistoalue. Kuvassa 6 näkymä laiturilta.

Retken päätteeksi pidimme pienen yhteenvetopalaverin (kts. kuva 7) ja palasimme Campus -alueelle.

Kuva 3 – Vancouverin Downtown Granville Islandilta katsottuna.

Kuva 4 – Käsin hiottu takan ruostumaton ulkoverhous.

Kuva 5 . Vancouver North siintää taivaanrannassa.

Kuva 6 – Matti Uusimäki dokumentoi ympäristöä.

MA 11.6. KLO 9:00 – 10:45, UBC, NORMAN B. KEEVIL IME

Tavatut henkilöt: Bern Klein (Head), Michael Hitsch (Ass. Prof.), Malcolm MacLachlan (Program Manager), Andre Xavier (Coordinator), Debbie Woo (VP), Ian Macintosh (FQM, Training & Development Manager)

Varsinainen vierailu alkoi maanantaina. Kaivostekniikan instituutti (Norman B. Keevil Institute for Mining engineering, kuva 7) sijaitsi vain muutaman sadan metrin päässä residenssistämme. Lähes kaikki kampuksen rakennukset oli nimetty mitä ilmeisimmin merkittävimmän rahoittajan mukaan (tässä tapauksessa siis Norman B. Keevil)

NBK instituutin johtaja prof. Bern Klein toivotti meidät tervetulleeksi. Hän kertoi, että yliopiston (UBC) alueella opiskelee n. 50 000 opiskelijaa ja että yliopisto on yleensä 2 – 3:n parhaan joukossa vuosittaisessa arvotuksessa. Kaivosalan opetusta on tehty koko yliopiston olemassaolon ajan eli vuodesta 1915 lähtien. Vuodesta 2005 lähtien instituutin nimi on ollut Norman B. Keevil Institute for Mining Engineering, tällöin instituutille oli tehty yhteensä n. 15M$ lahjoitus teollisuudelta.

Instituutin tavoitteena on kouluttaa maailmanluokan kaivosammattilaisia ja tutkijoita. Tutkintonimikkeet olivat BAS (Bachelor of Applied Science), MASc (Master of Applied Science), Doctor of Philosophy, M.Sc. (Master of Science, co-op) tai Mining Executive Master of Business Administration (yhteistyössä Sauder School Of Business).

Bachelor of Applied Science on oppiarvo, joka tunnetaan Englannissa, Kanadassa, Australiassa, Hollannissa ja Yhdysvalloissa. Opintojen kesto vaihtelee´3 – 4 vuoteen

Kuva 7 – Norman B. Keevil, Institute of Mining Engineering (rakennettu 1968),

(UK, AUS) ja 4 – 6 vuoteen (CAN, NL, USA). Tutkinto on erilainen kuin Suomessa ammattikorkeakoulun suorittaneen Bachelor of Engineering (B.Eng.).
BAS –ohjelman opetussuunnitelmassa oli kolme suuntautumisvaihtoehtoa: Mining, Mineral Processing ja Environment. Periaatteena oli kouluttaa opiskelijat ymmärtämään yleisesti kaivoksen toimintaa läpi koko tuotantoketjun ja opettaa heitä itsenäiseen opiskeluun. Erikoistuminen tapahtuu työpaikalla. Ongelmalähtöinen opetus (PBL) oli yleisesti käytössä.

Vakituiseen henkilökuntaan kuului 11 professoria ja 4 muuta henkilöä. Professorin työnkuvaan kuului n. 40% tutkimustyötä, mutta opetusta n. 300-400 h / v. Jokaisella professorilla oli oma erikoistumisalueensa seuraavasti:

Bernhardt Klein	Instituutin johtaja	hienonnus, painovoimaerotus
Dirk Van Zyl	Professori	kaivosten elinkaari
Janusz Lakowski	Professori emeritus	vaahdotuksen pintakemia (150 julkaisua!)
John Meech	Professori	keinoäly, ympäristö
Malcolm Scoble	Professori	louhintatekniikat, kestävä kaivos (sustainable mining)
Marcello Veiga	Professori	kestävä kaivos, ympäristö
Marek Pavlik	Avustava professori	hienonnus, physico-kemiallinen rikastus
Michael Hitch	Avustava professori	CO2 –pintakemia
Rimas Pakalnis	Avustava professori	Geomekaniikka, kaivossuunnittelu
Robert Hall	Avustava professori	Kaivosten kunnossapito, automaatio
Scott Dunbar	Avustava professori	analyysit ja simulointi, projektitalous

Tutkimus kuului olennaisena osana instituutin toimintaan. Kaikkiin jatkotutkintoihin (MASc., PhD, MSc.) kuului tutkimustyötä.

Kuva 8 – Instituutin neuvotteluhuone (vas. Lampela, Uusimäki, MacIntosh ja Klein)

MA 11.6. KLO 10:45 – 12:30, UBC, NORMAN B. KEEVIL IME / TOIMISTO- JA LABORATORIOTILAT

Jakaannuimme kahteen ryhmään: Lampela ja Uusimäki siirtyivät tapaamaan APSC:n (Faculty of Applied Science) dekaania ja sen jälkeen yliopiston rehtoria. Muut (TKa, Saarelainen, Huhtaniska) jäivät tutustumaan IME:n tiloihin Assistant Professor Michael Hitchin johdolla.

Aluksi kiersimme instituutin tiloja toimistorakennuksen viidennessä kerroksessa. Käytävällä oli helppo tehdä pienimuotoista tilastollista tutkimusta opiskelijamääristä – jokaisen vuoden valmistuneista oli valokuvat (kts. kuva 9), joissa valmistuneiden määrät vaihtelivat viidestä yli kolmeenkymmeneen.

Luokat olivat askeettisia, kuitenkin riittävän isoja palvelemaan suurtakin määrää opiskelijoita. Luokissa oli piirtoheittimet ja videotykki (kuva 10).
Viidennessä kerroksessa oli myös kaksi laboratoriota, joissa tutkittiin mm. pintakemiaa. Yleisilme oli sekainen ja laitekanta vanhahkoa. Toimintaa ei ollut, koska opiskelijat olivat pääsääntöisesti kesätöissä.
Neljännessä kerroksessa oli tietokoneluokka (kuva 11), joka palveli myös rakennuksen 3. ja 4. kerroksissa toimivaa materiaalitekniikan opetusta (materials engineering).

Kuva 9 – Eri vuosina valmistuneiden opiskelijoiden kuvia.

Kuva 10 – Assistant Professor Michael Hitch ja Jyrki Huhtaniska tyypillisessä luokkahuoneessa.

Seuraavaksi siirryimme varsinaisiin laboratoriotiloihin, jotka sijaitsivat erillisessä rakennuksessa (kuva 12). Tiloissa oli toimistotiloja sekä varsinaisia laboratoriotiloja. Laboratoriot olivat vaatimattomia ja kalusto kohtuu vanhaa. Esittelyn aikana ei tyhjentävästi selvinnyt mihin opetukseen laitteita käytetään.

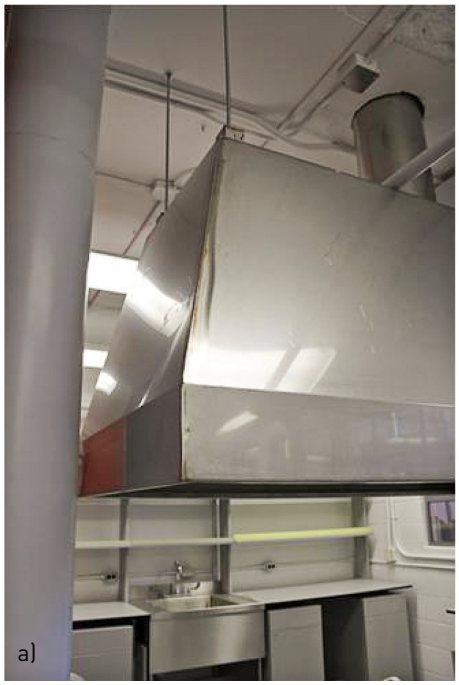
Kuvassa 13 nähdään pesuallas, joka oli asennettu laboratoriotilaan. Kuvassa 14a) nähdään laboratoriokalusteita ja kuvassa 14b) laboratoriomittakaavan HPGR –laitteisto. Laboratoriotiloihin oli tehty myös toimistotiloja, jotka toimivat opiskelijoiden työskentelytiloina.

Laboratoriotiloista jäi kuva siitä, että etukäteen mainostettua pilot –mittakaavan oppimisympäristöä ei ollutkaan käytännössä olemassa. Laboratoriolaitteiden uusimiseen ei ollut määrärahoja ja niitä uusittiin mahdollisten lahjoitusten avulla.

Kuva 11 – CAD –luokka.

Kuva 12 – Coal and Mineral Processing laboratory.

Kuva 13 – Ruostumaton pesuallas muuten tyhjässä laboratoriotilassa.



Kuva 14 – a) Raitisilmahuuva, b) HPGR laitteisto.

Kuva 15 – Toimistohuone laboratoriorakennuksessa.

MA 11.6.2012 KLO 14:30 – 16:00 NEUVOTTELU UBC, NORMAN B. KEEVIL IME

- Iltapäivällä lounaan jälkeen jatkettiin palaveria koko ryhmän vahvuudella ja kuultiin Michael Hitchin esitys Kaivosinsinöörikoulutuksen opetussuunnitelmasta:
- lähtökohtana PBL Problem Base Learning, jossa käytännön työelämästä haetuilla ongelmanasetteluilla saadaan kehitettyä opiskelijoiden kriittistä ajattelua, itseohjautuvuutta, parempaa ammattitaitoa ja kehityspotentiaalia sekä motivoitunutta asennetta.
- opetushenkilöstön asenne ei välttämättä aina myönteinen PBL:a kohtaan; vaikka se on opettajan kannalta työläämpi tapa toimia, tulisi sitä suosia aina silloin, kun mahdollisuus tarjoutuu.
- Eurooppalaisista yliopistoista PBL:a soveltavat Delft (, jossa myös kaivosalan koulutusta), Monash, Bremen ja Roskilde
- Yhteisöllinen oppiminen (Cooperative Learning CL) mahdollistaa opiskelijat oppimaan toisiltaan; paremmat saavutukset, positiivisempi asenne opiskelua kohtaan sekä parempi itseluottamus omiin mahdollisuuksiin, joita voidaan suoraan soveltaa teollisuudessa ja ammattimaisessa työympäristössä.
- Opiskelijaryhmät valitaan ensimmäisenä vuonna sattumanvaraisesti, jonka jälkeen opintomenestyksestä riippuen keskenään samantasoisiin ryhmiin.
- Opintojaksojen toteutuksessa neljä perustyyppiä:

    - Projektit, joita on useita vuodessa kattaen laajan alueen asiakokonaisuuksia; haastavia, muttei turhauttavia; 2 vkoa työskentelyaikaa projektia kohti; projektiraporteissa näkyy kunkin ryhmän jäsenen panos sen tuottamisessa
    - Kuulustelut ovat lyhyitä 10-15 min kestäviä ja luonteeltaan käsitteellisä; Tentit ovat myös lyhyitä n. 1 h kestäviä ja luonteeltaan laskennallisia/ numeraalisia (, jos mahdollista).
    - Seminaariesitykset ovat lukukauden lopussa, jossa kukin ryhmistä pitää 10-15 min esityksen jostakin tekemästään projektista

Laadunvarmistus:

- Kanadassa käytössä kansallinen vertailujärjestelmä opetuksen laadun arvioimiseksi.

Neuvottelukunta:

- Kolme kertaa vuodessa kokoontuva ohjausryhmä teollisuuden edustajista.

TI 12.6.2012 KLO 9:00 – 15:00 NEUVOTTELU UBC, NORMAN B. KEEVIL IME

Tiistaina 12.6. jatkettiin keskustelua ensin Michael Hitchin johdolla ja myöhemmin Scott Dunbarin vetämänä pohdittiin asiaa eri näkökulmista.

Tavoitteet:

- kansainvälisesti vertailukelpoinen opetussuunnitelma kaivosinsinöörikoulutukseen
- tietotaidon ja osaamisen jakaminen yhteisesti edelleen kehitettäväksi
- opintojaksojen sisältöjen määrittely
- toteuttamiskelpoisen toimenpidesuunnitelman laatiminen

Haasteet:

- kaivosalan osaamisen niukkuus opetussektorilla Suomessa
- professoritasoisen opetushenkilöstön niukkuus maailmanlaajuisesti
- opettajien ja/tai opiskelijoiden liikkuvuuden ongelmat
- PBL ja TKI kulkevat käsikädessä (projektien ja oppimistehtävien generoimiseksi)
- hyväksilukemiset ja AHOT eri oppilaitosten kesken

Lähtötietoja:

- Suomessa kolme eri koulutusohjelmaa: kone-, rakennus- ja sähkövoimatekniikka.
- ei lupaa kaivosalan koulutusohjelmaan, vaan painotukseen (vrt. oikeustradenomi)
- pitkän tähtäimen tavoitteena voi silti olla erillinen kaivosalan koulutusohjelma´
- tutkinnon laajuus 240 ECTS, josta enimmillään puolet voi olla kaivosalalle suuntautuvia ja jos harjoittelu jätetään pois, laajuudeksi saadaan 90 ECTS sisältäen opinnäytteen
- lukukausien ajoitus hyvin lähellä toisiaan; lukukauden kesto 13 vko UBCssä
- UBCn opintopisteet: 3 op = 3 vkoh x 13 vko = 39 h opiskelijan työtä => normi 36 op / lukukausi
- Kanadassa valmistuvat toimivat nimikkeellä Junior Engineer ja tietyn työkokemuksen jälkeen voi jättää alkuliitteen pois.

Toteutusvaihtoehtoja:

- jatko-opiskelu UBCssa Suomesta vastavalmistuneille M.Eng.
- virtuaalisten oppimisympäristöjen hyödyntäminen

Ehdotettu toteutusmalli (UBC):

- 2v. Suomessa perusopintoja
- 2v. Kanadassa ammattiopintoja
- tutkinto Mining engineer

- opettajien osaamisen kasvattaminen Suomessa samanaikaisesti
- opettajien ja opiskelijoiden vaihto-ohjelma, jossa
    - Professorien mentorointi
    - kaivosalan työkokemuksen hankkiminen opettajille
    - lyhytkursseja tai laadun arviointia
    - PBL opetusmenetelmän tuki
    - kurssisisältöjen kehittäminen yhteistyössä ja/tai yhteisopettajuus

Suuntautumisen pakolliset elementit:

- Introduction to Mining (Includes processing and exploration)
- Rock Mechanics
- Mine Design (Surface and underground.)
- Machine Design
- Bulk Transport
- Maintenance
- Environment

Safety issues and quality of work are not separate courses, but incorporated into all courses.

TKI-HANKEMAAILMA:

- 40% ajasta tutkimukseen; jokaisella professorilla 6-10 Master tai PhD opiskelijaa ohjattavanaan; parhaat saavutukset usein poikkitieteellisestä tutkimuksesta; tutkimus on paras tae opetuksen hyvästä tasosta.
- Bern Klein: kemiantekniikka keskeistä, mutta rikastuksessa paljon potentiaalia konetekniikkaan
- Scott Dunbar: Block Caving kiinnostuksen kohteena.
- Michael Hitch: tuottavuus ja mahdollisten sivutuotteiden kaupallistaminen
- Timo Kauppi: tuottavuus ja materiaalit korroosiota ja kulutusta kestävämmiksi.
- Jyrki Huhtaniska: virtuaalinen oppimisympäristö Envi/Kaivi ym.
- UBC ja KaKeRo laativat listan keskeisistä TKI-hankkeistaan yhteistyön virittämiseksi

Ympäristökysymykset:

- Mediajulkisuus korostanut ympäristökysymysten ratkaisujen tärkeyttä, mikä tulisi olla kaivoskoulutuksen painopiste ja fokus markkinoinnissa.

Toimenpiteet:

- Projektisuunnitelman laadinta nopeasti ja tarkasti.
- Määritellään kustannukset ja selvitetään rahoitusmahdollisuudet
- Laaditaan PTS (5v.) yhteistyöksi ympäristön ja kestävän kehityksen alalla.

- tavoitteena saada koulutusorganisaatiot ja alan teollisuus yhteistyöhön Suomen hallituksen ja sen kaivosmyönteisen linjan ja EUn hallinnon kanssa.
- Mikä on Suomen hallituksen sitoutuminen kaivosalan ja koulutuksen kehittämiseen?
- Suomella on mahdollisuus olla edelläkävijä seuraavilla osa-alueilla:
  - Environment
  - Technology
  - Resource management
  - Sustainability
  - vaarana liiallinen viranomaissäätely

Työryhmä:

1. Nick Warren & Ian McIntosh - FQM
2. Lauri Saarelainen- Rovaniemi University
3. Timo Kauppi – Kemi-Tornio University
4. Michael Hitch – University of British Columbia

TI 12.6.2012 KLO 15:00 – 16:00 TUTUSTUMINEN MATERIALS ENGINEERING TOIMINTAAN

Saimme tilaisuuden tutustua 3. ja 4. kerroksessa toimivaan Materials Engineering instituutin toimintaan. Tapasimme osaston johtajan Professori Warren Poolen, joka kierrätti meitä laboratoriotiloissa.

Metallurgian opetusta on tehty myös vuodesta 1915 lähtien ensin yhdistettynä kaivostekniikan koulutukseen (Mining & Metallurgy). Toiminta on eriytetty vasta 1951.

Henkilökuntaan kuuluu 17 professoria, 4 emeritus Professoria, 10 apulaisprofessoria ja 21 muuta työntekijää (teknisiä, toimisto, talous).

Tutkimusta tehdään mm. kuumavalssattujen AHSS terästen mikrorakenteen optimointiin, ajoneuvoissa käytettäviin Al-Mg-Si seoksiin, monifaasiterästen mikrorakenteen ja ominaisuuksie mallintamiseen, biomateriaaleihin, keraameihin, composiitteihin ja hydrometallurgiaan liittyen.

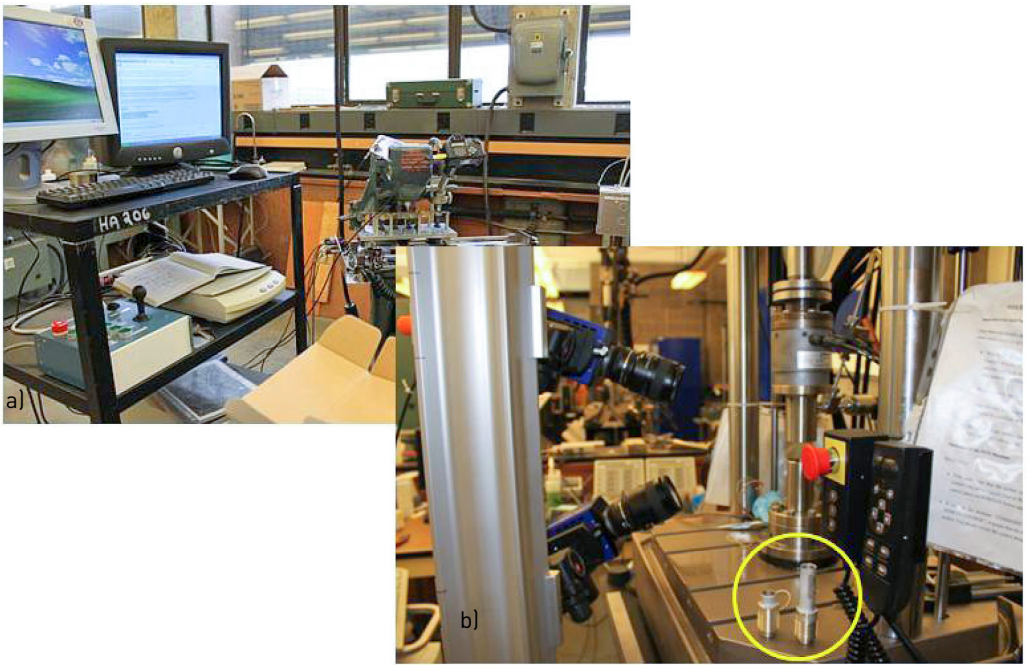
Tutkimuslaitteistoja oli seuraavasti terästen tutkimiseen:

- DSI Gleeble 3500 kuumamuokkaussimulaattori lasermittalaitteella varustettuna
- DSI kuumatorsiolaitteisto
- MTS:n hydraulisia kuormituskehiä (77...1000kN)
- Hitachi H800 STEM
- Hitachi ESEM
- Hitachi SEM / EBSD
- Optisia mikroskooppeja
- Kontrolloidun jäähdytyksen simulointilaitteisto
- Uuneja 12 kpl

Poole kertoi, että seuraava hankinta on uusi läpivalaisumikroskooppi (STEM).

Laitteistot oli sijoitettu pääosin toimistorakennuksesta parin sadan metrin päässä sijaitsevaan erilliseen tutkimuskeskusrakennukseen.

Kuva 16 - MTS - testauslaitteistoja, Professori Warren Pole



Kuva 17 – a) Kovuusmittari ja b) optinen venymämittauslaitteisto.

Kuva 18 – Kontrolloidun jäähdytyksen simulointilaitteisto.

Gleeble –simulaattori oli toimistotilojen yhteydessä olevassa laboratoriotilassa.Se oli varustettu laseriin perustuvalla mittalaitteistolla, jolla Poolen mukaan voitiin mitata on-line mm. austeniitin raekokoa ja faasimuutoslämpötiloja.

Kuvassa 16 nähdään kaksi MTS –testauslaitteistoa.
Vaikutti siltä, että testauslaitteita ja niihin liittyviä mittauksia oli kehitetty itse vuosien varrella. Kierroksella törmättiin mm. tutkijaan, joka oli automatisoimassa vanhaa kovuusmittaria (kts. kuva 17 a). Tavoitteena oli saada aikaan samanlainen toiminta kuin M-Lab:n kalustoon kuuluvassa Struers Duramin A2500-ET laitteessa, jossa kovuusmittaukset voidaan tehdä ennalta määritetyn sekvenssin mukaisesti. Laite oli kuitenkin niin vanha, että varsinainen kovuusmittaus piti edelleenkin tehdä manuaalisesti.

Kuvassa 17b nähdään venymämittauslaitteisto, joka toimi samankaltaisesti GOM/Aramis –järjestelmän kanssa – siis mittaus vaati testisauvassa olevan stokastisen pistekuvion. Kuvan alareunassa näkyy vedetty putkinäyte.

Suuremman tutkimuskeskusrakennuksen tiloissa oli mm. tyhjöuuni, kontrolloidu jäähdytyksen simulointilaitteisto (KJSL) ja painosorvi. Laboratorion yleisilme oli varsin sekava,

KJSL –laitteistoon tutustuttaessa kävi ilmi, että tutkimusta tehdään mm. Arcelor-Mittalille Ranskaan. Laitteisto käsitti uunin, rullaradan ja jäähdytysyksikön (kuva 18). Uunissa kuumennettiin tutkittava levyaihio (nähdyt paksuudeltaan n. 8 – 10mm),

kuljetettiin rullaradalla jäähdytysyksikön alle ja tehtiin jäähdytys halutuilla parametreillä. Levyaihioon oli kiinnitetty K –tyypin termolelementtejä tarvittava määrä (elementit oli kiinnitetty aihioon ruuvattuihin ruuveihin!) ja dataloggeri huolehti mittauksesta.

Painosorvilla oli tehty ajoneuvoteollisuudelle mm. vanteita uudenlaisella tekniikalla, joka muistutti vierintämuovausta.

1. Runout table user group. In collaboration with ArcelorMittal Dofasco Inc., Evraz Inc. NA, Algoma
2. Microstructural evolution in the HAZ during girth welding of high strength pipeline steels, In collaboration with Evraz Inc.
3. Microstructure development during extrusion of AA3xxx aluminum alloys. In collaboration with Alcan.
4. Microstructure Engineering of Intercritically Annealed Dual-phase Steels. In collaboration with ArcelorMittal Dofasco
5. Deformation induced phase transformations in metastable austentitic stainless steels. In collaboration with ArcelorMittal Stainless Steel.
6. Structure and properties of FeC from vapour deposition. In collaboration with ArcelorMittal Research.
7. Multi-scale modelling of austenite to ferrite. In collaboration with McMaster University

Eli ArcelorMittal vaikuttaisi olevan keskeinen yhteistyökumppani ja asiakas/rahoittaja.

Web –sivujen mukaan (http://www.cmpe.ubc.ca/Poole_Pubs.htm) Poole oli julkaissut v. 2001 – 2008 välisenä aikana 46 artikkelia lähinnä eri materiaalien plastiseen muodonmuutokseen liittyen.

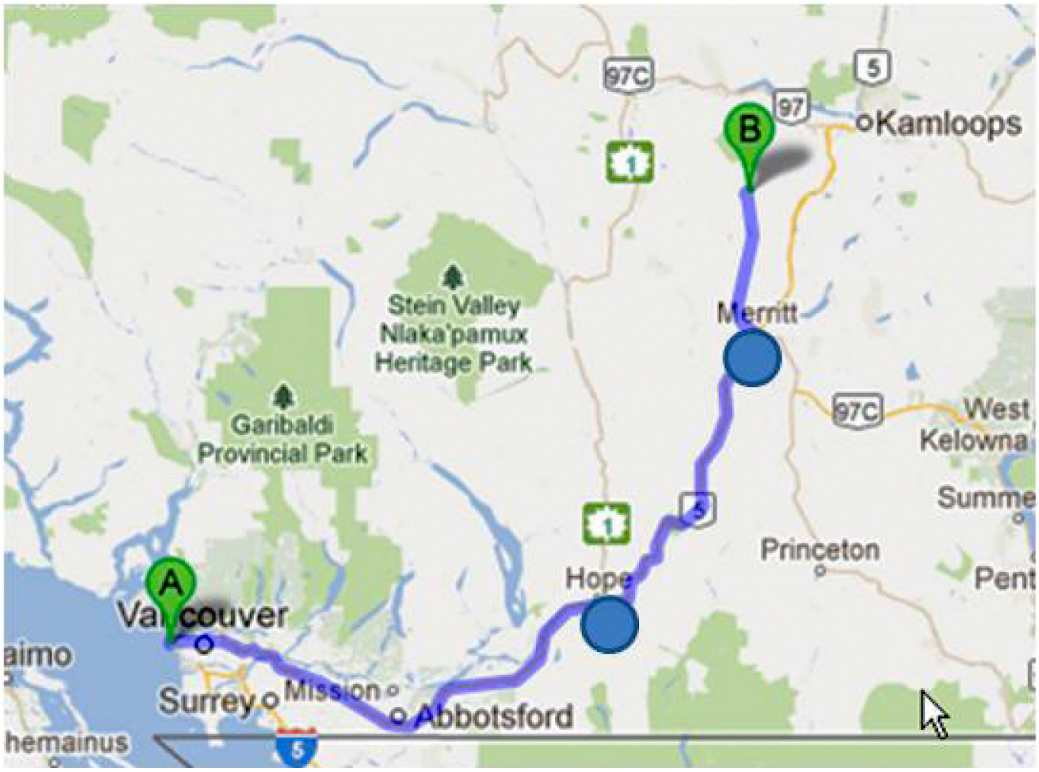
Samoilla sivuilla oli luettelo menneillään olevista projekteista (http://www.cmpe.ubc.ca/Projects.htm):

KE 13.6.2012 KLO 6:00 – 20:30 VIERAILU HIGHLAND VALLEY COPPER KAIVOKSELLE

Keskiviikon ohjelmassa oli vierailu HCV:n kupari/molybdeenikaivokselle, joka sijaitsi n. 330km:n päässä Vancouverista (kts. kuva 19) Logan Laken ja Ashcroftin välissä. Matkalla oli mukana myös IME:n opiskelijoita.

Ajoimme ensin Hope nimiseen kaupunkiin, jossa pikkubussin kuljettajaa vaihdettiin. Seuraava pysähdyspaikka oli Merritt, jossa syötiin lounas paikallisessa pikaruokalassa (kuva 20)

Matka jatkui lounaan jälkeen kohti kaivosta. Maisemat olivat vaikuttavia – tien kunnossa olisi kylläkin ollut parantamisen varaa. Kuvassa 21 nähdään tyypillistä



Kuva 19 – Ajoreitti HVC kaivokselle.

Kuva 20 – a) Uusimäki, Kauppi ja Huhtaniska siirtymässä kenttälounaalle IME:n opiskelijoiden kanssa, b) odottelua.

kuva 21 - Tienvarsimaisemaa 1 -tieltä

Kuva 23 – Highland Copper Valley kaivoksen parkkialuetta.

Kuva 22 – Asutusta ”in the middle of nowhere” kaivoksen läheisyydessä.

tienvarsinäkymää. Tie mutkitteli kahden vuorijonon välissä ja nousi koko ajan ylemmäs usean kymmenen kilometrin matkan. Lunta oli vielä monin paikoin, joten korkealla oltiin.

Matkan varrella oli myös tilaisuus nähdä harvaan asutun seudun tyypillisiä maalaistaloja, joiden ulkonäkö oli liiankin tutunomainen. Keräilyvietti vaikutti olevan Kanadassakin voimissaan (kts. kuva 22).
Saavuimme kaivokselle hieman etuaikaan (n. klo 12:35) ja odottelimme virallisen esittelykierroksen alkamista parkkipaikalla (kuva 23).

Tässä vaiheessa ymmärsimme, että kaivokselle voi tulla tutustumaan periaatteessa kuka tahansa asiasta kiinnostunut. Joka päivä (kesällä) järjestetään kaksi ohjattua kaivoskierrosta klo 11 ja 13. Oppaamme (kaksi kesätyöntekijää) ohjasivat meidät luokkahuoneeseen, jossa saimme tarvittavat turvavarusteet (hard hat, yellow jacket, safety glasses) ja yleisesityksen kaivoksen toiminnasta. Kaivos pähkinänkuoressa:

- Kaivos on aloittanut toimintansa 1962
- Kanadan suurin kupari -avolouhos
- Päätuotteet Cu ja Mo
- Omistaja Teck Cominco Ltd. (97,5%)
- 1100 työntekijää

Kuparirikasteen tuotanto oli v. 2009 118 000t. Rikaste kuljetetaan kuorma-autoilla Ashcroftiin, josta sitten junalla Vanvouverin satamaan. Malmivarat riittävät nykyisen tiedon mukaan vuoteen 2020. Kaivosalue on kooltaan 34 000ha ja on siten maailman suurimpia avolouhoksia (http://www.infomine.com/minesite/minesite.asp?site=hvc).

Kaivoksesta löytyy videoklippi osoitteesta: www.youtube.com/watch?v=z6TVCzJd2W8

Oppaiden esitys kaivoksen toiminnasta oli vakuuttava ja siinä vaiheessa ei tullut mieleen, että he olivat kesätyöntekijöitä ja olivat olleet vasta muutaman viikon töissä. Myöhemmin kaivoskierroksella selvisi, että naisoppaamme oli valmistumassa yli-

Kuva 24 – Oppaamme kertomassa HCV:n toiminnasta

opistosta Business Tourism ohjelmasta ja miesoppaamme oli vasta aloittamassa opiskeluja yliopistossa. Kyseisten kesätyöntekijöiden palkka oli n. $35 tunnilta.

Esityksessä painotettiin korostetusti kaivoksen vastuuta ympäristöstä ja sitä, että alueella on tehty valtavasti työtä luonnon palauttamiseksi lähtötilaansa. Tämän työn tuloksena vanhalla ja osittain käytössä olevalla alueella maisema on normaalin metsämaiseman näköinen ja eläimet ovat palanneet alueelle.

Yleisesittelyn jälkeen lähdimme kaivoskierrokselle kuvassa 25 nähtävällä autolla.

Ajoimme alueella siten, että ensin tutustuttiin käytössä oleviin avolouhoksiin ja sitten kierrettiin käytöstä poistettua, maisemoitua aluetta ja viimeiseksi tutustuttiin rikastamoon.

Oppaat kertoivat siirtymätaipaleiden aikana ympäristöön liittyvää tietoa ja oli hämmästyttävää (kun heidän taustansa selvisivät) kuinka hyvin ja luontevasti ja asiantuntevasti he suoriutuivat tehtävästään.

Matkan varrella tuli vastaan muutamia dumppereita. Lähteen (http://www.infomine.com/minesite/minesite.asp?site=hvc) mukaan liikkuvaan kalustoon kuuluu 14 kpl Caterpillarin Cat 789 ja 12 kpl Cat 793 autoa. Poraus hoidetaan kolmella (3) Bucyrus-Erie 49 RII/RIII porauslaitteella, muun kaluston voi halutessaan tarkistaa samaisesta lähteestä.

Kuva 25 – Kaivoskierrokselle valmistautumista.

Kuva 26 – Yksi avolouhoksista.

Ensimmäinen pysähdyspaikka oli avolouhoksen yläpuolella. Louhos oli kooltaan n. 3 x 3 x 1,5 km3. Louhos nähdään kuvassa 26.

Seuraavaan pysähtymispaikkaan ajettaessa huomio kiinnittyi viheralueisiin, joita oli siellä täällä toimivan kaivoksen alueella. Kuvassa 27 nähdään yksi tällainen. Oppaiden mukaan on normaali käytäntö maisemoida ympäristöä sitä mukaa kuin se on mahdollista.

Muutaman avolouhospysähdyksen jälkeen jatkoimme matkaa vanhan jo vuosia sitten suljetun kaivoksen alueelle. Tällä siirtymätaipaleella allekirjoittanut demonstroi tekniikkaa, jota ei tule käyttää turvavyötä pidettäessä (kts. kuva 28).

Onneksemme oppaamme eivät huomanneet tätä omintakeista tapaa käyttää turvavyötä niskahierontaan! (Huom! Älä kokeile tätä kotona)

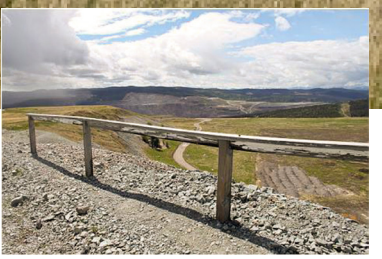
Huomasimme vanhalle kaivosalueelle saavuttuamme, että puheet luonnonmukaisuudesta ja alueelle asuvista eläimistä eivät olleet pelkkää mainospuhetta. Kuvassa 29 nähdään alueella laiduntanut peura.

Pysähdyimme lopulta yhdelle kaivosalueen korkeimmista kohdista, josta avautui upea näkymä yli kaivosalueen (kuvat 30 ja 31).

Kuva 27 – Maisemoitu penkka toimivan kaivoksen alueella.

Kuva 28 – T. Kauppi ja turvaohjeiden väärintulkintaa.

Kuva 29 – "The Deer".

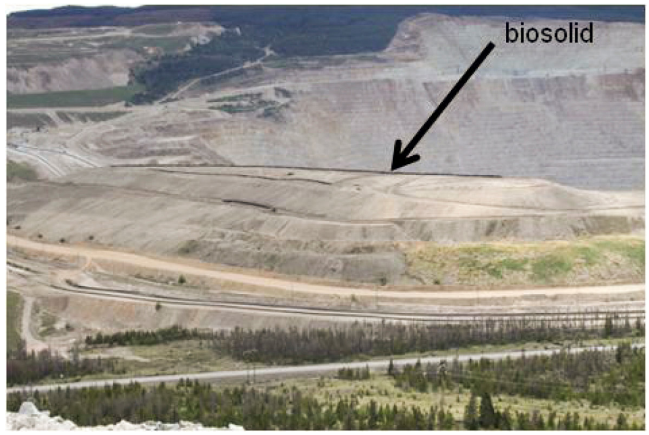

Kuva 30 – Highland Valley Copper Mine.

Kuva 31 – Highland Valley Copper Mine.

Tässä vaiheessa ymmärsi sen, mikä merkitys kaikella tällä (maisemointi, opastetut kaivoskierrokset, ...) on sille, millainen kuva ihmisille kaivoksesta rakentuu. Vertailukohdaksi on hyvä ottaa esim. Talvivaara Suomessa.

On äärimmäisen tärkeää luoda juuri Hihgland Valley Copper'in kaltainen ympäristöystä-vällisen ja luonnonmukaisen kaivoksen mielikuva ihmisille.
Maisemointi tehdään teknisesti siten, että esim. sivukivestä kasattujen keinoharjujen ("Artificial Hill") päälle istutetaan ruohoa. Tässä käytetään hyödyksi nk. biosolid –massaa, jota syntyy mm. kaupunkien jätevesien käsittelyprosessissa. HSV:n kaivoksella käytettiin Vancouverissa syntynyttä biomassaa. Eli kiviaineksen päälle levitetään biosolid –kerros (kts. kuva 32), johon sitten kylvetään lentokoneella ruohonsiemenet. Ruoho kasvaa siten, että alue näyttää maisemoidulta jo seuraavana kesänä.

Käytöstä poistetut avolouhokset oli myös maisemoitu tekojärviksi ("Artificial Lake"). Niihin oli istutettu kalaa ja niitä käytettiin mm. henkilökunnan virkistäytymistilaisuuksissa pienimuotoisiin kalastuskilpailuihin.



Kuva 32 – Maisemointi alkuvaiheessa, biosolid –aumoja ennen levitystä.

Kuva 33 – Yleiskuva rikastamon jauhatuspiiristä.

Kierroksen päätteeksi tutustuimme pikaisesti rikastamoon (Metal Processing), joka oli tyypillinen kuparimalmin rikastamo myllyineen (kts. kuva 33) ja vaahdotuskennoineen.

TO 14.6.2012 KLO 9:00 – 13:00 UBC, NORMAN B. KEEVIL IME

Torstaina 14.6 keskusteltiin vielä seuraavien henkilöiden kanssa:

- 8:15-9:00: P.Dawn Mills, PhD, Law History & Anthropology, joka kertoi kaivosten ja yhteiskunnan välisen vuorovaikutuksen tutkimuksesta UBCssä.
- 9:00-10:00: Simon Houlding, P.Eng, VP Professional Development, Edu Mine, joka kertoi www.EduMine.com kaivosalan virtuaalikoulutusportaalista:
    - 8 vakituista työntekijää ja 8 milj. kävijää kuukaudessa
    - toiminut 12 v => 120 online-kurssia = 800 h itseopiskelumateriaalia
    - kussakin kurssissa testiosio, josta saa hyväksytyn suorituksen, kun 75% oikein.
    - UBCn ym. yliopistojen hyväksymä; yritysten käyttämä, Certificate on Mining Studies CMS todistus on mahdollinen luunastaa lisämaksusta tietyn laajuisten opintojen jälkeen.
    - UBCn M.Eng opinnoista 15-20% suoritetaan EduMinessa, myös University of Arizona mukana hieman erilaisella painotuksella.
    - Oppilaitospaketti edullinen $3000 /vuosi, useita kontrollimahdollisuuksia, opiskelijan vierailuloki, testimenestys ja –tulokset
- 10:00-11:00 - James Leader, P.Eng, M.Sc, ACSM, Program Head & Instructor in BCIT British Columbia Institute of technology, Mining and Mineral Exploration kertoi toisen asteen koulutuksesta:
    5. 2v. täysipäiväistä opiskelua; 141,5 Credits
    6. yliopistoon pyrkiessä saa hyväksilukuina ensimmäisen vuoden opinnot, mutta joutuu täydentämään matematiikka, fysiikkaa ja geologiaa n. vuoden verran, jonka jälkeen 2v. ammattiopintoja jäljellä
- Lisäksi pistäydyimme pikaisesti Metsäopetuksen laitoksella ja mekaanisen puunjalostuksen labroissa.

To 14.6.2012 klo 13:00 – klo 16:00 Vancouver International Airport

Andre Xavier vei meidät lentokentälle, jossa siirryimme lähtöselvityksen ja turvatarkastuksen jälkeen odottelemaan koneeseen siirtymistä.

TO 14.6.2012 KLO 16:00 (GMT -7) – PE 15.6.2012 KLO 11:00 (GMT+2) KANSAINVÄLINEN ILMATILA

Lento Vancouverista Frankfurtiin sujui aikataulun mukaisesti. Allekirjoittaneen vieressä istuneelta Vancouverissa asuvalta Intialaiselta mieheltä selvisi mm. seuraavia yleistietoja:

- Vancouverilainen maksaa veroja alle $100 000/a tuloista n. 30 – 35%, tämän ylittävältä osalta joudutaan maksamaan 45 – 50% veroja
- ALV (VAT) on keskimäärin 12% (alin Kanadiassa)
- Vancouverin asukkaista 60% on siirtolaisia, mikä näkyy mm. autokannassa l. Japanilaiset ja Eurooppalaiset autot ovat suosittuja
- Asuminen on erittäin kallista Vancouverissa

PE KLO 11:00 – 15:00 FRANKFURTIN LENTOKENTTÄ

Frankfurtin lentokentällä on syytä muistaa, että kyse on yhdestä Euroopan suurimmista kentistä. Tämä tarkoittaa mm. sitä, että siirtyminen seuraavalle lennolle ottaa helposti aikaa. Itse missasimme transit –matkustajien kulkuväylän ja näin ollen jouduimme ylimääräiseen turvatarkastukseen, jossa meni yli puoli tuntia aikaa.

PE KLO 15:00 (GMT+2) – 17:20 (GMT+3) KANSAINVÄLINEN ILMATILA

Lento Frankfurtista Helsinkiin sujui yllätyksittä. Jetlag alkoi kylläkin jyrätä tässä vaiheessa.

PE KLO 17:20 (GMT+3) – 19:50 (GMT+3) HELSINKI - VANTAAN LENTOASEMA

Helsingin lentokentälle saavuttuamme odottelimme Kemi-Tornion ja Rovaniemen lentoja, jotka sitten lähtivät ajallaan.

PE KLO 21:45 KEMI – TORNION LENTOASEMA

Matka päättyi aikataulun mukaisesti Kemi-Tornion lentoasemalle.

LIITE 1 – TUTKIMUSTOIMINTA

Kuten aiemmin mainittiin tutkimus on yksi keskeisimpiä toimintoja NBK/IME:ssa. Kaikki jatkotutkinnot (MASc., PhD, M.Sc.) perustuvat tutkimustoimintaan ja jokaisella professorilla on oma tutkimusalueensa.

Sivulla 7 esitetyssä henkilökuntaluettelossa on kerrottu jokaisen professorin tutkimusalue. Instituutin web-sivuilta löytyy jokaisen professorin CV ja julkaisuluettelo.

Kaivosten kunnossapidon tutkimukseen on erikoistunut Associate Professor Robert A. Hall. Hänen julkaisuluettelonsa on seuraava:

REFEREED PUBLICATIONS

Journal Articles

18. Gosal, A.S., Owen, W. S., Daneshmend, L.K. and Hall R. A., Hydraulic Power Sharing On a Hydrostatic Transmission for a Load-Haul-Dump for Underground Mines Accepted for Publication in Mining Technology: IMM Transactions Section A March 2007

17. Aman C, Poole G., Dunbar, W., Maijer. D. Taghipour, F. and Berube, P. Student learning teams: Viewpoints of team members, teachers and an observer accepted for publication in March 2007 Journal of Engineering Education, A Journal of the Higher Education Academy Engineering Subject Centre

16. Rosario, P.P., Hall, R.A. and Maijer, D. M., 2006 Integration of Gyratory Crusher Liner Wear and Operational Performance for Better Crusher Management Canadian Mining & Metallurgical Institute Bulletin June 2006

15. Ebrahimi , A., Hall, R.A. and Morin, M., 2005 The Evaluation of Equipment Size Effects on Open Pit Mining International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, Vol 19, No. 1, 41-56

14. Rosario, P.P., Hall, R.A. and Maijer, D. M., 2004 Optimization of Primary Gyratory Crushing at Highland Valley Copper: in Minerals Engineering.

13. Rosario, P.P., Hall, R.A. and Maijer, D. M., 2004 Improved Gyratory Crushing Operation by the Assessment of Liner Wear and Mantle Profile Redesign: Minerals Engineering

12. Kocsis, C., Hardcastle, S. and Hall, R.A., 2004. The Integration of Mine Simulation and Ventilation Simulation to develop a 'Life-Cycle' Mine Ventilation System. Technical note to published in Transactions of the Society of Mining Engineering (Volume 316). (originally referred conference paper 6)

11. Zhou, J., Hall R.A and Rosario, P.P, 2003. The Application of Neural Networks on Mine Equipment Data Analysis. Mining Engineering Published in China in June Vol 3. 38-42

10. Ebrahimi, A., Hall, R.A. and Blackwell. G., 2003. Sizing Equipment for Open Pit Mining - Identifying and Quantifying the Factors. Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy, London, Section A (Mining Industry) 112: A171-A179.

9. Hall, R.A. and Daneshmend, L.K. 2003. Reliability and Maintainability Models For Mobile Underground Haulage Equipment, Canadian Mining & Metallurgical Institute Bulletin, June, 159-165.
8. Klein, B., Hall, R.A., Scoble, M. and Morin, M., 2003. Total systems approach to design for underground mine-mill integration. Canadian Mining & Metallurgical Institute Bulletin, January, 65-71.
7. Skinner, T., Hall, R.A., and Sahebkar, M., 2003. The need for technology standards for mobile equipment in the mining industry, Canadian Mining & Metallurgical Institute Bulletin, January, 52-56.
6. Meech, J.A., Scoble, M., Hall, R.A., et al., 2003. CERM3 and its contribution to providing sustainable research for the mining industry. Canadian Mining & Metallurgical Institute Bulletin, January, 72-81.
5. Hall, R.A. and Daneshmend, L.K., 2003. Reliability Modelling of Surface Mining Equipment: Data Gathering and Analysis Methodologies. International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment Vol. 17, No. 3, 139-155.
4. Ebrahimi, A., Hall, R.A. and Scoble, M.J., 2002. The Impact of Technology and Scale on Surface Mining Production Systems. Journal of Mines, Metals & Fuels, October- November, 371-379.
3. Hall, R.A. and Daneshmend, L.K., 2002. Evaluation of Surface Mining Equipment Reliability. Journal of Mines, Metals & Fuels, October- November, 395-400.
2. Hall, R.A., Daneshmend, L.K., Lipsett, M.G., and Wong, J., 2000. Reliability Analysis as a Tool for Surface Mining Equipment Evaluation and Selection. Canadian Mining & Metallurgical Institute Bulletin, 93 (1044), 78-82.
1. Hall, R.A., Knights, P.F. and Daneshmend, L.K., 2000. Pareto Analysis and Condition Based Maintenance of Underground Mining Equipment. Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy, London, Section A (Mining Industry) 109: A14-A22.

Luettelo on hyvä esimerkki siitä, että tutkijayhteisö tarvitsee ehdottomasti julkaisutoimintaa lunastaakseen paikkansa globaalissa tutkimustoiminnassa. Ilman riittävän uskottavaa julkaisurepertuaaria on turha luulla olevansa kansainvälisesti arvostettu tutkijayhteisö. Lisäksi tarvitaan yhteistyötä kansainvälisten toimijoiden kanssa.

Tulevaa yhteistyötä NBK/IME:n kanssa ajatellen heille kannattaa esitellä tarkemmin kaivoksiin liittyvää tutkimustoimintaamme, erityisesti kunnossapidon ja materiaalien käytettävyyden tutkimusta. Näillä alueilla olemme riittävän pitkällä ollaksemme uskottavia toimijoita NBK/IME:n tutkijoille ja näissä tietyillä osa-alueilla voimme tuoda lisäarvoa NBK/IME:n tutkimustoimintaan.

Järkevä ajatus olisikin yrittää saada tutkimusyhteistyö käyntiin ajatellun opetusyhteistyön ohella.

Kemi Tornion ammattikorkeakoulu
www.tokem.fi

Lapin korkeakoulukonserni
LUC

Tässä matkaraportissa luodaan katsaus Kanadalaisessa University of British Columbian yliopistossa järjestettävään kaivosalan koulutukseen. Tutustumismatka tehtiin kesäkuussa 2012 ja se kuului Kemi-Tornion, Rovaniemen ja Kajaanin ammattikorkeakoulujen yhteisen kaivosinsinöörikoulutuksen kehittämiskokonaisuuteen. Matkantarkoituksena oli tutustua kaivoskoulutusta antavan Norman B. Keevil Insitute of Mining Engineering instituutin toimintaan. Lukija saa hyvän kuvan siitä, mitä Kanadalainen yliopisto-opiskelu pitää sisällään. Raportti on kirjoitettu päiväkirja tyyliin, jossa jokainen päivä muodostaa oman kappaleensa. Maanantaina 11.6. tutustuttiin instituutin toimintaan ja sen yhteydessä oleviin laboratoriotiloihin. Tiistaina 12.6. ideoitiin yhteistyömahdollisuuksia ja kaivosinsinöörikoulutuksen sisältöjä. Päivän lopuksi tutustuttiin materiaalitutkimusta tekevään Materials Engineeering instituuttiin. Keskiviikkona 13.6. vierailtiin Highland Valley Copper –kaivoksella n. 330 km etäisyydellä Vancouverista. Upeiden maisemien lisäksi saatiin erinomainen oppitunti kaivosten ympäristöasioiden hyvästä hoitamisesta kuin myös Kanadalaisesta MacDonalds pikaruosta. Torstaina 14.6. käytiin loppukeskustelut ja siirryttiin Vancouverin kansainvälisen lentokentän kautta kohti Euroopan mannerta.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa EU:lta
2007–2013

ISBN 978-952-5897-73-9 (pdf)