



No.3/ 1.3.1992

Toimittanut:  
Markku Juvankoski

## GEOTEKNIIKAN PÄIVÄ 1991 - LAATUA GEOALALLE

Marraskuussa 1991 järjestetyn Geotekniikan päivän aiheina olivat pohjarakennusvauriot ja T&K-toiminta geosalalla sekä kolmantena pääaiheena koko päivän nimenä ollut LAATUA GEOTEKNIikkaan. Laatujärjestelmistä sekä maa- ja pohjarakentamisen laadusta puhuivat TkL Juha Saarimaa (VTT), DI Hannu Hermunen (Finnmap Oy), DI Olli Laine (E.M. Pekkinen Oy) ja DI Harri Mäkelä (Viatek Tapiola Oy). Seuraavassa on esitetty allekirjoittaneen tulkinta laatuluentojen tärkeimmistä kohdista.

Saarimaa käsitteli laatujärjestelmiä yleisesti ja esitteli TEKESin liikkeelle panemaa Rakentamisen laatu -tutkimusohjelmaa. Tutkimusohjelma on käynnistynyt vuonna 1991 ja jatkuu vuoden 1993 loppuun asti. Tutkimusohjelman käynnistämisen taustana ovat laatujärjestelmien tulo rakennusalaan, kansainvälisen kilpailukykyyn turvaaminen ja muuttuneet rakentamisjärjestelmät (RATA 2000 projekti). Saarimaan määrittelyn mukaan LAATU on todettu vastaavuus asetettuihin vaatimuksiin. Tutkimusohjelman eräänä tavoitteena on prosessin ja toiminnan systematisointi, jotta tiedetään mistä puhutaan ja eri osapuolet puhuvat samoista asioista. Laatujärjestelmätyön pääkohdiksi Saarimaa esitti seuraavat:

1. Liike- ja projektitoiminta on yhteistyötä
2. Johto määrittelee tavoitteet
3. Toiminta johdetaan kontrolloidusti alaspäin organisaatiossa
4. Järjestelmä elää palautteen mukaan.

Keskustelussa Saarimaa totesi, että laatujärjestelmä ei saa olla itsetarkoitus vaan oleellista on saada ihmiset toimimaan laadukkaasti.

Hermusen mukaan suunnittelun laatujärjestelmien taustalla on asiakkaan vaatimus hyvästä laadusta. Yleisesti ollaan sitä mieltä (myös FIDIC), että menestyäkseen suunnittelija tarvitsee laatujärjestelmän, jolla voi osoittaa asiakkaalle suunnittelunsa laadun. Hermunen esitti, että pitäisi puhua laatujohtamisesta - laatujärjestelmät tulevat sijoittumaan yrityk-

sen muiden järjestelmien joukkoon (laskenta-järjestelmät ym.). Laatujärjestelmän taustana on, että firmalla pitää olla laadunvarmistus ja se pitää voida myös osoittaa. Maa- ja pohjarakennussuunnittelun erityispiirteinä on mm. se, että toimeksiannon markkamääräinen koko on yleensä pieni, mutta perustamisvirheitä saattaa aiheutua suuria kustannuksia ylärakenteiden vaurioituessa. Hankalimmat virheet maa- ja pohjarakentamisessa tulevat usein esille vasta vuosien kuluttua. Pohjarakennussuunnittelija on usein vain ajoittain mukana suunnittelussa, jolloin vastuu pohjarakennusvirheistä voi hämärtyä suunnittelun kuluessa. Suunnittelijan ja tilaajan vuorovaikutuksen on oltava kiinteä.

Laine esitti urakoitsijan laatujärjestelmien syyksi, kuten suunnittelussakin, tilaajien vaatimuksen. Tavoitteena on luottamuksen lisääminen urakoitsijaan. Standardi ISO 9000 velvoittaa johdon määrittelemään yrityksen laatu- ja edellyttää vastuunjaon määrittelyyn yrityksissä. Laine kertoi, että erään japanilaisen yrityksen neljästä tärkeimmästä arvopäämäärästä yksi on, että toisia saa johtaa vain henkilö, jonka alaiset hyväksyvät esimeheksensä. Laatujärjestelmillä pyritään vähentämään virhekustannuksia, jotka ovat maarakentamisessa 5 - 10 % (jopa 15 %). E.M. Pekkinen Oy:n laatutyöskentely alkoi vuonna 1989 ja nyt on ensimmäinen versio valmis. Laatujärjestelmään kuuluu mm. jokaiselle työntekijälle toimintaohjeensa. Laadun todentamisesta nykyisin Laine esitti esimerkiksi mm.

- mittaustietojen siirtäminen suunnittelijan tietokoneesta työmaan tietokoneeseen kautta suoraan takymetrille, jolloin rakenteet saadaan paikoilleen mahdollisimman pienin virhein

- PDA-mittaus paalujen kantavuuden ja kunnon varmistamiseksi

- tekijän allekirjoitus työsuoritukselle, jolloin vastuu velvoittaa laadukkaaseen työhön

Yrityksen toimiva laatujärjestelmä parantaa kilpailukykyä, lisää työmotivaatiota, mahdollistaa kokemuksen siirron tuleville rakentajapolville. Vaikeinta on asenteiden muokkaamista arvopäämäärää kohti.

DI M.O. Juhola esitti keskustelussa, että SGY:n pitäisi valistaa rakennuttajia maa- ja pohjarakentamisen laatuajattelusta. Laine esitti, että rakennuttajalla pitää olla hyvien aliurakoitsijoiden lista, jolloin hyvä työ palkitaan uusilla töillä. Laineen käymissä viimeaikaisissa keskusteluissa on urakoitsijat jaettu kolmeen kategoriaan:

1. Laatujärjestelmä on käytössä (paras tilanne)
2. Laatujärjestelmä on tekeillä (kelpaa)
3. Laatujärjestelmä ei edes tekeillä (karsiutuvat pois - KELLO KÄY!)

Mäkelä totesi aluksi, että aamupäivän aiheena olleen Pisan kaltevan tornin korjausvaihtoehtoja on käsitelty juuri ilmetyneessä RIL:n Korjausrakentaminen -käsikirjasarjan pohjarakentamista käsittelevässä viidennessä osassa. Pisan tornin osalta voidaan todeta, että tuotteen laatu on näihin päiviin asti ollut hyvä. Jos taas toiminnan laatu tornia rakennettaessa olisi ollut hyvä, ei olisi Pisan kaltevaa tornia. Laadun muodostaminen maa- ja pohjarakennusosalalla tapahtuu Mäkelän mukaan seuraavasti:

1. Laatutason valinta
2. Laatuvaatimusten asettaminen siten, että valittu laatutaso saavutetaan
3. Laadunvarmistus eli laatuvaatimusten täyttymisen varmistaminen.

Laadunvarmistus koostuu teknisistä laadunvarmistusjärjestelmistä ja toiminnan laatujärjestelmistä. Maa- ja pohjarakentamisen laadun tutkimustarvetta on käsitelty syksyllä 1991 valmistuneessa LARGE-kohdistamistutkimuksessa. Tutkimuksessa on liikennealueiden rakenteiden ja geotekniikan tutkimustarve jaettu kolmeen osaan: laatu, prosessi ja teknologia. Tutkimusohjelman käynnistämistä valmistellaan. Lopuksi Mäkelä totesi, että laatujärjestelmä ei korvaa ammattitaitoa, vaikka keskustelussa tuli esille, että laatujärjestelmän avulla voidaan siirtää kokemusta ja ammattitaitoa.

DI Matti Honkaniemi (IPT Oy) totesi puheenvuorossaan, että TEKES:n laatuprojektissa suunnittelun laatujärjestelmän vastuuorganisaatio on SKOL. SKOL:n laatuprojektissa tehdään ensin yleinen malli, josta laaditaan edelleen toimialakohtaiset mallit kyseisissä toimikunnissa. GEO-alan edustajana projektissa on Honkaniemi. Projektissa muodostettavien raamien pohjalta kukin firma rakentaa oman laatujärjestelmänsä.

Seppo Kopola (Kehitysvalmennus Oy) toi esiin laatujärjestelmien tarkastelussa uuden näkökulman: laadun tekijän. Lähtökohtana on, että jokainen pyrkii tekemään oman työnsä hyvin. Esimerkkinä Kopola esitti entisajan muurarin laatujärjestelmän, joka takasi, että uuni toimii. Kun arkkitehti piirsi uunin, se ei enää toiminut, koska enää ei ollut selvää vastuunjako. Kopola varoitteli, että laatujärjestelmien idea saattaa hämärtyä niiden kehittelyn myötä.

DI Tauno Hailikari (TieH) selvitti liikennealueiden laatuvaatimusten määrittämisen historiaa 1960-luvun alusta 1990-luvulle. Laadunvarmistuksen tavoitteena on tehdä oikea laatu oikeaan paikkaan mahdollisimman taloudellisesti.

Tilaisuuden loppupuheenvuorossa DI Jaakko Heikkilä esitti yhteenvedon lisäksi laadun muodostuvan kolmesta osasta: esteettinen laatu, toiminnan laatu ja tekninen laatu.

Heikkilän mukaan talouden syöksykierre ei lähde nousuun ilman oikeita signaaleja. Hän totesi päivän aikana tulleen esiin useita tällaisia signaaleja.

Pekka Lindroos

## NÄKÖKULMA "PERIFERIASTA" GEOTEKNIIKAN KOULUTUKSEEN JA TUTKIMUKSEEN

On perustettu Geofloor, joka kaippaa mielipiteitä geoteknikoiden jäsenten väliseen seurusteluun. Vaikka periferiakorkeakouluissakin olisi muitakin tehtäviä kuin kirjoitella mielipiteistään vastineeksi mielipiteisiin, ovat Koulutusjärjestelmän uhri ja Kalifornian tohtori onnistuneet motivoimaan pastantäytettä Geoflooriin.

### Geotekniikan tehtävä rakennusinsinöörien koulutuksessa

Rakennusinsinööriskoulutuksen tavoite ei ole tuottaa uhreja vaan hyviä rakennusinsinöörejä, joilla on niin paljon geotekniikan keskeisiä perustietoja, että pohjarakentaminen on turvallista ja taloudellista. Kaikille rakennusinsinööreille opetetaan geotekniikka, mutta sitä pitäisi tietysti opettaa mielestäni paljon enemmänkin. On vain valitettavan monia näkemyksiä siitä, mitä rakennusinsinööreille pitää opettaa. Diplomi-insinööreistä noin puolet opiskelee geotekniikkaa enemmän kuin pakolliset kurssit ja neljännes opiskelee lähes kaikki syventävät kurssit. Kuitenkin vain joka kymmenes uskaltautuu suuntautumaan geotekniikkaan tekemällä diplomityönsä geotekniikassa ja näistä noin joka viideskymmenes jatkaa opintojaan tohtoriksi asti ellei tahti parane.

Perustutkintojen keskeisenä tavoitteena on valmiuksien antaminen vaativiin suunnittelu-tehtäviin, joissa meitäkin työskentelee noin 70 %. Jos emme ole onnistuneet tässäkin koulutuksessa, pitääkö sitten tähdätä pohjarakenteiden rakennesuunnittelijoiden koulutukseen geoteknisten suunnittelijoiden asemasta.

Toisaalta konsulttitoimistosta saamani palautteen mukaan periferiakorkeakouluistakin valmistuneet geosuunnittelijat ovat varsin hyvin pärjänneet geoalan suunnittelutehtävissä. Kalifornian tohtorille lohdutukseksi voin kertoa, että insinööriskoulutusta on uudistettu koko sen ajan mitä olen korkeakoulujen piirissä opiskellut ja työskennellyt. Uudistukset ovat vain välillä menneet eteenpäin ja välillä taaksepäin. Mikä uudistus on eteenpäin menoa ja mikä taaksepäin menoa, riippuu taas kunkin tarkastelijan näkökulmasta.

### Kalifornian malli

Valitettavasti Suomi ei ole USA ja onneksi Amerikka ei siirry tänne vaan loittonee tuu-

man vuodessa. Vaikka meidän on syytä olle kateellisia Berkeleyyn ja MIT resursseista ja

tutkimustuloksista, on suomalaisten periferiayliopistojen tieteellinen taso kuitenkin korkea verrattuna USA:n periferiayliopistoihin.

Jos korkeakoulujen tekemiset halutaan lokeroida vain perustutkimukseen ja siirtää kaikki maarakennustekniikan professorit (Tosin Suomessa ei ole maarakennustekniikan professoreja.) Otaniemeen keskenään seurustelemaan, pitäisi geoteknikoiden saada aikaan tiettyjä lainsäädännöllisiä muutoksia, joihin parlamentaarinen voima tuskin riittää.

Jos geotekniikan tai peräti koko rakennustekniikan opetus halutaan lopettaa Tampereella ja Oulussa, se voisi onnistuakin, ja Iiro Viinanen olisi mielissään. Mutta vapautuvat professorit eivät siirry Otaniemeen vaan ne lakkaavat, ja ryhdytään kamppailemaan siitä, mitkä tieteenalat tarvitsevat seuraavaksi professorin virkoja. Kun jako tapahtuu tuloksellisuuden perusteella, ei minun Otaniemessä 20 vuotta sitten suorittamani tohtoritutkinto, joka on siellä suoritetuista viimeisin, valitettavasti riitä perusteluksi lisäprofessuurien saantiin. Tämän kylläkin kerroin Kalifornian tohtorille jo noin 10 vuotta sitten, mutta joskus opettaminen on niin vaikeaa.

### Jatkotutkinnot ja tutkimus

Olen toki samaa mieltä, että geoalan tutkimusta tehdään ja jatkotutkintoja suoritetaan liian vähän, mutta se on kiinni lähes pelkästään rahasta. Nykyisillä tietoliikenneyhteyksillä se ei voi olla kiinni paikasta, kun tietoa liikkuu kaapelia pitkin jopa suunnitteluprojekteissakin, ja kun periferiayliopistojenkin professorit ja tutkijat tuntevat muitakin professoreja ja tutkijoita kuin Otaniemen. Tutkimuksen kannalta voi olla jopa hyödyksikin, että seurustelumahdollisuudet ovat tietoliikenneyhteyksien päässä. Voi joskus tulla sellainenkin olo, että joutuu ajattelemaan ihan itse. Jos löytyy projekteja, joissa lahjakkaat tutkijat tai tutkijoiksi koulutettavat voivat keskittyä samaan aihealueeseen useita vuosia, voidaan odottaa myös tieteellisiä tuloksia. Kun kokeellisena tutkimuksena tehtävän lisen-sensiaatintyön kustannus on vähintään 0,5 - 1 miljoonaa markkaa ja väitöskirjan 1 - 2 miljoonaa markkaa, on jatkokoulutusprojektien käynnistäminen tosi vaikeaa etenkin nyt muunlaisista väitteistä huolimatta. Toivotta-

vasti piakkoin käynnistyvä LARGE-projekti tuottaa tieteellisten tulosten lisäksi joitakin geoalan jatkotutkintoja.

### Korkeakoulun tutkimustehtävät

Korkeakouluissa pitäisi kuulemma tehdä perustutkimusta, tutkimuslaitoksissa soveltavaa tutkimusta sekä teollisuudessa ja konsulttitoimistoista tuotekehitystä.

Valitettavasti vain laki Tampereen teknillisestä korkeakoulusta velvoittaa meidät tekemään niitä kaikkia ja miksi tarvitsimme muita soveltavaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen, jos osaamme tehdä ja hyödyntää parhaimmin palkitsevat osa-alueet itsekkin, kuten SGY:kin on huomannut. Näin sovellutusten käyttöön saanti nopeutuu ja tiedonsiirtokustannuksetkin vähenevät. Sitä paitsi perustutkimusta tehdään varakkaammissa maissa aika paljon. Kyllä sen soveltamisessakin töitä riittää. Edellä sanottu ei tarkoita sitä, ettemmekö ole valmiita yhteistoimintaan ja työnjakoon suurissa projekteissa, mutta muutaman miljoonan saamme kyllä tehokkaimmin kulumaan keskenämme näinkin pienessä firmassa.

### Professorin tehtävät

Professorin pitäisi askarrella vain perustutkimuksen parissa, vaikka he kouluttavat suunnittelijoita. Minäkin olen kouluttanut heitä myöskin valmistumisen jälkeen. Kun professoreilta, myöskin minulta, vaadittiin huomattava käytännön kokemus virkaan pätevoitymiseksi, en ole katsonut tarpeelliseksi sen hukkaamista etenkin,

jos Kalifornian tohtori sattuisi onnistumaan geoalan tutkimukseen ja opetuksen uudelleenjärjestelyssä. Opetustoiminnan osaltani vielä jatkuessa on myös mukava tietää, mistä suunnittelijoiksi koulutettaville puhuu.

### Gurun kaipuu

Koiviston aikana on kaivattu Kekosta ja samaan aikaan geotekniikka kaipaa guraa. Mutta gurun paikkahan on vapautumassa, joten siitä vaan näkijät ja tekijät tiedettä tekemään ja guruksi pyrkimään.

### Lopuksi

Kaikki geotekniikan piirissä työskentelevät ovat alan tulevaisuuden kannalta ratkaisevasa asemassa. Näin ollen on tärkeää, miten kukin vielä jäljellä olevalla postillaan toimii. Gorbatsovkaan ei saanut Neuvostoliittoa kuntoon yksinään monista keskustelukumppaneista huolimatta, eikä saa Jeltsinkään. Miten olisi, jos me keskittyisimme töihimme, kun kukin kuitenkin lähinnä vastaa omasta työpanoksestaan geotekniikan hyväksi.

Jorma Hartikainen  
Otaniemen tohtori ja  
Periferian professori

## **VIELÄ GEOTEKNIIKAN OPETUKSEN JA TUTKIMUKSEN KESKITTÄMISESTÄ**

Geofoor n:o 2:ssa Kari Saari esitti jälleen ajatuksia geotekniikan professuurien keskittämisestä Otaniemeen. Samaa pohti myös Jouko Törnqvist. Olen samaa mieltä siitä, että Suomeen olisi saatava voimakas geotekniikan tutkimusyksikkö. Onhan täysin selvää, että suuremmilla resursseilla on mahdollista saada aikaan parempia tutkimuksia ja monipuolisempaa opetusta. Olen eri mieltä siitä, että tällainen yksikkö pitäisi tehdä muiden korkeakoulujen kustannuksella, vaikka se muuten ei mahdollista olisikaan. Esitän seuraavaksi perusteluja tai visioita, miksi korkeamman opetuksen ja tutkimuksen keskittäminen Otaniemeen on tuhoisaa Suomen geotekniikalle.

Suomi ei sittenkään sijaitse kehä III:n sisäpuolella.

Geotekniikan korkeimman opetuksen keskittäminen Otaniemeen johtaa siihen, että Suomessa valmistuvien geoinsinöorien määrä romahtaa. Esim. Oulusta valmistuu vuosittain 5-10 diplomi-insinööriä, joilla on pääaineena geotekniikka. Nämä eivät lähde geotekniikan vuoksi Otaniemeen opiskelemaan. Olen varma siitä, että niin palavasieluisia savenmaistajia ei nuorissa ylioppilaissa ole. Jätettäköön kuitenkin varaus jollekin harvalle loistavalle poikkeukselle. Tavallisella rakennusinsinööriksi lukemaan lähtevällä ylioppilaalla ei ole

saven kiilto silmissä. Pikemminkin siellä kimaltelee Jätjän kynttilä tai Heinolan tähti.

Kokemusteni mukaan geotekniikka valitaan pääaineeksi vasta opiskeluaikana. Näin tapahtui aikoinaan minullekin ja syynä olivat suurimmaksi osaksi mielenkiintoiset kokemukset Saimaan kanavan rakennustyömaalla harjoittelijana. On tietysti opiskelijoita, joilla pääaine on selvillä alusta lähtien, mutta silloin se on harvoin geotekniikka. Varmasti yhtenä syynä geotekniikan valintaan on monella myös hyvin varustettu, toimiva ja tutkiva laboratorio, mutta se havaitaan vasta opiskeluaikana. Jos professorit ja laboratoriot ovat Otaniemessä, en jaksakaan uskoa kenenkään sen vuoksi vaihtavan opiskelupakkakuntaa kesken opiskelun.

Vielä pari vuotta sitten itkettiin geotekniikan puutetta. Tällä hetkellä kysyntä ja tarjonta lienevät likimain tasapainossa, mutta entäpä taas muutaman vuoden kuluttua? Jos Kari Saaren esittämä malli toteutetaan, geotekniikka valmistuu ehkä vain kolmasosa nykyisestä määrästä. Voimakas tutkimuksen ja opetuksen keskittäminen saattaa lisätä geotekniikan valintaa pääaineeksi Otaniemessä, mutta takametsien potentiaali jää käyttämättä eli latinaksi: ex nihilo nihil fit.

Entä sitten Suomen geotekniikka?

Olli Ravaska

## GEOFOORIN ULKOMAANTOIMITTAJAN PALSTA

### Ympäristötekniikan markkinat USA:ssa

USA:ssa käytettiin vuonna 1991 yhteensä \$ 129 miljardia ympäristön "siivoamiseen". Ympäristön saastumisen ehkäisemiseen ja valvontaan liittyvien menojen ja rahoituksen ennustetaan lähimmän kymmenen vuoden aikana kasvavan nopeasti suhdanteista riippumatta. Samana ajanjaksona ennustetaan viime vuosiin saakka johdossa olleiden puolustusmenojen vähenevän. Management Information Services (MISI) arvioi ympäristöön liittyvien menojen vuonna 1995 olevan \$ 160 miljardia ja vuonna 2005 jo \$ 225 miljardia, kun puolustustoiminnan menojen arvioidaan vastaavasti olevan \$ 240 miljardia 1995 ja \$ 200 miljardia vuonna 2005.

Ympäristömenojen arvioidaan jakautuvan vuonna 2005 seuraavasti (suluissa 1991 arvo)

- ilman saastumisen vähentäminen ja valvonta 30 % (27%)
- vesien saastumisen vähentäminen ja valvonta 38 % (42%)
- saastuneiden maaperien puhdistaminen ja maaperän saastuneisuuden valvonta 28 % (28%)
- kemiallisen saastumisen valvonta 2 % (2%).

Ympäristötekniikan konsulttitoiminnan ja analyttisten palveluiden markkinat 1991 on esitetty taulukossa 1. (Farkas Berkowitz & Company).

USA:ssa todettu suuntaus on yleismaailmallinen ja tästä syystä USA:n konsulteilla ja teollisuudella uskotaan olevan varsin suuret mahdollisuudet kasvattaa vientiään ympäristötekniikan sektorilla. Ympäristötekniikan alalle on varsinkin USA:ssa syntynyt enemmän uusia konsulttiryhtiä kuin millekään muulle alalle ja olemassa olevat yritykset ovat laajentaneet toimintaansa ympäristötekniikkaan. Olen saanut sen käsityksen, että ympäristögeotekniikka, miten sen sisällön itsekukin sitten mieltääkin, näyttelee varsin keskeistä osaa kaikessa toiminnassa, missä on kyseessä maaperän tai pohjaveden saastuminen tai puhdistaminen. Ympäristögeotekniikan keskeinen asema asettaa uusia haasteita alalle suuntautuville konsulteille sekä myös alan tutkimukselle ja opetukselle kaikilla tasoilla. Virhearviot esim. maaperän saastumisen arvioinnissa saattavat olla varsin kalliita ja kohtalokkaita.

Taulukko 1. Ympäristötekniikan konsulttitoiminnan ja analyttisten palveluiden markkinat 1991 (Farkas Berkowitz & Company)

Alue	Asiakkaat	Markkinat 1991 miljoonaa \$	Kasvu 1991
Ongelmajätteet	Julkinen hallinto Teollisuus	4 000	+ 20 %
Veden laatu	Kunnat	3 000	- 5%
Analyysipalvelut	Sekalaiset	850	+ 5%..+10%
Ilma	Teollisuus, EPA	600	+ 30 %
Kiinteät jätteet	Kunnat Teollisuus	600	+ 10%..+15%

## Ydinjätteiden loppusijoituspaikoista käydään kilpailua

Päinvastoin kuin Suomessa, missä kunnat vastustavat mahdollisilla ydinjätteiden loppusijoituspaikoilla tehtäviä tutkimuksia omalla maallaan, USA:ssa käydään kilpaa siitä, kuka saa ydinjätteiden varastointi- ja prosessointilaitoksen tutkimuksia omalle maalleen. Seitsemän kuntaa / yhteisöä eri puolilta USA:ta anoo tutkimuksia omalle alueelleen. Halukkuuden takana on Department of Energy (DOE):n 100 000 US-dollariin nouseva tuki kohdekunnalle. Tukea on tähän saakka myönnetty I vaiheen tutkimuksille kahdelle kunnalle. Seitsemästä halukkaasta kunnasta / yhteisöstä viisi on alkuperäis-intiaaniheimoja ja he haluavat tutkimuksia hallitsemilleen reservaatialueille. Tutkimustuki asetetaan yhteisön käyttöön ja DOE:n taholta toivotaan että, tu-

ensaaja-yhteisölle selviäisi kansakunnan ydinjätehuoltojärjestelmä ja yhteisö pystyisi sen jälkeen päättämään, haluaako se jatkaa toisen vaiheen tutkimuksiin.

Jos paikka valitaan II vaiheen yksityiskohtaisten teknisten tutkimusten kohteeksi, niin niihin sijoitetaan miljoonia dollareita.

MRS (Monitored Retrievable Storage)-laitos rakennetaan maan päälle ja siihen varastoidaan ydinvoimalaitosten korkea-aktiivisia jätteitä. Jätteet siirretään mahdollisesti myöhemmin loppusijoitusvarastoon, jollainen on tutkimusten alaisena Yucca-vuoristossa Nevadassa.

## USA:n tutkimusmenot ja -rahoitus

USA:n tutkimus- ja kehitystoiminnan menojen arvioidaan Battelle:n tekemän ennusteen mukaan vuonna 1992 nousevan \$ 155.9 miljardiin. Tässä summassa on kasvua vuoden 1991 ennakkoarvioon 2.8 %. Inflaatio huomioidaan ottaen vuoden 1992 reaalikasvuksi jää alle 1%. Tämä on huomattavasti alle 10-vuotiskeskisarvon 3.3 %. Tämän suuntauksen uskotaan jatkuvan. Toisaalta kauppataaseen epätasapaino ja sen korjaamispyrkimykset ja markkinoiden kansainvälistyminen saattavat edellyttää sekä liittovaltiota että yrityksiä lisäämään T&K-panostaan.

Teollisuuden toimiessa ympäristössä, jossa rahalle saadaan lyhyellä tähtäyksellä huomattavasti parempi tuotto muulla tavalla kuin sijoittamalla se T&K-toimintaan, tällä on epäedullinen vaikutus teollisuuden tutkimus- ja kehitystoiminnan rahoitushalukkuudelle.

Teollisuuden osuus T&K-toiminnan kokonaisrahoituksesta 1992 on 51.6 % ja siinä on kasvua edellisestä vuodesta 3.2 %. Teollisuus käyttää oman rahoituksensa joko itse omaan t&k-toimintaansa tai muiden tutkimuslaitosten tutkijoiden palkkaamiseen. Ulkopuolelle suuntautuvasta rahoituksesta yliopistojen osuus on noin kaksinkertainen verrattuna muille organisaatioille suuntautuvaan rahoituksen. Teollisuus on tällä hetkellä, vuodesta 1980 lähtien, suurempi rahoittaja kuin liittovaltion hallitus ja tämän suuntauksen odotetaan jatkuvan.

Liittovaltion rahoituksen 1992 odotetaan olevan \$ 67.6 miljardia (nousua 2.4 % vuodesta 1991), mikä on 43.3. % kokonaisrahoituksesta. Tämä on vähemmän kuin mitä presidentti Bushin budjettiehdotus piti sisällään. Alenevan suuntauksen odotetaan jatkuvan mm.

budjettileikkausten takia sekä entisen itä-Euroopan tapahtumien vaikutuksista liittovaltion budjettiin. Liittovaltion rahoituksesta 25 % suuntautuu liittovaltion omille tutkimuslaitoksille, hieman alle 50 % teollisuudelle, yli 20 % yliopistoille (university, college) ja loput noin 4 % muille yleishyödyllisille organisaatioille.

Akateemisten instituutioiden oman rahoituksen oletetaan 1992 olevan \$ 4.95 miljardia (3.2 %) ja se käytetään kokonaan omaan tutkimustoimintaan. Muiden yleishyödyllisten

yhteisöjen rahoituksen osuus on \$ 2.9 miljardia (1.9 %) ja siitä noin puolet suuntautuu yliopistoille ja puolet omaan toimintaan.

Teollisuus suorittaa edelleenkin valtaosan, 71.5 % kaikesta tutkimus- ja kehitystoiminnasta (menot \$ 111.5 miljardia). Liittovaltion organisaatioiden osuus on 10.8 % (\$ 16.8 miljardia), akateemisten instituutioiden osuus 14.2 % (\$ 22.6 miljardia) ja muiden organisaatioiden osuus 3.2 % (\$ 5 miljardia).

## Insinöörien palkkakehitys

ASCE:n selvityksen mukaan "siviili-insinöörien" palkat ovat dollarin arvoon nähden alemmalla tasolla kuin koskaan. Keskimääräinen palkka vuonna 1991 oli \$ 44 670, missä oli nousua vuoteen 1989 verrattuna 6.4 %. Mutta samaan aikaan kuluttajan hintaindeksi on noussut noin 9 %, joten reaalikehitys on ollut negatiivinen. Myös vuosikymmenen kestänyt positiivinen kehitys palkan lisäksi maksettavien luontaisetujen kohdalla on kääntynyt laskuun. Näiden etujen määrä vuonna 1991 oli 30.25 % peruspalkasta. Vuonna 1989 vastaava luku oli 37.35 %. Tulevan kuusivuotiskauden 151 miljardin US \$:n liikennesektorin määrärahan uskotaan tuovan mukaanaan positiivista palkkakehitystä myös ASCE:n edustamalle insinöörikunnalle.

National Society of Professional Engineers (NSPE):n selvityksen mukaan tutkimus- ja kehitystehtävissä toimivien insinöörien keskimääräiset vuositulot 1990 olivat \$ 55 792. Tuotannossa toimivien insinöörien vuositulot olivat vastaavasti \$ 53 310 ja suunnittelun parissa toimivien insinöörien \$ 48 959. Metropolialueista korkein tulotaso oli New Jersey:n osavaltion eräissä maakunnissa, \$ 71 500. Vaihtelut ovat luonnollisesti erittäin suuria tehtävistä, kokemuksesta ja asemasta riippuen.

Jälleen kerran on muistettava että palkka- tai tulotason vertailussa USA:n ja esim. Suomen kesken ei ole mitään järkeä, ellei oteta tarkkaan huomioon verotusta ja elämisen kustannuksia.

## Siirtyminen metriseen systeemiin käynnissä

Vuonna 1988 säädetyin lain mukaan USA:n liittovaltion virastojen tulee toimintavuoden (fiscal year) 1992 loppuun mennessä siirtyä käyttämään metristä järjestelmää kaikessa toiminnassaan, mikäli se on taloudellisesti mahdollista. Tehdyn selvityksen mukaan 25:stä virastosta vain yhdeksän virastoa täyttää siirtymisen edellyttämät vaatimukset ja 19 virastolla on suunnitelmat valmiina tai loppusuoralla. Eräissä virastoissa käydetään jo rinnakkain sekä metristä että tuuma-pauna järjestelmiä. Näyttää kuitenkin siltä, että metriseen järjestelmään siirtyminen lain asettamassa laajuudessa tulee olemaan vaikeaa.

"Department of Commerce" (DOC) ja sen alainen National Institute of Standards and Technology ovat vastuussa toiminnan ohjauksesta ja ne avustavat muita virastoja, teolli-

suutta, ja standardisointielimiä sekä koulutusorganisaatioita metriseen järjestelmään siirtymisessä. Metrisen järjestelmän ohje rakennuslalle on juuri valmistunut National Institute of Building Science (NIBS):n toimesta. Siinä annetaan ohjeet mm. uuden järjestelmän käytöstä asiakirjoissaja järjestelmän koulutuksesta. Metrisen järjestelmän asiakirjat ovat parhaillaan painossa.

Esim. University of Florida:n geotekniikan ja tierakennuksen opetuksessa tunnutaan tällä hetkellä käytettävän metristä järjestelmää tuuma-pauna järjestelmän rinnalla, kuitenkin hieman sattumanvaraisesti ja vaihtelevassa laajuudessa. Myös uusimmissa oppikirjoissa näytetään käytettävän pääasiassa metristä järjestelmää, mutta vielä 1980-luvun loppupuolella painetuissa kirjoissa on vanha järjestelmä etualalla. Tuntuu aivan hullulta, että esim.

veden tiheyden numeroarvo kaavoissa nykyisen käytännön mukaan on 62.4 pcf.

## Rakentamisen lama USA:ssa päättyy 1992

McGraw-Hill Construction Information Group'in tekemän selvityksen mukaan rakentamisen määrä USA:ssa vuonna 1991 oli 9 % alempi kuin edellisenä vuonna. Eniten laskua (15 %) oli lännessä. Poikkeuksen teki keski-etelä, jossa oli jopa 4%:n kasvu.

Alkaneelle vuodelle povataan rakennusalalla noin 10 %:n kokonaiskasvua. Hyvin valoisa-

na nähdään myös liikennesektori, jolle on luvassa seuraavalle kuusivuotiskaudelle (1992-97) yhteensä 151 miljardin US-dollarin (665 miljardia mk) määräraha. Määrärahasta 68 % suunnataan tiestöön, 21 % joukkokuljetusmuotoihin ja 11 % siltoihin. Määräraha on kuitenkin käytettävissä vasta vuosittaisten kongressin päätösten perusteella.

## Luennoilla "Gatoreiden" yliopistossa

### Opiskelijoita kuin asukkaita keskikokoisessa Suomen kaupungissa

University of Florida Gainesvillessä on yksi laaja-alaisimpia yliopistoja ja lukeutuu 20 suurimman yliopiston joukkoon USA:ssa. Opetusta annetaan mm. maatalouden, lääketieteen, ydinfysiikan, musiikin, kirjallisuuden, urheilun, insinööritieteiden, lakitieteen jne. aloilla. Yliopisto pitää sisällään 16 collegea ja 4 "koulua". Nämä seikat selittävät yliopiston opiskelijoiden valtavan määrän, yli 34 000 "gatoria". Opiskelijoita on noin 100 maasta, ulkomaalaisia yhteensä noin 1600. Varsinkin Intia tuntu olevan hyvin edustettuna. Suomalaisiakin lienee muutama. Opettajakuntaa on lähes 4000. Ruotsi, Tanska ja Norja ovat edustettuna myös opettajakunnassa

Yliopisto on perustettu 1906 ja vuoteen 1947 saakka se oli avoinna vain miespuolisille opiskelijoille. Nykyisin naisten ja miesten suhde on 46 / 54. University of Florida on arvostettu USA:n 59 julkisen ja yksityisen yliopiston joukossa aivan kärkipäähän sekä opetuksen että tutkimuksen suhteen. Yliopistoon pyrkijöitä on paljon ja sisäänpääsykynnys on viime vuosina ollut keskimääräistä korkeampi.

University of Florida on kuuluisa myöskin urheilijoistaan. Gators'it ovat menestyneet erityisesti naisten tenniksessä, golfissa, uinnissa, juoksulajeissa yleisurheilussa ja voimistelussa sekä miesten golfissa, juoksulajeissa, uinnissa ja tietysti baseballissa ja jalkapallossa. Urheilun harrastajilla on käytettävissä mm. todella iso kuplahalli, jossa on 20 000 katsojan monitoimisali, uimahalli ym. Jalkapallolla (siis American Football) on käytettävissä 85 000 istumapaikan stadion.

### University of Florida on "kaupunki kaupungissa"

Kun lähes kaikki toiminta on sijoitettu aikoihin presidentti Abraham Lincolnin yliopistolle osoittamalla erittäin tiiviisti rakennetulle yhtenäiselle maa-alueelle. Ydinalue Gainesvillen keskustassa on likimain 1 km<sup>2</sup> suurinen ja sillä sijaitsee niin opetustilat kuin opiskelija-asuntojakin. Tämä takaa sen, että campuksella on todella vilinää arkipäivisin. Taitaa olla, että autojen pysäköinti on tällä hetkellä yksi suurimmista ongelmakohtista, sillä autoja on myös opiskelijoilla todella paljon, kuten tässä maassa yleensäkin. Yliopisto muodostaakin monine yhteiskunnallisine organisaatioineen ikäänkuin oman kaupungin Gainesvillen kaupungin (asukkaita 85 000) sisällä.

### Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan opetus hajautettua

Yliopiston "Civil Engineering Department", mikä kuuluu College of Engineering'iin vastaa osittain opetussisällöltään melko lailla esim. TKK:n rakennus- ja maanmittaustekniikan osastoa kuitenkin. Opetusta annetaan rakennetekniikassa, geotekniikassa, tierakennus- ja liikennetekniikassa, hydraulikassa (ml. geohydrologiaa) ja maanmittauksessa. Rakentamisen ja rakennustekniikan koulutusta annetaan College of Architecture'ssa.

Satama- ja vesirakentaminen on keskitetty Coastal and Oceanographic Engineering Department'iin. Ympäristötekniikan opetusta annetaan Environmental Engineering Sciences-osastolla ja se pitää sisällään teollisuuden ja yhdyskuntien ympäristönsuojelutekniikan sekä myös yhdyskuntien vesi- ja jätehuollon.



Tutkintoja "graduate school"issa on mahdollisuus suorittaa seuraavilla tasoilla ("arvojärjestyksessä" alemmasta ylimpään)

- Master of Engineering
- Master of Civil Engineering
- Master of Science
- Engineer
- Doctor of Philosophy

#### Geotekniikan opetuksessa painotetaan Floridan olosuhteita.

Floridan maaaperälle on ominaista hienohiekka- ja siltakamodostumat sekä laajat suoalueet. Hiekka sisältää yleisesti runsaasti simpukankuoria. Kallioperä muodostuu miltei yksinomaan kalkkikivestä (limerock). Nämä olosuhteet määräävät hyvin suurelta osalta käytettävät perustamistavat ja käytettävissä olevat maarakennusmateriaalit.

Myös opetuksessa painotetaan erityisesti niitä menetelmiä, jotka on todettu hyvin käyttökelpoisiksi Floridan olosuhteissa. Sensijaan, että luennoilla esiteltäisiin "kaikki maailman menetelmät ja tulosten tulkintatavat" käydään läpi vain suositeltavat menetelmät olipa sitten kysymyksessä pohjatutkimusten tulokset tai geotekniset laskelmat. Ja nämä käydäänkin läpi sitten tarkasti. Hyvin paljon käytetään John H. Schmertman'in tekemien tutkimusten tuloksia. Schmertman oli University of Florida'n geotekniikan professorina 1970-luvun loppupuolelle saakka ja teki paljon mm. pohjatutkimusmenetelmiin ja niiden tulosten tulkintaan liittyvää tutkimusta. Nykyisin hän toimii yksityisenä konsulttina ja myy mm. dilatometriä USA:ssa.

Yliopisto on ollut muutenkin edelläkävijä eräillä aloilla. Mm. ensimmäinen mekaaninen CPT-tutkimuskalusto USA:han hankittiin v. 1965 tähän yliopistoon. Mutta kyllä täälläkin niinkuin USA:ssa yleensäkin SPT tuntuu olevan se ensimmäinen pohjatutkimusmenetelmä, vaikka siihen kyllä kohdistetaan avoimesti arvosteluakin. CPT:n vastukset muutetaan varsin yleisesti N-luvuksi ja sitä kautta päästään käsiksi geoteknisten ominaisuuksien tulkintakäyrästöihin.

Vaikka geoteknisten laskelmien suorittamiseen onkin nykyisin käytettävissä tietokoneohjelmia, niin ongelmien ratkaiseminen myös "manuaalisesti" opetellaan. Opiskelijoiden käytössä on riittävästi tietokoneita ja ne on varustettu harjoitustöissä käytettävillä yleensä myös käytännön toiminnassa käyttökelpoisilla laskentaohjelmilla.

Geotekniikan alan koulutuksesta vastaavat tällä hetkellä professorit John L. Davidson, Frank C. Townsend, David G. Bloomqvist ja Michael C. McVay.

#### Tierakenteiden tutkimuksessa päällysteet etualalla

Tierakentamisessa ilmaston kuumuus on ongelmallinen asfalttipäällysteiden kestävyyskannalta. Runsaimmin liikennöidyillä teillä käytetäänkin yleisesti betonipäällystettä. Kalkkikivestä murskattua materiaalia pidetään aivan riittävän hyvänä jakavan ja kantavan kerroksen materiaalina. Sementtistabiloita käytetään varsin yleisesti etenkin jakavan kerroksen jäykkyyden lisäämiseksi. Tierakenteiden mitoituksen kannalta heikkoja maapohjia ei juuri kuulema esiinny. Oman ongelma-alueensa tierakentamisessa muodostavat todella pehmeät suoalueet.

Vaikkakin paikallisiin olosuhteisiin soveltuvien asfaltti- ja betonipäällysteiden tutkiminen (prof. Byron E. Ruth) onkin vahvasti esillä niin myöskin rakennekerrosten käyttäytymistä koskevaa tutkimusta tehdään koko ajan yhteistyössä FDOT:n (Florida Department of Transportation) kanssa. Materiaaleja ja stabiloituja kerroksia testataan sekä laboratorioolosuhteissa "koemontussa" (prof. Walter H. Zimpfer) että todellisissa tierakenteissa. FDOT:ssa tien rakennekerrosten jäykkyyttä ja kuntoa arvioidaan ensisijaisesti Dynflect'illä tehtyjen mittausten perusteella.

Kokonaiskustannuksiltaan edullisempien tien päällysteiden ja rakenteiden kehittämiseen on kyllä tarve, sillä selvitys vuodelta 1990 osoitti, että Floridan päätiestö on hieman keskimääräistä vaurioituneempaa verrattuna USA:n yleiseen tiestön kuntoon. Noin 11.4 % Floridan tiestöstä on päällysteeltään varsin pahoin vaurioitunutta (maan keskiarvo 5.6%). Tiestön kuormitus viime vuosina on kasvanut 5 kertaa nopeammin kuin 1980-luvulla keskimäärin. Kasvuun on syynä runsas turistiliikenne ("snowbirds flooding southward to Florida sunshine") sekä ylipainoisilla kuormilla ajavat rekat.

## Ulkomailla opiskelu avartavaa

On tässä tavallaan jälkiviisautena tullut mieleen, että jos olisi tuota ikää puolet vähemmän, niin vaihtoehtona kotimaisen opiskelun jälkeen työelämään siirtymiselle olisi ollut varsin antoisaa ja avartavaa opiskella ulkomailla jonkin aikaa. Tietysti ulkomailla opiskeluun liittyy aina omat taloudelliset vaikeutensa ja myös henkilökohtainen elämäntilanne. Nämä eivät tuossa iässä ole yleensä suosiollisia ulkomaille muuttamiseen pariksi-kolmeksi vuodeksi.

Mutta mikäli jonkun nuoren geoteknikon mielessä pyörii ulkomaiset opinnot, niin rohkaisin yrittämään tosissaan. Onhan SGY:kin omalta osaltaan luvannut tukea tällaista toimintaa. Ja ennenkaikkea työnantajien pitäisi suhdanteista huolimatta muistaa koulutuksen merkitys yhtenä menestystekijänä.

Markku Tammirinne

## TARVITAANKO SGY:SSÄ SENIORITOIMIKUNTAA ?

SGY:ssä eläkeläisiä on vasta alun toistakymmentä, mutta lähivuosina on odotettavissa eläkkeelle siirtyvien määrän rajua kasvua SGY:ssä. Eläkkeelle siirtyvien mukana siirtyy myös paljon arvokasta tietoa ja kokemusta pois työelämästä. Eläkkeelle siirtymisen ei kuitenkaan välttämättä tarvitse merkitä tämän tiedon ja kokemuksen siirtymisen loppumista. SGY:n tulisikin huolehtia siitä, että eläkkeelle siirtyvillä olisi edelleen mahdollisuus tavalta alan ihmisiä työpaikalla tapahtuvan kanssakäymisen jäädessä eläkkeellä varmasti vähemmälle ja toisaalta antaa eläkkeellä oleville tilaisuuksia opastaa ja neuvoa meitä nuorempia työelämässä olevia geoteknikkoja.

Näitä tavoitteita voitaisiin toteuttaa perustamalla SGY:n senioritoimikunta. Toimikunta voisi järjestää esimerkiksi kerran vuodessa tilaisuuden, jossa käsiteltäisiin toimikunnan tärkeäksi katsomia asioita. Henkilökohtaisesti haluaisin kuulla erityisesti vuosien varrella kertyneistä vauriotapauksiin ja läheltä piti-tilanteisiin liittyvistä kokemuksista, joista on vaikea saada tietoja vielä työelämässä olevilta henkilöiltä.

Viimeisimpänä SGY:stä lienee eläkkelle siirtynyt **Tauno Hailikari** Tiehallituksen geopalvelukeskuksen päällikön tehtävistä. Esitin hänelle muutamia kysymyksiä:

Millainen on koulutustaustasi ?

Diplomi-insinööri TKK:n rakennusinsinööri-osastolta. Tein aikanaan diplomityön geotekniikan alalta.

Missä kaikkialla olet ollut töissä ?

Valmistumisesta lähtien olin yhtäjaksoisesti tie- ja vesirakennushallituksen (myöh. Tiehallituksen) palveluksessa. Olin 5 v. sivutoimisesti TKK:n pohjarakennuksen ja maameka-

niikan assistenttina ja 18 v. HTO:n vastaavien sivuaineiden tuntiopettajana.

Kuinka luonnehtisit geotekniikan ja työskentelyn muuttumista töissäoloaikanaasi ?

Lausuntojen antamisesta siirryttiin geotekniiseen suunnitteluun. Tehtävien ja toimintojen laajentuessa ryhdyttiin antamaan toimeksiantoja konsulttitoimistoille. Omatoimista geotekniikan hallintaa edistettiin myös tie- ja vesirakennuslaitoksen aluehallinnossa (piireissä) sovellettavaksi.

Mikä on vakavin ja hauskin geotekniikkaan liittyvä tapaus, jonka olet urasi aikana kohdannut ?

Vakavin ja konkreettisin tapahtuma oli erään maan varaan perustetun sillan sortuminen alustan pettäessä. Hauskimpia ovat olleet monet yhteiset pohdinnat kolleegojen kanssa geoteknisten ongelmien parissa.

Mitä mieltä olet nykyisestä tehokkuusajattelusta ?

Tehokkuus liittyy taloudellisuuteen, johon meidän kaikkien geotekniikassa tulee pyrkiä, ei kuitenkaan laadun kustannuksella.

Jos saisit esittää hyvälle haltialle kolme geotekniikkaan liittyvää toivomusta, mitä toivoisit ?

1. Luotettavat tutkimusmenetelmät
2. Luotettavat parametrit
3. Luotettavat laskentamenetelmät

Millaisen perinnön, ohjeen tai neuvon haluaisit jättää meille nuoremmille, vielä työelämään jääville geoteknikoille ?

Hyvillä perustiedoilla, taitavalla suunnittelulla ja oikeilla työmenetelmillä saavutetaan yleensä paras mahdollinen tulos. Yhteistyötä näissä kaikissa eri osavaiheissa tulisi edistää kaikin kehittyneen geotekniikan keinoin.

Miten aiot kuluttaa aikaasi eläkkeellä, näkisitkö esim. senioritoiminnan SGY:ssä tarpeellisenä ?

Lukemalla ja seuraamalla maailman tapahtumia kuluu aika melko mukavasti. Minulla ei

vielä ole kertynyt kokemusta senioritoiminnasta esim. RIL:n piirissä. Vastaava toiminta SGY:n puitteissa palvelisi ehkä vähän liian pientä ja suppea-alaista aktiivitoiminnasta sivuun jo jäänyttä joukkoa.

Omasta ja geoteknikkokunnan puolesta toivotan Tauno Hailikarille leppoisia eläkepäiviä.

Markku Juvankoski

## GEOFOORIN ILMESTYMINEN 1992

SGY:n ja RGY:n jäsenkirjeiden sekä GEOFOOR-lehden postitus tapahtuu loppuvuonna 1992 näillämäläkymin seuraavasti:

- 2. 5. Jäsenkirje
- 10. 8. Jäsenkirje + GEOFOOR
- 30. 9. Jäsenkirje
- 20.11. Jäsenkirje + GEOFOOR.

GEOFOORIin tulevan aineiston tulisi olla perillä viimeistään viikkoa ennen jäsenkirjeen postituspäivää. Teksti tulee toimittaa lehden taittamisen mahdollistamiseksi tulostettuna levykkeelle ASCII-muotoisena tiedostona. Useissa tekstinkäsittelyohjelmissä on mahdollisuus tulostaa teksti levykkeelle ASCII-muotoon. ASCII-muotoisessa tekstissä ei ole sivu- yms. -asetuksia mukana ja teksti tulee kuvaruutuun selväkielisenä, kun kirjoitat TYPE "tiedostonimi". Tekstinkäsittelyohjelman puute ei kuitenkaan ole este mielipiteiden esiintuomiseen: **poikkeustapauksissa** lyhyt kirjoitus voi olla myös käsin tai koneella kirjoitettu.