



**No.5/ 23.11.1992**

**Toimittanut:  
Markku Juvankoski**

## GEOTEKNIIKAN PÄIVÄ

Geotekniikan päivä - 1992 pidettiin 19.11.1992 Espoossa. Päivän teema oli "Geosynteettiset tuotteet geo-, ympäristö- ja tierakentamisessa", joka keräsi yhteensä 105 aiheesta kiinnostunutta kuulijaa Espooseen, hotelli Kuninkaantien isoon auditorioon.

Aamupäivän ohjelmassa, jonka puheenjohtajana toimii erikoistutkija **Hans Rathmayer**, VTT:n tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorion, kuultiin **Aarno Valkeisenmäen** avaussanat, jossa hän korosti geosynteettisen materiaaliryhmän merkitystä georakentamiselle nyt ja tulevaisuudessa. Hän piti myös kokemusaaineiston kartoittamista tärkeänä. Vain toteutuneista käyttökohteista hankitulla aineistolla voidaan tulevien rakenteiden toimivuus varmistaa, kun niihin integroidaan geosynteettisiä tuotteita.

**Hans Rathmayer** alusti päivän aiheen lyhyellä katsauksella geosynteettisten tuotteiden nykykäytännöstä Suomessa. Suurin osa täällä käytetyistä tuotteista kuuluu geotekstiiliryhmään, mutta myös geomembraaneja, bentoniittimattoja, salaojituslevyjä sekä nauhapystyöjä on opittu enenevässä määrin käyttämään. Kun tierakennekohteissa on totuttu käyttämään luokiteltuja kuitukankaita, on monelle suunnittelijalla vierasta mitoittaa muita geosynteettisiä tuotteita esim. toimintafunktioiden perusteella. Tähän suuntaan kansainvälinen kehitys on kuitenkin menossa ja Suomessa tarvitaan lisää koulutusta erityisesti suunnittelu- ja mitoituspuolella.

**Prof. J.-M. Rigo**, Belgiasta, Liegen yliopistosta piti seuraavaksi luennon aiheesta "Experiences on the use of GEOSYNTHETICS to improve the performance of ASPHALT PAVEMENTS". Prof. Rigo toimii geosynteettisiä tuotteita käsittelevän CEN TC 189 työryhmän puheenjohtajana. Prof. Rigo on vahvasti integroitunut geomembraaneja käsittelevään RILEM:in toimintaan ja se järjestää ensi maaliskuussa jo toisen kerran kansainvälisen konferenssin aiheesta "Reflective cracking in pavements- State of the art and design recommendations". Hänen luentonsa käsittelee pääl-

lysteissä esiintyvien halkeamien tyypit, niiden syntyyn vaikuttavat tekijät ja korjaukseen sopivien materiaalien valintakriteerit. Halkeamien korjaustoimenpiteiden onnistuminen riippuu 65 %:sti bitumilaadusta, ja parhaita tuloksia on saavutettu polmeereillä modifioituilla bitumilaaduilla. Lujikkeen vaikutusmahollisuus on 35 % suuruusluokkaa, ja parhaita tuloksia on odotettavissa teräs- tai lasikuitumatoilla. Hän ei kiellä, etteikö synteettisilläkin tuotteilla saataisi tyydyttävää korjaustulosta aikaan, alhainen jäykkyysmoduuli vain asettaa omia rajoituksia. Asia kaipa vielä runsaasti kentäkokeita erilaisten seikkojen selvittämiseksi. Kentäkokeissa mitattu asfalttimassan korkein lämpötila lujikkeen tasolla jäi 115 asteeseen, joka vahvisti, että myös polypropeeni, jonka sulamispiste on 160 asteessa, on sovellettavissa asfaltin raudoitustarkoituksiin.

**Prof. J.P.Gourc** Grenoblen yliopistosta luennoi aiheesta "GEOTEXTILES AND GEONETS in embankments on soft soil". Esitelmä oli lyhennetty versio hänen edellisellä viikolla samasta aiheesta Japanissa (Int. Symposium on Earth Reinforcement Practice, Kyushu '92) pitämänsä state-of-the-art -raportista. Raportin kopio on tarvittaessa saatavissa H. Rathmayerilta. Penkereissä geosynteettinen tuote täyttää kolme funktiota, erottaminen, suodattaminen ja lujittaminen, joita sovelletaan suunnittelun ja mitoituksen eri vaiheissa. Esitelmä oli kokonaisvaltainen katsaus nykypäivän tietämyksestä, käyttökokemuksista, mallinnuksen ja uusien ATK-laskentamenetelmien mahdollisuuksista sekä osavarmuuskerrotoimien soveltamisesta.

**David Bishop**, (Naue Fasertechnik GmbH&Co, Saksa), käsittelee seuraavana aihe-ryhmän "GEOMEMBRANES & related products". Saksassa kaatopaikkojen tiivisterakenteita käsittelevä ohjeisto on ollut suunnannäyttäjänä sekä kv. standardisoinnissa että eurooppalaisen ympäristölainsäädännön suhteen. Bishop esitteli osan sitä runsaasta käyttökokemusaaineistosta, joka on geosynteettisten tuotteiden kaatopaikka- ja pohjavesisuo-

jaussovellutuksissa kertynyt. HDPE-geomembraanien ja bentoniittimattojen lisäksi ympäristö rakenteissa sovelletaan suojausgeotekstiilejä sekä lujiteverkkoja. Geomembraanien saumaustekniikka sekä alustan tasaus sekä kantavuus ovat usein avainasemassa tiivisterakenteen onnistumiselle. Yksisuuntaisessa vetokokeessa valtavasti venyvä muovikalvo on varsin herkkä kestämiin pistemäisiin kuormia. Suojausgeotekstiilin tai bentoniittimaton tehtävä on varmistaa, että kalvon pitkäaikainen muodonmuutos jää alle 0,25 %iin. Esitelmästä on tarvittaessa saatavissa kopio H. Rathmayerilta.

**Prof. Rigo** esitteli lyhyesti CEN TC 189 sekä ISO TC 38 SC 21 työryhmissä käynnissä olevan standardisoimistyön ohjelmat. Vuoden 1993 aikana astuvat ensimmäiset Euronormit voimaan, ja ETA-sopimuksen myötä niitä joudutaan noudattamaan myös Suomessa. Uudet standardit toisaalta poistavat sitä menetelmäkirjoa, josta tuotteita vertailtaessa on ollut ainoastaan haittaa.

Iltapäivän puheenjohtajana toimi **Prof. Eero Slunga**, TKK:n pohjarakennus- ja maamekaniikan laboratorista.

Iltapäivän aluksi **Yvonne Rogbeck**, (SGI, Linköping) esitelmöi Pohjoismaissa hankituista käyttökokemuksista geosyntettisten tuotteiden eri sovellutuksissa. Lisäksi hän esitteli joukon käynnissä olevia tutkimusprojekteja sekä koeasennuksia. Kopiot esitelmän kalvoista on tarvittaessa saatavissa H. Rathmayerilta.

Ulkolaisten vieraiden luentojen jälkeen kuultiin joukko lyhyempiä suomalaisten alan asiantuntijoiden esityksiä.

Geovahvistetutkimusta esittelivät **DI P. Lah-tinen**, SGT Oy ja **DI P. Friberg**, TKK. Geovahvistetutkimusprojektin I-vaihe käynnistyi vuoden 1990 alussa Viatek Oy:n ja Teknillisen korkeakoulun yhteistyönä. Projektin syntymiseen ovat merkittävästi vaikuttaneet Helsingin kaupungin Vanhan kaupunginlahden kelluva rantapenger- ja -Espoon kaupungin Mankkaanlaakson koetie, joka on toteutettu bitumistabiloidulla kevytsoralla ja geovahvisteverkoilla.

Projektin aikana on Teknillisen korkeakoulun rakennusosastolla kehitetty monipuoliset geovahvisteiden tutkimuslaitteistot, joilla on tutkittu mm. geovahvisteiden käyttäytymistä alhaisissa lämpötiloissa, niiden virumaominaisuuksia ja jaksollisen kuorman vaikutusta. Lisäksi projektin aikana on tehty laajoja kirjallisuusselvityksiä materiaaliominaisuuksista,

niiden testaamisesta ja nykyisistä mitoitustmenetelmistä. Samoin on tutkittu ja kehitetty bitumistabiloidun kevytsoran koostumusta, jossa yhteydessä on tutkittu myös sementin käyttöä sideaineen osana.

Geovahvisteprojektin II-vaiheessa ovat meneillään maan (myös kevytsoran) ja vahvisteen välisen yhteistoiminnan tutkiminen sekä elementtimenetelmillä tehtävät vertailulaskelmat. Vuoden 1993 aikana tehdään staattisella ja jaksollisella kuormituksella koestettavat mallikokeet. Lisäksi projektin yhteydessä tehdään geovahvistarakentamisen suunnittelu- ja rakentamisohjeet, joiden luonnos valmistuneen vuoden 1994 alkupuolella. Projektiin tulee liittymään myös koerakentamiskohteita.

Geosyntettisten tuotteiden käytöstä ympäristörakentamisessa kertoi **DI Markku Juvankoski**, VTT/TGL-laboratoriosta. Oikein valituilla geosyntetisillä tuotteilla voidaan tehokkaasti estää maaperän ja pohjavesien saastumista. Tiiviiden rakenteiden syntyminen ei kuitenkaan ole itsestäänselvää, koska monet tekijät uhkaavat lopullisen rakenteen tiiviyyttä. Erityistä huomiota on kiinnitettävä tuotteiden asennuksen tarkkuuteen ja huolellisuuteen, etenkin työmaan toimesta asennettavien bentoniittimattojen osalta. Tavarantoimittaja yleensä viimeistään antaa tarvittavat asennusohjeet, mutta myös ohjeiden noudattamista työmaalla on valvottava.

Geomembraanin valinnasta kuumavesivarastointia varten esitelmöi **DI Jouko Ritola**, VTT/TGL-laboratoriosta. Vesitäytteisissä eristetyissä kaivantolämpövarastoissa vesieritys toteutetaan pääasiassa membraaneilla. Toteutetuissa ratkaisuissa vesieristeinä on käytetty ainakin LDPE-, HDPE- ja HDPP-membraaneja ja butyylikumia. Käytettyjen eristemateriaalien ongelmana on riittämätön lämpötilan kesto (+75 °C) kuumavesivarastoissa tulisi päästä yli +90 °C:n käyttölämpötilaan. VTT/TGL:ssä on tutkittu ja testattu membraaneja korkeissa lämpötiloissa tarkoitukseen kehitetyllä paine/lämpötilakuormituslaitteistolla. Päämateriaalina testauksessa on ollut EPDM-membraani (ethylene propylene diene monomer), jonka lämpötilan kestävyys on ilmoitettu yli +100 °C. Jos EPDM-eristeeseen tehdään saumoja, valmistajat eivät suosittele tämänkään materiaalin käyttöä pitkäaikaisesti yli +80 °C:n lämpötilassa, koska tällä materiaalilla saumojen lujuus korkeissa lämpötiloissa heikkenee materiaalien lujuutta nopeammin.

Päivän luento-osuuden lopuksi **Tutk.prof. M. Tammirinne**, VTT/TGL-laboratoriosta esitteli tuoreena Amerikankävijänä geotekni-

kan alan tutkimus- ja kehitysnäkymiä. Sekä USA:ssa että Kanadassa yliopistoissa panostetaan ympäristö- ja tekniikan-koulutukseen ja tutkimukseen. Samoin geoalan konsultit näkevät ympäristöalan olevan merkittävästi kasvava sektori.

Geosynteettisten tuotteiden tutkimus ja niiden käytön kehittäminen on verattain nuorta Pohjois-Amerikan mantereella. Toiminta on kuitenkin huimassa kasvussa näiden tuotteiden markkinoiden ja käytön kasvaessa.

Suomalaiset "civil-engineering" -alan opiskelijat toivotetaan tervetulleeksi muiden ulkomaisten opiskelijoiden joukkoon.

Suomessa tehdyistä parhaista tutkimuksista syntyy täysin vertailukelpoista tulosta, mutta niinkauan kuin tulosta ei raportoida alan arvostetuissa lehdissä ei tieto maailmalle leviä. Konferenssijulkaisut ovat kärsineet jonkinasteisen inflaation.

Tilaisuuden lopuksi nautittiin jo totuttuun tapaan cocktailit, vaihdettiin kuulumiset ja tutustuttiin näyttelyyn. Näytteilleasettajina olivat tänävuonna **Algol Oy, Kaitos Oy ja Tensare Oy**.

Hans Rathmayer, Markku Juvankoski ja luennoitsijat

## SALPAUSSELÄN ALUEEN YLIKONSOLIDOITUNEISTA PEHMEIKOISTA

Pohjarakennussuunnittelijoille on tuttua, että I Salpausselän eteläpuoliset pehmeiköt ovat usein ylikonsolidoituneita mm. Tonteri (1984). Ylikonsolidoitumiseen voi olla useita syistä.

Vaihtelevan paksuisen kuivakuoren ylikonsolidoitumiseen lienee vaikuttanut merkittävästi Salpausselkävaiheen arktinen ilmasto. Saarnisto (s.135 1991) on todennut I Salpausselän sorakuoppien seinämistä löytyneen 2...3 metrin syvyisiä jääkiiloja. Jääkiilojen syvyys viittaa alueella olleen ylivuotista jäätynyttä maata. Kuivakuorikerroksen tavallista suurempaan ylikonsolidoitumiseen lienee vaikuttanut myös pehmeikköjen sijainti Salpausselän lähetyvillä, jolloin merenpinnan vaihtelu on kerrostanut hienorakeisimpien maalajien joukkoon vaihtelevan paksuisia karkearakeisimpia kerroksia. Kuivuminen ja kapillaarijännitysten aiheuttama ylikonsolidoituminen on vaikuttanut paksuhkoissa kerroksissa. Alueella on paikoitellen nähtävissä myös nykyistä kuivakuorikerrosta alempana muinainen kuivakuorikerros.

Kuivakuorikerroksen paksuus ei kuitenkaan selitä syvemmillä olevien maakerrosten yleistä ylikonsolidoitunutta jännitystilaa. Tonteri (1984) on esityksessään todennut kuivakuorikerroksen alapuolella ylikonsolidoitumistasteen lisääntyvän syvyyden kasvaessa. Hänen artikkelissaan on pehmeikköjä käsitelty Lappeenrannassa, Kouvolassa ja Lahdessa.

Esitäsinkin alan asiantuntijoille pohdittavaksi: voisiko alueen pehmeikköjen ylikonsolidoitumisen eräänä syynä olla Salpausselkävaiheen muodostumisen aikaiset voimakkaat vedenpinnan vaihtelut silloisen Itämeren alueella?

Baltian jä järven nopea 28 metrin lasku Yoldia-mereen on ollut jo kauan yleisesti hyväksytty geologian piirissä. Nykyisen käsityksen mukaan ovat vedenpinnan vaihtelut olleet monivaiheisempia mm. Björk, Digerfeld (1986) Taipale ja Saarnisto (1991).

Mikä sitten olisi vedenpinnan nopean laskun aiheuttaman ylikonsolidoitumisen fysikaalinen perusta? Vedenpinnan nopean alenemisen seurauksena jää alueen pehmeikkömaalajeihin huokosvedenpainetta, jonka suuruus voi olla korkeintaan yläpuolella olevan maan ja vedenpainon aiheuttama kokonaisjännitys. Huokosveden ylipaineen poistuessa maa puristuu kokoon ja kuormitus siirtyy raepaineen kannettavaksi. Tonterin (1984) esittämät ylikonsolidoitumisastetta kuvaavat käyrät kuivakuorikerroksen alapuolella vastaavat verrattain hyvin tässä esitettyä käsitystä.

Matti Hakulinen

Lappeenrannan teknillinen oppilaitos  
puh. 953-558238  
fax. 953-558558

Viitteet:

Björk, S., Digerfeld, G. Late Weichselian Early Holocene shore displacement west of Mt. Billingen, within the Middle Swedish endmoraine zone. *Boreas* 15 (1986), p. 1 - 18.

Taipale, K. ja Saarnisto, M. Tulivuorista jääkausiin. *WSOY* 1991.

Tonteri, K. On the geotechnical properties of overconsolidated Baltic Ice Lake Clay at some sites in Finland. *Proc NGM-84, Linköping* 1-3.6. 1984, Vol 2 p. 601 - 608.

# NELJÄS KANSAINVÄLINEN ISKUAALTOKONFERENSSI HAAGISSA

## Paalutussimulointivoitto Suomeen IPT:lle

### Konferenssin ohjelma

21....24.9.1992 pidettiin Hollannissa Haagissa neljäs kansainvälinen konferenssi iskuaaltoteorian soveltamisesta paalutustyössä. Konferenssissa käsiteltiin kolmena päivänä paalujen iskuaaltomittausta geotekniikan ja ympäristötekijöiden kannalta, paalun ja maan välistä yhteistoimintaa paalun lyönnin aikana sekä mittausten luotettavuutta. Kokouspäivien lisäksi oli yksi "maastopäivä", jolloin PDA-mittauksia, paalun lyöntiä sekä erilaisia tärytysmenetelmiä oli nähtävissä koko päivän näyttelyssä Delftin Teknillisen Korkeakoulun pihalla. Myös eri tyyppisiä koekuormitusmenetelmiä esiteltiin samassa paikassa Delftin Teknillisen Korkeakoulun alueella.

### Konferenssin aikaiset kilpailut

Konferenssin ohjelmassa oli myös erilaisia kilpailuja. Kilpailussa oli aiheina mm. paalujen ehjyystesti-kilpailu, missä PDA-mittajat saattoivat testata laitteitaan maan sisään upotetuilla valmiiksi eri poikkileikkauksilla ja tietyistä kohdista "särkyneillä" paaluilla. Kesäkuussa oli myös mahdollista käydä Hollannissa mittaamassa lyötäviä paaluja ja sen jälkeen mittausten perusteella joko CAP-WA-P-analysillä tai muuten suorittaa tietokoneella koekuormitus-simulointi. Simulointituloksia verrattiin myöhemmin suoritettuun staattiseen koekuormitukseen. Kilpailu, johon allekirjoittanut otti osaa koski paalutustyön simulointia.

### Paalutustyön simulointikilpailu

Lähtötietoina paalutustyön simulointiin annettiin neljästä eri paalutuskoneesta mekaaniset tiedot massoista, tehoista ja järkäleiden muodoista sekä tyynyarakenteesta. Vasaroina olivat suomessa vähemmän käytetyt diesel- ja hydraulijuntat IHC, MENK, ICE JA DELMAG. Paaluina jokaisella-oli 25x25 cm2 teräbetonipaalu, jonka pituus oli 20 metriä. Maaperätietoina annettiin melko perusteelliset pohjatutkimustiedot. Niissä oli eri tyyppisiä puristinkairauksia SPT-kairauksia ja maanäytetutkimuksia, jotka antoivat melko hyvät mahdollisuudet muodostaa olosuhteista ja paalun kantavuudesta käsitys. Dynaaminen vaimennuskerroin ja paalun ja maan kontaktien tiukkuus olivatkin sitten jo enemmän arviovaraisia.

Tietokoneohjelma, jota käytin on lähtöisin diplomityöstäni 70-luvun alkupuolelta. Siitä

on viime vuosien tarpeisiin kehitetty IPT:ssä nykyoloihin sovellettu versio, jolla voidaan suorittaa paalutustyön simulointia sekä analysoida tehtyjä PDA-mittauksia sekä verrata paalutussimulointeja tehtyihin PDA-mittauksiin.

Maaperän, paalun ja maaperän yhteistoiminnan ja paalutuskoneiden mallinnuksen jälkeen suoritin paalutussimuloinnin tietokoneella ja lähetin vastaukset Hollantiin käsiteltäväksi kesäkuun alussa. Kilpailutyöhön kuului piirtää käyrä paalun tunkeutumisesta painumakäyränä  $d=lyöntiä/25$  cm koko paalun lyönnin aikana. Lisäksi paalun lyönnin aikana eri syvyyksillä piti laskea maksimi- ja minimijännityksiä paalussa paalun yläpäässä ja paalun keskellä niin kauan kuin se oli mahdollista mitata. Jokaisesta neljästä paalutuskoneesta oli annettava em. tiedot olettaen että paalua lyödään kolmella eri energiatasolla 5 kNm, 12.5 kNm ja 20 kNm. Näin ollen jokainen kilpailija jätti neljä eri kilpailuesitystä.

### Kilpailun osanottajat

Paalutuksen simulointikilpailuun otti osaa kaikkiaan kuusi hollantilaista, kaksi amerikkalaista, yksi kanadalainen ja yksi brasilialainen kilpailija sekä Suomesta IPT.

### Itse paalutus konferenssin aikana

Simulointikilpailun kohteena oli siis neljä eri paalutuskonetta lyömässä 20 metristä 25x25 cm2 betonipaalua. Paalut lyötiin konferenssin aikana kokousvieraiden silmien alla sekä mitattiin lyönnin ajalta todelliset arvot.

Paalutuskoneilla oli oma keskinäinen kilpailu, missä kilpailtiin paalun lyönnin nopeudesta ja energiaystävällisyydessä.

### Simulointikilpailun voitto Suomeen

Lopputuloksena simulointikilpailun palkintolautakunta totesi, että IPT:n esittämät simulointiarvot paalutuslaitteen IHC SC-40 työskentelystä oli kaikkein tarkimmat ja voittajapalkinto tuli näin ollen kaikkien yllätykseksi Suomeen ja IPT:lle.

Haagin matkaterveisin  
Lauri Aaltonen

## EUROCODE 7 "GEOTEKNILLINEN SUUNNITTELU" KEHITTYY

Eurocode 7:n ensimmäisen osan, "Yleiset suunnitteluohjeet", toista käsinkorjailtua versiota käsiteltiin projektiryhmän (PT 1) ja kansallisten kontaktihenkilöiden yhteiskokouksessa 11.-12.11.1992 Kööpenhaminassa. Koodin yksityiskohtia hiottiin aikaisemmin esitettyjen kommenttien pohjalta. Eniten keskustelua aiheuttivat: materiaaliparametrien (koheesio, kitkakulma jne.) ominaisarvojen määrittely sekä eräiden laskukaavojen yms. käsikirjaluonteisen materiaalin sisällyttäminen normiin.

Materiaaliparametrien ominaisarvo tultane määrittelemään siten, että ominaisarvo on periaatteessa havaintojen keskiarvo, mutta siten määritettynä, että todennäköisyys pienemmälle keskiarvon arvolle on  $< 5\%$  (keskiarvoa määritettäessä käytettävissä olevien havaintojen lukumäärä on otettava huomioon). Määritelmätekstin lopullinen muotoilu jäi projektiryhmän tehtäväksi.

Käsikirjaluonteisten osien, kuten esimerkiksi anturaperustuksen kantavuuskaavan sekä eräiden paalun kantavuuden ja maanpaineen laskemiseen käytettyjen kaavojen, sisällyttäminen normiin jakoi mielipiteet kahtia. Projektiryhmä oli haluton poistamaan ko. kohtia vedoten siihen, että normin käytettävyys kär-

sii, jos tekstiä lyhennetään. Toisaalta oltiin sitä mieltä, että ko. laskumenetelmiä saatetaan käyttää väärissä yhteyksissä, jos ne jätetään normiin. Asia ratkaistaan seuraavassa kokouksessa, joka pidetään tammikuun 1993 puolivälissä.

Allekirjoittanut haluaisi mielellään kuulla kommentteja ko. asiasta. Skandinaavinen enemmistö on ollut kaavojen poistamisen kannalla. Mikäli näin menetellään, niin ko. normin kohtia voidaan haluttaessa täydentää omissa kansallisissa sovellusohjeissa. Kansallisissa sovellusohjeissa määritellään myös kansallinen varmuustaso.

EC 7:n käsittely jatkuu siten, että osan 1 kolmas ja melko lopullinen versio valmistuu tammikuun 1993 alussa. Se käydään vielä kertaalleen läpi mies ja ääni periaatteella tammikuussa 1993. Sen jälkeen normiluonnos esitetään CEN:in kansallisten jäsenjärjestöjen (SFS yms.) hyväksyttäväksi. Tämän jälkeen normiluonnos menee CEN:in käsittelyyn. Esi-normi, ENV, valmistunee v. 1994 alkuun mennessä. Koska ENV:n koekäyttövaihe kestää 2-3 vuotta, niin lopullinen EN (osa 1) valmistunee aikaisintaan 1996-97.

Eero Slunga

## KORKEAKOULUT

TAMPEREEN TEKNILLISEN KORKEAKOULUN GEOTEKNIIKAN LAITOKSELTA VALMISTUNEET DIPLOMI-INSINÖÖRIT:

Yrjänä, Jouni Juho 27.05.1992, "Pystyojitus Pikku-Huopalahdessa"

Heinonen, Juha Petri 17.06.1992, "Heinolan Tähtiniemen sillan paalutus"

Länsivaara, Timo Tapani 25.09.1992, "Jännityspolkuohjaus kolmiakselikohteissa"

Jokiniemi, Hannu Henrik 30.10.1992, salainen

TOHTORIKSI VALMISTUNUT:

Saarelainen, Seppo Mikko Ilmari 27.05.1992, "Modelling frost heaving and frost penetration in soils at some observation sites in Finland" The SSR model

TEKNILLISEN KORKEAKOULUN POHJARAKENNUKSEN JA MAAMEKANIIKAN OPPITUOLISTA OTANIEMESTÄ VALMISTUNUT DIPLOMI-INSINÖÖRI:

Markus Sjöholm, "Tuetun putkikaivannon mitoitus"

TEKNIIKAN LISENSIAATIKSI VALMISTUNUT:

Avellan, Kari, "Maanvaraisten anturaperustusten geo- ja rakennetekninen mitoitus rajatilamenetelmillä"

HYVÄKSYTTY LISENSIAATIN TYÖT:

Anu Näätänen, "Pehmeikölle rakennettävien tieleikkausten geotekniset laskelmat"

Rainer Laaksonen, "Hiekan elasto-plastinen mallintaminen"

## LYHYESTI REFEROITU

### Vesipitoisuuden vaikutus geomembraanin ja materiaalin väliseen leikkauslujuuteen

Monissa ympäristönsuojaukseen liittyvissä rakenteissa käytetään geomembraanin päällä tiivistettyä hienorakeista maakerrosta. Luonnon maamateriaalin vedenläpäisevyyttä voidaan vielä pienentää lisäämällä siihen pieni määrä bentoniittijauhetta. Kun tiivistekerroksesta halutaan mahdollisimman heikosti vettä läpäisevä suoritetaan sen tiivistäminen yleensä hieman optimivesipitoisuutta suuremmissa vesipitoisuuksissa. Maamateriaalin ja geomembraanin väliseksi kitkakulmaksi on usein esitetty 65...90 % maan kitkakulmasta.

Kettleman Hillsissä 1988 kaatopaikan luiskan sortumasta sai alkunsa kirjoituksessa /1/ esitetty selvitys HDPE-kalvon ja sen päällä olevan bentoniitilla parannetun maamateriaalin (moreeni) välisestä leikkauslujuudesta. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että suureen tiheyteen suhteellisen suurilla optimivesipitoisuuden määrällä puolella olevilla näytteillä oli huomattavasti pienempi leikkauslujuus kuin alemmissa vesipitoisuuksissa tiivistetyillä näytteillä. Tutkimuksessa käytetyillä kahdella eri tyyppisellä maamateriaaleilla muodostui tilavuuspainon ja tiivistysvesipitoisuuden mukaan 3 erilaista leikkauslujuusalueita.

Vähäisin leikkauslujuus näyttää olevan alueella, jossa näyteellä on korkea vesipitoisuus ja kyllästysaste (proctorkäyrästä maksimikyllätytilavuuspainosta oikella ja 90 %:n kyllästysasteen tienoilla tai yli). Tällä alueella näytteen ja tuotteen välinen kitkakulma saattoi olla vain neljäsosa (6...10°) optimivesipitoisuutta pienemmällä vesipitoisuuden arvoilla tiivistettyjen näytteiden kitkakulmaan (24...30 °) nähden. Näiden kahden alueen väliin jäävällä alueella, siis jo vähän optimivesipitoisuutta suuremmalla vesipitoisuuden arvolla, kitkakulma saattoi pudota puoleen (12...25°).

Kirjoitus kannattaa hankkia käsiinsä mikäli joutuu tällaisten rakenteiden kanssa tekemisiin. Kitkakulman näin voimakas alentuminen vaikuttaa herkästi luiskan stabiliteettiin.

Markku Juvankoski

/1/ Seed, R. B. & Boulanger, R. W., Smooth HDPE-clay Liner Interface Shear Strengths: Compaction Effects. Journal of Geotechnical Engineering, Vol 117, No 4, April 1991, s. 686...693.

## GEOFOORIN ILMESTYMINEN VUONNA 1993

SGY:n ja RGY:n ensivuoden jäsenkirjeiden sekä GEOFOOR-lehden postitus tapahtunee edellisten vuosien tapaan suurin piirtein (aikataulu tarkentuu myöhemmin):

- 20. 1. Jäsenkirje; 28. 2. Jäsenkirje + GEOFOOR
- 2. 5. Jäsenkirje; 10. 8. Jäsenkirje + GEOFOOR
- 30. 9. Jäsenkirje; 20.11. Jäsenkirje + GEOFOOR.

Vuonna 1993 Geofoor tullaan toimittamaan nykyistä laajemmin toimittajavoimin. Myös lehden sisältöä monipuolistetaan. Lehden eräänlaiseen toimituskuntaan kuuluvat Eero Timonen, Aarno Valkeisenmäki, Pekka Lindroos, Matti Lojander, Jouko Törnqvist, Markku Tammirinne ja Markku Juvankoski. Heihin kaikkiin voit olla yhteydessä, jos haluat keskustella omasta panostamisestasi suomalaisen geotekniikan edistämiseksi kynää käyttäen. Myös lehden sisällön monipuolisuutta kehitetään. Käyttöön otetaan palsta- tai osastojako, jolloin juttujen tekeminen on entistä helpompaa valmiiden palstanimikkeiden alle. Palstoja ovat esimerkiksi: tutkimuksessa tapahtuu, korkeakoulu-uutiset, kirjallisuusreferaatit, kurssit ja matkat, uudet diplomityöt, markkinatilanteet, työpaikat tarjotaan ja halutaan, toimikunnat kirjoittavat, pulmapalsta jne.

GEOFOORiin tulevan aineiston tulisi olla perillä viimeistään viikkoa ennen jäsenkirjeen postituspäivää. Teksti tulee toimittaa lehden taittamisen mahdollistamiseksi tulostettuna levykkeelle ASCII-muotoisena tiedostona. Useissa tekstinkäsittelyohjelmissa 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. Jutut voi lähettää myös sähköpostia käyttäen Jouko Törnqvistille [Jouko.Tornqvist@vt.fi (internet-osoite) tai

C=FI,ADMD=MAILNET,PRDM=VTT,G=JOUKO,S=TORNQVIST (X.400-osoite)].