

ARKISTOKAPPALE

RAPORTTITIEDOSTO  
N:O 5049

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN  
GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

P 22.4.025

Geologian tutkimuskeskus

Pohjois-Suomen yksikkö

Jorma Valkama

## Retkiselostus – maaperäkartoituspäivät Pohjois-Karjalassa v. 2002 ja Lapissa 2005



GTK

## Johdanto

Valtakunnallisten maaperäkartoituspäivien tarkoituksena on antaa tietoa Geologian tutkimuskeskuksessa toimiville henkilöille, joiden työn painopiste on maaperäkartoituksessa. Maaperäkartoituspäivillä käydään läpi kartoitushankkeiden tilannetta ja tulevaisuutta. Päivien järjestelyvastuu kiertää yksiköissä ja kaikkiin maaperäkartoituspäiviin kuuluu myös maaperägeologinen retkeily (kuva 1 ja 4). Maastoretkeilyjen vetäjinä toimivat Pohjois-Karjalassa Mekrijärvellä geologi H. Rainio ja Lapissa Pyhätunturilla geologi P. Johansson. Kirjoittaja on saanut tästä artikkelista merkinnän Oulun yliopiston Geologian laitokselta, kurssin nimi oli maaperägeologinen retkeily 2ov (773606S).

## Maaperäkartoituspäivät Mekrijärvellä 8-10.10.2002

### Maaperäkartoituspäivät Mekrijärvi, 8. – 10.10.2002

#### Maanantai 7.10.

*Majoittuminen  
iltapala*

#### Tiistai 8.10.

- 08.20 – 08.30 Avaus (Johansson)  
08.30 – 09.00 Maaperäkartoituksen tulevaisuudennäkymät (Idman)  
09.00 – 09.15 Espoon yksikön tilannekatsaus (Blomqvist)  
09.15 – 09.30 Rovaniemen yksikön tilannekatsaus (Lehmuspelto)  
09.30 – 09.45 Kuopion yksikön tilannekatsaus (Nenonen K.)  
*kahvi*  
10.20 – 10.50 Maaperäkartoituksen toimintakäsikirja (Johansson)  
10.50 – 11.20 ESPA (Väänänen / Ojalainen)  
11.20 – 11.50 Maaperätiedon keruun kehittäminen (Palmu)  
Keskustelua  
*lounas*  
13.00 – 13.30 ArcView:n käyttö maaperäkartoituksessa (Huttunen)  
13.30 – 14.00 Geotietoydin ja käyttöliittymät (Kauniskangas)  
*kahvi*  
14.30 – 15.00 Geokartta-paikka (Väänänen / Kokkonen?)  
15.00 – 15.30 250K-karttahanke (Nevalainen)  
15.30 – 16.00 Retkeilykartat ja niiden tulevaisuudennäkymät (Johansson)  
16.00 – 17.00 Keskustelua  
*päivällinen  
sauna  
iltapala*

#### Keskiviikko 9.10.

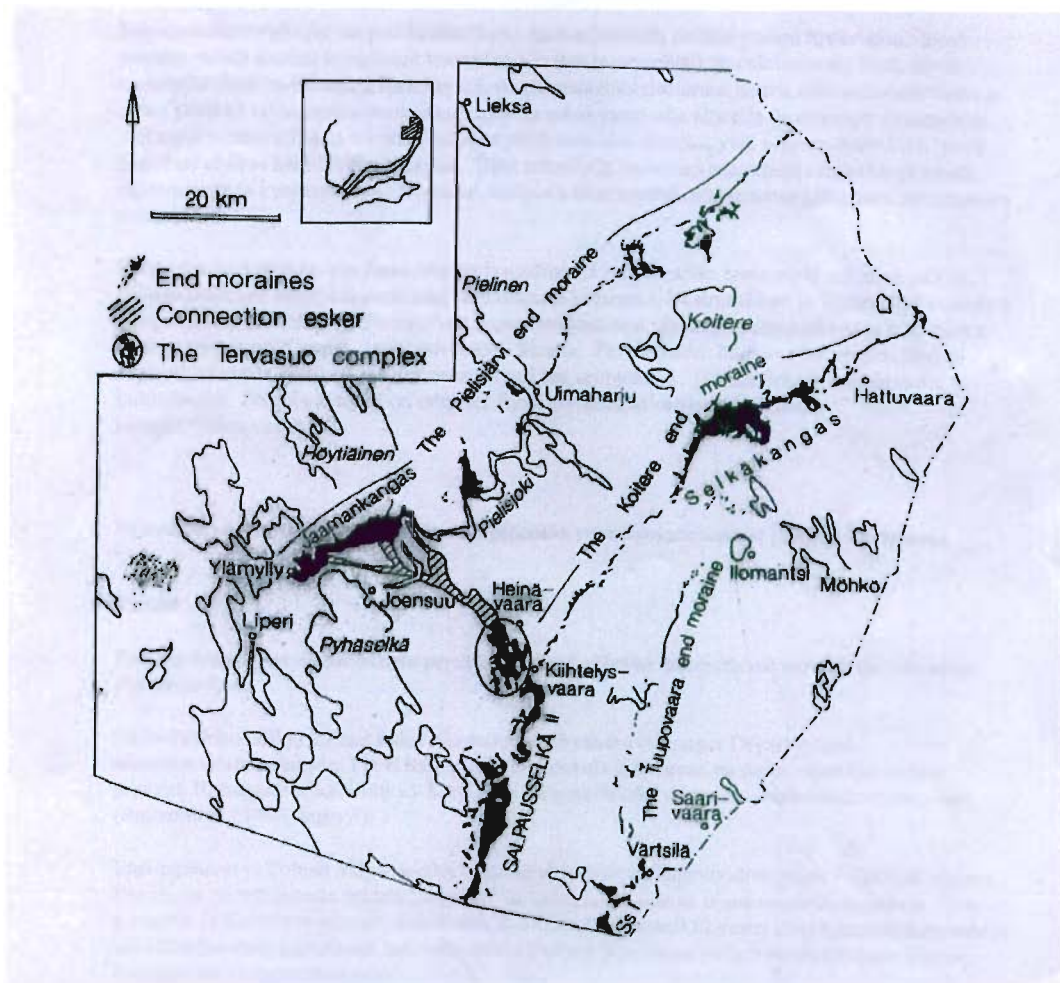
- 08.15 – 09.00 Pohjois-Karjalan maaperän erityispiirteistä (Rainio) sekä Pohjois-Karjalan aineiston talletuksesta (Rainio ja Oranne)  
09.00 – 17.00 Ekskursio (Rainio) (*retkilounas*)  
*päivällinen  
sauna  
iltapala*

#### Torstai 10.10.

- 08.15 – 08.50 Suomen myöhäis-jääkauden uusi ajanlasku (Saarnisto)  
08.50 – 09.30 Kartoitusohje ja maaperäkartan selitysmalli (Johansson / Huttunen)  
*kahvi*  
10.00 – 10.20 Pohjois-Suomen pohjavesitutkimukset (Väisänen)  
10.20 – 10.40 Maaperäkartoituksen tilanneseuranta (Huttunen)  
10.40 – 11.00 Maaperäkartoitus ja markkinointi (Nenonen J.)  
Keskustelua  
Päätöspanat (Johansson)  
*lounas*

Kuva 1. Maaperäkartoituspäivien ohjelma Mekrijärvellä jonka maastoretken vastuullisena järjestäjänä ja vetäjänä toimi geologi Heikki Rainio.

## Pohjois-Karjalan maaperän erityispiirteitä



Kuva 2. Yksinkertaistettu karttakuva kartoituspäiviin liittyvästä maaperägeologisesta retkeilystä Salpausselän ympäristön moninaisiin maaperämuodostumiin.

### Salpausselkien vyöhykkeen maaperägeologiaa Pohjois-Karjalassa

Salpausselkien vyöhyke on poikkeuksellinen mannerjäätikön perääntymisen historiassa. Siinä voidaan nähdä mannerjäätikön, kymmeniä kilometrejä laajan oskillaation jälkiä, miten mannerjäätikö on virrannut kielekkeinä, suuria reunamuodostumia, suuria saumamuodostumia ja miten jäätikkö eri kerrostumisoloissa, supra- ja subakvaattisella alueella ja erilaisen dynamiikan vallitessa tuottaa erilaisia tuloksia, suurten jääjärvien laskuihin liittyviä pölymaakerroksia, miten harjut eri oloissa kehittyvät erilaisiksi. Tällä retkeilyllä näimme maastossa esimerkkejä näistä tapahtumista ja kysymyksistä. Näimme, millaisia ovat myöhäisjääkautisten jälkeisten tapahtumien tulokset.

Kohteiden joukossa oli Heinolan deglasiaatiota ja Salpausselän etenemistä selittävä paikka, Baltian jääjärven kehitystä osoittavat lakitasanteet ja terassit, Ensimmäinen ja Toinen Salpausselkä, Tuupovaaran, Koitereen ja Pielisjärven reunamuodostumat, dyynejä, peittohiekkaa ja pölymaata, jääjärvikerrostumia, supra- ja subakvaattisia alueita (kuva2). Perehdyttiin myös Itämeren vaiheisiin, järvien kehityshistoriaan, jäätikön kielekkeisen virtauksen seurauksiin, jäätikköjokien kerrostumiin ja kulutukseen. Pohjois-Karjala on erityisen hyvä kohde myöhäisjääkauden tapahtumien havainnollistamisessa.

### **Nuoremman Dryaksen aikaiset mannerjäätikön reunamuodostumat Pohjois-Karjalassa**

Pohjois-Karjalassa on asemiansa perusteella ainakin kolme huomattavaa eri-ikäistä reunamuodostumajaksoa.

Etelä-Suomen poikki kulkee kaksi Nuoremman Dryaksen ikäistä reunamuodostumajaksoa: I ja II Salpausselkä. Lounais-Suomessa on parin sadan kilometrin pituinen III Salpausselkä. Pohjois-Karjalassa on niitä iältään vastaavat reunamuodostumajaksot (Rainio et al., 1995).

Ensimmäinen ja Toinen Salpausselkä jatkuvat yhtenäisinä reunamuodostumina Pohjois-Karjalaan. Enemmän tai vähemmän niiden ”jatkeina” on kaksi huomattavaa reunamuodostumajaksoa, Tuupovaaran ja Koitereen reunamuodostuma. Kolmatta Salpausselkää vastaavaa reunamuodostumaa ei ole Järvi-Suomen kielekkeen kohdalla, mutta Pohjois-Karjalassa on sen todennäköinen vastine, Pielisjärven reunamuodostuma.

Selvää sopimusta siitä, mitä näillä nimityksillä tarkoitetaan, ei ole. Erityisesti tulkinnat siitä, mihin Salpausselät ”jatkuvat” Pohjois-Karjalassa, ovat muuttaneet varsinkin II Salpausselän koillispäätä milloin mihinkin.

Rainio ehdotti, että I Salpausselällä tarkoitettaisiin reunamuodostumajaksoa, joka päättyy idässä tai koillisessa Patsolan reunatasanteeseen Värtsilässä. Toinen Salpausselkä päättyisi aivan Kiihtelysvaaran kirkonkylän eteläpuolelle (Rainio 1996). Lähes kaikki tutkijat ovat olleet samaa mieltä näiden reunamuodostumien jatkumisesta ainakin näihin paikkoihin.

Rainio ehdotti myös, että Salpausselkien itä-koillispuolisista jaksoista, Salpausselkien ”jatkeista” käytettäisiin nimiä: Tuupovaaran, Koitereen ja Pielisjärven reunamuodostumat (Rainio 1985a).

Ensimmäisen ja Toisen Salpausselän synnyn aikainen mannerjäätikön reuna ulottui Etelä-Suomessa Baltian jääjärveen ja Kolmannen Salpausselän ja Pielisjärven reunamuodostuman aikainen osittain sen seuraajaan Yoldiamereen. Salpausselät kerrostuivat pääasiassa näihin vesialtaksiin. Niiden aines on suureksi osaksi glasifluvialista, ensimmäisen Salpausselän enemmän kuin II Salpausselän, jonka glasifluvialisen reunatasanteen proksimaaliosassa on varsinkin Pohjois-Karjalassa suuria reunamoreniselänteitä.

I ja II Salpausselän tasanteet ja niiden väliset harjudeltat ja reunatasanteet osoittavat, että ne syntyivät Baltian jääjärven tai sitä hyvin lähellä olevan vedenpinnan säädellessä kerrostumista. Pielisjärven reunamuodostuman lounaisosan tasanteet taas osoittavat, että niiden kasvua sääтели Yoldiameri tai lähellä sen pintaa ollut vesi.

Itäisessä Pohjois-Karjalassa mannerjäätikön reuna sulii maalle. Sen takia sen edustan kerrostumat ovat toisenlaisia kuin subakvaattisella seudulla.

Salpausselkien reunamuodostumien synnyn aikaan mannerjäätikö virtasi Pohjois-Karjalassa kahtena suurena kielekkeenä: Järvi-Suomen ja Pohjois-Karjalan kielekkeenä. Laaja kielekkeidenvälinen Tervasuon alue (Rainio 1990, 1996) ja suuri Yhdysjärjun saumamuodostuma (Frosterus & Wilkman 1915) jatkuvat Toiselta Salpausselältä kohti Jaamankangasta. Tämä Kiihtelysvaaran ja Joensuun välinen saumamuodostuma on johtanut erilaisiin tulkintoihin deglasiaatiosta (e.g. Sauramo 1928; Repo 1957). Muun muassa Repo (1957) laskee nämä saumamuodostumat Toiseen Salpausselkään.

### **Ensimmäinen Salpausselkä**

Yleisimmin esitetyissä karttakuvissa I Salpausselkä on Pohjois-Karjalassa leveähkö, kahteen sisäkkäiseen osaan jakautunut reunamuodostuma. Sisempi laajahko osa on pääasiassa Kiteen kunnassa, ulompi Värtsilässä ja Tohmajärvellä. Näin esitetty Salpausselkä koostuu vähän eri-ikäisistä toinen toisensa jälkeen syntyneistä reunamuodostumista. Selvimmin se näkyy Värtsilän-Tohmajärven Suureen Peijonniemen harjuun liittyvistä reunatasanteista ja –deltoista, jotka osoittavat ainakin kolmea, muodostumien koosta päätellen pitkäaikaista reuna-asemaa. Yleisemmin ne osoittavat, että mannerjäätikön reuna perääntyi Pohjois-Karjalassa I Salpausselkä-vaiheessa silloin kun se pysyi paikallaan lännempänä. Samaan viittaa myös Tuupovaaran reunamuodostuman suhde II Salpausselän-Koitereen reunamuodostumaan.

Uloin osa I Salpausselästä jatkuu Värtsilän kunnan Patsolan kylään, missä se päättyy laajahkona reunatasanteena. Sen pohjois-itäpuolella ei ole selvää yhtenäistä reunamuodostumaa. Venäjän ja Suomen rajan tuntumassa on joukko pieniä reunamoreeneja, kumpumoreenialueita, jääjärviin syntyneitä harjudeltoja ja reunatasanteita usean kilometrin levyisellä vyöhykkeellä. Venäjän puolella on samalla linjalla harjulaajennuksia. Ne saattavat edustaa Patsolaan päättyvän I Salpausselän aikaista jäätikön reunaa.

**Tuupovaaran reunamuodostuma** alkaa Patsolan reunatasanteen proksimaalipuolelta. Se on I Salpausselkä-vaiheen aikana syntynyt, mutta on I Ss:n Pohjois-Karjalan vanhinta osaa nuorempi. Sen kanssa samanikäinen näyttää olevan laaja Nenosenlammen itäkaakkoispuolinen harjudelta. Tuupovaaran reunamuodostuma jatkuu viitisenkymmentä kilometriä lähelle Ilomantsin kirkonkylää.

## **Toinen Salpausselkä**

Toinen Salpausselkä päättyy aivan Kiihtelysvaaran kirkonkylän eteläpuolelle. Suoraan sen pohjois-luoteispuolella on Järvi-Suomen ja Pohjois-Karjalan kielekkeiden mutkikas Tervasuon sauma-alue, joka on usein laskettu Toiseen Salpausselkään kuuluvaksi. Siitä haarautuu edelleen Jaamankangasta kohti Yhdysjärjun suuri saumaraju, joka laskettiin usein myös Toiseen Salpausselkään.

Selvimmin Toisen Salpausselän ikäinen reunamuodostuma on heti Kiihtelysvaaran kirkonkylän koillispuolelta alkava **Koitereen reunamuodostuma**, joka kulkee katkeamattomana Venäjän Karjalan rajalle. Reunamuodostuma jatkuu Venäjän puolella. Koitereen reunamuodostumaan kuuluu jo aikaisin tunnettu Selkäkankaan reunamuodostuma.

Tuupovaaran reunamuodostuman osoittamasta jään reunan suunnasta voisi päätellä, että mannerjään reuna olisi pysynyt I ja II Salpausselän vaiheessa samalla paikalla Koitereen itäpuolella. Koitereen reunamuodostuman itäosa ja sen Venäjän puolinen jatke saattavat siis edustaa I Salpausselkävaiheen loppua ja II Salpausselkävaihetta.

## **Pielisjärven reunamuodostuma**

Pielisjärven reunamuodostumalla tarkoitetaan Rainion (1978, 1985a) esityksen mukaan samanikäisten reunamuodostumien sarjaa, joka alkaa lounaispäässään Pohjois-Karjalan ja Järvi-Suomen kielekkeiden rajalta Ylämyllyn-Honkavaaran seudulta Jaamankankaasta, missä selvä glasifluvialinen reunatasanne muuttuu saumamuodostumakompleksiksi. Jakso jatkuu viitisenkymmentä kilometriä katkonaisena korkean kvartsiittiselänteen poikki Uimaharjuun Pielisjoen länsipuolella, missä sen tasanteita syntyi Yoldia-meren tai Sisä-Suomen suurjärven vaikutuspiiriin. Ne osoittavat, että tämä muodostuma on nuorempi Toista Salpausselkää ja todennäköisesti samanikäinen kuin Lounais-Suomen III Salpausselkä. Uimaharjun koillispuolella reunamuodostuma jatkuu suureksi osaksi supra-akvaattisella seudulla. Koitereen pohjoispuolella on Muinais-Koitereeseen tai jääjärviin kerrostuneita osia.

Pielisjärven reunamuodostuma on yli sadan kilometrin pituinen jakso, joka on jokseenkin yhtenäinen Jaamankankaasta Venäjän rajalle. Venäjän Karjalan puolella se jatkuu suurena ja yhtenäisenä Kalevan (Kuittijärven) reunamuodostumana (Rainio 1991).

Pielisjärven reunamuodostuman tai useimmin sen lounaisosan Jaamankankaan suhteesta II Salpausselkään on esitetty erilaisia käsityksiä. Ratkaisevaa on ollut, miten Tervasuon saumakompleksi (Rainio 1990, s. 35-35) ja Kiihtelysvaaran Heinävaaran ja Jaamankankaan välinen Yhdysjärju (Frosterus & Wilkman 1915, s. 55) ja siihen liittyvät muodostumat ja mannerjään liikkeet, uurteisto, on tulkittu.

## **Uudelleen etenemisen merkkejä**

I Salpausselän proksimaalipuolella on useita paikkoja, missä moreeni peittää diskordantisti ilmeisesti vanhempia glasiaalisia kerrostumia, glasifluviaalisia kerroksia ja savea tai hiesua. Tällaisia esiintymiä on ainakin Nurmekseen asti. Etenkin Pyhäselän ympäristössä on runsaasti ristiurteita, joissa saman kallion eri puolilla on kahden tai kolmen eri-ikäisen jäätikön liikkeen jättämiä uurteita. Niitä on myös muualla. Mutkikas uurteisto muistuttaa saman, Järvi-Suomen kielekkeen länsipään eli Lahden seudun uurteistoja.

Uudelleen etenemisen kannalta ovat hankalimpia harjut. I Salpausselän poikki ei tosin kulje kaukaa tulevia harjuja. Sen sijaan sen mahdollisten jatkeiden vyöhykkeiden poikki saattaa kulkea harjuja. Hankalin esimerkki siitä on yhtenäinen Petkeljärven-Putkelan saumarharju, joka on tulkittu Venäjän puolisen Tolvajärven harjun kanssa samaksi. Harjutkaan eivät ole niin yksiselitteisen yhtenäisiä, että niiden todistus olisi selvä ilman tarkempia selvityksiä.

## **Rannansiirtymisestä Pohjois-Karjalassa**

Seuraavassa luettelo eräiden reunatasanteiden korkeuksista eri puolilta Pohjois-Karjalaa:

- I Salpausselällä Patsolan lakitasanteen korkeus on noin 110 m (B I), distaalirinteellä olevan terrassin korkeus 96-97 m (B III).
- I ja II Salpausselän välillä Kiteenlahdella Näköalan lakitasanne 109 m (B II), rinteiden rantaterassi 102 – 105 m (B III).
- Sauramon mukaan II Salpausselän korkeus Syrjäsalmella 105 m.
- Tuupovaaran reunamuodostuman tasanne Hukkalassa Tohmajärvellä 115 m (B II tai pieni jääjärvi).
- Toisen Salpausselän tasanne Tervasuolla, Kiihtelysvaarassa 120-125 m (B III tai Valkeasuon jääjärvi).
- Toisen Salpausselän ja Pielisjärven reunamuodostuman välillä Kruununkankaan harjudelta 125 m (Pielisjoen jääjärvi).
- Pielisjärven reunamuodostuma, Jaamankangas Kontiolahdella ja Liperissä. Distaaliosan korkeus n. 105 m (Yoldia tai vähän sitä korkeammalla oleva jääjärvi).
- Pielisjärven reunamuodostuma, Kuuojan laaksontäyte Kontiolahdella ja Enossa. Tasanteendistaaliosa 100 – 105 m (Yoldia tai vähän sitä korkeammalla oleva jääjärvi).
- Pielisjärven reunamuodostuma, Havukka, Eno; reunatasanne 168 – 170 m (paikallinen Havukan jääjärvi).
- Koitereen reunamuodostuma, Selkäkangas, Ilomantsi. Reunatasanteen distaali-keskiosan korkeus 170-175 m (Ilomantsin jääjärvi).



Pohjois-Karjalan rannansiirtymisestä on eräissä tärkeissä paikoissa vielä yksityiskohtia selvittämättä. Sen takia siihen ei voi perustaa kovin yksityiskohtaisia väittämiä.

Toisen Salpausselän pohjoispään distaalipuolella Valkeasuolla ovat lampien vedenpinnat vieläkin lähellä jääkauden lopun kulutuksen päätetasoa. Ne ovat vain viitisen metriä alempana. Vähän pohjoisempana Kiihtelysvaaran seudulla lampien pinnat ovat kymmenisen metriä läheisiä tasanteita alempana. Maankohoamisen suunnan huomioon ottaen niiden paikalla on saattanut olla jääkauden lopulla vähän Baltian jääjärveä ylempänä ollut järvi, joka sääteli kerrostumisen tasoa. Sen takia tasanteet ovat korkeammalla kuin muun Toisen Salpausselän perusteella odottaisi. Se on johtanut päättelemään, että mannerjäätikkö olisi perääntynyt Kiihtelysvaaran seudun II Salpausselältä vähän aikaisemmin kuin muualta (Saarnio 1970).

Sama tilanne on II Salpausselän edustalla Onkamon eteläpuolella parin kymmenen kilometrin matkalla. Siellä näyttää olleen useita pieniä, muutamia metrejä B III:n tasoa korkeammalla olleita järviä, joiden taso on säädellyt Toisen Salpausselän tasanteiden kasvua. Näiden ja Valkeasuon jääjärveen kerrostuneiden tasanteiden korkeudet ovat saattaneet johtaa Sauramon päätelmiin, että I ja II Salpausselkä ovat yhdistyneet Pohjois-Karjalassa jo Puhoksen seudulta lähtien.

Jäätikön perääntyessä Kiihtelysvaaran seudun Toiselta Salpausselältä syntyi nykyisen Pielisjoen laaksoon jääjärvi, joka laski Jänisjoen vesistöön Yhdysharjun-Tervasuon muodostuman ja Heinävaaran välistä Toisen Salpausselän distaalipuolitse (Rainio 1990, s. 35). Siellä on hyvin selvä muinaisuoma, jonka noin 120 metrin korkeudella oleva kynnyks on Ilomantsin radan kohdalla. Tämän jääjärven pinnan korkeus sääteli Yhdysharjun tasanteiden kasvua. Näiden lakitasanteiden korkeus on sama kuin II Salpausselän pohjoispään Baltian jääjärven tasanteiksi laskettujen. Sen takia nekin on luettu samaan ryhmään (esim. Eronen & Vesajoki 1988, fig. 2, s. 319 ja s. 323). Niitä ovat mm. Paiholan Kruununkankaan ja Kerolankankaan tasanteet ja Kaukaansärkät (-harju).

Ei ole tarkkaa tietoa siitä, milloin Yhdysharjun pohjoispuolisen Pielisjoen laakson vedet siirtyivät virtaamaan muuta kautta niin, että vedenpinta ja kulutuksen päätetaso laskivat. Ensimmäiset alavat seudut johtavat Toisen Salpausselän distaalipuolelle Valkeasuolle, missä kulutuksen päätetaso oli kuten edellä on mainittu lähellä Baltian jääjärventasoa vielä jääjärven laskun jälkeenkin. Sen takia Jaamankankaan synnyn alkuajan kulutuksen päätetasosta ei ole varmuutta. Se saattaa edustaa Itämeren silloista vaihetta huomattavasti ylempänä olleen Pielisjoen jääjärven tai muuta tilapäistä vedenpintaa. Jaamankangas on myös saattanut alkaa kerrostumisensa vasta näiden tilapäisen jääjärvien ja Baltian jääjärven laskun jälkeen (Saarnisto 1970) ja sen pintaosa on enimmillään 15-20 metriä sanduurikerrostumaa, mihin runsas uomasto viittaa. Joka tapauksessa uomaston perusteella on selvää, että Jaamankankaan synnyn lopulla kulutuksen päätetaso oli lähellä Yoldia-meren edustamaa (Saarnisto 1970; Rainio 1973).

## **Pölyhieta – tuulen kerrostama karkea siltti – lössin sukuinen kerrostuma Suomessa**

Suomesta on sadan, parin sadan vuoden ajalta havaintoja muita maalajeja peittävästä hienorakeisesta puolen-puolentoista metrin kerroksesta. On ymmärretty, että se ja sen peittämä kerrostuma eivät olleet saman geologisen prosessin tuottamia tai vähintään, että se oli aikansa geologisen tietämyksen valossa ”väärässä” paikassa. Se on selitetty milloin rapautumisjäännökseksi milloin erityiseksi moreenin lajiksi. Neljän viime vuosikymmenen aikana on Suomessa ja Ruotsissa esitetty varovaisesti, että tämä kerrostuma olisi eolista tai suorastaan lössiä tai ”lössinkaltaista” kerrostumaa. Siihen sopii hyvin Flintin lössistä antama määritelmä (1971, pp. 251-252):

Lössin käsitteestä ei näytä kuitenkaan olevan asiantuntijoiden keskuudessa yksimielisyyttä. Flintin määritelmän mukaista lössi-termin käyttöä ei hyväksytä yleisesti Tsekinmaassa eikä Saksassa eikä yleensä Keski-Euroopassa.

A.Bronger'in mukaan oikeassa lössissä on aina kalsiumkarbonaattia (lime content). Hänen sanojensa mukaan: 3-5% sometimes is enough. But you need lime for cementation by bicarbonate metabolism ”loessification”, as called sometimes. ”Lössissä on korkeintaan 10 % karkeaa hietaa (hienoa hiekkaa – fine sand). Muuten se on ”sandy loess”. Edelleen: ”silt material without lime or decalcified loess loam (Lösslehm)”. ”Stablehm” (acc. to Fink) is a fossil pseudoclay”. Brongerin mukaan karbonaatin lähteen ei tarvitse olla pölymaan alkuperäisestä kallioperästä vaan se voi olla peräisin muualtakin vaikkapa ilman hiilidioksidista. Keskeisempi ongelma on hänen mielestään kalsiumin saaminen huonosti rapautuvista yhdisteistä. Altemüller piti taas kallioperää tärkeänä kalsiumkarbonaatin lähteenä.

### **Aikaisempia havaintoja ja tutkimuksia pölyhiedasta Suomessa**

Hult (1891) kuvasi eräiden hietojen (damjorden) esiintymistä Keski-Suomessa ja ennusti niitä olevan Salpausselilläkin, joita ei vielä ollut tutkittu.

Leiviskä (1920, s. 140-141, 248-249) esitti havaintoja Lammilta, Asikkalasta, Uukuniemeltä ja Kiteeltä.

Berghell (1916, s.34;1927, s. 40) kirjoitti siitä Salmin ja Suojärven karttalehden selityksessä.

Aarnion (1938a,b) mukaan moreenimuodostumiin kuuluvat ne varsinkin Itä-Suomessa tavattavat, moreenin päällä olevat, verrattain ohuet, 30-70 cm vahvuiset hiekkakerrostumat.

Kivinen (1941a,b,c) ryhtyi selvittämään järjestelmällisesti Berghellin ja Aarnion mainitseman kerroksen ominaisuuksia ja levinneisyyttä (1941a, s. 7, b, 5-6). Ensi töikseen hän tulkitsi sen Salmista tekemänsä havainnon perusteella ”selvästi moreeniksi”. Koska hän havaitsi ”tämän moreenityypin olevan luonteenomaisen vaaraseuduille”, s.o. Itä-Suomen mäkiselle seudulle, hän nimitti sen ”vaaramoreeniksi” (Kivinen 1941a, s. 2).

Okon mukaan (1958a,b) tätä kerrostumaa on Lammin kirkon seutuvilla, Jylisjärvellä ja ”elsewhere, Okko (1958a, p. 40) näyttää tarkoittaneen, että tämä eolinen aines kerrostui II Salpausselän synnyttyä Baltian jääjärven lopulla.

Pohjois-Karjalan vaara-asutusta tutkiessaan Mielonen kiinnitti huomion siihen, että Kivisen vaaramoreenin näytteiden raekoostumus vaihtelee runsaasti. Hän huomasi, että ”hyvin lajittuneet näytteet olivat melkein poikkeuksetta Pohjois-Karjalasta, huonommin lajittuneet Savosta” (op. cit. p. 27). Mielonen esitti, ettei lajittunutta osaa vaaroja peittävästä kerroksesta pitäisi kutsua lainkaan ”vaaramoreeniksi” vaan ”vaarahiedaksi” (Vaara-Feinsand) (op. cit. p. 29). Hän selitti hiedan syntyneen eolisesti. (op. cit., p. 34, 162).

Rainio (1978, 1982) käytti pölyhiedasta lössi-nimitystä ja selitti, että sitä on vaihtelevasti Toisella Salpausselällä ja sen distaalipuolella Lammilta Pohjois-Karjalaan mutta vain hyvin hajanaisesti II Salpausselän proksimaalipuolella. Leveimmillään vyöhyke on Pohjois-Karjalassa, useita kymmeniä kilometrejä.

### Pölyhieta Suomessa

Kuten Hult (1891) ennusti, Suomessa pölyhietaa (wind blown silt) on erityisesti Toisen Salpausselän ja sen ikäisen Koitereen reunamuodostuman distaalipuolella (Rainio 1978, 1982). II Salpausselän proksimaalipuolella sitä ei juuri ole, mutta kymmenen viisitoista kilometriä Koitereen reunamuodostuman proksimaalipuolella Enossa ja Kontiolahdessa (Rainio 1982b). Lieksassa Pankakosken kaakkois- ja itäpuolella on siitä havaintoja pieneltä alalta.

Pölyhiedan esiintyminen näyttää olevan sidoksissa sen synnyn aikaisten suurten vesistöjen yläpuoliseen maahan, ei siis kuitenkaan ylimpään rantaan. Laajimmat yhtenäiset kerrokset ovat näet Itä-Suomessa, Pohjois-Karjalassa, missä on paljon supra-akvaattista ja Baltian ja Ilomantsin jääjärven laskun jälkeen paljastunutta maata. Leveimmillään pölyhietavyöhyke on 20-30 kilometriä. Lännempänä, missä II Salpausselän distaalipuolinen seutu oli aluksi veden peittämää, subakvaattista, on pölyhietaa pieninä laikkuina siellä täällä.

Ilomantsissa pölyhietaa on selvästi ylimmän vesirajan, Ilomantsin jääjärven alapuolella. Sitä on myös Baltianjääjärven tason alapuolella, vaikkei niin selvästi, koska Pohjois-Karjalassa matalimmat paikat eivät ulotu paljon sen alapuolelle.

Kerroksen paksuus vaihtelee 0,5-1,5 metrin välillä 15-25 km leveällä vyöhykkeellä II Salpausselän – Koitereen reunamuodostuman distaalipuolella. Yli metrin paksuus on kuitenkin aika harvinainen. Kerros ohenee distaalisuuntaan. Mitä ohuemmaksi kerros tulee sitä vaikeampaa on sen varma tulkinta ja ennen kaikkea puhtaan näytteen saanti.

Selvästi tämä kerrostuma näkyy Itä-Suomen supra-akvaattisten mäkien, vaarojen laella ja rinteillä, missä se peittää pohjamoreenia. Kerros pidättää hyvin kosteutta ja sopii sen takia hyvin maanviljelykseen. Maanviljelijä Reino Parpein lausuntoa lainataksemme: ”Siinä ei koskaan vaivaa kuivuus tai kosteus”. Se mahdollistaa viljelyn myös glasifluviaalisten kerrostumien päällä, mitkä eivät tavallisesti sovi viljelykseen.

Pölyhietaa on havaittu ainakin moreenin, glasifluviaalisen kerrostuman ja kallion, ilmeisesti myös Ilomantsin jääjärven rantakerrostuman päältä.

Pölyhieta peittää yhtenäisenä näköjään enintään muutamien neliökilometrien laajuisia alueita. Laajimmat yhtenäiset alueet ovat Ilomantsissa, Kiteellä ja Tohmajärvellä kuten jo Mielonen (1965, s. 29) esitti.

#### Pölyhiedan (wind blown silt) raekoostumuksesta

Hienon hiedan ja sitä hienomman aineksen osuus ( $\varnothing < 0,06$  mm) määrä on tavallisimmin 50-70%, mutta nousee joskus 90%:iin. Savesta on tavallisimmin 2-5%. Pintakerroksissa on varsinkin pelloilla sekundaarista karkeampaa ainesta. Aines on selvästi karkeampaa kuin eräiden keskieuropalaisten vertailunäytteiden ( Jauhiainen 1972, s. 155 and Fig. 3; Rainio 1982, Fig. 3 ) tai oppikirjanäytteiden (Flint 1971).

#### Parpeinvaara

Ilomantsin Parpeinvaaralta tutkittiin pölyhiedan paksuutta kahden linjan avulla. Toinen tehtiin suunnilleen etelästä pohjoiseen vaaran yli, toinen vaaran laelta länsirinnettä. Todennäköiseen aineksen lähtöpaikkaan verrattuna vaaran etelärinne on suojapuolta, pohjoisrinne vastasivua. Tutkimuspisteet olivat askelmitalla mitattuna 20 metrin päässä toisistaan. Pölyhiedan paksuus mitattiin metrin pistotangolla, joka painettiin ja lyötiin maahan. Paikoitellen kaivettiin näytekouppa, josta otettiin näytteitä eri syvyyksiltä, paikoitellen oli kaivettava kouppa, jotta tanko saatiin koko pölyhietakerroksen läpi.

Pölyhieta on joka puolella vaaran alarinteellä paksuimmillaan eli metrillä 1,45 metriin. Vaaran laella kerros on ohuimmillaan. Vastasivulla pohjoisrinteellä 12 havainnon keskimääräinen paksuus on 78,3 cm, suoja- eli eteläsivulla 13 havaintopaikan keskipaksuus 82 cm ja länsisivulla 11 paikan 94 cm. Selvintä näyttää olevan se, että pölyhieta kerrostui huonoimmin vaaran laelle.

#### Pölyhietakerrostuman synty

Pölyhiedan levinneisyyden perusteella se kerrostui II Salpausselän synnyin aikoihin, pääasiassa silloin kun jää oli vähän II Salpausselän proksimaalipuolella. Synty saattaa liittyä tuohon aikaan tapahtuneisiin suuriin vesistöjen pinnan laskuihin, Itämeren Baltian jääjärven laskuun valtameren tasoon kuten Nuñez ja Alhonen (1974, p. 115) esittivät ja Ilomantsin suuren jääjärven laskuun Pohjois-Karjalassa. Silloin oli laajoja kasvittomia maa-alueita, Salpausselkien helposti erodoituvia reunatasanteita, jäi alttiiksi tuulen kulutukselle. Pölyhietaa kerrostui kunnes kasvillisuus sitoi maan pintaosat ja esti enemmän tuulen eroosion. Nuñez & Alhonen esittivät, että Lammilla tuulikerrostuman syntyminen on kestänyt 500-1000 vuotta.

Pölyhiedan laajimmat yhtenäiset alueet ja paksuimmat kerrostumat ovat siellä, missä on eniten supra-akvaattista aluetta eli Pohjois-Karjalassa. Hiedan päälähtöalueet ovat ilmeisesti Toisen Salpausselän ja Koitereen reunamuodostuman glasifluviaaliset reunatasanteet. Niiden hienoaineksissa distaaliosissa oli runsaasti läpimitaltaan  $< 0,002$  mm:n ainesta. Myös muut hienoaineksiset glasifluviaaliset kerrostumat ovat olleet lähtöalueina. Suomessa pölyhieta on todennäköisten lähdealueiden perusteella kulkeutunut muutamista kilometreistä enintään muutama kymmeneen kilometriin.

Tohmajärvellä ja Kiteellä on paljon dyynejä ja lössiä. Niiden yhteys ei ole kuitenkaan selvä, koska Ilomantsissa dyynejä on vähän, vaikka lössiä on paljon. Dyyneiden päällä ei ole lössiä, mikä viittaa siihen, että lössi on vanhempaa. Muuten pölyhiedan ja dyyneiden ikäsuhteista on vähän yksiselitteisiä havaintoja.

Kivisen Salmin seudulta esittämät rakeisuusanalyysit viittaavat mahdollisesti paikalliseen lähteeseen, lähinnä suureen Salmin harjuun tai saumamuodostumaan. Lieksasta Pankakosken-Siikavaaran seudun ohuen lössikerrostuman synty näyttäisi taas liittyvän Lieksan seudun eoliseen toimintaan, joka on myöhempää kuin II Salpausselän aikainen. Siihen on taas saattanut tarjoutua aineksia Lieksassa **Kontiovaaran-Kitsin-Louhivaaran vedenjakajan** proksimaalipuolella olleiden jääjärvien lasku. Aines saattaa olla peräisin myös Lieksanjoen, **Jongunjoen ja Viekinjoen** laajoista jokikerrostumista, joista myös Lieksan seudun runsaat dyynit ovat saaneet aineksensa.

Suomessa, jossa eolista, lössinkaltaista silttiä on vähän, ei sen määritelmä- ym. – ongelmien kanssa ole jouduttu juuri tekemisiin eikä lössin käsitteeseen ole latautunut intohimoja. Täältä käsin näyttää, että lössi-käsitteen sisältö ja asema eolisten prosessien käsitteistössä kaipaa vähintään vakiinnuttamista, mahdollisesti perusteellista uudelleen arviointia. Suomen pölyhieta tarvitsee nimen, joka yksiselitteisesti määrittelee sen paikan eolisten kerrostumien joukossa.

## Retkipäivä

Keskiviikko 9.10.2002

Ilomantsi, Parpeinvaara. Pölyhietaa. Ilomantsin jääjärvi.

Ilomantsi, Ikolanvaara. Pölymaata. Kohteet sijaitsevat kartan (kuva2) alueella.

### **Petkeljärven saumamuodostuma, Ilomantsi, Petkeljärven kansallispuisto.**

Petkeljärven kansallispuiston alue on osa Petkeljärven-Putkelan harjua, joka lopulta sulautuu Koitereen reunamuodostuman Selkäkankaaseen. Harju on Pohjois-Karjalan kielekkeen ja siihen kuuluvan, mutta vähän pohjoisemmasta virranneen alakielekkeen välinen saumamuodostuma. Se näyttää syntyneen I Salpausselän aikaan, kun jäätikkö perääntyi Itä-Suomen supra-akvaattisella alueella, kun se vielä pysyi paikallaan lännempänä. Muodostuma kerrostui yhä laajemmaksi käyvään Ilomantsin jääjärveen. Petkeljärven kansallispuiston osa kerrostui jääjärven alkioon, laajaan suulahteen, jonka taso oli leirintäalueen kohdalla kaakossa noin 155 m. Taso nousi muutaman kilometrin päässä 160 metriin ja parinkymmenen kilometrin päässä Putkelassa 165 metriin. Saumamuodostuman leveys on 1-2 km ja siinä on reunamuodostumaosia ja paljon kuolleen jään lampia ja järviä. Saumamuodostumasta eroaa länteen kolme harjua.

Petkeljärven harjua on pidetty Tolvajärven harjun jatkona. Sillä on merkitystä deglasiation tutkimiselle Itä-Suomen supra-akvaattisen alueen deglasiation

tutkimisen avainalue. Jos se on Venäjän puolelle jääneen Tolvjärven harjun jatkoa, ei mm. Rainion esittämä Salpausselän uudelleen etenemistä ole voinut tapahtua ainakaan Pohjois-Karjalassa.

### **Koitereen reunamuodostuma, Hattujärvi, Ilomantsi.**

Laajan selkäkankaan reunatasanteen itäpuolella Koitereen reunamuodostuma kulkee pari kilometriä leveänä itään, kunnes Hattujärven eteläpäässä kääntyy jyrkästi pohjoiskoilliseen. Pääselänteiden leveys on muutamia satoja metrejä. Sen distaaliosassa on selänteiden päällä erillinen kapeahko, teräväharjainen kymmenkunta metriä korkea moreeniselänne (kuva3). Järven keskiosan itäpuolella moreeniselänne katkeaa harjun kohdalla. Moreeniselänteiden linjan distaalipuolelle jäätikköjoki on kerrostanut pienen sanduurin. Tällä kohdalla sanduurikerrokset ovat 177 metrin korkeudella ja ne painuvat suon alle.

Pääselänteiden proksimaalipuolella on pari kilometriä leveällä vyöhykkeellä taas poikittaisia ja pitkittäisiä moreeniselänteitä ja kumpuja. Se osoittaa, että jään reuna oli rikkonainen loppuaikana ja moreenia kerrostui sen railoihin joko valumalla tai puristumalla jään alta. Koekuopat osoittivat, että pääselänteiden aines on moreenia.

### **Pielisjärven reunamuodostuma, Lusikka-aho – Pitkäjärvi, Lieksa.**

Reunamoreeniselänne on 5-15 metriä korkea ja haarautuu välillä kahdeksi rinnakkaiselänteeksi. Sen proksimaalipuolella on puolen kilometrin alueella selänteitä ja kumpuja, jotka ovat osa reunamuodostumavyöhykettä. Reunamoreeni ylittää drumliinin maantien varressa. Se katkeaa Pitkäjärven harjun kohdalla, mutta jatkaa taas sen itäpuolella. Harju on syntynyt matalahkoon jääjärveen.

### **Kitsin vedenjakajan pohjoispuoliset harjut**

Kitsin seudun kautta kulkevan vedenjakajan pohjoispuolella on ollut aluksi useita pieniä jääjärviä, jotka ovat laajentuneet, yhdistyneet ja laskeneet sitä mukaa, kun uusia purkausväyliä avautui. Jääjärvien syvyys oli aluksi useita kymmeniä metrejä ja niihin kerrostui korkeita, selvästi vedenjakajaseudun harjuja suurempia harjuja.

### **Pielisjärven reunamuodostuma, Somu, Lieksa, Suuri Suppajärvi, Koitereen kehityshistoriaa ja Patvinsuo.**

Suppien muodostama Somun järvi. Koitereen pohjoispuolisen Somun hiekkakankaat ja niiden pohjoispuolella kulkeva reunamoreeniselänne kuuluvat Pielisjärven reunamuodostumaan. Maa oli sen synnyn aikana nykyiseen verrattuna kallellaan pohjoiseen niin paljon, että muinainen Koitere (Muinais-Koitere) ulottui Somuun. Pohjoisesta virrannut jäätikköjoki laski rikkonaisen mannerjäätikön läpi/kautta siihen ja kerrosti hiekkatasanteen muinaisen Koitereen pohjoiseen lahteen. Deltakerrosten tiedetään olevan ainakin parikymmentä metriä paksuja. Maankohoaminen ei ole muuttanut tämän seudun pohjaveden korkeutta eikä

muuttanut jäätikkökjokikerrostumien suhdetta ympäristöönsä, joten delta ei näy ympäristöstään erottuvana muodostumana. Saaret ja rannat osoittavat jäätikköjoen haarojen kulkua. Vaaleat rannat ovat hiekkaa. Jäävuoret sulivat vasta kun jäätikköjoen toiminta oli loppunut eikä loysää hiekkaa tullut. Järven länsipuolella on Patvinsuon kansallispuisto.



Kuva 3. Gt:n maaperäkartoittajat tutustumassa Koitereen reunamuodostumaan.

## Maaperäkartoituspäivät Pyhätunturilla Pelkosenniellä 2005

### Maaperäkartoituspäivien 2005 ohjelma:

*Maanantai 26.9.*

12.30 – 14.30

Johansson: Päivien avaus  
Idman: Maaperäkartoituksen ja tiedonkeruun tulevaisuudennäkymät  
Palmu: Kehityshankkeen katsaus ja tulevaisuudensuunnitelmat  
Hirvasniemi, Putkinen ja Töllikkö: Kartoittajien puheenvuorot

15.00 – 18.00

Kauniskangas: Geotietoytimen tekninen valmiustilanne  
Kauniskangas: Maaperän GIS-liittymät  
Kokkonen: Geologisten karttojen tuotantojärjestelmä  
Palmu: Havaintolomakkeet  
Ojala: Maaperäkairaustietojärjestelmän vidPORE nykytilanne ja testaaminen KallioINFO:n puitteissa  
Nevalainen tai Väänänen: Maaperän yleiskartoitus ja sovellukset

*Tiistai 27.9.*

8.30 – 11.30. Välissä tauko.

Breilin: Informaatiota LSY:stä  
Breilin ja Ojalainen: GEONAT  
Breilin: Harjualueiden geologinen rakennekartoitus, esimerkkejä ja näkymiä  
Nevalainen: Kaivosympäristötutkimuksia ja maataloutta palveleva maaperäkartoitus  
Itkonen (Metsähallitus): Pyhä-Luoston kansallispuiston esittely  
Johansson: Geologinen kartoitus Pyhä-Luoston alueella ja GEOPARK

12.00 – 16.00 (17.00)

Maastoretki Pyhälle, lähtö hotellin pihalta

*Keskiviikko 28.9.*

8.30 – 11.00. Välissä tauko.

Saarnisto: Uutta tietoa jääkausi ajasta  
Hirvas ja Ojala: Käsivarren alueen maaperätutkimukset  
Haavisto-Hyvärinen: Moreeniluokitus  
Haavisto-Hyvärinen: Maakuntaliittojen maisema- ja kulttuuriselvitykset  
Sarala: Tervolan alueen moreenistratigrafiset tutkimukset  
Putkinen: Ulkomainen yhteistyö tulevaisuuden kartoituksessa.

Lähtö lounaan jälkeen kohti Rovaniemeä klo 12.00,  
tulo Rovaniemen lentokentälle viime klo 13.30

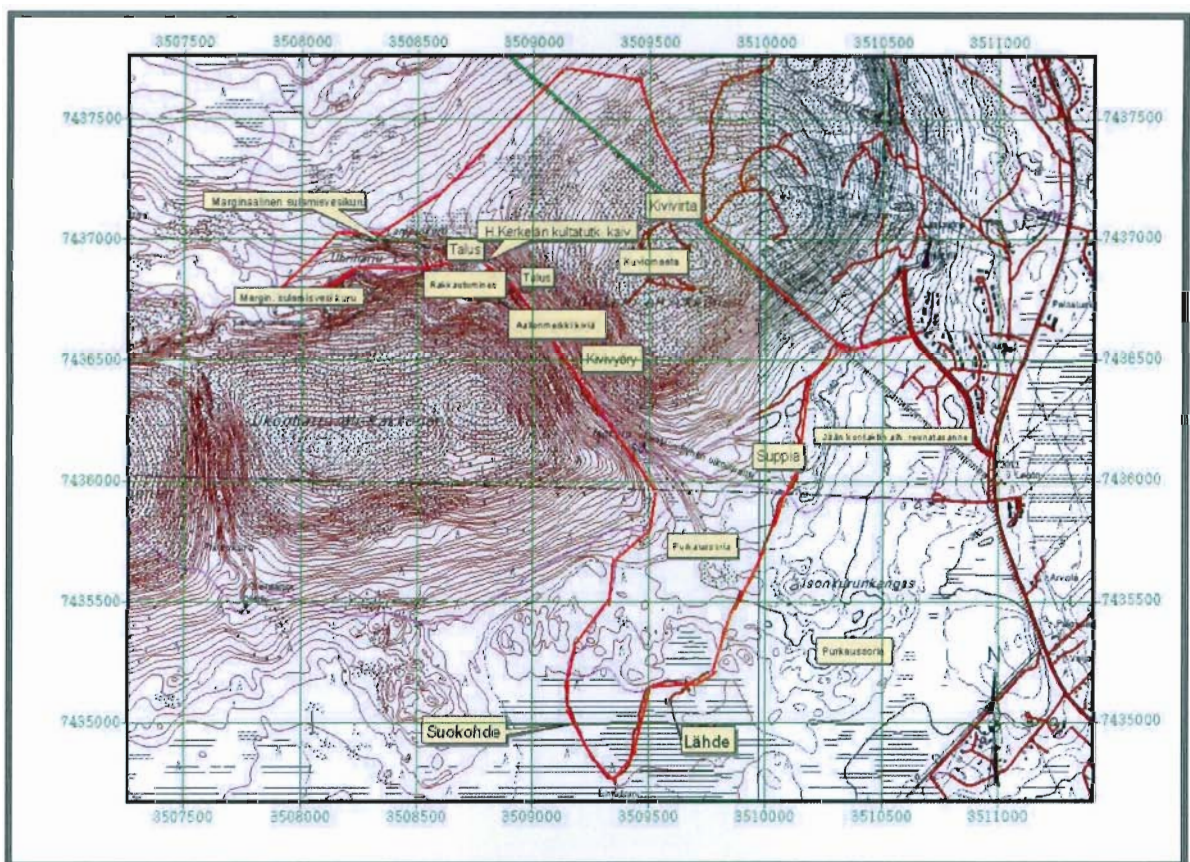
Kuva 4. Maaperäkartoituspäivien 2005 ohjelma, jonka vastuullisena järjestäjänä ja vetäjänä toimi geologi Peter Johansson.

Maaperäkartoituspäivillä 2005 (kuva 4), **ensimmäisenä** päivänä kävimme läpi tiedonkeruun tulevaisuuden näkymiä ja kehityssuunnitelmia, kartoittajien puheenvuorot sekä iltapäivän aikana geotietoytimen tilanteesta, gis-liittymistä ja uudesta karttojen tuotantojärjestelmästä.



Kartoituspäivien **toisena** päivänä saimme informaatiota uudesta tulevasta Gt:n aluetoimistosta (LSY, Länsi-Suomen yksikkö) joka perustetaan Kokkolaan. Saimme kuulla myös GEONAT-hankkeen nykytilasta. Toisen päivän aiheena oli myös harjualueiden geologinen rakennekartoitus sekä kaivosympäristötutkimuksia ja maataloutta palveleva maaperäkartoitus. Metsähallituksesta oli puhumassa uuden kansallispuiston johtaja P. Itkonen, jonka puheenvuorossa saatiin kuulla alueen historiaa (luonnonsuojelumerkityksessä) aina tähän päivään saakka. Saimme kuulla myös esityksen, jossa kerrottiin kesän 2005 maaperäkartoitustuloksista, tilanteesta sekä GEOPARK-hankkeesta.

Kartoituspäivien **toisena päivänä** teimme maastoretken, joka suuntautui Pyhätunturin lähimaastoon (kuva 5).



Kuva 5. Maaperägeologisen maastoretken reitti ja maaperägeologiset kohteet Pyhätunturin alueella.

Siirryimme hotellilta jalkaisin hissien ala-asemalle, josta nousimme tuoli hissillä Kultakeron laelle. Kultakeron alueelta on mahdollista havaita kuviomaa (polygon) muodostusta, mutta ajan puutteen vuoksi emme niitä lähteneet etsimään. Seuraava geologinen muodostuma oli Lampiokurun ja Uhriharjun välinen kuru joka on marginaalinen sulamisvesikuru. Edellä mainittujen kurujen eteläpuolella on vielä toinen marginaalinen sulamisvesikuru. Matkalla näimme paikoin kuinka rakkautuminen tapahtuu. Parissa kohdassa reittiä saimme nähdä talus muodostelmia l. jyrkän rinteän alaosaan vyörynyttä ja kasaantunutta irtonaista ainesta. Reitillä oli

myös vanha malmitutkimuskohde, jossa Henry Kerkelä oli aikoinaan 1900-luvun alussa ”porautunut” kallioon, aikomuksenaan löytää kultaa (kuva 6).



Kuva 6. Henry Kerkelän tutkimuskohde.

Isokurun pohjalla näimme aallonmerkkikiviä, joita oli kurun pohjalla koko matkalla, isoja ja vähän pienempiä siellä täällä, kuru on yli kilometrin mittainen. Isokurun eteläosassa alkoi purkaussorien alue, johon irtomaalajitteita ovat kerrostaneet kurun sulamisvedet. Näitä purkaussoria on levinnyt pitkälle etelään päin viettävillä alueilla. Karkeimmat lajitteet, kivikokoa olevat ainekset ovat Isokurun suulla, sitten karkeat sorat ja sen jälkeen maa-aines muuttuu hiekoiksi ja hiedoiksi. Suokohteella geologi J. Räisänen kertoi alueen soistumisesta ja alueen suotyypeistä. Suokohde jonka läpi kuljettiin oli suurelta osaltaan rahkasuota (St).

Retkeilyreitille oli rakennettu myös lintutorni josta oli mahdollisuus ”bongata” lintuja. Lintutornin jälkeen seuraavassa maaperägeologisessa kohteessa oli mahdollisuus tutustua hyvään lähteeseen. Reitin loppuosuudella nähtiin komeita suppakuoppia. Viimeisenä maaperägeologisena kohteena oli jäätikön kontaktissa syntynyt lajittuneiden aineksien, kuten soran ja hiekan muodostama reunatasanne. Jäätikön sulaminen on ollut hitaampaa tai pysähtynyt joksikin aikaa, jolloin lajittuneita maalajeja on päässyt kasautumaan jäätikön ja rinteiden väliselle alueelle. Retkireitti kulki upeissa tunturimaisemissa, jota korosti samaan aikaan parhaimmillaan oleva ruska. Vaellusreitti oli vaativuudeltaan helppo kulkea, joten tavalliselle patikoijalle reitti sopii hyvin.

Lähteet:

- Eronen, Matti; Vesajoki, Heikki 1988. Deglaciation pattern indicated by the ice-margin formations in Northern Karelia, eastern Finland. *Boreas* 17 (3), 317-327.
- Johansson, Peter ; Rainio, Heikki; Kejonen, Aimo 2004. Mannerjäätikön reunalla – tuulikerrostumat ja pölymaat. In: Koivisto, M. (ed.) *Jääkaudet*. Helsinki: WSOY, 106-113.
- Núñez, Milton; Alhonen, Pentti 1974. Scanning electron microscopic examination of the deposits covering the southeastern slope of the Onnenvuori hill in Lammi, southern Finland. *Bulletin of the Geological Society of Finland* 46 (2), 109-116.
- Rainio, Heikki 2004. Mahtavat Salpausselät. In: Koivisto, M. (ed.) *Jääkaudet*. Helsinki: WSOY, 87-105.
- Rainio, Heikki 1978. Eolisk finmo i Nordkarelen i östra Finland. In: XIII. Nordiske Geologiske Vintermöde, Jan. 1978 Köpenhavn. Abstracts, 55.
- Rainio, Heikki 1982. Lössiä Etelä-Suomessa Toisen Salpausselän distaalipuolella. Summary : Loess in Southern Finland in the distal area of the Second Salpausselkä. *Geologi* 34 (7), 134-136.
- Rainio, Heikki 1982. Pohjois-Karjalassa ovat Suomen laajimmat pölyhietamaat eli lössit. *Pohjois-Karjalan Luonto* 1982, 32-34.
- Rainio, Heikki 1985. Pohjois-Karjalan Salpausselkien aikaiset reunamuodostumajaksot tarvitsevat nimet. *Geologi* 37 (3), 48-50.
- Rainio, Heikki 1985. Första Salpausselkä utgör randzonen för en landis som avancerat på nytt. Summary: The First Salpausselkä is a marginal formation of the outermost margin of a readvanced ice sheet. *Geologi* 37 (4-5), 70-77.