

ARKISTOKAPPALE

7027

~~P13.5.093.~~

P13.5.1.038.

Heikki Rainio

TUUPOVAARAN REUNAMUODOSTUMA - SALPAUSSELKIEN IKÄINEN  
REUNAMUODOSTUMAJAKSO POHJOIS-KARJALASSA ITÄ-SUOMESSA

Espoo 1982

Abstract

Rainio, Heikki: TUUPOVAARAN REUNAMUODOSTUMA — SALPAUSSELKIEN IKÄINEN REUNAMUODOSTUMAJAKSO POHJOIS-KARJALASSA ITÄ-SUOMESSA

Pohjois-Karjalasta kuvataan aikaisemmin pääosaksi tuntematon, Värtsilästä Tohmajärven ja Tuupovaaran kautta Ilomantsiin ulottuva reunamuodostumajakso, joka nimetään Tuupovaaran reunamuodostumaksi. Se on muutamine lyhyine katkoksineen 50 kilometriä pitkä, N-S ja SSW-NNE-suuntainen ja kulkee 12-22 kilometrin päässä II Salpausselän distaalipuolella. Sen Baltian jääjärveen ja paikalliseen Loitimön jääjärveen syntyneet osat ovat pääasiassa glasifluviaalista ainesta, supra-akvaattiset osat taas koostuvat pääosaksi moreenista ja ovat paljon glasifluviaalisia osia pienempiä.

Tuupovaaran reunamuodostuma on vähän I Salpausselkää nuorempi, mutta selvästi II Salpausselkää vanhempi. Se osoittaa, ettei mannerjäätikön reuna jatkunut I Salpausselän synnyn aikana Värtsilästä Kiihtelysvaaran ja Ilomantsin Selkäkankaan väliselle reunamuodostumajaksolle ja että mannerjäätikö perääntyi Ilomantsissa nopeammin kuin muualla.

Tuupovaaran reunamuodostuman itäpuolella 2-5 kilometrin päässä oleva Otmänen harjukompleksi on kahden uurteiston rajalla. Se on sen ja rakenteensa perusteella saumamuodostuma.

Heikki Rainio

TUUPOVAARAN REUNAMUODOSTUMA - SALPAUSSELKIEN IKÄINEN  
REUNAMUODOSTUMAJAKSO POHJOIS-KARJALASSA ITÄ-SUOMESSA

Johdanto

Pohjois-Karjalassa on 12-20 kilometrin päässä Toisen Salpausselän (Rainio 1972) distaalipuolella viitisen kymmentä kilometriä pitkä reunamuodostumajakso, jota on kuvattu aikaisemmin kirjallisuudessa vain eteläpäästään. Se kulkee Värtsilän Pykälävaarasta Tohmajärven Kankaankylän ja Pekkulan kautta Loitimojärven itäpuolelta Tuupovaaran kirkonkylän lähelle. Sieltä se jatkuu pohjoiskoilliseen Ilomantsin Herajärven kautta ja Perttivaaran luoteispuolitse Haapovaaran lähelle. Sen jälkeen sitä ei enää voi seurata. Sijainnin perusteella se on syntynyt Salpausselkien synnyn aikaan. Päätelmät, jotka voidaan tehdä sen kulusta ja ominaisuuksista, ovat tärkeitä selvitettäessä Pohjois-Karjalan Salpausselkien ajan deglasiaatiota.

Seuraavassa tästä reunamuodostumajaksosta puhuttaessa käytetään reunamuodostuman tai Tuupovaaran reunamuodostuman nimeä sen mukaan kuin selvyys vaatii.

Ensimmäinen Salpausselkä

Yleisesti hyväksytään se, että I Salpausselkä ulottuu idässä Värtsilään Sääperinjärven seudulle (ks. esim. Repo ja Tynni 1967, s. 134). Patsolan reunatasanne on sen koillisin osa. Sen pohjois- tai koillispuolisesta jatkeesta ei ole yksimielisyyttä.

I Salpausselän koillisosaan tasanteiden osoittama jään reunan yleissuunta on N 30°E ja Patsolan tasanteen proksimaalirinteen N 25°E, toisin sanoen suurin piirtein pohjoiskoillinen.

Tämän osan, Muskon, Kaurilan ja Patsolan tasanteiden jyrkänpartaan korkeus peruskartoilta luettuna on 110 metriä merenpinnasta, mikä siis on B I:n korkeus tällä seudulla.

## Kallioperä

"The bedrock of the area is divided geologically into two complexes: 1. The old basement gneiss or the granite gneiss complex in the eastern part of the area. 2. The Karelidic schists or Karelides in the western part of the area."

(Nykänen 1971, s. 95)

## Aikaisemmat tutkimukset

Ramsay (1891, s. 6) mainitsi, että Loitimojärven ympäristössä oli laajoja hiekkakenttiä ja moreenikerrostumia, jotka näyttivät kuuluvan uloimpaan reunamoreeniin eli I Salpausselkään. Tällä hän saattoi tarkoittaa tässä kuvattavaa reunamuodostumaa yhtä hyvin kuin Loitimon ympäristön suuria kompleksisia harjuja.

Rosberg oli käynyt tutkimassa Ramsayn viitteiden perusteella Loitimojärven pohjoispuolista seutua, mutta ilmeisesti vähän liian lännestä, koska hän ei ollut löytänyt "Huhtilammen ja Kluostarinvaaran väliltä mitään" (Rosberg 1899, s. 31-32).

Joensuun maalajikartan selityksessä mainittiin, että "Jänisjoen itäpuolella Pohjois-Tohmajärvellä juoksee S-N-suuntaan monessa kohden keskeytynyt harjujono, jota on pidettävä ulommaisena Salpausselän pohjoisimpana jatkona". Selityksen mukaan reunamuodostuma päättyi tasanteeseen, jolla tarkoitettiin ilmeisesti Murtojärvenkangasta. Selitys mainitsi myös Loitimonjärven kaakkois- ja pohjoispuoliset harjut, jotka olivat "osaksi myös reunamuodostuman luonteisia". Tällä tarkoitettiin mahdollisesti Tuupovaaran reunamuodostuman poikki Tuupovaaran kirkonkylän kohdalla kulkevaa harjujaksoa. Selityksen tekijät saattoivat myös tulkita Loitimonjärven itäpuolisen reunamuodostuman osan tähän harjujaksoon kuuluvaksi, siksi mutkikas on glasiaalisten muodostumien kompleksi tuolla seudulla (Frosterus & Wilkman 1917, s. 51 ja 81).

Leiviskä (1920, s. 110 ja 228) mainitsi myös lyhyesti Jänisjoen itäouolta pohjoiseen kulkevan "harjuketjun" (Åskette), joka "pohjoisempana loppuu vaaramaastoon" ja jossa "voimme nähdä Salpausselän suoran jatkeen". Leiviskästä siinä oli myös pitkittäisharjun piirteitä. Hän tarkoitti harjuketjullaan eteläistä, Pekkulaan tai Murtojärvenkankaan reunatasanteeseen päättyvää jaksoa.

Rainio mainitsi tämän tutkimuksen aiheena olevan reunamuodostuman pohjoisosan pohjoismaiden kvartäärigeologien yhdistyksen NORDQUAn vuoden 1978 kenttäretkelystä opasmonisteissa (Rainio 1978), samoin kuin Helsingin yliopiston opiskelijoiden kenttäretkelystä opasmonisteissa (Rainio 1980). Viimeksi mainitun liitekartakkeessa (s. 13) ja myöhemmin Pohjois-Karjalan lössimaita käsittelevän artikkelin (Rainio 1982) kartakkeessa näkyi koko tässä käsiteltävä reunamuodostuma.

Salminen tarkoitti mahdollisesti osittain tämän tutkimuksen aihetta mainitessaan "the marginal formation associated with Salpausselkä I and which runs from Värtsilä via Tuupovaara and Kovero to Aittovaara" (Salminen 1980, s. 19). Sen perusteella, mitä hän esitti kartakkeella (s. 14), hän saattoi tarkoittaa Tuupovaaran eteläpuolisella osalla myös suurta harjujaksoa, joka mainittiin edellä Frosteruksen ja Wilkmanin käsityksiä selostettaessa. Salmisen kartakkeessa osoittama Tuupovaaran kirkonkylän, Koveron ja Aittovaaran välinen jakso on pitkittäisharju, jossa on deltalaajennuksia. Laajennukset edustavat Tuupovaaran reunamuodostumaa nuorempia jäänreunan asemia.

Hirvas (1980) ja Ignatius et al. (1980) esittävät - tosin pienimittakaavaisissa kartakkeissa - tältä alueelta jäänreunan asemia, joihin tässä on aihetta ottaa kantaa.

Vaikka Revon (1957) tutkimus rajoittuikin tämän tutkimuksen alueen länsiosaan, se pätee mannerjäätikön liikkeiden osalta tähänkin. Sen mukaan vanhin jään liike tällä seudulla oli pohjoisluoteesta, sitä seuraava luoteesta tai länsiluoteesta. Viimeisin, läntinen jään liike ulottui Toiseen Salpausselkään

asti jään mahdollisesti edettyä uudelleen pienen perääntymisen jälkeen (Repo 1957, s. 138-143).

#### Kenttätutkimukset ja korkeustiedot

Tätä tutkimusta varten kartoitettiin maastossa koko reunamuodostumajakso, tehtiin uurrehavaintoja ja 27 kivilaskua, joista 16 on reunamuodostuman proksimaalipuolelta, neljä itse reunamuodostumasta ja seitsemän sen distaalipuolelta. Reunamuodostuman erilaisissa ympäristöissä syntyneistä osista vaaittiin kuusi poikkiprofiilia.

Tässä tutkimuksessa ilmoitetut korkeudet on luettu peruskartoilta.

#### Tuupovaaran reunamuodostuma

Tuupovaaran reunamuodostuma alkaa eteläpäässään Pykälävaarasta, joka on nelisen kilometriä I Salpausselkään kuuluvan Patsolan tasanteen NNW-puolella. Se on siellä noin kahden kilometrin pituinen, 200-800 metrin levyinen, N-S-suuntainen eteläosastaan selvä reunatasanne, jonka laen korkeus on 110-115 metriä merenpinnasta.

Kilometrin päässä Pykälävaaran reunatasanteen proksimaalipuolella on toinen, kuuden kilometrin pituinen, pohjois-eteläsuuntainen Kankaankylän selänne. Sen leveys vaihtelee sadasta metristä 400 metriin ja korkeus muutamasta metristä 25 metriin. Sorakuoppien perusteella se koostuu pääasiassa glasifluviaalisesta aineksesta, jota peittää proksimaalipuolelta ohut moreenivaippa (kuva 2, profiilit 1 ja 2). Glasifluviaaliselle reunamuodostumalle tavallisia tasanneosia siinä ei ole muualla kuin Pekkulassa, missä tasanteen korkeus on noin 110 metriä merenpinnasta.

Pekkulassa korkea kalliomaasto katkaisee reunamuodostuman pienellä matkalla, jonka jälkeen se jatkuu kilometrin ja katkeaa uudelleen supra-akvaattiseen maastoon.

Jakso jatkuu noin neljän kilometrin katkon jälkeen NNE-puolella kolmisen kilometriä pitkällä, 115 metrin tasoon kasvaneella Murtojärvenkankaan tasanteella.

Kankaankylän selänteen ja Murtojärvenkankaan tasanteen välisen linjan proksimaalipuolella vajaan kahden kilometrin päässä on noin kaksi kilometriä pitkä ja 600–800 metriä leveä Hukkalan reunatasanne (kuva 2, profiili 5), jonka korkeus on 115 metriä merenpinnasta.

Murtojärvenkankaan ja Loitimojärven välisellä kuuden kilometrin supra-akvaattisella alueella reunamuodostuma on katkonainen pienien moreeniselänteiden ja -kumpujen joukko. Vähän Loitimojärven eteläpuolella siihen kuuluu noin neliökilometrin laajuinen, topografialtaan hyvin rikkonainen Mustanlammen delta, jonka kapea lakitasanneosa on 130 metrin korkeudella merenpinnasta.

Loitimojärveen itäpuolella pistävän Kuljunniemen eteläkärjestä reunamuodostuma jatkuu katkeamattomana viitisen kilometriä Tuupovaaran kirkonkylän länsipuolelle. Tähän Kuljunniemen jaksoon kuuluu proksimaalipuolella reunamuoreenivalli ja distaalipuolella 125–130 metrin korkeuteen kasvanut, jopa 400 metriä leveä reunatasanne (kuva 2, profiili 6).

Kuljunniemen ja sen eteläpuolisen Mustanlammen itäpuolella 2–5 kilometrin päässä kulkee samansuuntaisena Otmenen suuri harju, jossa on myös reunamuodostumaosia. Sitä Frosterus ja Wilkman (1917, s. 81–82) lienevät tarkoittaneet edellä mainitusta (katso s. ) harjusta puhuessaan. Vähän Tuupovaaran kirkonkylän eteläpuolella harju kääntyy luoteeseen ja yhtyy reunamuodostumaan kilometrin päässä kirkonkylän länsipuolella. Harju jatkuu reunamuodostuman proksimaalipuolella Lastujärven itärantaa NNW-suuntaan:

Reunamuodostumassa on Tuupovaaran kirkonkylän kohdalla kahden kilometrin katkos. Kirkonkylän koillispuolelta se jatkuu melkein katkeamattomana moreeniselänteenä noin 13 kilometriä NNE-suuntaan 145–200 metrin korkeudella. Tämän Herajärven jakson eteläosan muodostaa seitsemän kilometrin matkalla

5-10 metriä korkea ja 30-100 metriä leveä moreeniselänne. Ilomantsin Herajärven välisellä kannaksella se leviää aina 250 metriä leveäksi ja 25-30 metriä korkeaksi (kuva 2, profiilit 3 ja 4). Välillä siinä on kaksi rinnakkaiselännettä. Se jatkuu korkeana ja leveänä nelisen kilometriä Ilomantsin-Joensuun maantien pohjoispuolelle ja pienempänä vielä kaksi kilometriä.

Herajärvellä on aivan reunamuodostuman distaalipuolella 185 metrin korkeuteen, 10 metriä Herajärven pinnan tasoa korkeammalle ulottuva harjutasanne.

Pohjoispäässään reunamuodostuma kulkee katkonaisten ja pienien moreeniselänteiden joukkona Pirttivaaran luoteispuolitse Haapovaaran seudulle, minkä jälkeen se ei enää jatku selvästi osoitettavana jaksona.

Tuupovaaran reunamuodostuman rakenne on yleensä tyyppillinen: glasifluviaalisia tasanteita proksimaalipuolisine suppineen ja moreeniverhoineen tai selvästi distaalipuolen maastosta erottuvia puskumoreeniselänteitä. Kankaankylän selänne on poikkeus. Se muistuttaa muodostaan pitkittäisharjua tai poikittaista moreeniselännettä. Sen aines on vähien sora-kuoppien perusteella suureksi osaksi glasifluviaalista. Selänteen proksimaalirinteellä ja laellakin on kuitenkin moreenia ja sen pohjoinen Pekkulan tasanne on selvästi reunamuodostuma.

Tuupovaaran reunamuodostuma on sitä lähempänä Toista Salpausselkää (Rainio 1972) mitä pohjoisemmaksi mennään. Pykälävaaran tasanne on II Salpausselästä noin 22 kilometrin päässä, Kuljunniemen reunatasanne 17 kilometrin ja Herajärven jakson pohjoispää enää 12-13 kilometrin päässä. I Salpausselän Patsolan tasanteen etäisyys II Salpausselästä on noin 25 km, Muskon ja Kaurilan tasanteiden 23-24 km.



### Mannerjäätikön liikkeet

Uurrehavaintojen mukaan mannerjäätikön viimeinen liike oli melkein läntinen tai vähän länsiluoteinen Tuupovaaran reunamuodostuman synnyn aikoihin (kuva 1). Jään liike oli siis kohtisuoraan reunamuodostumaa vastaan. Tämä liike ulottui reunamuodostuman ulkopuolellekin. Aivan muodostuman eteläosan distaalipuolelle on  $290^{\circ}$ - $295^{\circ}$  -suuntaisia uurteita kymmenkunnan kilometrin päässä. Loitimojärven kaakkoispuolelle ne ulottuvat nelisen kilometriä distaalipuolelle, Otmenen harjukompleksin länsilaitaan. Tuupovaarasta pohjoiseen ei reunamuodostuman distaalipuolella ole selvästi läntisiä uurteita. Näitä läntisiä uurteita lukuunottamatta distaalipuolella ovat vallitsevina luoteiset tai pohjoisluoteiset uurteet.

Kivilaskut on oheisessa piirroksessa (kuva 3) järjestetty Karelidien rajalta jään liikkeen suunnassa mitatun matkan mukaiseen järjestykseen.

Karjalaisten liuskeiden ja pohjagneissin välinen NNW-kulkuinen raja on 2-16 kilometrin päässä Tuupovaaran reunamuodostumasta Pykälävaaran ja Tuupovaaran välillä (kuva 2). Jäätikön viimeisen liikkeen suunnassa mitattuna se on vähän enemmän. Jäätikön kuljetusta ja liikesuuntia selvitetessä kivilaskujen avulla on siis karjalaisten kvartsiittien ja kiilleliuskeiden määrä tärkeä.

Kiilleliuskeiden ja kvartsiittien määrä vähenee nopeasti kuljetusmatkan pidentyessä. Neljän kilometrin jälkeen niiden määrä on alle 10 %, kuuden kilometrin jälkeen alle 5 %, yleensä vain 1-2 %. Reunamuodostuman Hukkalan tasanteessa vähintään kuuden kilometrin kuljetusmatkan päässä on kiilleliusketta ja kvartsiittia kumpaakin kuusi prosenttia, Kuljunniemen reunatasanteessa 18 km:n kuljetusmatkan päässä kaksi ja seitsemän prosenttia ja Murtojärvenkankaalla ja Mustanlammen deltassa yhteensä 1,5 % kummassakin. Tuupovaaran lähellä reunamuodostuman distaalipuolella kvartsiitin määrä on suurehko kahdessa kivilaskussa. Niiden ja Kuljunniemen kiviaineksen kvartsiittipitoisuuteen on saattanut vaikuttaa jokin kallioperäkartalta puuttuva kvartsiittiesiintymä.

## Päätelmiä

Tuupovaaran reunamoreenin reunamuodostumaluonne on selvä rakenteen ja sen perusteella, että jäätikön viimeisen liikkeen uurteet ovat kohtisuorassa sitä vastaan.

Baltian jääjärven piirissä olleessa eteläpäässä reunamuodostuma on suureksi osaksi glasifluviaalista ainesta. Siihen kuuluu selänneosia ja tasanneosia. Reunatasanteet ovat kasvaneet 110-115 metrin eli suunnilleen B I:n tasoon. Tämä osa päättyy Murtojärvenkankaan reunatasanteeseen, jonka NNE-puolisella supra-akvaattisella alueella reunamuodostuma koostuu matalista moreeniselänteistä ja -kummuista.

Loitimojärven ympäristön vesien nykyisen lasku-uoman, Jänisjoen laakso oli Tuupovaaran reunamuodostuman syntyessä jäätikön alla. Loitimojärven itäpuolella oli ilmeisesti jääjärvi, jonka pinta oli Mustanlammen ja Kuljunniemen tasanteiden ja läheisten harjutasanteiden korkeuksien perusteella noin 130 metrin korkeudella eli noin 15 metriä Baltian jääjärven pintaa ylempänä. Jääjärven piirissä olleet reunamuodostumajakson osat koostuvat suureksi osaksi glasifluviaalisesta aineksesta, jonka proksimaaliosassa on reunamoreeniselänne.

Tuupovaaran kirkonkylän NE-puolella reunamuodostuma kulkee pääasiassa supra-akvaattisella alueella. Se koostuu lähes kokonaan moreenista. Suurimmillaan tämä jakso on Herajärven seudulla, missä on ollut pieni jääjärvi päätellen heti reunamuodostuman distaalipuolella olevasta harjutasanteesta. On perusteltua olettaa reunamuodostumassakin olevan moreenin ohella runsaasti glasifluviaalista ainesta jääjärven kohdalla.

Baltian jääjärven ja Loitimon ja Herajärven jääjärvien vaikutuspiirissä syntyneet reunamuodostuman osat ovat selvästi suurempia kuin supra-akvaattisen alueen reunamuodostumat. Ainakin Baltian jääjärven ja Loitimon jääjärven vaikutuspiirissä olleet reunamuodostumat ovat pääasiassa glasifluviaalista ainesta.

Revon esittämä viimeinen läntinen jään liike ulottui tutkimusalueen eteläosassa 20-30 kilometriä II Salpausselän distaali- puolelle, Otmenen harjukompleksiin asti. Kivilaskut osoittavat vain sen, että kiviainesta on kulkeutunut lännen ja luoteen väliltä. Paikalliset kivet tulevat muutaman kilometrin kuljetusmatkan jälkeen vallitseviksi.

Otmenen harjukompleksi näyttää olevan saumamuodostuma. Se on kahden erisuuntaisen uurteiston rajalla ja siihen kuuluu pitkittäisharju- ja reunamuodostumaosia.

Tuupovaaran reunamuodostuman alku, Pykälävaaran reunatasanne on 4-6 kilometriä I Salpausselän tasanteiden osoittaman jään reunan linjan takana. Kankaankylän selänne on vielä kilometrin sitä taempana. Myös Pykälävaaran ja Patsolan seudun uurteiden suunta viittaa siihen, että Pykälävaaran tasanne on Patsolan tasannetta vähän nuorempi.

Baltian jääjärven piirissä syntyneiden reunatasanteiden korkeudet eivät poikkea I Salpausselän tasanteiden korkeuksista, joten Tuupovaaran reunamuodostuma ei sen perusteella voi olla paljon nuorempi kuin I Salpausselkä.

Tuupovaaran reunamuodostuman kulku ja suhde I Salpausselkään osoittavat, ettei jään reuna ole ainakaan I Salpausselän koillisten tasanteiden syntyessä jatkunut Kiihtelysvaaran ja Ilomantsin Selkäkankaan väliselle reunamuodostumajaksolle niin kuin Hirvas ja Ignatius et all. ovat esittäneet.

Se että Tuupovaaran reunamuodostuma on pohjoispäästään kymmenisen kilometriä lähempänä II Salpausselkää kuin eteläpäästään, osoittaa, että jään reuna perääntyi nopeammin Ilomantsissa kuin muualla.

## REFERENCES

- Frosterus, Benj. & Wilkman, W. W., 1917. Maalajikartan selitys. Lehti D 3 Joensuu. Suomen geologinen kartta 1:400 000. 153 p.
- Hirvas, Heikki, 1980. Moreenistratigrafiasta ja sen merkityksestä malminetsinnässä. *Geologi* 32, 33-37.
- Ignatius, Heikki, Korpela, Kauko & Kujansuu, Raimo, 1980. The deglaciation of Finland after 10,000 B.P. *Boreas* 9, 217-228. Oslo.
- Leiviskä, Iivari, 1920. Der Salpausselkä. *Fennia* 41: 3, 1-388.
- Nykänen, Osmo, 1971. On the Karelides in the Tohmajärvi area, eastern Finland. *Bull. Geol. Soc. Finland* 43, 93-108.
- Rainio, Heikki, 1972. Ennakkotiedonanto Pohjois-Karjalan itäosan reunamuodostumista. *Geologi* 24, 50-51.
- Rainio, Heikki, 1978. Exkursionslokaliteterna i Nordkarelen, 1-24. In: Norqua-exkursjonen i södra och mellersta Finland 22-25.5.1978. Guide. Geological Survey of Finland. Espoo. Unpublished report P 13.7.004.
- Rainio, Heikki, 1980. Pohjois-Karjalan kvartäärigeologiasta, 1-14. Helsingin yliopiston geologian ja paleontologian osaston opintoretkeilyn opas. Geological Survey of Finland. Quaternary department. Unpublished report P. 13.7.006.
- Rainio, Heikki, 1982. Pohjois-Karjalassa ovat Suomen laajimmat pölyhietamaat eli lössit. *Pohjois-Karjalan Luonto* 12, 32-34
- Ramsay, Wilhelm, 1891. Über den Salpausselkä im östlichen Finland. *Fennia* 4: 2, 1-8.
- Repo, Reino, 1957. Untersuchungen über die Bewegungen des Inlandeises in Nordkarelien. *Geol. Surv. Finland, Bull.* 179, 1-178.
- Repo, Reino & Tynni, Risto, 1967. Zur spät- und postglazialen Entwicklung im Ostteil des ersten Salpausselkä. *Bull. Geol. Soc. Finland* 39, 133-159.

Rosberg, Johan E., 1899. Ytbildningar i Karelen med särskild hänsyn till ändmoränerna. Fennia 14: 7, 1-71.

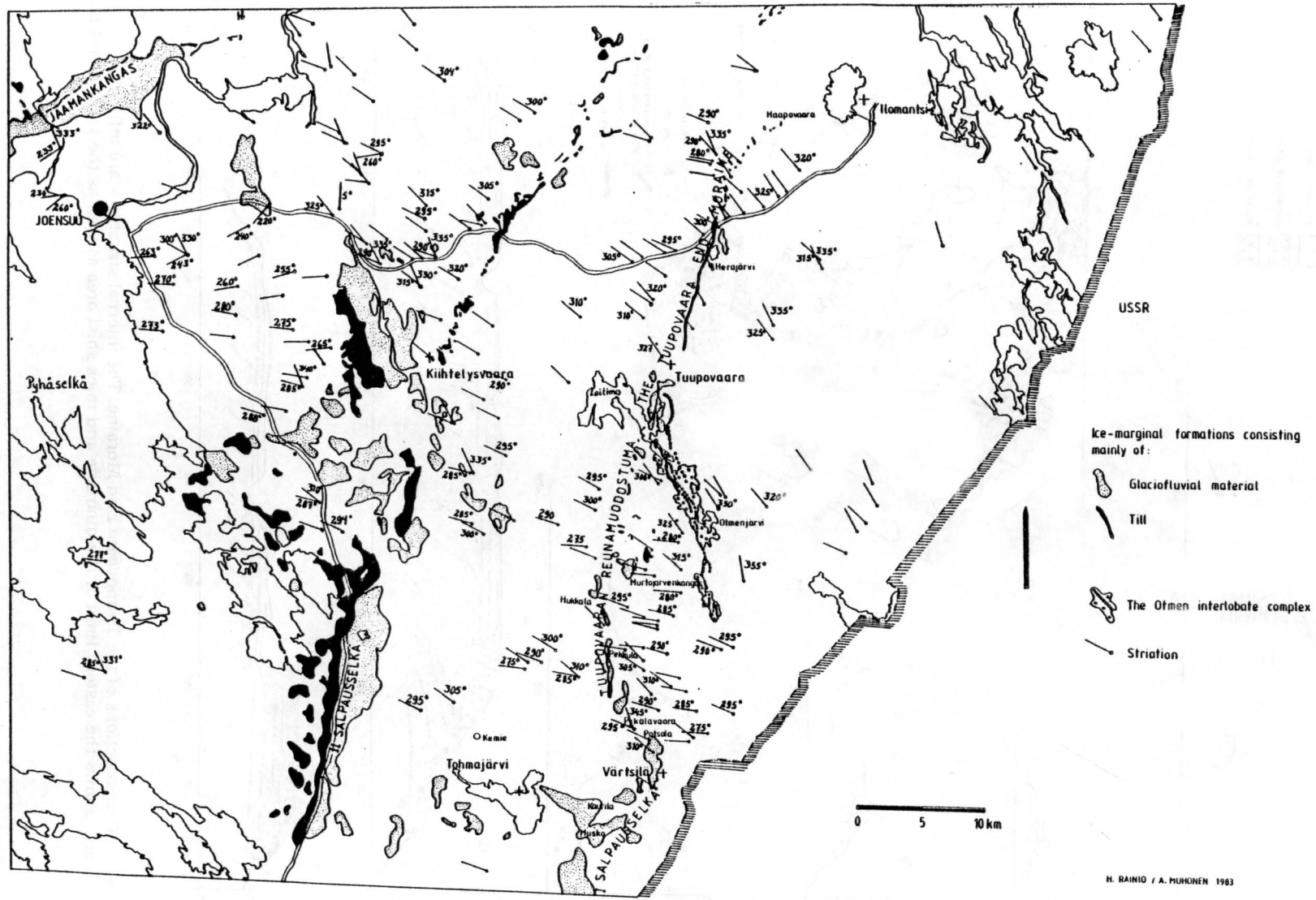
Salminen, Reijo, 1980. On the geochemistry of copper in the Quaternary deposits in the Kiihtelysvaara area, North Karelia, Finland. Geol. Surv. Finland, Bull. 309, 1-48.

## FIGURES

Fig. 1. Map showing the Tuupovaara End Moraine, part of the Second Salpausselkä, The Jaamankangas End Moraine, and striations.

Fig. 2. Cross-sections of the Tuupovaara End Moraine. The internal structures are inferred. The sketch map also shows the eastern limit of the quartzite and mica shist area as well as the stone count places.

Fig. 3. Stone counts. In the x-axis is shown the distance of the eastern limit of the quartzite and mica shist area. The numbers refer to observation points on the sketch map in fig. 2.



The Tuupovaara end moraine in North Karelia, eastern Finland - an...

Fig. 1. Map showing the Tuupovaara End Moraine, part of the Second Salpausselkä, The Jaamankangas End Moraine, and striations.

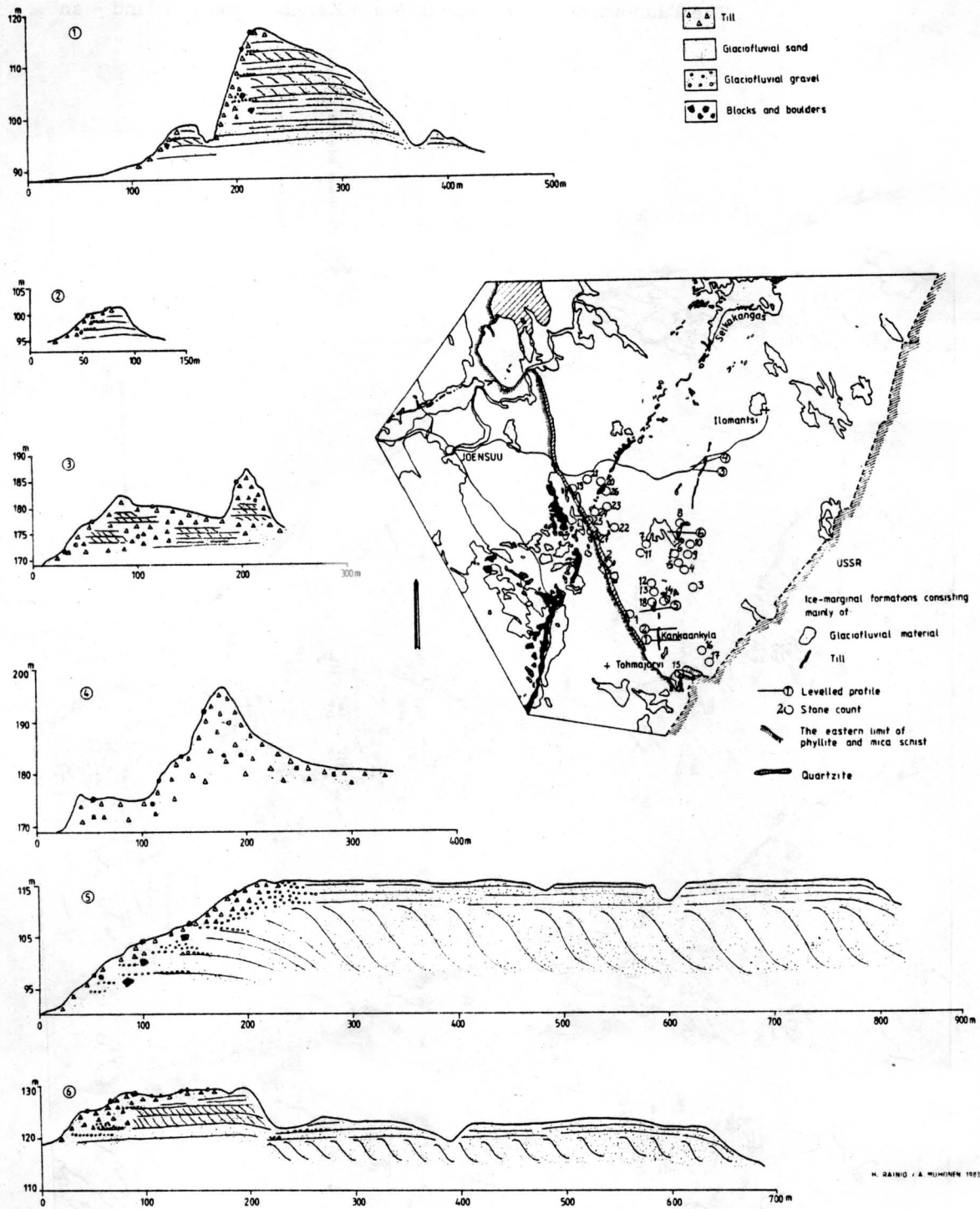


Fig. 2. Cross-sections of the Tuupovaara End Moraine. The internal structures are inferred. The sketch map also shows the eastern limit of the quartzite and mica schist area as well as the stone count places.



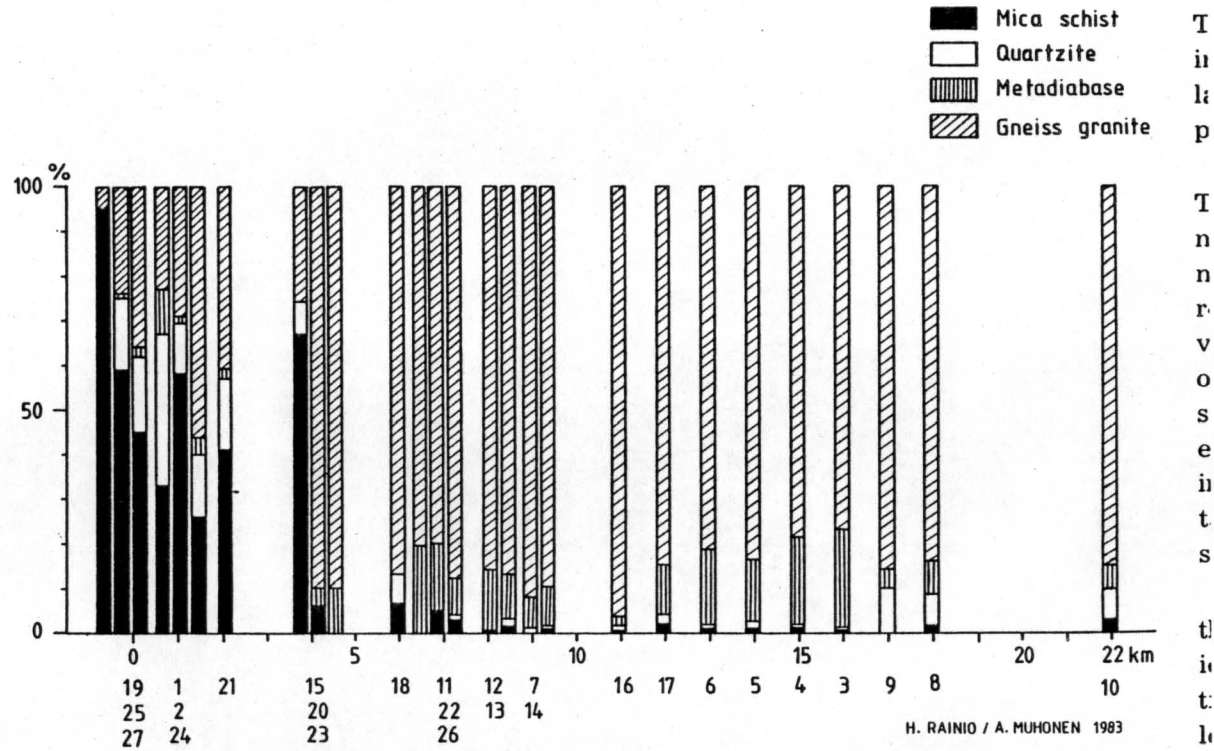


Fig. 3. Stone counts. In the x-axis is shown the distance of the eastern limit of the quartzite and mica schist area. The numbers refer to observation points on the sketch map in fig. 2.

T  
i  
l  
p  
  
T  
n  
n  
r  
v  
o  
s  
e  
i  
t  
s  
  
t  
i  
t  
l  
n  
a  
c

## A b s t r a c t

Rainio, Heikki: THE TUUPOVAARA END MORaine IN NORTH KARELIA, EASTERN FINLAND - AN ICE-MARGINAL FORMATION OF THE SAME AGE AS THE SALPAUSSELKÄ RIDGES

Described in this report is a previously for the most part unknown ice-marginal formation in the province of North Karelia extending from the parish of Värtsilä via Tohmajärvi and Tuupovaara to the parish of Ilomantsi. The formation is given the name Tuupovaara End Moraine. Including a few short gaps, it is 50 kilometers long, trends N-S and SSW-NNE and runs at distances varying between 12 and 22 kilometers from the distal flank of Salpausselkä II. The parts formed in the Baltic Ice Lake and the local ice lake of Loitimo consist mainly of glaciofluvial material, while the supra-aquatic parts, again, are composed mostly of till and are much smaller than the glaciofluvial parts.

The Tuupovaara End Moraine is slightly younger than Salpausselkä I, but distinctly older than Salpausselkä II. This indicates that the margin of the continental ice sheet did not extend during the formation of Salpausselkä I from Värtsilä to the ice-marginal formation between Kiihtelysvaara and Selkäkangas, and that the ice receded more rapidly in the Ilomantsi area than elsewhere.

The esker complex of Otmen, which is located on the east side of the Tuupovaara End Moraine at a distance of between two and five kilometers, rests on the boundary between two different sets of striations. Judged on this evidence and by its structural features, it must be identified as an interlobate complex.

THE TUUPOVAARA END MORaine IN NORTH KARELIA, EASTERN FINLAND  
- AN ICE-MARGINAL FORMATION OF SAME AGE AS THE SALPAUSSELKÄ  
RIDGES

Introduction

In North Karelia there occurs a series of ice-marginal formations some fifty kilometers long, which has previously been described in the literature only for its southern end. It runs on the distal side of Salpausselkä II, including its northeastern continuation as described by Rainio (1972), at a distance of between 12 and 20 kilometers from it. It runs from Pykälävaara, in the rural municipality of Värtsilä, via Kankaankylä and Pelkula, in the parish of Tohmajärvi, along the eastern side of Leitimajärvi not far from the parish center of Tuupovaara, continuing from there in a north-northeasterly direction via Herajärvi and on the northwestern side of Perttivaara to a point close to Haapovaara in the parish of Ilomantsi. From there it cannot be followed any farther. Judging by its situation, the end moraine originated during the formation of the Salpausselkä ridges. The conclusions that can be drawn regarding its trend and its features are of importance in solving problems connected with the deglaciation in North Karelia at the time of origin of the Salpausselkä ranges.

In the following discussion of series of ice-marginal formations, the designation 'end moraine' or 'Tuupovaara End Moraine' will be used as the need for clarity might require.

2)

### Salpausselkä I

The view has gained general acceptance that Salpausselkä I extends in the east to the vicinity of Sääperinjärvi in the municipality of Värtsilä (cf., e.g., Repo & Tynni 1967, p. 134). The delta plain of Patsola is its most northeastern part. About its northern or northeastern extension, opinion is divided.

The prevailing trend of ice margin indicated by the deltas located at the northeastern end of Salpausselkä I is N 30°E and that of the proximal slope of the delta plain of Patsola N 25°E - in other words, by and large north-northeasterly.

The height of the distal edge of the Musko, Kaurila and Patsola delta plains in this part of the sequence is 110 meters above sea level, as calculated from the basic maps; and this is thus the B I elevation in this region.

### Bedrock

The bedrock of the area is divided geologically into two complexes: 1 - The old basement gneiss or the granite gneiss complex in the eastern part of the region. 2 - The Karelidic schists or Karelides in the western part. (Nykänen 1971, p. 95).

### Earlier investigations

Ramsay (1891, p. 6) noted that in the environs of Loitimojärvi there were extensive sand and till deposits, which appeared to belong to the outermost end moraine, or Salpausselkä I. By this he may have meant the ice-marginal formation described here or the large, complex eskers in the vicinity of Loitimo.

3)

Rosberg explored the area on the northern side of Loitimojärvi on the basis of Ramsay's indications, but apparently too far to the west, for between Huhtilampi and Kluostarinvaara he found "nothing" (Rosberg 1899, pp 31-32).

In the explanatory text accompanying the Joensuu map of Quaternary deposits, there is the statement that "on the east side of Jänisjoki on northern Tohmajärvi, there runs a S-N-trending line of eskers, which, broken at many points, must be regarded as the northernmost extension of the outermost Salpausselkä range." The ice-marginal formation was described as terminating in a plateau, by which is evidently meant Murtojärvenkangas. The text further mentioned the eskers situated on the southeastern and northern sides of Loitimojärvi, which to some extent took on "the nature of a marginal formation." By this was conceivably meant the series of eskers running across the end moraine in the area of the parish center of Tuupovaara. The map-makers might also have interpreted the portion of the ice-marginal formation on the east side of Loitimojärvi as belonging to this esker chain, so intricate is the complex of glacial formations in this district. (Frösterus & Wilkman 1917, pp. 51 and 81).

Leiviskä (1920, pp. 110 and 228) also briefly mentioned the "esker chain" (Åskette) running northward on the east side of Jänisjoki to "terminate farther north in hilly terrain," where "we can see a direct continuation of the Salpausselkä." Leiviskä also referred to the features of a "longitudinal esker." By the esker chain he meant the southern sequence terminating in the ice-marginal delta of Pekkula or Murtojärvenkangas.

4)

Rainio mentioned the subject of the present study to be the northern part of the ice-marginal formation in the printed guide drawn up for distribution to participants in the 1978 field excursion of NORDQUA, the society of Quaternary geologists of the Nordic countries (Rainio 1978) as well as in the field excursion guide for students enrolled in the University of Helsinki (Rainio 1980). In the sketch map appended to the latter guide (p. 13) and the one subsequently accompanying Rainio's article (1982) on the loess-covered areas of North Karelia, the ice-marginal formation dealt with here can be seen in its entirety.

Salminen possibly was thinking to some extent of the subject of this study in referring to "the marginal formation associated with Salpausselkä I... which runs from Värtsilä via Tuupovaara and Kovero to Aittovaara" (Salminen 1980, p. 19). On the basis of what he set forth on the sketch map (p. 14), he probably meant by the portion on the south side of Tuupovaara also the great esker sequence mentioned in the foregoing exposition of Frosterus's and Wilkman's views. The sequence indicated by Salminen on the map between the parish center of Tuupovaara, Kovero and Aittovaara is a longitudinal esker with delta extensions. The extensions represent positions of the ice margin younger than the marginal formation of Tuupovaara.

Hirvas (1980) and Ignatius et al. (1980) offer for consideration from this area - on, to be sure, small-scale maps - positions of the ice margin which call for comment here.

Although Repo's (1957) study is limited to the western part of the region covered by the present work, it is applicable here, too, as far as the movements of the continental ice sheet are

5)

concerned. Accordingly, the oldest movement of the ice in this region was from the north-northwest, and the next from the north-west or west-northwest. The last, westerly movement of the ice sheet extended as far as Salpausselkä II, possibly as the ice readvanced after a short retreat. (Repo 1957, pp. 138-143).

#### Field investigations and elevation data

For the present study, the entire sequence of ice-marginal formations was mapped on the field, and striae observations and 27 stone counts were made, 16 of them on the proximal side of the marginal formation, four on the formation itself and seven on its distal side. Six cross-sections were levelled on portions of the formation representing different depositional environments.

The elevations reported on this study have been taken from the basic maps.

#### The Tuupovaara End Moraine

At its south end, the Tuupovaara End Moraine starts from Pykälävaara, which is located about four kilometers to the NNW from the delta plain of Patsola, which belongs to Salpausselkä I. There it is roughly two kilometers long, from 200 to 800 meters wide and oriented N-S on the southern end, forming a distinct delta plain at 110-115 meters above present sea level.

At a distance of one kilometer on the proximal side of the Pykälävaara delta plain in another formation, the Kankaankylä ridge, running in a north-south line for a length of six kilometers. It varies on width from 100 to 400 meters and in height from a few to 25 meters. Judging by the gravel pits, it is composed mainly of glaciofluvial material, which is covered on the proximal side

6)

by a thin layer of till (Fig. 2, Cross-sections 1 and 2). It does not have the level stretches that commonly occur on glaciofluvial end moraines, except at Pekkula, where the elevation of the plateau is approximately 110 meters above sea level.

At Pekkula, the end moraine is cut for a short distance by an elevated bed-rock area, after which it continues on for a kilometer and is broken off again by supra-aquatic terrain.

The formation continues after a break of some four kilometers, on the NNE side in the shape of the plateau of Murtojärvenkangas, which rises along its length of about three kilometers to an elevation of 115 meters.

On the proximal side of the line between the Kankaankylä ridge and the Murtojärvenkangas plateau, at a distance of less than two kilometers, there is the delta plain of Hukkala (Fig. 2, cross-section 5), which is about two kilometers long and 600-800 meters wide and which lies at an elevation of 115 meters above sea level.

In the six-kilometer supra-aquatic section between Murtojärvenkangas and Loitimojärvi, the end moraine consists of a disconnected cluster of small ridges and mounds. A short distance south of Loitimojärvi, it includes the Mustalampi delta, which covers an area of about one square kilometer. The delta is topographically exceedingly broken up, and the narrow, level summit lies at an elevation of 130 meters.

From the southern tip of Kuljunniemi, jutting out into Lake Loitimojärvi on its eastern side, the end moraine continues uninterrupted for some five kilometers to the western side of the village of Tuupovaara. To this Kuljunniemi section belongs, on



7)

its proximal side, a marginal till ridge and, on its distal side, a marginal delta plain as much as 400 meters in width and reaching an elevation of 125-130 meters (Fig. 2, cross-section 6).

On the east side of Kuljunniemi and Mustalampi sections, there runs, at a distance of 2-5 kilometers, in the same direction the great esker of Otmen, which also has marginal formation portions. That is what Frosterus and Wilkman (1917, pp 81-82) probably meant when discussing the aforementioned esker (see p. 00). Somewhat to the south of the village of Tuupovaara, the esker turns northwestward and joins the end moraine a kilometer away on the west side of the village. The esker continues on the proximal side of the end moraine along the eastern shore of Lastujärvi in the NNW direction.

There is a two-kilometer break in the end moraine at the village of Tuupovaara. On the northeastern side of the village, it continues nearly without a break as a till ridge for a distance of some 13 kilometers in anorth-northeasterly direction at an elevation of 145-200 meters. The southern portion of this Herajärvi section consists of a till ridge 5-10 m high and 30-100 m broad for a stretch of seven kilometers. On the isthmus between Saarijärvi and Herajärvi, it spreads out to a width of as much as 250 meters and rises to a height of between 25 and 30 meters (Fig. 2, cross-sections 3 and 4). In places, it splits up into two parallel ridges. It continues high and broad for about four kilometers on the north side of the Ilomantsi-Joensuu highway and on smaller lines for two more kilometers.

At Herajärvi, right on the distal side of the end moraine, there rises an esker plateau to an elevation of 185 meters, or ten meters above the level of the lake.

At its north end, the end moraine runs as a cluster of disconnected and small till ridges via the northwest side of Perttivaara to the vicinity of Haapovaara, after which it no longer continues as a clearly demonstrable feature.

The structure of the Tuupovaara End Moraine is in general typical: glaciofluvial deltas, with kettle holes and a mantle of till on the proximal side, or push-moraines and other till ridges clearly distinguishable from the distal-side terrain. The Kankaankylä ridge is an exception. It resembles in form a longitudinal esker or transverse till ridge. On the evidence of small gravel pits, it is composed largely of glaciofluvial material. On the proximal slope and even the summit of the ridge, however, there occurs till, and the northern delta plain of Pekkula is unmistakably an ice-marginal formation.

The Tuupovaara End Moraine runs the closer to Salpausselkä II (Rainio 1972), the farther north one goes. The delta of Pykälävaara is located about 22 kilometers from Salpausselkä II, the delta plain of Kuljunniemi 17 kilometers and the north end of Herajärvi section no more than 12 or 13 kilometers. The distance of Patsola delta of Salpausselkä I from Salpausselkä II is about 25 km, and that of the deltas of Musko and Kaurila between 23 and 24 kilometers.

#### Movements of the Ice Sheet

Striae observations indicate that the last movement of the continental ice sheet was almost westerly or slightly west-north-westerly during the formation of the Tuupovaara End Moraine (Fig. 1). The advance of the ice was thus perpendicular to the moraine. This movement extended even beyond the moraine. Right on the distal side of the southern part of the formation, striae

9)

trending  $290-295^{\circ}$  are to be seen ten or so kilometers away. To the southeast from Loitimojärvi, they extend for a distance of some four kilometers on the distal side up to the western margin of the esker complex of Otmen. North of Tuupovaara, no distinctly westerly striations are met with on the distal side of the end moraine. With the exception of these westerly striae, northwesterly or north-northwesterly striae predominate on the distal side.

The stone counts have been arranged on the accompanying drawing (Figure 3) in an order determined by the distance measured from the border of the Karelides in the direction of the ice flow.

The boundary between the Karelidic schists and the basement gneiss complex running NNW is at a distance of from two to sixteen kilometers from the Tuupovaara End Moraine between Pykälävaara and Tuupovaara (Fig. 2). Measured in line with the final movement of the ice sheet, the distance is slightly longer. When interpreting the directions of movement and transport of the ice sheet on the basis of stone counts, the amount of Karelidic quartzites and mica schists is therefore important.

The proportion of mica schists and quartzites decreases rapidly with increasing transport distance. After four kilometers, their share amounts to less than 10%, after six kilometers less than 5% - generally, only between 1 and 2%. On the delta plain of Hukkala, which is part of the end moraine, at a transport distance of not less than six kilometers, mica schists and quartzite each account for six per cent of the total count, the corresponding proportions on the marginal delta plain of Kuljun-

niemi , at a transport distance of 18 km, being two and seven per cent, respectively, and on the deltas of Murtojärvenkangas and Mustalampi altogether 1.5% each. Close to Tuupovaara, on the distal side of the end moraine, the proportion of quartzite is rather large in two stone counts. The presence of quartzite there and at Kuljunniemi may well be due to some quartzite occurrence not marked on the petrographic map.

### Discussion and conclusions

The nature of the Tuupovaara formation as an end moraine is clearly evident structurally as well as from the circumstance that the striations left by the last movement of the continental ice sheet run at right angles to it.

At its southern end, which was within the sphere of the Baltic Ice Lake, the moraine consists largely of glaciofluvial material. Parts of the formation are ridges and other parts delta plains. The marginal deltas lie at elevations of between 110 and 115 meters, or approximately on the B I level. This portion terminates in the marginal delta of Murtojärvenkangas. In the supra-aquatic area on the NNE side of Murtojärvenkangas the formation is made up of till ridges and mounds.

The present discharge channel of the waters of the surroundings of Loitimojärvi, the Jänisjoki valley, lay underneath the ice sheet at the time of formation of the Tuupovaara End Moraine. On the east side of Loitimojärvi, there apparently existed an ice lake, the surface of which, judging by the heights of Mustalampi and Kuljunniemi deltas and the nearby esker plateaus , was at an elevation of about 130 meters, or roughly 15 meters above the

level of the Baltic Ice Lake. The parts of the ice-marginal formation within the sphere of the lake are composed to a large extent of glaciofluvial material, on the proximal side of which runs a till ridge.

On the northeastern side of the village of Tuupovaara, the ice-marginal formation runs mainly through a supra-aquatic area. It is made up almost totally of till. This section reaches its greatest magnitude in the environs of Herajärvi, where small ice lake once existed, judging by the esker plain situated on the immediate distal side of the end moraine. There are grounds for supposing that, in addition to till, the moraine contains abundant glaciofluvial material at the site of the former ice lake. The parts of the end moraine formed within the influence of the Baltic Ice Lake and the ice lakes of Loitimo and Herajärvi are distinctly larger than the marginal formations located on the supra-aquatic area. The ice-marginal formations of the Baltic Ice Lake and the ice lake of Loitimo consist mainly of glaciofluvial material.

The last westerly movement of the ice sheet described by Repo extended in the southern section of the study area between 20 and 30 kilometers to the distal side of Salpausselkä II, or as far as the esker complex of Otmen. The stone counts only indicate that material was transported from between west and northwest. Local rocks become predominant after a transport distance of a few kilometers.

The esker complex of Otmen appears to be an interlobate formation. It is located at the boundary between striations running in two different directions, and it includes portions constituting longitudinal eskers and ice-marginal forms.

The southern starting point of the Tuupovaara End Moraine, the delta plain of Pykälävaara, lies 4-6 kilometers behind the line of the glacier margin represented by the plateaus of Salpausselkä I. The ridge of Kankaankylä is situated yet a kilometer farther past it. Also the trend of the striae of the Pykälävaara and Patsola districts indicates that the delta plain of Pykälävaara is slightly younger than the one at Patsola.

The elevations of the ice-marginal deltas created in the sphere of the Baltic Ice Lake do not deviate from the elevations of the plateaus of Salpausselkä I, which means that the Tuupovaara End Moraine cannot be much younger than Salpausselkä I

The trend of the Tuupovaara End Moraine and its relation to Salpausselkä I indicate that the glacier margin did not, at least at the time of formation of the northeastern plateaus of Salpausselkä I, continue to the ice-marginal formations between Kiihtelysvaara and Selkäkangas, in the parish of Ilomantsi, as Hirvas and Ignatius et al. have propounded.

The fact that at its northern end the Tuupovaara End Moraine lies some ten kilometers closer to Salpausselkä II than at its southern end indicates that the margin of the ice sheet receded more rapidly in the Ilomantsi area than elsewhere.

## REFERENCES

- Frosterus, Benj. & Wilkman, W. W., 1917. Maalajikartan selitys. Lehti D 3 Joensuu. Suomen geologinen kartta 1:400 000. 153 p.
- Hirvas, Heikki, 1980. Moreenistratigrafiasta ja sen merkityksestä malminetsinnässä. *Geologi* 32, 33-37.
- Ignatius, Heikki, Korpela, Kauko & Kujansuu, Raimo, 1980. The deglaciation of Finland after 10,000 B.P. *Boreas* 9, 217-228. Oslo.
- Leiviskä, Iivari, 1920. Der Salpausselkä. *Fennia* 41: 3, 1-388.
- Nykänen, Osmo, 1971. On the Karelides in the Tohmajärvi area, eastern Finland. *Bull. Geol. Soc. Finland* 43, 93-108.
- Rainio, Heikki, 1972. Ennakkotiedonanto Pohjois-Karjalan itäosan reunamuodostumista. *Geologi* 24, 50-51.
- Rainio, Heikki, 1978. Exkursionslokaliteterna i Nordkarelen, 1-24. In: Norqua-exkursionen i södra och mellersta Finland 22-25.5.1978. Guide. Geological Survey of Finland. Espoo. Unpublished report P 13.7.004.
- Rainio, Heikki, 1980. Pohjois-Karjalan kvartäärigeologiasta, 1-14. Helsingin yliopiston geologian ja paleontologian osaston opintoretkeilyn opas. Geological Survey of Finland. Quaternary department. Unpublished report P. 13.7.006.
- Rainio, Heikki, 1982. Pohjois-Karjalassa ovat Suomen laajimmat pölyhietamaat eli lössit. *Pohjois-Karjalan Luonto* 12, 32-34
- Ramsay, Wilhelm, 1891. Über den Salpausselkä im östlichen Finland. *Fennia* 4: 2, 1-8.
- Repo, Reino, 1957. Untersuchungen über die Bewegungen des Inlandeises in Nordkarelien. *Geol. Surv. Finland, Bull.* 179, 1-178.
- Repo, Reino & Tynni, Risto, 1967. Zur spät- und postglazialen Entwicklung im Ostteil des ersten Salpausselkä. *Bull. Geol. Soc. Finland* 39, 133-159.

Rosberg, Johan E., 1899. Ytbildningar i Karelen med särskild hänsyn till ändmoränerna. Fennia 14: 7, 1-71.

Salminen, Reijo, 1980. On the geochemistry of copper in the Quaternary deposits in the Kiihtelysvaara area, North Karelia, Finland. Geol. Surv. Finland, Bull. 309, 1-48.

#### FIGURES

Fig. 1. Map showing the Tuupovaara End Moraine, part of the Second Salpausselkä, The Jaamankangas End Moraine, and striations.

Fig. 2. Cross-sections of the Tuupovaara End Moraine. The internal structures are inferred. The sketch map also shows the eastern limit of the quartzite and mica schist area as well as the stone count places.

Fig. 3. Stone counts. In the x-axis is shown the distance of the eastern limit of the quartzite and mica schist area. The numbers refer to observation points on the sketch map in fig. 2.



Figure 1.

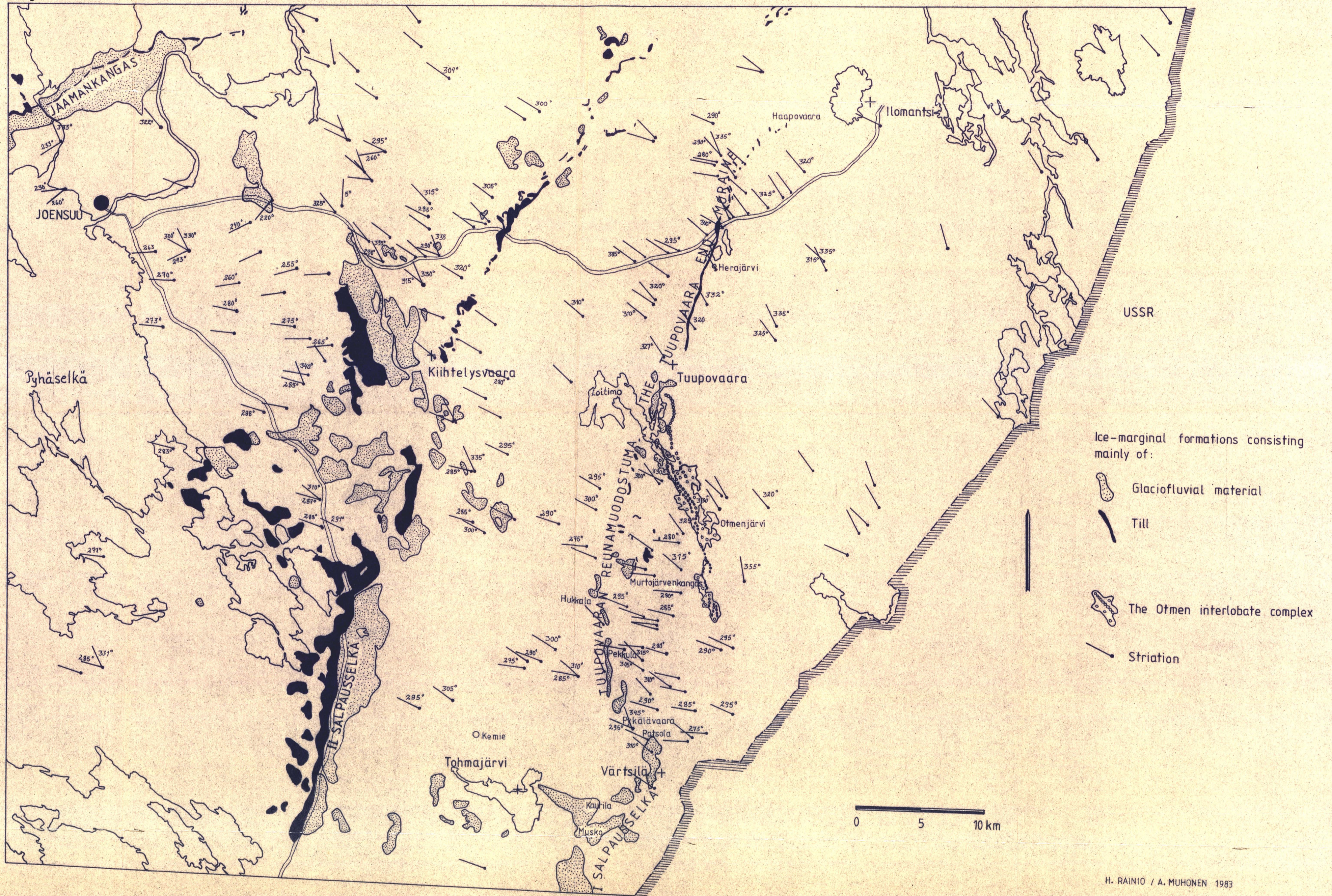
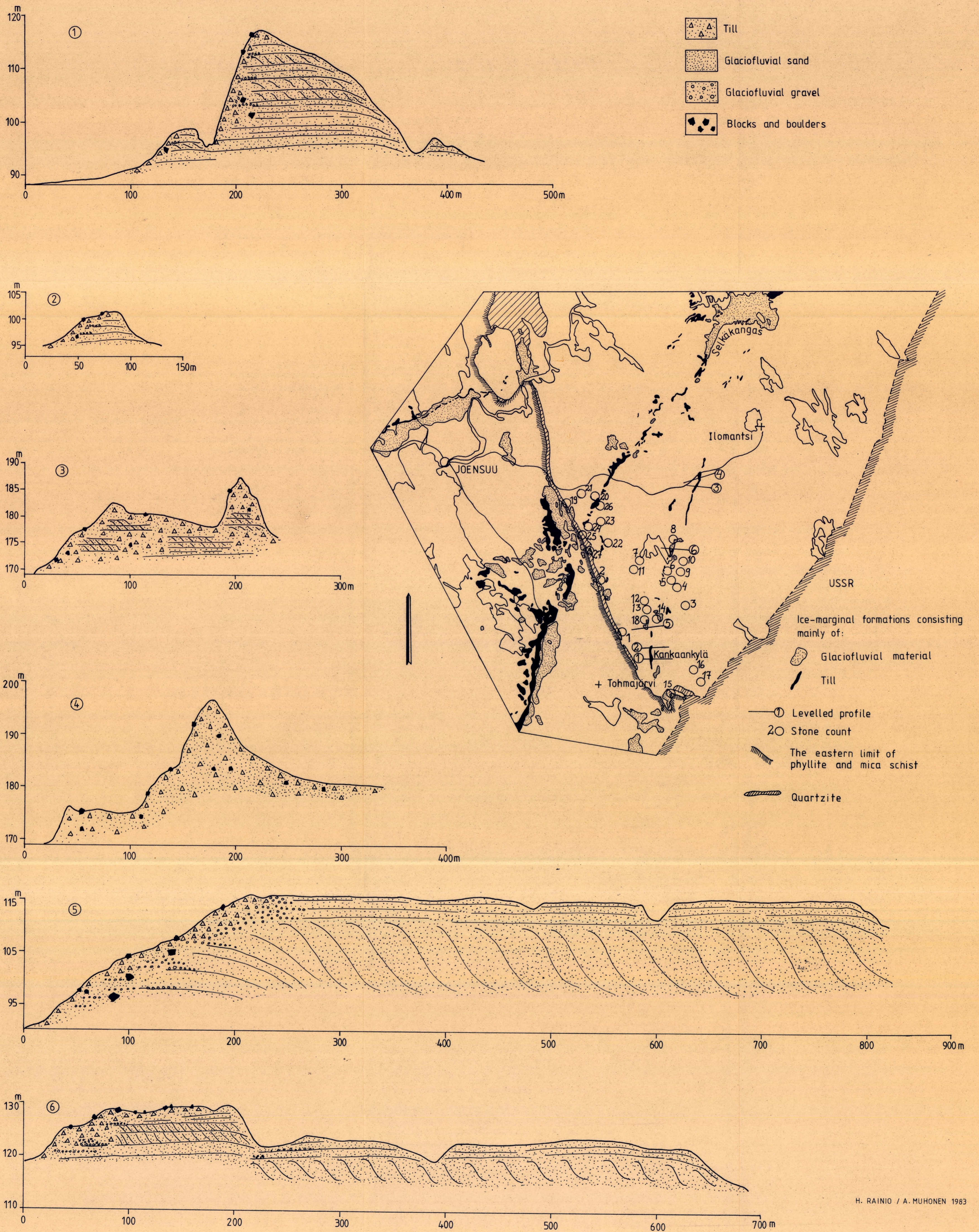
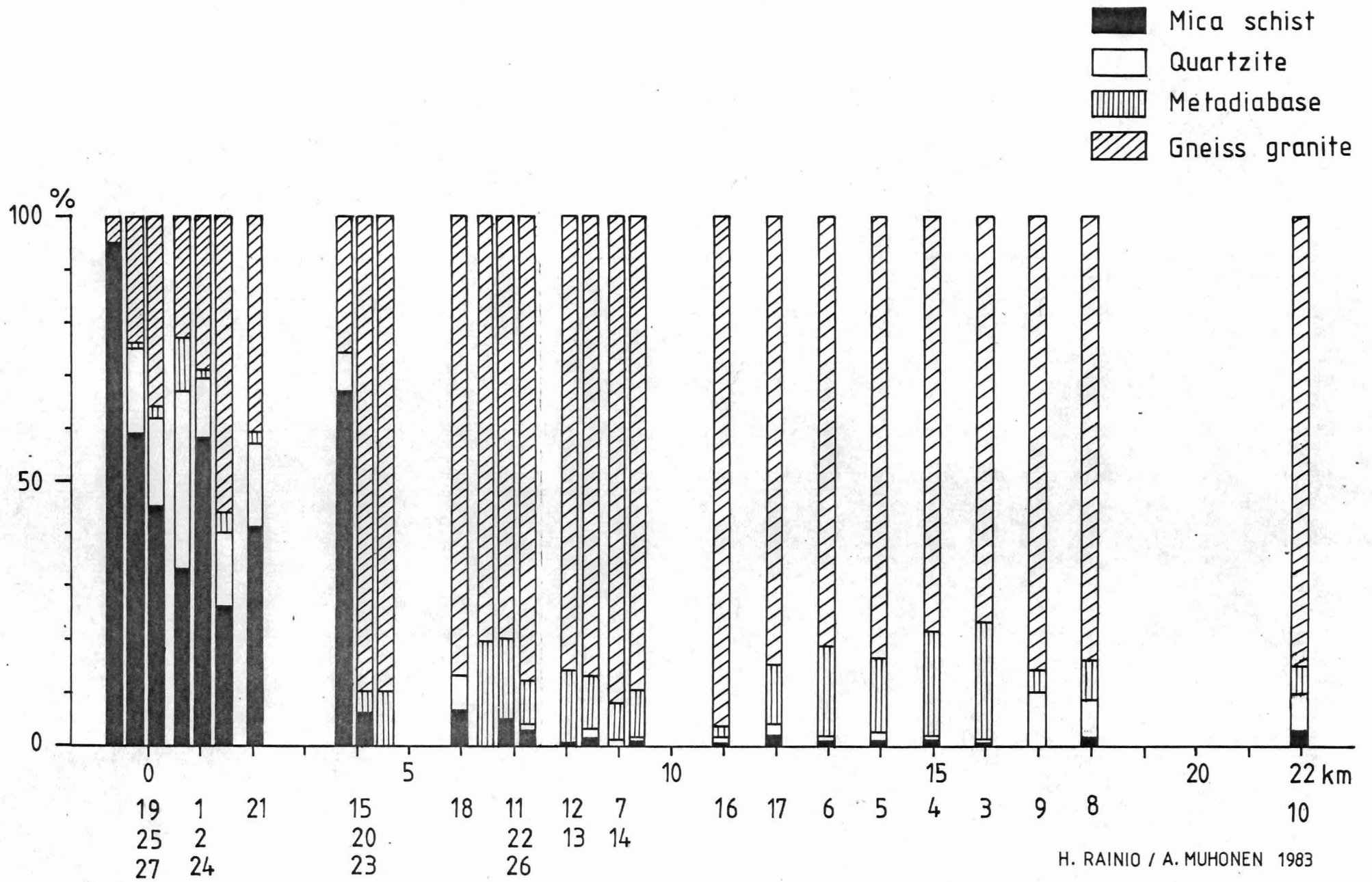


Figure 2.





H. RAINIO / A. MUHONEN 1983

Figure 3.