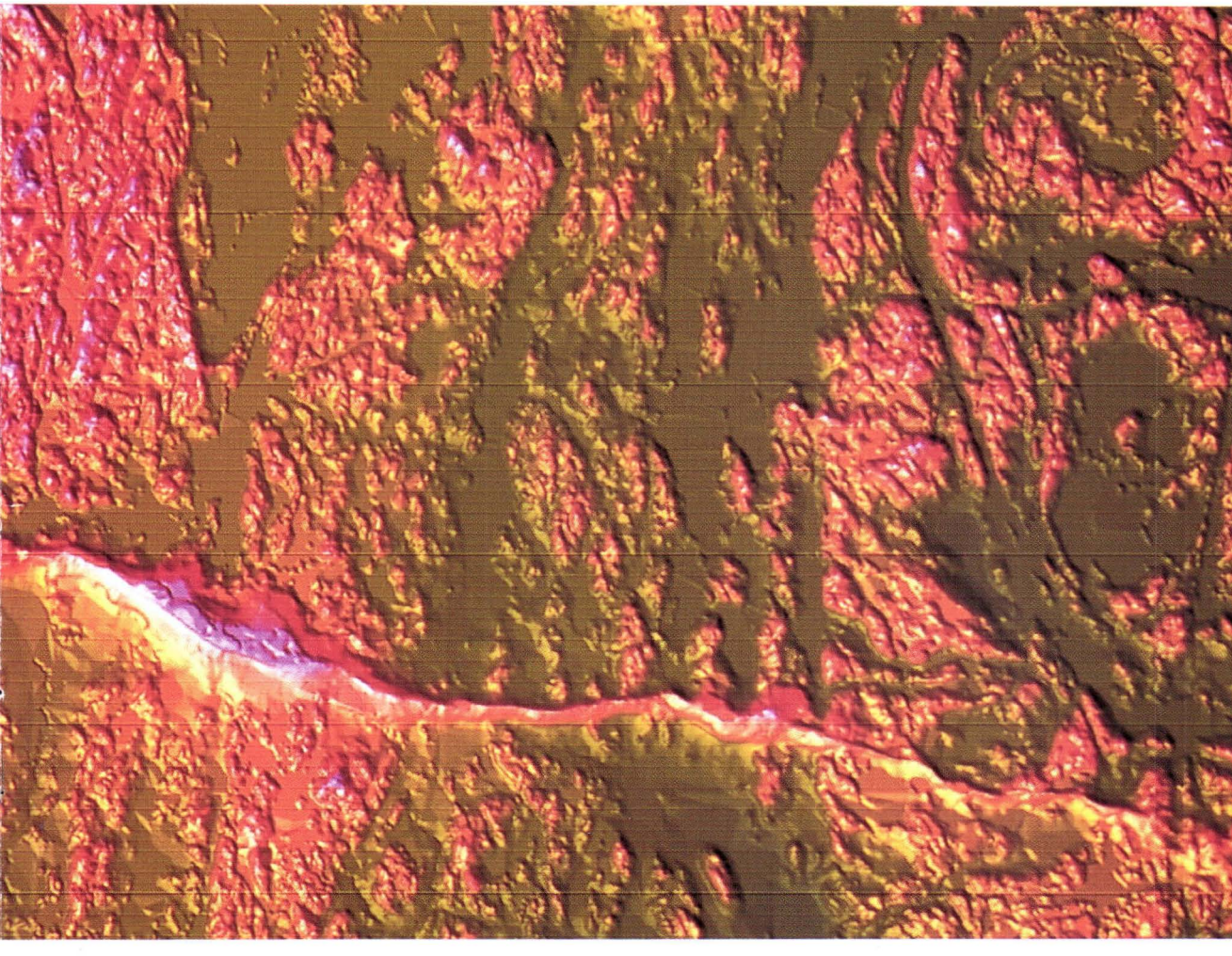
SALPAUSSELKÄ JA JÄÄKAUDET



1994

Geologian tutkimuskeskus
Lahden kaupunginmuseo

Geologian tutkimuskeskus Opas 36

Salpausselkä erottuu selvästi korkokuvakartalla. Muu mosaiikkimainen kuvioitus korostaa kallioperän ruhjeista rakennetta. Lahden delta näkyy kuvan vasemmassa ylälaidassa. Kuva on valmistettu Maanmittaushallituksen digitaalisen korkeusaineiston perusteella GTK:n Väli-Suomen aluetoimiston kuvankäsittelylaboratoriossa Kuopiossa.

Lahden kaupunginmuseon julkaisu

Geologian tutkimuskeskus
Opas 36

SALPAUSSELKÄ JA JÄÄKAUDET

Matti Saarnisto, Heikki Rainio ja Harri Kutvonen
(toimittajat)

Espoo 1994

Geeologian tutkimuskeskus
Lahden kaupunginmuseo

ISBN 951-690-551-X
ISSN 0781-643X

SISÄLLYSLUETTELO

SALPAUSSELKÄ JA JÄÄKAUSI

Matti Saarnisto, Harri Kutvonen ja Heikki Rainio

Johdanto 5

Jääkausiaika 6
Mannerjäätikön kulutus ja kasaus 8
Salpausselät ja ilmastonmuutos: Nuorempi Dryaskausi 11

Salpausselän nimi 13

Kaksi Salpausselkää 16
Mikä Salpausselissä geologeja kiinnostaa 17
Salpausselkien sijainti 19

Baltian jääjärvi Salpausselillä 21

Mannerjäätikön peräytyminen, Salpausselkien ikä 22
Vuosikerralliset eli lustosavet 22
Suomen savikronologia 24
Rinnastus Ruotsin savikronologiaan 24
Lustovuodet ovat kalenterivuosia 25

Vesijärven jääkaudenjälkeinen rannansiirtyminen 26

Geologinen retki I Salpausselällä Lahden alueella 28
Joutjärven alue 28
Radiomäki - Urheilukeskus - Tiirismaa 32
I Salpausselkä Hollolan Sairakkalassa 35

II Salpausselkä Vääksystä Vierumäelle 38

Heikki Rainio ja Pertti Lahermo

SALPAUSSELKIEN POHJAVESI 44

Irmeli Vuorela

KASVILLISUUDEN KEHITYS HOLLOLAN TYÖTJÄRVEN YMPÄRISTÖSSÄ 48

Salpausselkä ja jääkausi

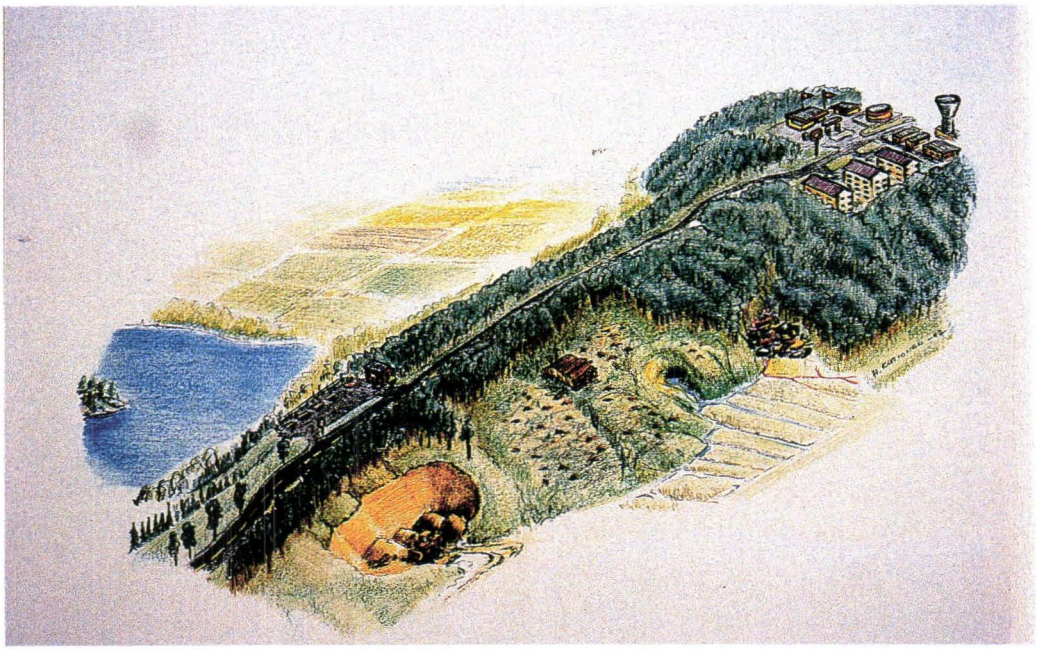
Matti Saarnisto, Harri Kutvonen ja Heikki Rainio

JOHDANTO

Salpausselkänsä ansiosta Lahti on eräs maamme suosituimmista geologiretkien kohteista. Jo Pietarissa v. 1897 järjestetty VII kansainvälinen geologikongressi kävi Lahdessa ja Tiirismaalla. Geologit vierailivat Pirunpesän "jylhän runollisessa rotkossa" ja "hurauttivat Messilästä hevosilla Salpausselkää tarkastamaan vähän ennen kauppalaa". Vuosittain vierailee täällä ulkomaalaisia asianharrastajia, ja Salpausselät on mainittu kaikissa alan oppikirjoissa jo vuosikymmeniä. Erityisesti on tutkijoita kiinnostanut Lahdessa läpi Salpausselän Joutjärven itäpäässä v. 1929 kaivettu Heinolan radan leikkaus. Siellä on päästy selvittämään muodostuman sisäistä rakennetta ja pohtimaan sen syntyoloja. Myöhemmin on retkeilty läheisissä Lakkilan ja Rekolan sorakuopissa, joiden läpi Lahden ohitustie nykyisin kulkee. Retkeily on yleensä ulotettu myös Sisemmälle eli Toiselle Salpausselälle, joka on erityisen edustava Vääksyn ja Vierumäen välillä.

Salpausselkä-tutkimus on nykyisin jälleen hyvin ajankohtaista, kun selvitetään nopeiden ilmastonmuutosten vaikutusta luontoon. Salpausselät ovat muistona viimeisen jääkauden lopussa tapahtuneesta erityisen nopeasta ilmaston kylmenemisestä. Kylmää kesti noin tuhat vuotta, ja sitten ilmasto äkkiä taas lämpeni - muutamassa vuosikymmenessä yli 5 astetta. Ajanjaksoa nimitetään Nuoremmaksi Dryaskaudeksi, ja sitä tutkitaan mm. UNESCO:n kansainvälisen geologisen korrelaatiohjelman puitteissa, kun etsitään syitä nopeisiin ilmastonmuutoksiin ja haetaan vertailua mahdollisen kasvihuoneilmiön aiheuttaman ilmostonmuutoksen vaikutuksille.

Salpausselissä on noin puolet maamme sora- ja hiekkavaroista - yli 20 mrd. kuutiometriä, ja niiden pohjavesivarastot ovat suuret, mutta myös alttiina saastumiselle. Salpausselät ovat palvelleet kulkureitteinä jo esihistoriallisina aikoina, ja ne tarjoavat erinomaisen rakennuspohjan. Salpausselillä on siis monia tärkeitä, osin ristiriitaisia käyttömuotoja (kuva 1). Soranotto ja liikenne vaarantavat pohjavesiä, ja kaikki ihmistoiminta jättää jälkensä Salpausselkien luonnonmaisemaan, joka edustavimmillaan - kuten Lahden seudulla ja koko Päijät-Hämeessä - on osa kansallismaisemaa. Salpausselkien geologian monipuolinen tuntemus epäilemättä luo pohjaa tämän ainutlaatuisen luonnonmuistomerkin suojelulle.



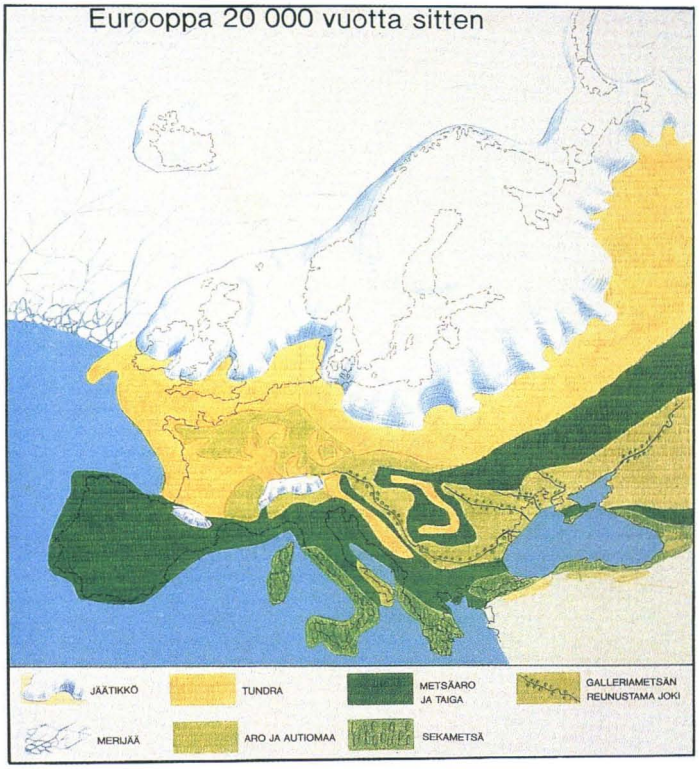
JÄÄKAUSIAIKA

Kuva 1. Asutus ja liikenneväylät ovat sijoittuneet Salpausselille. Salpausselissä on puolet Suomen sora-ja hiekkavaroista, ja ne ovat maamme tärkein pohjavesivarasto. Salpausselillä on monia, osin ristiriitaisia käyttömuotoja.

Maapallolla on ollut mannerjäätiköitä aika ajoin niin kauan kuin niitä voidaan geologian keinoin jäljittää. Vanhimmat tunnetut merkit ovat Etelä-Afrikasta yli kolmen vuosimiljardin takaa. Enon Urkkavaarassa on 2,4 miljardia, Pohjois-Norjassa yli 600 miljoonaa ja laajoilla alueilla Afrikassa ja eteläisellä pallonpuoliskolla 300 - 400 milj. vuotta vanhoja jäätikkösyntyisiä kerrostumia: kivettyneitä moreeneita, jäätikköjokien hiekkoja ja lustosavia (kuva 2). Jääkaudet ovat olennainen osa maapallon geologista kehitystä. Vanhat jääkausiajat ovat kestäneet yleensä kymmeniä miljoonia vuosia, joskaan niiden yksityiskohtaista historiaa ei tunneta.

Nykyinen jääkausiaika alkoi, kun Etelämanner vaelsi eteläiselle napa-alueelle tertiäärikaudella. Siellä alkoi jäätä kasaantua jo yli 40 milj. vuotta sitten, ja pysyvän jääpeitteen Etelämanner sai yli 10 miljoonaa vuotta sitten mioseenikaudella. Jääkausiaika jatkuu tällä erää niin kauan kuin mannerten ja merien asema maapallolla on likimain nykyinen, toisin sanoen myös korkeilla leveyksillä on maata. Mannerten asema säätelee niin merivirtoja kuin ilmamassojen liikkeitä. Nykyinen jääkausiaika on vasta alussa. Viimeisten 2,5 miljoonan vuoden aikana on myös pohjoisella pallonpuoliskolla ollut toistuvasti mannerjäätiköitä. Tätä ajanjaksoa nimitetään kvartäärikaudeksi. Varhaisimmat merkit ilmaston kylmenemisestä on löydetty pohjoisen Tyynenmeren ja Atlan-

Kuva 2. Pohjois-Norjassa Varangin vuonon rannalla on kivettynyttä muinaisen mannerjäätikön kerrostamaa moreenia yli 600 miljoonan vuoden takaa. Alla on silokalliossa saman jääkauden uurteita. Kuva M. Saarnisto.



Kuva 3. Pohjois-Eurooppa 20 000 vuotta sitten, kun viimeinen mannerjäätikkö oli laajimmillaan. Laaja tundravyöhyke reunusti jäätikköä. H. Kutvosen laatima kuva.

tin pohjakerrostumista, joissa jäävuorien kuljettama karkea mineraaliaines äkisti lisääntyy.

Suomi on ollut toistuvasti mannerjäätikön peitossa kvartäärikauden aikana, mutta ei tiedetä, koska ensimmäisen kerran. Lapista on löydetty viiden jäätiköitymisvaiheen kerrostumia, joista vanhimman iäksi on arvioitu puolisen miljoonaa vuotta. Laajimmillaan kvartäärikauden jäätiköt ovat olleet vasta viimeisten satojen tuhansien vuosien aikana, jolloin Skandinavian mannerjäätikkö on levinnyt muun muassa kolme kertaa Englantiin (kuva 3).

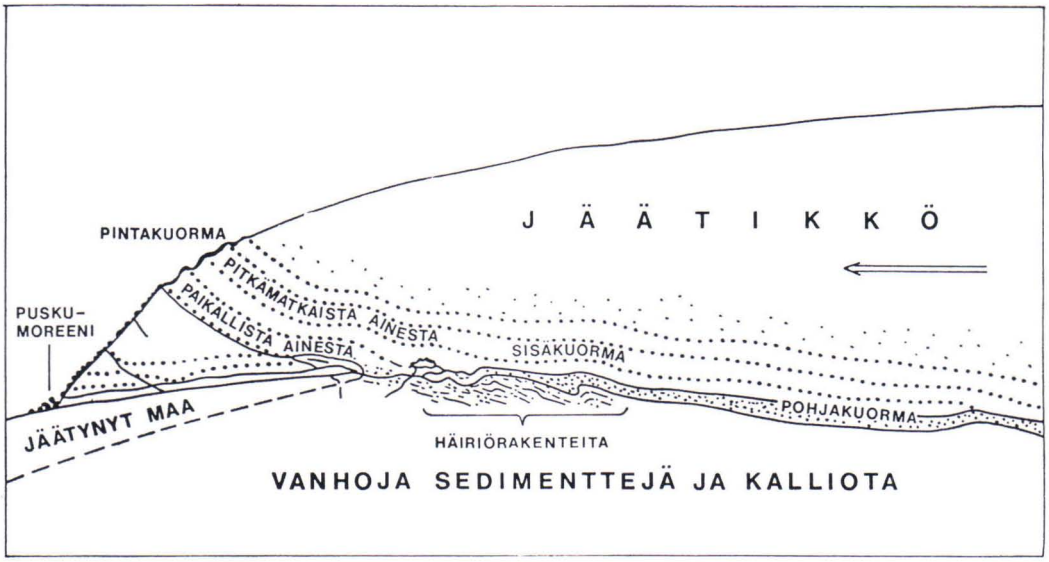
Jääkausiaika käsittää useita jääkausia ja niiden välissä nykyisen kaltaisia lämpimiä välivaiheita, interglasiaalikausia. Valtameren pohjakerrostumien eliöjäänteitä tutkimalla on päätelty, että jäätiköitymisjaksoja on ollut kymmenkunta viimeisten miljoonan vuoden aikana. Ne ovat olleet kestoltaan suunnilleen 100 000 vuotta, kun taas interglasiaaliajat ovat selvästi lyhyempiä, noin 10 000 vuotta. Jäätiköitymisjaksot eivät ole nekään olleet pysyvästi kylmiä, vaan välillä jäätiköt ovat selvästi pienentyneet. Näitä lyhyitä viileitä kausia nimitetään interstadiaalikausiksi.

Jääkausiajan kylmien ja lämpimien jaksojen säännöllinen vaihtelu puolestaan johtuu mitä ilmeisimmin taivaanmekaniikasta ts. maapallon kiertoradan jaksottaisista vaihteluista aurinkoon nähden, mikä vaikuttaa auringosta tulevan energian määrään. Mannerten liikunnot ja taivaanmekaniikka antavat tällä hetkellä tyydyttävimmän selityksen jääkausille.

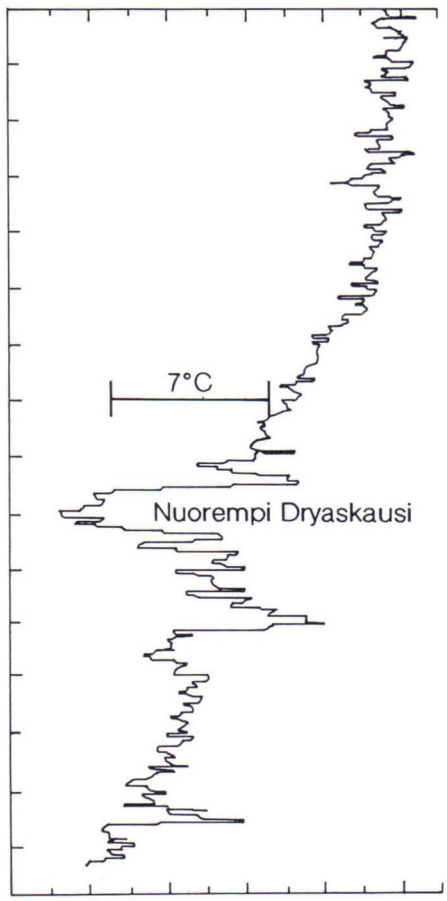
Mannerjäätikön kulutus ja kasaus

Suomen maankamaraa peitti ennen kvartäärikauden mannerjäätiköitä paksu rapautumiskuori, joka oli syntynyt vuosimiljoonien kuluessa hyvin lämpimässä, lähes trooppisessa ilmastossa. Tähän rapautuneeseen maankamaraan sitten kohdistui mannerjäätikön kulutus (kuva 4).

Maamme kallioperää peittää keskimäärin vain muutaman metrin paksuinen mineraalimaapeite - erään arvion mukaan 7 m. Toisen laskelman mukaan Fennoskandia peittyisi noin 25 m paksuun irtomaapeitteeseen ja Itämeren allas täyttyisi, kun koko kvartäärikautinen kulutus otetaan huomioon. Mannerjäätikön kulutus on siis ollut keskimäärin melko vähäistä, ja kallioperän pinnanmuodot vastaavat suuri piirtein terveen, rapautumattoman kallion pintaa ennen jääkautta. Jääkauden kulutus on kohdistunut rapautuneen kallion ohella kallioperän ruhjevyöhykkeisiin, joissa on ollut rikkonaista kiveä jäätikön kuljetettavaksi. Järvi-Suomen mosaiikkimainen kuvioitus, jota järvet korostavat, heijastaa lähinnä kallioperän ikivanhoja rakennepiirteitä, joita mannerjäätikön ja sen sulamisvesien toiminta on selventänyt.



Kuva 4. Mannerjäätikkö kuljettaa valtaosan irrottamastaan aineksesta aivan pohjan tuntumassa, ja kerrostaa suuren osan lyhyen kuljetusmatkan - vain satoja metrejä - jälkeen moreeniksi. Jäätikön sisällä tai pinnalla saattaa aines kulkeutua satoja kilometrejä. Taipaleen ja Saarniston kirjasta.



Kuva 5. Myöhäisjääkauden lämpötilan muutoksia kuvaava käyrä, joka perustuu syvänmeren sedimenteistä ja Grönlannin mannerjäätiköstä tehtyihin tutkimuksiin. Nuorempi Dryaskausi oli poikkeuksellisen selvärajainen kylmä jakso.

Jääkautinen irtomaapeite ja ennen muuta sen muodot, moreeniselänteet ja kummut, harjut ja reunamuodostumat ovat peräisin lähinnä viimeisen jääkauden ajalta. Silloin vanhemmat kerrokset kuluivat ja muokkautuivat.Voimakkaan jäätikkötoiminnan alueilla kuten Salpausselkävyöhykkeessä ja koko eteläisessä Suomessa jääkautiset muodot ovat peräisin viimeisestä mannerjäätikön sulamisvaiheesta.

Salpausselän suuret aineskasaumat, deltat, sijaitsevat lähes poikkeuksetta syvien järvialtaiden eteläreunalla. Altaat ovat syventyneet, kun kovassa paineessa virranneet jäätikönalaiset, lietteiset sulavedet ovat kuljettaneet mineraaliainesta jäätikön reunalle. Hyvänä esimerkkinä on Päijänteen Kinisselän kanjonimainen syvänne, jonka eteläpäässä on II Salpausselän laaja delta Vesivehmaankangas. Kinisselän syvänteessä on vettä 70 metriä ja savisedimenttejä yli 20 metriä.

Kuva 6. Nuoremman Dryaskauden aikana maa oli ikiroudassa. Tästä kertovat I Salpausselän fossiiliset, nykyisin soran täyttämät jääkiilat mm. Joutsenonkankaalla. Kuva M. Saarnisto.

Salpausselät ja ilmastonmuutos; Nuorempi Dryaskausi

Johdannossa todettiin, että Salpausselät ovat muistona viimeisen jääkauden sulamisvaiheessa tapahtuneesta nopeasta ilmaston kylmenemisestä, joka keskeytti noin tuhanneksi vuodeksi ilmaston lämpenemisen (kuva 5). Ajanjaksoa nimitetään Nuoremmaksi Dryaskaudeksi lapinvuokon *(Dryas octopetala)* mukaan. Metsä väistyi tundran tieltä, ja ikirouta levisi laajoille alueille. Muistoja tästä on myös I Salpausselän deltoissa erityisesti Kaakkois-Suomessa, jossa muinoin ikiroutaan syntyneet jään täyttämät halkeamat ovat nyt hiekan ja soran täyttämiä kiilamaisia muodostumia (kuva 6). Mannerjäätikön reunan perääntyminen pysähtyi ja jäätikkö eteni monin paikoin uudestaan jopa kymmeniä kilometrejä. Edenneen jäätikön reunaan kerrostui sitten reunamuodostumia, joista Salpausselät vastineineen ympäri Fennoskandian ovat tunnetuin esimerkki (kuvat 7 ja 10).

Kuva 7. Nuoremman Dryaskauden reunamuodostumat, Salpausselät ja niiden vastineet Venäjän Karjalassa, Kuolan niemimaalla, Norjassa ja Ruotsissa. Muodostumien kulku Venäjän pohjoisosissa on vielä puutteellisesti kartoitettu.

Syitä ilmaston kylmenemiseen on etsitty mm. valtameren vesimassojen liikkeistä ja tulivuorenpurkauksista. Pohjois-Atlanttiin n. 11000 vuotta sitten purkautuneet Pohjois-Amerikan mannerjäätikön sulavedet aiheuttivat ehkä Golf-virran heikkenemisen. Tulivuoret levittävät ilmakehään sumentavaa tuhkaa laajoille alueille, ja ilmaan joutuu runsaasti erilaisia kaasua, mm. hiilidioksidia ja rikkidioksidia. Hiilidioksidin vaikutus johtaa ilmakehän lämpenemiseen mutta rikkidioksidilla, joka ilmakehässä muuttuu vesihöyryn kanssa reagoidessaan rikkihapoksi, on kylmentävä vaikutus. Vuoden 1991 Filippiinien Pinatubo-tulivuoren runsaasti rikkidioksidia sisältäneet purkaustuotteet viilensivät ilmastoa maailmanlaajuisesti.

Nuoremman Dryaskauden aiheuttajaa tutkitaan innokkaasti eri puolilla maapalloa mm. UNESCO:n geologisissa tutkimusohjelmissa, joihin Salpausselkä-tutkimus myös kuuluu. Nuoremman Dryaskauden lopussa tapahtui hyvin nopea ilmaston lämpeneminen, muutamassa vuosikymmenessä lähes 10°. Lämpeneminen vastaa suurimpia arvioita nykyisen kasvihuoneilmiön vaikutuksita lähivuosikymmenien ilmastoon, joskin aivan viime aikaiset arviot ovat selvästi varovaisempia, kun hiilen nieluna toimivien merien vaikutusta ei tunneta. Joka tapauksessa Nuorempi Dryaskausi tarjoaa mallin tutkittaessa nopeiden ilmastonmuutosten ympäristövaikutuksia.

Nuorempi Dryaskausi on viimeisin näin raju ilmastonmuutos. Se sattui keskelle ilmaston nopeaa lämpenemistä, siis ajankohtaan, jolloin ilmasto oli epävakaa. Vuonna 1993 julkaistiin tulokset uusista Grönlannin mannerjäätikön kairaustuloksista, jotka ulottuvat 250 000 vuoden päähän. Erityistä huomiota herättivät tulokset viimeistä jääkautta edeltäneen lämpimän välivaiheen, Eem-interglasiaalikauden ilmastonmuutoksista. Eem-kausi on ajoitettu aikavälille 130 000-117 000 vuotta sitten. Mm. hapen isotooppikoostumuksen vaihtelut osoittavat yllättävästi, että Eem-kaudella olisi ollut useita Nuoremman Dryaskauden veroisia kylmiä ajanjaksoja, ja että näitä jaksoja olisi ollut myös keskellä lämmintä Eem-kautta. Kun lisäksi jääkausiaikojen ilmasto on ollut hyvin epävakaata kylmien ja lämpimien jaksojen vuorottelua, jää Nuoremman Dryaskauden jälkeinen noin 10 000 vuoden pituinen jakso poikkeuksellisen vakaan ilmaston ajaksi.

Mikäli Grönlannin mannerjäätikön kairaustulokset on tulkittu oikein, on Nuoremman Dryaksen kaltainen kylmä ajanjakso pikemminkin sääntö kuin poikkeus maapallon ilmastossa. Tästä voidaan tehdä kaksi aivan vastakkaista johtopäätöstä ajatellen nyt käytävää keskustelua ihmisen toiminnan vaikutuksesta ilmastoon. Pohjoisen pallonpuoliskon ilmastolle on ominaista suuri epävakaisuus, joka ei mitenkään riipu ihmisen toiminnasta, kuten Nuoremman Dryaskauden esimerkki osoittaa. Tai sitten ilmasto on niin herkkä, että esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden aiheuttama hiilidioksidin kasvu ja mahdollinen ilmas-

ton lämpeneminen saattavat laukaista arvaamattoman ilmaston muutoksen, joka ei välttämättä johda lämpenemiseen vaan nopean kylmenemiseen. Ilmastonmuutosten tutkimus on tavattoman laajaa juuri nyt, ja sen oleellisena osan on menneiden muutosten ja niiden ympäristövaikutusten selvittäminen. Salpausselkä-tutkimus on osa tätä maailmanlaajuista tutkimusmielenkiintoa.

SALPAUSSELÄN NIMI

Salpausselkien olemassaolo geologisena kokonaisuutena tiedettiin viimeistään heti 1840-luvun alusta kuten tarttolaisen Boehtlingkin tutkimuksesta ja N.G. Nordenskiöldin mietteistä käy ilmi. Heinricius ja Argillander olivat jo 1700-luvun loppupuoliskolla osoittaneet niiden olevan "hiekkaharjuja", koostuvan siis hiekasta ja sorasta, ja kuuluvan Suomen "hiekkaharjujen" verkostoon. Satoja vuosia aikaisemmin ne tunnettiin jo hyvinä kulkuväylinä.

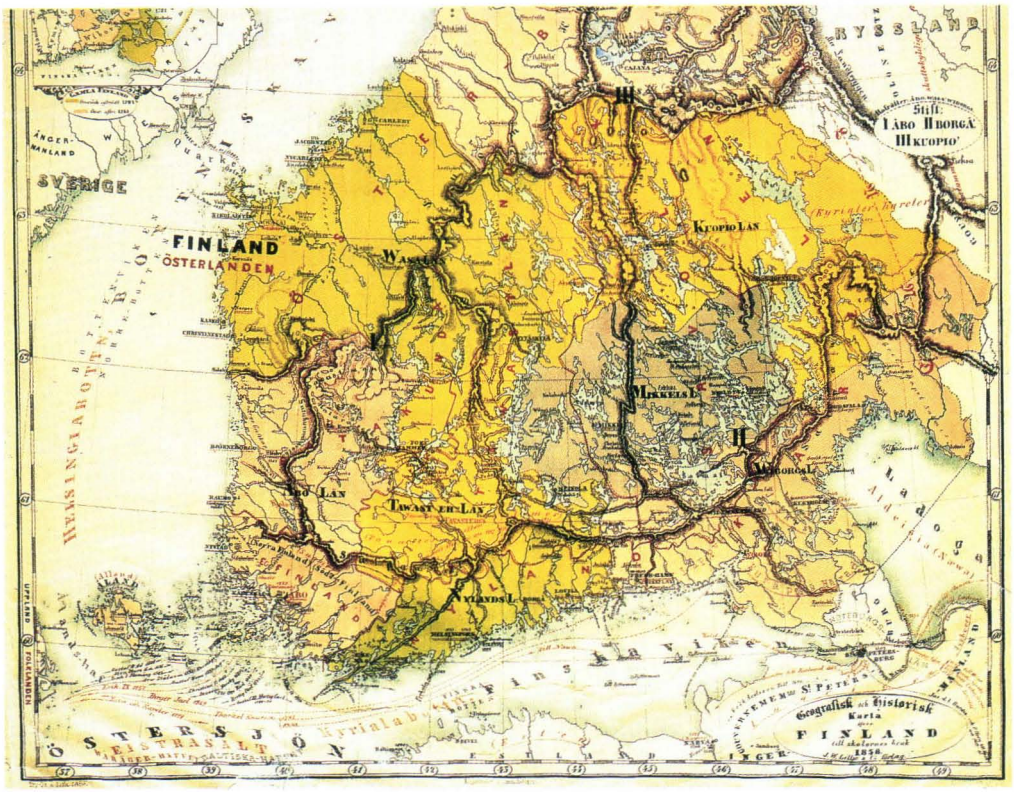
Osa Salpausselistä seuraa Suomen vedenjakajia, joiden kuvauksissa ne olivat osiltaan jo 1700-luvulla. Salpausselän nimi annettiin 1850-luvun lopulla osalle vedenjakajaverkostoa eikä suinkaan ympäristöstään erottuvalle geologiselle muodostumalle.

Salpausselkä on keinotekoinen, ei kansankielestä saatu nimi. Ei ole ollut pientä, tavallisen eläjän kokemuspiiriin mahtuvaa selännettä, jonka nimi olisi ollut Salpausselkä, ja josta se olisi laajennettu suuremman kokonaisuuden nimeksi.

Ramsayn mukaan vanhin Salpausselän nimen esiintymä on Z. Topeliuksen maantieteen luentojen käsikirjoituksessa vuosilta 1854-1858. Maaliskuussa 1857 tekemiensä merkintöjen mukaan Topelius käytti luennoillaan maanmittaushallituksen ylijohtajan Gyldénin laatimaa vedenjakajien nimistöä. Syksyn 1857 merkinnöissä mainittiin Salpausselkä.

Vedenjakajaselänteitä ja niistä koostuvaa verkostoa oli tuohon asti nimitetty pitkiltä osiltaan Maanselälksi (landtåsen). Oli tarvetta yksilöidä verkoston eri osat ja Gyldén oli käynyt käsiksi tähän tehtävään. Hän siis loi Salpausselän nimen muiden vedenjakajaverkoston osien nimien kanssa.

Salpausselän nimi saatiin siitä, että sen ajateltiin salpaavan Järvi-Suomen vesiä. Ignatius puki sen sanoiksi Vuoksen vesistöä kuvatessaan: "Vesimassa, joka täyttää melkein vaakatasoisen maanpinnan kaikki syvennykset, ... kohtaa etelässä Salpausselässä muurin, joka estää sitä juoksemasta Suomen lahteen".



Ensimmäisen kerran Salpausselkä on painettuna Hallsténin maantiedon vuonna 1858 ilmestyneessä painoksessa Salpausselänne -muodossa. Samana vuonna ilmestyneessä historiallisessa ja maantieteellisessä kartassa koulujen käyttöön se oli muodossa Salpanselkä. Sillä tarkoitettiin "eteläistä vedenjakajaa, joka erottaa keskisen Suomen eteläisestä rannikosta" (kuva 8).

Tästä Lilljan kartasta Salpausselän tarkoitus on helposti luettavissa. Nykykäsittein ilmaistuna Salpausselkä oli Eurajoen, Kokemäenjoen, Kymijoen ja Vuoksen vesistöjen eteläraja. Se alkoi lännestä Rauman eteläpuolelta, kulki Säkylän Pyhäjärven eteläpuolitse Somerniemen ja Lopen seudulle ja sieltä Riihimäen, Oitin ja Järvelän kautta I Salpausselälle Hollolan Sairakkalaan. Sieltä se seurasi I Salpausselkää Uukuniemen Pyhäjärven eteläpuolelle, mistä se siirtyi Kiteen kirkonkylän länsipuolitse II Salpausselälle suunnilleen Kiteen Tolosenmäen seudulle. Toista Salpausselkää se seurasi Kiihtelysvaaran kirkon seudulle. Sieltä se kulki mutkitellen Ilomantsin kirkonkylän länsipuolelle, kääntyi sieltä etelään Tolvajärvelle ja sieltä taas pohjoiskoilliseen ja yhtyi Venäjän Karjalan puolella Maanselän vedenjakajaan.

Kuva 8. Tässä "maantieteellisessä ja historiallisessa Suomen kartassa koulujen käyttöön" esitettiin Salpausselkä ensimmäistä kertaa kartalla. Tässä se on Salpanselkä -muodossa. Vahvat ruskeat viivat ovat vedenjakajia, joiden kuvaaminen oli tuohon aikaan tärkeää. Kartta ilmestyi samana vuonna, 1858, kuin Halstènin maantieto, jossa Salpausselkä oli ensimmäisen kerran painettuna kirjaan.

Yksistään tässä vedenjakajan merkityksessä Salpausselkää käytettiin seuraavat puolitoista vuosikymmentä. Aluksi nimen muoto horjui. Oli Salpaselännettä, Salpaselkämää ja Salpaselkää.

Geologinen tutkimuskin tarvitsi mannerjäätikön reunamuodostumiksi havaituille hiekkaharjuilleen nimet. Vuonna 1874 Wiik yhdisti Salpausselän nimen selvästi geologiseen muodostumaan ensimmäisen kerran. Tämä muodostuma oli selänne, joka oli osa samannimistä vedenjakajaa.

Wiik käsitteli tutkimuksessaan mm. harjuja ja erotti pitkittäisistä harjuista poikittaissuuntaisen harjun, Salpausselän, jonka hän selitti mannerjäätikön reunamuodostumaksi. Sen hän sanoi "ulottuvan puolikaaren muotoisena Lahdesta Lappeenrannan kautta Joensuuhun" (Wiik 1874, s. 290-291). Kysymys oli nykyisen I Salpausselän keskikaaresta, joka alkaa lännessä Hollolan Sairakkalasta.

Selvää pesäeroa vedenjakaja Salpausselän ja reunamuodostuma Salpausselän välillä ei seuraavan 15-20 vuoden aikana kyetty tekemään. Geologinen Salpausselkä jäi voitolle vuosisadan vaihteessa, kun vedenjakajien merkitys maantieteellisissä kuvauksissa väheni.

Hollolan Sairakkalasta Hyvinkään, Lohjan ja Tammisaaren kautta Hankoon ulottuvaa osaa ei laskettu aluksi (I) Salpausselkään kuuluvaksi, vaikka sitä pidettiin ainakin vuodesta 1876 samanikäisenä. Siitä käytettiin aluksi useita nimiä: Lohjan-Hangon moreeni, Hankoniemen selänne, Hankoniemen-Hyvinkään harju. Lohjanselkä tai Lohjanharju vakiintui vähitellen "viralliseksi" nimeksi. Se oli vaihtelevasti joko Salpausselän jatke tai osa Salpausselkää.

Sitä mukaa kun Salpausselän tutkimus edistyi, syntyi tarve jatkaa Salpausselän käsitteen piiriä Hankoniemeen asti. Salpausselkä alkoi olla tavallisin nimitys vuosisadan vaihteesta, joskin Ramsay esitti palaamista Lohjanselkään vielä 1921. Lohjanselkä vilahti vielä 1960-luvulla Ison tietosanakirjan artikkelissa.

Toiselle Salpausselälle ei esitetty omaa nimeään. Silti sen saatikka kolmannen Salpausselän nimen käyttöönotossa epäröitiin kauan. Kesti nelisenkymmentä vuotta, ennen kuin Toinen Salpausselkä vakiintui, jolloin oli myös ryhdyttävä käyttämään Ensimmäisen Salpausselän nimeä.

Vuosisadan vaihteeseen II Salpausselkä kantoi melkein yksistään "rinnakkaisselänteen" nimeä. 1890-luvun alussa siitä nimitettiin joskus Pieneksi Salpausseläksi muka pienemmän koon takia. Sitten vilahtavat kirjallisuudessa "Salpausselän molemmat rinnakkaisselänteet", "sisempi Salpausselkä" ja vuosisadan alussa "Toinen Salpausselkä". Kuitenkin vasta Sauramo näyttää päättäneen ottaa Toisen ja Kolmannen Salpausselän nimet käyttöön 1915.

Ramsay koetti vielä 1921 saada järjestystä Salpausselkien eri osien nimityksiin ja palata siinä osittain vanhaan, mutta se oli jo liian myöhäis-

tä. Ensimmäinen, Toinen ja Kolmas Salpausselkä, määreet aluksi pienellä kirjoitettuina, olivat jo 1920-luvun nuoremman geologipolven käytössä. Niiden lisäksi käytetään nykyisin yleisesti "ulomman ja sisemmän Salpausselän" nimityksiä, joissa korostuu geologinen näkökohta. Harvoin näkee pohjoisemman ja eteläisemmän Salpausselän nimeä. Pieni Salpausselkä on melkein kokonaan hävinnyt käytöstä.

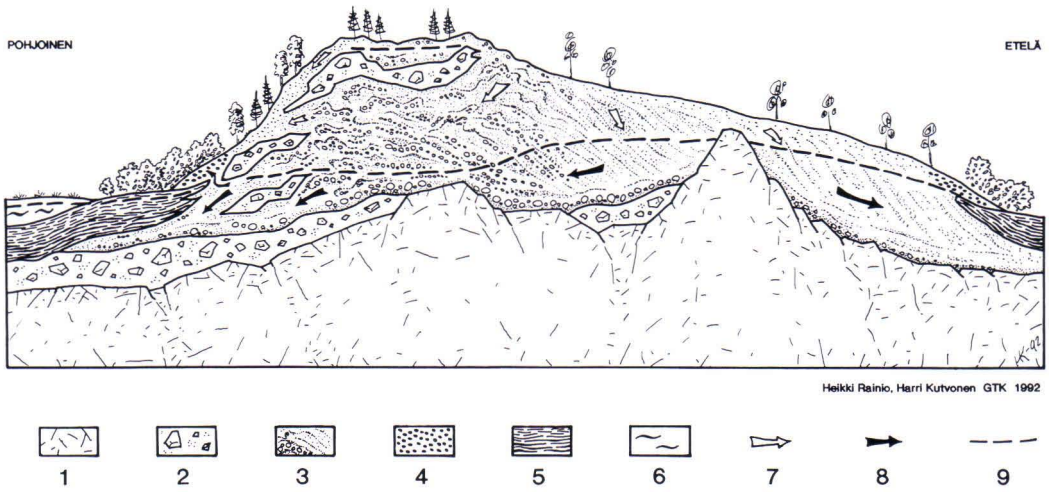
Geologisen Salpausselän nimellä oli hyvä menestys heti kun se oli otettu käyttöön. Kropotkin vei sen 1870-luvun puolivälissä Venäjälle. Vuonna 1880 mainittiin ranskalaisessa maantieteen kirjassa Kropotkiniin viitaten Salpau-Selkä. Ruotsalaisen De Geerin tutkimuksessa se oli 1885.

KAKSI SALPAUSSELKÄÄ

Mitä Salpausselät oikein ovat? Ne ovat mannerjäätikön reunan eteen kerrostuneita reunamuodostumia, joiden aines on pääasiassa jäätikön sulamisvesivirtojen kuljettamaa soraa ja hiekkaa. Pohjoisrinteellä, jäätikön puolella, on usein myös jäätikön itsensä kasaamaa lajittumatonta moreenia (kuva 9).

Salpausselät ovat epäilemättä Suomen merkittävimmät jääkautiset muodostumat. Salpausselkävyöhyke on Suomen alueella noin 600 km pitkä ja 20-50 km leveä. Siihen kuuluu varsinaisesti kaksi liki samansuuntaista reunamuodostumaa ja Lounais-Suomessa vielä kolmas. Salpausselillä on vastineet ympäri Fennoskandiaa Ruotsissa, Norjassa ja Venäjän Karjalassa ja Kuolassa (kuva 10). Missään muualla eivät reunamuodostumat kuitenkaan ole pitkiä matkoja niin yhtenäisiä ja kookkaita kuin Etelä-Suomessa. Edustavia ovat reunamuodostumat myös Kuittijärvien alueella Venäjän Karjalassa. Pohjois-Karjalassa, missä jäätikkö päättyi monin paikoin kuivalle maalle - toisin kuin Etelä-Suomessa tai Vienan Karjalassa, sen reuna oli epäyhtenäinen ja myös Salpausselkä-muodostumat ovat katkeilevia.

Salpausselät ovat monimuotoisia. Ne kohoavat jopa 60-70 metriä ympäristöään ylemmäksi kuten Lahdessa ja Vääksyssä, mutta yleensä kuitenkin vain parikymmentä metriä. Tavanomainen muoto on tasainen jäätikköjokien kasaama reunadelta, joka saattaa olla usean neliökilometrien laajuinen. Sairakkalan nummi Hollolassa on yksi laajimmista, peräti 40 neliökilometriä. Sairakkalan nummen pohjoisreuna, jäänkontaktiosa on kumpuileva. Se on kasvanut vedenpinnan yläpuolelle. Tällaista muodostumaa nimitetään sandurideltaksi. Kenties yleisin Sal-

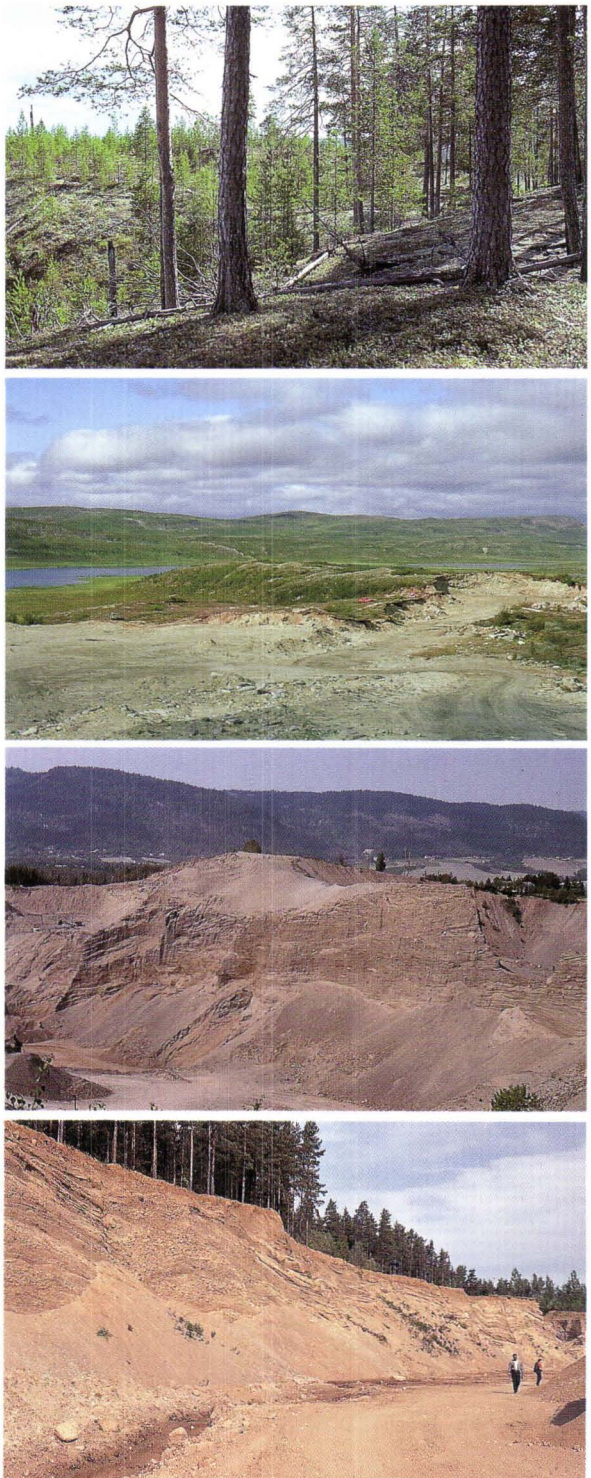


Kuva 9. I Salpausselän poikkileikkaus Kouvolan Kasarminmäestä. Pohjoisrinteellä, jäätikön puolella, on moreenikerroksia ja vanhemmat sulamisvesikerrokset ovat poimuttuneet ja häiriintyneet monin tavoin. Muodostuman eteläosassa on soraa ja hiekkaa deltakerroksina. H. Rainion ja H. Kutvosen laatima kuva. 1: Kallio; 2: Moreeni; 3: Kerroksellinen sora ja hiekka; 4: rantakerrostuma; 5: Savi; 6: Turve; 7: vajovesi; 8: pohjavesi, a: pohjaveden pinta.

pausselän muoto on pitkä jäätikön reunan suuntainen selänne, jonka aines on jäätikköjokien kasaamaa soraa ja hiekkaa. Tällainen selänne on tulkittu keskeneräiseksi deltaksi, joka ei ole ehtinyt kasvaa vedenpinnan tasoon. Ensimmäinen Salpausselkä Lahden ja Kouvolan välillä on hyvä esimerkki. Paikoin Salpausselkä muodostuu yhdestä tai useammasta moreeniselänteestä tai yksittäisistä harjudeltoista. Näin esimerkiksi Toisella Salpausselällä Karkkilan - Hämeenlinnan alueella.

Mikä Salpausselissä geologia kiinnostaa?

Mittasuhteiden ohella Salpausselkien merkitystä geologiselle tutkimukselle korostavat erityisesti kolme seikkaa. Ensiksi, kuten edellä jo mainittiin, Salpausselät ovat muistona nopeista ilmastonmuutoksista jääkauden loppuvaiheessa. Tämä on ajankohtainen kiinnostuksen aihe. Toiseksi, Salpausselkien lukuisat deltatasanteet ovat kerrostuneet Itämeren altaassa olleen Baltian jääjärven eri vaiheiden tasoon, ja niiden avulla voidaan selvittää Itämeren altaan myöhäisjääkautisia vedenkorkeusvaihteluja. Mannerjäätikön reuna Salpausselillä muodosti jääjärven pohjoisrannan. Kolmanneksi, Salpausselät muodostavat tärkeän kiinnekohdan myöhäisjääkauden lustosaviin perustuvalle ajanlaskulle.



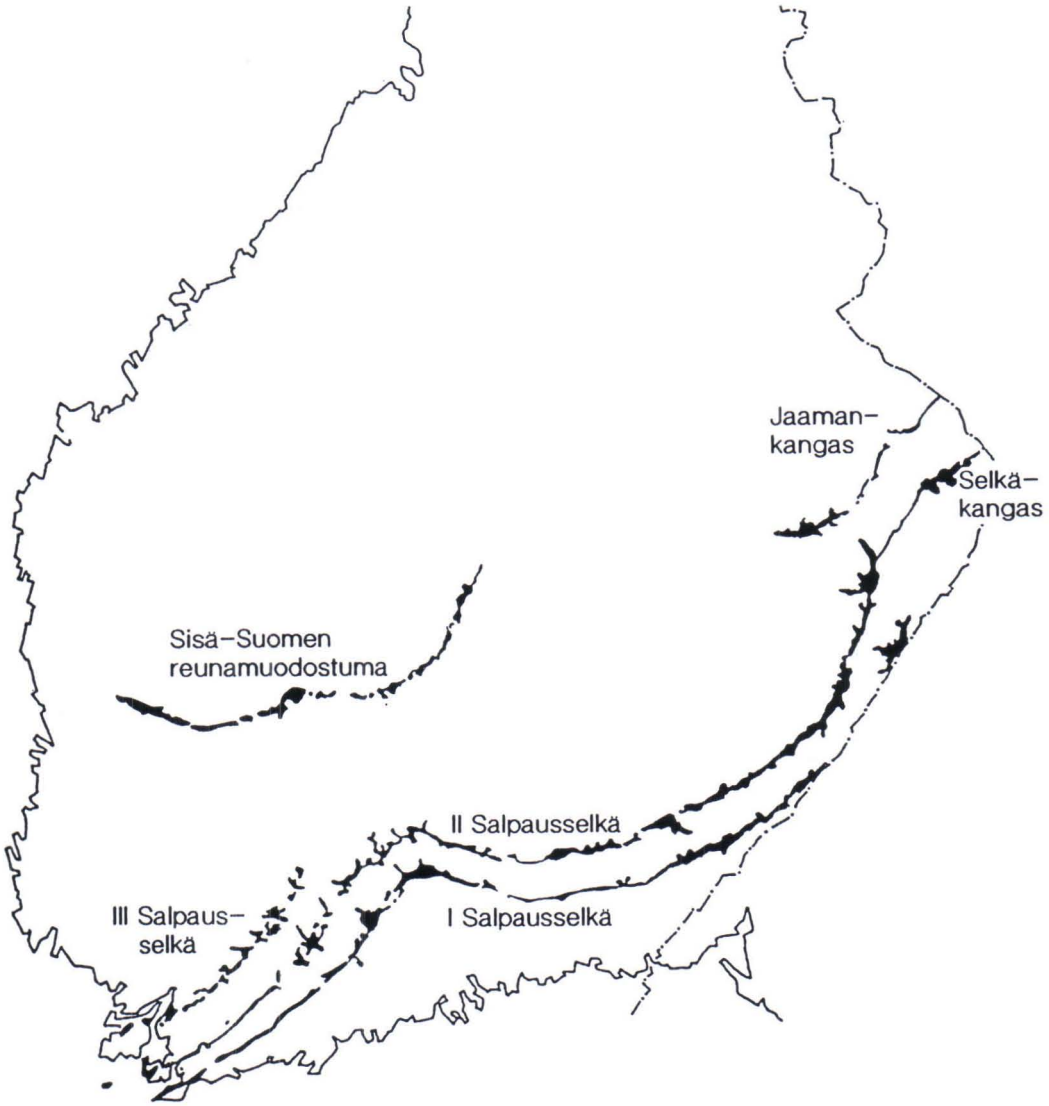
Kuva 10. Nuoremman Dryaskauden reunamuodostumia eri puolilla Fennoskandiaa: a) Kuittijärvien alue Vienan Karjalassa, b) Pohjois-Norja, c) Oslon alue ja d) Keski-Ruotsi Tukholman länsipuolella. Kuvat M. Saarnisto

Salpausselkien sijainti

Ensimmäinen Salpausselkä kohoaa merestä Hankoniemellä (kuvat 11 ja 12). Sitä on voitu seurata myös meren alla katkeilevana muodostumana ainakin 15 km Bengtskäristä lounaaseen, missä se noin 40 metrin syvyydessä jää savien peittoon. Hangosta Salpausselkä suuntautuu Lohjan ja Hyvinkään kautta Hollolan Sairakkalaan, missä on suuri sanduridelta paikassa, mistä alkaa Salpausselän itäinen kaari. Se jatkuu lähes yhtenäisenä monikymmenmetrisenä selänteenä ja deltoina Lahden, Kouvolan ja Lappeenrannan kautta Laatokan pohjoispuolelle Värtsilään. Pohjois-Karjalassa I Salpausselkä on epäyhtenäinen reunamoreenivyöhyke, joka jatkuu Ilomantsista Venäjän Karjalaan.

Toinen Salpausselkä, joka seuraa ensimmäistä 10 -25 km:n etäisyydellä, kohoaa merestä Bromarvin niemellä, ja suuntautuu Karjalohjan kautta Karkkilaan, Hämeenlinnaan ja edelleen Padasjoen Evolle, jossa se puolestaan kääntyy itään. II Salpausselän läntinen osa koostuu yhdestä tai useammasta matalasta reunaselänteestä, jotka ovat joko soraa ja hiekkaa tai moreenia ja yksittäisistä harjudeltoista. Evon mutkassa on Sairakkalan tavoin myös suuri sanduridelta ja laajalti kuoppakumpumaastoa, joka on syntynyt soraan ja moreeniin hautautuneiden jäälohkareiden sulamisen yhteydessä. II Salpausselän itäinen kaari kulkee Vääksyn kautta melko yhtenäisenä deltajonona Saimaan poikki Pohjois-Karjalaan. Selkäkangas Koitereen eteläpuolella on ilmeisesti osa II Salpausselkää. Sen itäpuolella Ilomantsin Hattuvaarassa II Salpausselkä muodostaa selvän reunamoreenin, joka jatkuu Venäjän Karjalaan.

Kuva 11. I Salpausselkä kohoaa merestä Hangossa. Sitä on voitu seurata meren alla ainakin 15 km Bengtskärin lounaispuolelle. Kuva M. Saarnisto.



Kuva 12. Eteläisen Suomen suuret reunamuodostumat: I ja II Salpausselkä, III Salpausseläksi kutsuttu muodostuma Lounais-Suomessa ja Sisä-Suomen reunamuodostuma.

Kolmas Salpausselkä on nimitys epäyhtenäiselle reunamuodostumalle, jota on voitu seurata Kemiön saarelta luoteeseen Rengon alueelle ja mahdollisesti Päijänteesen asti Kuhmoisissa. Savossa ei vastaavaa muodostumaa ole. Se koostuu katkeilevista reunaselänteistä ja muutamasta isosta reunadeltasta, joista Pernunnummi Lopella on yksi esimerkki. Jurmon saari on osa III Salpausselkää.

Aivan Salpausselkien veroinen mutta vähemmän tunnettu kokonaisuus on Sisä-Suomen reunamuodostuma, joka ulottuu Satakunnasta Hämeenkankaalta poikki Näsijärven Ruoveden Siikakankaalle ja edelleen Hallin kautta Muurameen, josta komea reunamuodostuma jatkuu Jyväskylän kautta ainakin Laukaaseen, mahdollisesti pitemmällekin.

BALTIAN JÄÄJÄRVI SALPAUSSELILLÄ

Kun Salpausselät syntyivät, oli Itämeren altaassa valtameren pinnan yläpuolelle patoutunut jääjärvi, Baltian jääjärvi, joka laski valtamereen Juutinrauman kautta (kuva 13). I Salpausselän deltatasanteet kasvoivat tämän jääjärven tasoon B I mm. Sairakkalassa, Lahdessa, Lappeenrannassa ja Joutsenossa.

Kun mannerjäätikön reuna peräytyi Toiselle Salpausselälle, syntyivät välimaastoon ylimmät rannat tasoon, joka on 5 metriä B I:n alapuolella. Toisen Salpausselän deltapinnat kerrostuivat Baltian jääjärven nuorimman, B III -vaiheen tasoon. Tällaisia deltoja ovat mm. Vääksyn Aurinkovuori, Vesivehmaankangas, Hyrtiälänkangas ja Vierumäen Urheiluopistonkangas. Kun II Salpausselän deltat syntyivät, kuluttivat rantavoimat jyrkkiä törmiä ja kasasivat laajoja rantaterasseja I Salpausselälle, jossa B III:n korkeus jää 10 metriä deltapintojen alapuolelle. B III ranta on erityisen hyvin kehittynyt mm. Lahdessa Tapanilan hiihtomajan kohdalla ja Nastolan kirkonkylän kohdalla.

Kuva 13. Baltian jääjärvi noin 11 100 vuotta sitten, kun mannerjäätikön reuna oli I Salpausselällä.

Kun mannerjäätikön reuna peräytyi II Salpausselältä alueesta riippuen 0 -10 km, purkautui Baltian jääjärvi Billingenin vuoren pohjoispuolitse Keski-Ruotsissa valtameren tasoon. Vesi laski nopeasti 26 -28 metriä. II Salpausselkä jäi silloin länsiosiaan lukuunottamatta kuiville, eivätkä rantavoimat ole vaikuttaneet sen muotoihin toisin kuin I Salpausselällä, jota tyrskyt muokkasivat jäätikön peräydyttyä vuosisatoja ennen Baltian jääjärven laskua.

Baltian jääjärven deltapinnat ovat alun perin luonnollisesti kerrostuneet vaakasuoran vedenpinnan tasoon. Vaihtelevan suuruisen maankohoamisen vuoksi ne ovat kuitenkin nykyisin ei korkeudella eri alueilla.

I Salpausselän B I delta on ylimpänä Sairakkalassa 155 m merenpinnasta, Lahdessa 150 m, Lappeenrannan Imatran tienoilla niukasti yli 100 m korkeudella ja Laatokan pohjoispuolella Tuhkakankaalla vain 97 m merenpinnasta. Deltojen synnyn jälkeen on Lahden alue kohonnut viitisenkymmentä metriä enemmän kuin Lappeenranta.

Vastaavasti II Salpausselän B III deltapinta on ylinnä Evolla 166 m merenpinnasta, Vesivehmaalla 150 m, ja alinna Taipalsaaren Utulassa 104 m merenpinnasta.

MANNERJÄÄTIKÖN PERÄYTYMINEN, SALPAUSSELKIEN IKÄ

Vuosikerralliset eli lustosavet

Mannerjäätikön peräytyminen Suomesta ja samalla Salpausselkien ikä on ajoitettu vuosikerrallisten eli lustosavien avulla (kuva 14).

Jäätiköltä tulevat sulamisvedet kuljettavat hienon saviaineksen, hiesun ja hiedan jään reunan ulkopuolella oleviin vesialtaisiin, joiden pohjalle ne kerrostuvat, ensin karkeampi aines ja sitten hieno saviaines. Sulaminen rajoittuu kesäaikaan, jolloin myös kerrostuminen on nopeinta. Talvella kerrostuu vain hienojakoinen saviaines. Näin syntyy pohjakerrostumiin vuosilusto: karkea paksu kesäkerros ja hienojakoinen ohut talvikerros. Muutos kesästä talveen on yleensä vähittäinen, mutta talvikerroksen ja seuraavan kesäkerroksen raja on jyrkkä.

Lähinnä jäätikön reunaa kerrostuvat lustot saattavat olla useita kymmeniä senttimetrejä paksuja, ohenevat kauempana senttimetristä muutamaan milliin ja lopulta jopa alle millimetrin paksuisiksi. Erityisen selviä vuosilustoja syntyy kylmissä makeavetisissä altaissa, joissa veden syvyys on 20-100 m. Tällainen oli Baltian jääjärvi Suomen rannikolla Salpausselkien syntyessä.

Kuva 14. Lustosavea Vampulassa. Vuosiluston muodostavat vaalea, hiesuinen kesäkerros ja tumma, hienorakeinen, savirikas talvikerros. Lustonpaksuus on keskimäärin yksi senttimetri. Kuva M. Saarnisto.

Vuosilustojen paksuus vaihtelee vuodesta toiseen, koska sulamisenkin määrä vaihtelee. Samat paksuusvaihtelut tavataan laajalla alueella, ja niiden perusteella voidaan rinnastaa eri alueiden lustosavisarjoja. Savisarjoissa on yleensä 100-200 lustoa, harvoin yli 1000. Lustosarjojen rinnastukseen perustuu lustosavikronologia, Suomen ja Ruotsin myöhäisjääkautisen ajanlaskun perusta.

Suomen savikronologia

Suomen savikronologia, jota kutsutaan myös Sauramon kronologiaksi tekijänsä Matti Sauramon mukaan, kattaa 2210 vuotta lähekkäisinä savisarjoina ja 2800 vuotta, kun kaikki tutkitut sarjat otetaan huomioon. Sen avulla ajoitetaan mannerjäätikön peräytyminen nykyiseltä Suomenlahden rannikolta Pohjanlahden rannikolle. Tähän aikaan sisältyy myös Salpausselkien muodostuminen.

Mannerjäätikön reuna peräytyi Uudellamaalla keskimäärin 60 metriä vuodessa. Jäätikön reuna peräytyi Salpausselän sisäpuolelle matkan, jota ei varmuudella tunneta. On arveltu, että jään reuna olisi ollut jopa 60 km Salpausselän pohjoispuolella, ennen kuin se eteni paikalle, minne kerrostui I Salpausselkä (kuva 15). On tosin myös esitetty, että vain muutaman kilometrin peräytyminen edelsi jäätikön reunan etenemistä. Salpausselkä-vaiheen jälkeen jäätikön reunan keskimääräinen peräytymisnopeus Pohjanlahden rannikolle oli 260 metriä vuodessa.

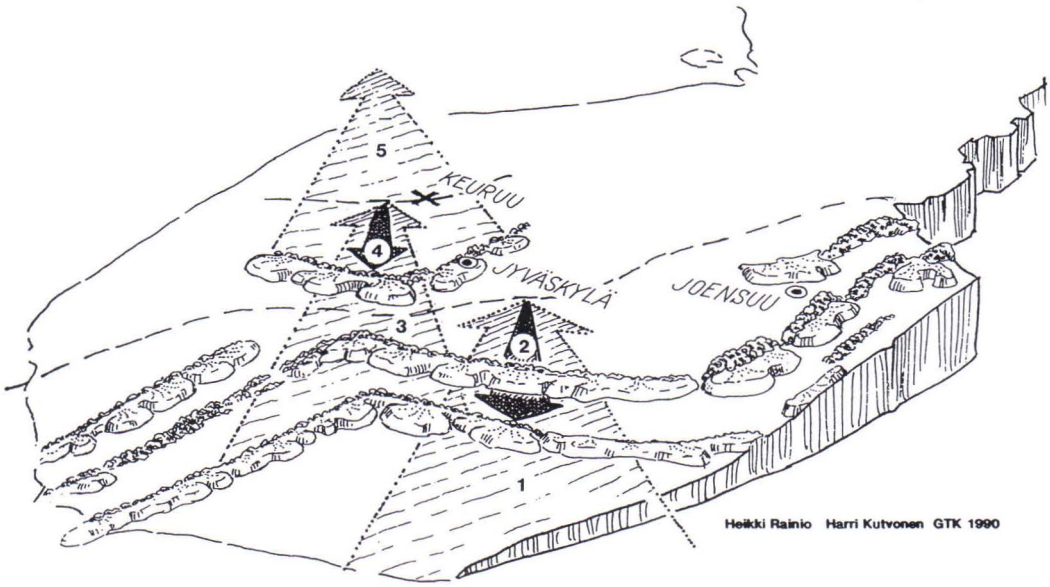
Suomen savikronologian nollavuosi, +-0, on se hetki, jolloin Baltian jääjärvi laski valtameren tasoon pian jäätikön reunan peräydyttyä II Salpausselältä. Raju vedenpinnan lasku näkyy lustosarjoissa paksuna ja hiekkaisena purkauslustona. Etelä-Suomen rannikko vapautui jäätikön alta vuonna -1500, I Salpausselkä kerrostui -660 --443 ja II Salpausselkä aikavälillä -181 - 0. Jäätikön peräytyminen II Salpausselältä Pohjanlahdelle tapahtui vuosien 0 ja +1300 välillä.

Vanhaan savikronologiaan on tehty pieni muutos. Sen mukaan jäätikön peräytyminen I Salpausselältä II Salpausselälle kesti 240 vuotta kauemmin kuin Sauramo laski. Vastaavasti myös eteläisen rannikon vapautuminen jäätiköstä tulee tämän verran vanhemmaksi.

Suomen savikronologiassa ei oteta huomioon aikaa, joka kului mannerjäätikön reunan peräytyessä tuntemattomaan asemaan Salpausselkien sisäpuolelle ja edetessä sitten paikalle, mihin I Salpausselkä kerrostui (kuva 14). Aikaa on kulunut ehkä 500 vuotta. Salpausselkien ikään tämä epävarmuustekijä ei vaikuta, mutta eteläisen rannikkoalueen vapautuminen mannerjäätikön alta edelleen vanhenee.

Rinnastus Ruotsin savikronologiaan

Suomen savikronologia on ns. kelluva kronologia, joka on kytketty kalenterivuosiin rinnastamalla Baltian jääjärven purkauslusto - siis Sauramon 0-lusto Ruotsiin, jossa savikronologia on voitu ulottaa nykyaikaan Ångermanjoen suistoon kerrostuneiden lustosedimenttien avulla. Ruotsissa on viime vuosinakin tutkittu savikronologiaa laajasti, ja tämän hetkinen käsitys on, että Suomen savikronologian 0-vuosi oli



Kuva 15. Salpausselät edustavat uudelleen edenneen mannerjäätikön reunan asemaa. Numerot osoittavat mannerjäätikön perääntymis- ja etenemisvaiheita. H. Rainion ja H. Kutvosen laatima kuva.

8693 vuotta e.Kr. (10 643 v. ennen v. AD 1950). Tämä on lähes 500 vuotta enemmän kuin aikaisemmin oli laskettu. Tästä seuraa, että mannerjäätikön peräytyminen Suomesta vanhenee vastaavasti.

Kun käytetään lähtökohtana Sauramon savikronologiaa ja sen 0-vuoden uusinta rinnastusta Ruotsin lustokronologiaan saadaan mannerjäätikön perääntymiselle Suomesta seuraavanlainen aikataulu. Etelärannikko vapautui jäästä 12 100 vuotta sitten, I Salpausselkä muodostui 11 300 - 11 100 vuotta sitten, jolloin jäätikön reuna oli siis Lahdessa, II Salpausselkä kerrostui 10 800- 10 600 vuotta sitten, ja jäätikön reuna oli Vääksy-Vierumäki linjalla. Salpausselkä -vaihe kesti siis noin 700 vuotta. Pohjanlahden nykyisellä rannikolla jäätikön reuna oli 9300 vuotta sitten.

Lopullisesti mannerjäätikkö hävisi Pohjois-Ruotsista viitisen sataa vuotta myöhemmin, ja kaikenkaikkiaan viimeisen mannerjäätikön sulaminen kesti 10 000- 11 000 vuotta siitä, kun sen reunan perääntyminen alkoi 18 000-20 000 vuotta sitten uloimmasta asemasta Valdain ylängöltä ja Puolan ja Saksan keskiosista.

Lustovuodet ovat kalenterivuosia

Mannerjäätikön peräytymisen aikataulu perustuu vuosilustoisiin saviin ja niiden avulla rakennetun savikronologian sitomiseen nykyiseen ajanlaskuun eli kalenterivuosiin. Myöhäisjääkautisia ja jääkaudenjäl-

keisiä tapahtumia ajoitetaan nykyisin yleisesti radiohiilimenetelmällä, joka perustuu näytteestä mitattavan radioaktiivisen hiilen määrään, joka vähenee puoleen 5570 (5730) vuodessa. Radioaktiivisen hiilen määrä ilmakehässä on vaihdellut vuosituhansien kuluessa, mistä seuraa, että radiohiiliajoitukset eivät vastaa tarkasti kalenterivuosia. Elävien ja maaperässä säilyneiden kuolleiden puiden vuosirenkaita laskemalla on Saksassa kyetty rakentamaan 11400 vuoden pituinen lustokronologia. Samoista puista on tehty suuri joukko radiohiiliajoituksia, joita on sitten verrattu lustolaskujen avulla saatuihin ikiin. Myöhäisjääkaudella, Salpausselkien syntyessä, radiohiiliajoitukset jäävät noin tuhat vuotta liian nuoriksi. Baltian jääjärven lasku Yoldiameren tasoon II Salpausselän kerrostumisen jälkeen tapahtui siis noin 9600 radiohiilivuotta sitten.

Käsitykset kalenterivuosien ja radiohiilikronologia eroista nimenomaan myöhäisjääkaudella Salpausselkien syntyessä eivät toistaiseksi ole vakiintuneet. Kun lisäksi Salpausselkien syntyajalta ei Suomessa juurikaan ole radiohiiliajoitukseen soveltuvia kasvinjäänteitä, pitäydytään tässä yhteydessä lusto- eli kalenterivuosissa. Seuraavassa luvussa käsiteltävä Vesijärven jääkaudenjälkeinen rannansiirtyminen perustuu sen sijaan 9500 vuoden ajalta radiohiiliajoitukiin. Rantadiagrammissa (kuva 16) on aika-asteikko sekä kalenterivuosina että radiohiilivuosina.

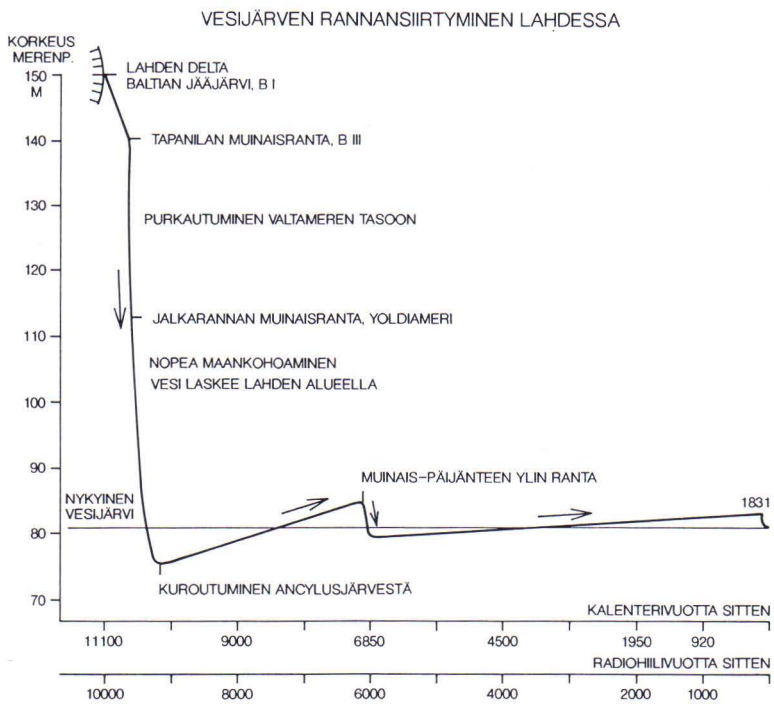
VESIJÄRVEN JÄÄKAUDENJÄLKEINEN RANNANSIIRTYMINEN

I Salpausselän deltatasanteet Lahden alueella - Radiomäki, Salpakangas, Sairakkala - kerrostuivat Baltian jääjärven tasoon, jonka nykyinen korkeus Lahdessa on 150 m merenpinnasta (taso B I). Oheiseen rantadiagrammiin (kuva 16) on kuvattu vedenkorkeusvaihtelut Vesijärven eteläosassa I Salpausselän syntyajasta alkaen. Vaaka-akselilla on aika tuhansissa vuosissa laskettuna nykyajasta ja pystyakselilla on muinaisen rantavaiheen nykyinen korkeus.

Kun mannerjäätikön reuna oli II Salpausselällä Vääksyssä, kerrostuivat muinaisrannat Baltian jääjärven nuorimman vaiheen (B III) tasoon. Lahdessa tämän vaiheen rannat ovat 10 metriä Lahden deltan alapuolella. Tapanilan hiihtomaja on komealla B III -vaiheen terassilla.

Baltian jääjärvi laski nopeasti 26 -28 m valtameren tasoon runsaat 10000 vuotta sitten. Laskun jälkeinen Itämeren Yoldiameren rantakivikko on selvänä näkyvissä Pallaksenrannassa Hollolan maantien ja omakotitalojen yläpuolella, samoin Vääksyssä Aurinkovuoren pohjoisrinteellä.

Kuva 16. Vesijärven jääkaudenjälkeinen rannansiirtyminen Lahdessa. Pystyakselilla on muinaisen rantavaiheen nykyinen korkeus merenpinnasta, ja vaaka-akselilla on aika ilmoitettuna sekä radiohiilivuosina että kalenterivuosina.



Nopea maankohoaminen merkitsi Vesijärvellä edelleen nopeaa vedenpinnan laskua, joka päättyi vasta, kun Vesijärven laskukynnys Vääksyssä jäi Itämeren Ancylusjärven (Yoldiamerta seurannut vaihe n. 9500-8500 v.s.) vedenpinnan yläpuolelle yli 9000 vuotta sitten. Vääksyn kynnys oli ennen vuoden 1820-1831 keinotekoista syventämistä 83 metrin korkeudella, ja mikäli korkeus oli likimain sama Vesijärven kuroutuessa itsenäiseksi järveksi, oli vedenpinta Lahden edustalla Vesijärven eteläpäässä noin 6 metriä nykyistä alempana, siis 75 m merenpinnasta. Luku perustuu siihen, että 9000 vuodessa on Vääksyn kynnys kohonnut 8 metriä enemmän kuin Lahti. On mahdollista, että Vääksyn kynnyksen alkuperäinen korkeus on ollut pari metriä (85 m) enemmän, mutta kynnyksen topografiasta päätellen tuskin enempää. Vastaavasti vedenpinta Vesijärven eteläpäässä olisi ollut pari metriä korkeammalla. Joka tapauksessa vedenpinta oli Lahdessa laskenut noin viidessä sadassa vuodessa yli 70 metriä!

Vesijärven eteläpäässä alkoi kuroutumisen jälkeen tulva, transgressio, sillä Vääksyn alue kohoaa nopeammin kuin Lahden alue. Samoin Päijänteen piirissä vesi nousi, koska järven lasku-uoma oli nopean maannousun alueella pohjoisessa Pihtiputaalla. Tulviva Muinais-Päijänne kohosi Vääksyn kynnyksen yli 6500-7000 vuotta sitten, ja näin Vesijärvi joutui suurjärven piiriin. Muinais-Päijänteen ylin ranta Vesijärven eteläpäässä on noin 85 m merenpinnasta ja Vääksyssä 88 m. Mui-

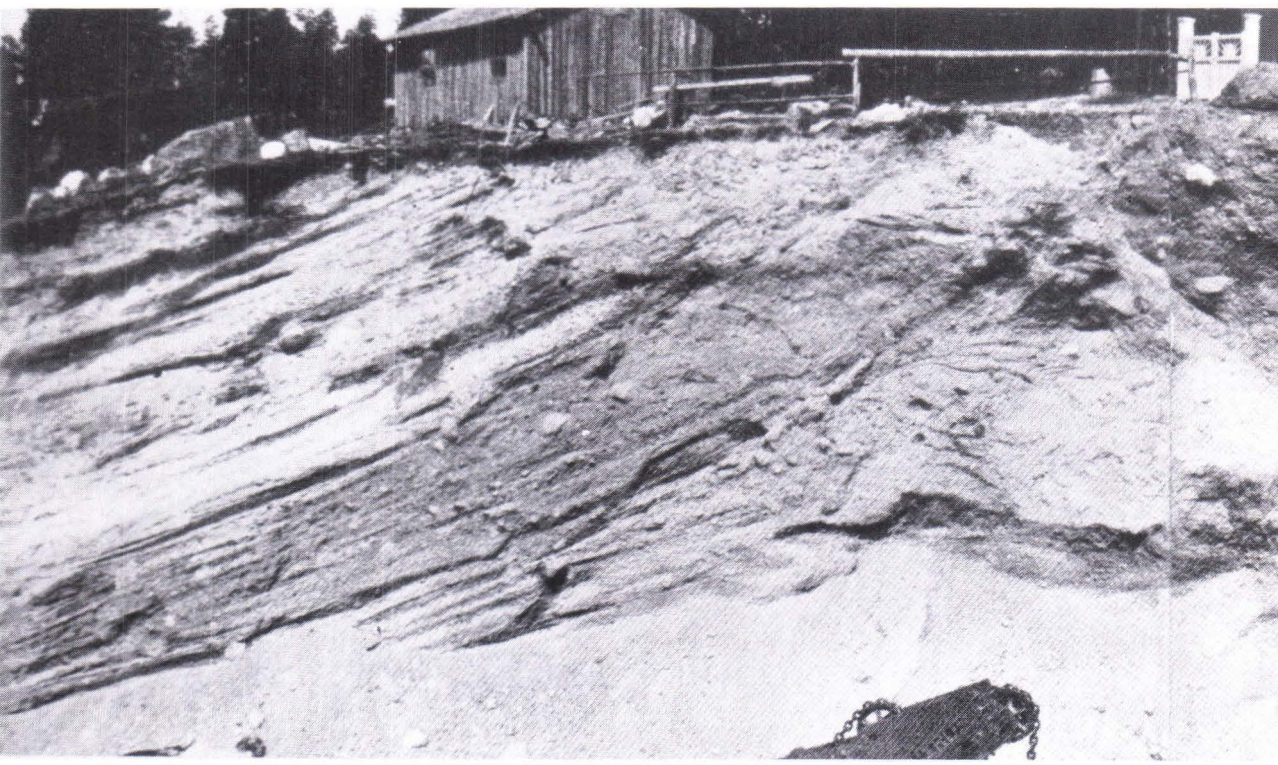
nais-Päijänteen vaihe päättyi 6100 vuotta sitten, kun tulviva vesi mursi Heinolanharjun, ja vedet purkautuivat Konniveteen ja edelleen Kymijokeen. Vesi laski nopeasti useita metrejä, ja Vesijärvi kuroutui itsenäiseksi järveksi, joka on siitä alkaen taas laskenut Vääksyn kautta Päijänteeseen.

Vedenpinta alkoi nousta uudestaan Vesijärven piirissä, eniten eteläpäässä, jossa nousua ehti tapahtua 3,5 metriä ennen kuin Vesijärven pintaa laskettiin 2,4 metriä vuosina 1820-1831 Vääksynjokea syventämällä.

GEOLOGINEN RETKI I SALPAUSSELÄLLÄ LAHDEN ALUEELLA

Joutjärven alue

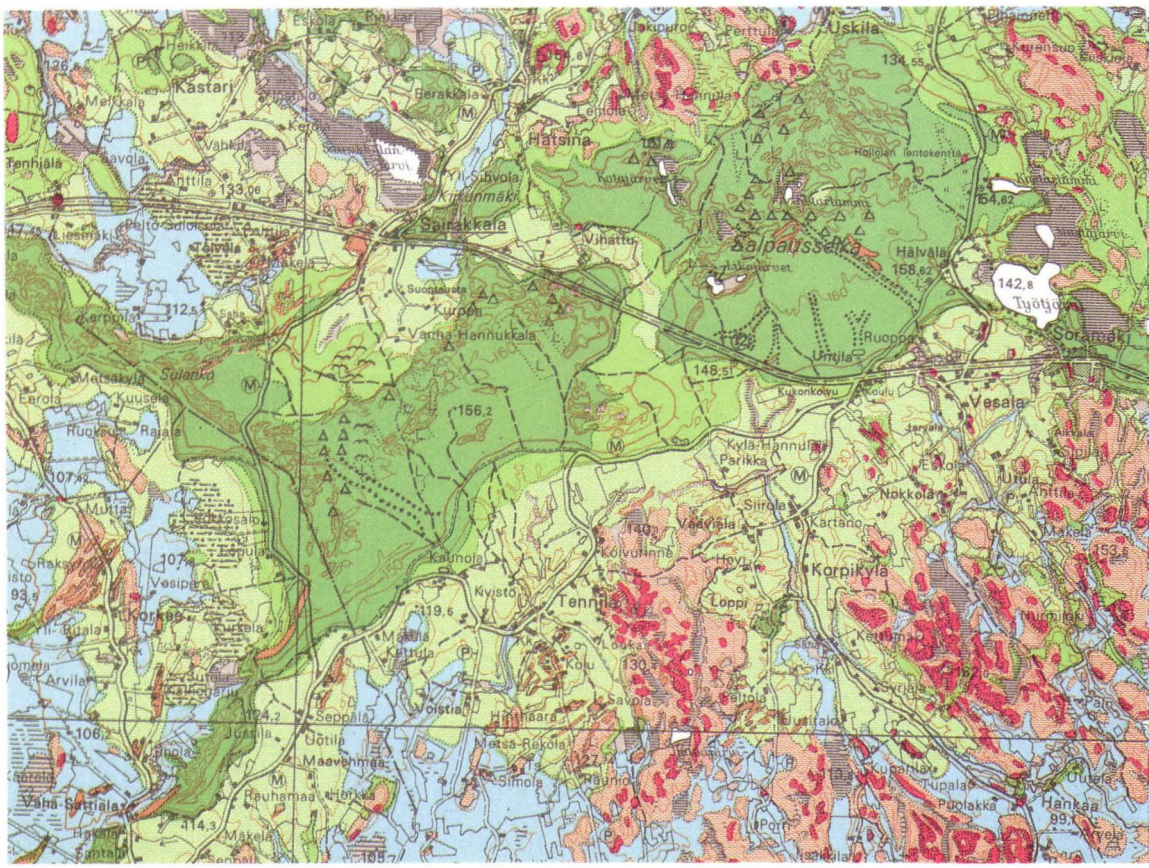
Salpausselän läpi vuonna 1929 kaivettu Heinolan radan leikkaus on ollut vuosikymmeniä geologiretkien kohteena (kuva 17). Leikkaus vaikutti myös suuresti käsityksiin Salpausselkien synnystä. Jäätikönpuoleisella rinteellä, siis pohjoispuolella, oli näkyvissä useita paksuja mo-



reenikerroksia, jotka osoittavat mannerjäätikön reunan oskilloineen so. vuoroin edenneen vuoroin perääntyneen lyhyitä matkoja. Jokaisen etemisen aikana syntyi moreenikerros, kun taas kauempana reunasta sulamisvedet kerrostivat soraa ja hiekkaa jäätiköstä poispäin viettäviksi luiskakerroksiksi. Syntyi käsitys, että mannerjäätikön kerrostama moreeni on Salpausselkien yleinen rakannusaines. Nykyisin Heinolan radan leikkaus on osittain sortunut ja kasvillisuuden peitossa, eikä Salpausselän sisäinen rakenne ole näkyvissä.

1960- ja 1970- luvuilla kaivettiin Salpausselkä olemattomiin vähän Heinolan radan leikkauksen itäpuolella Lakkilan ja Rekolan kuopissa, alueella, missä nyt on Lahden ohikulkutie. Kuopat tarjosivat jatkuvasti muuttuvan havaintokohteen tutkijoille. Salpausselän pohjalla kallion päällä oli säännöllisesti hienoja veteen kerrostuneita maalajeja hiesua, hietaa ja hiekkaa. Ne on tulkittu syntyneiksi silloin, kun mannerjäätikön reuna oli peräytynyt tuntemattomaan asemaan Salpausselän pohjoispuolelle. Hienorakeisia maalajeja peitti karkeampi hiekka ja sora ja pohjoisrinteessä oli myös moreenikerroksia osoituksena mannerjäätikön reunan sijainnista. Jäätikön etenemistä osoittivat myös erilaiset häiriörakenteet, poimut ja siirrokset vanhemmissa kerrostumissa. Muodostuman eteläreunalla olivat vallitsevia jäätiköstä poispäin viettävät sora- ja hiekkakerrostumat aivan kuin Heinolan radan leikkauk-

Kuva 17. Heinolan radan leikkaus I Salpausselän läpi Joutjärvellä. Muodostuman oikealla reunalla on useita moreenikerroksia. Kuva V. Tanner 1929.

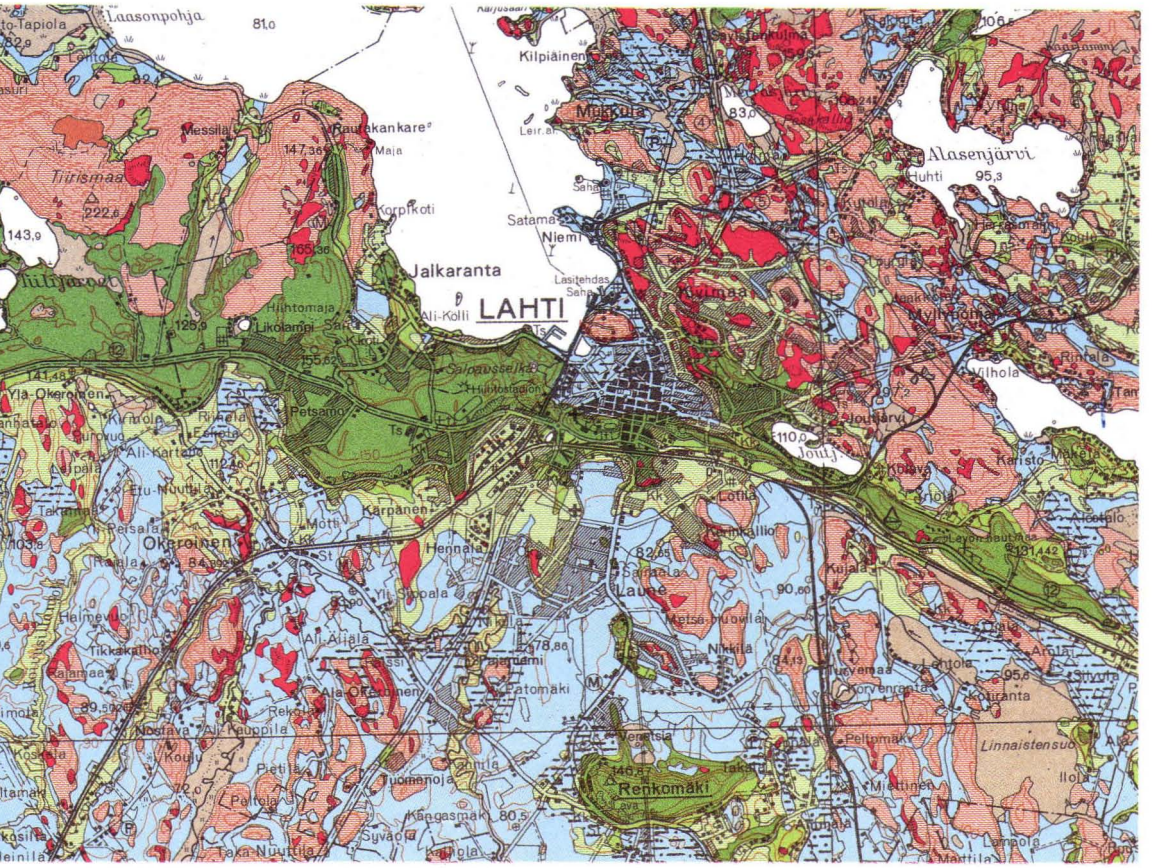


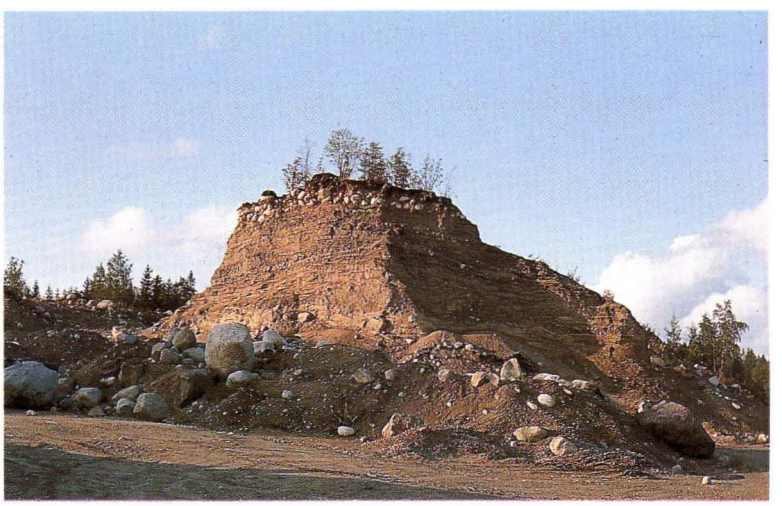
Suomen geologinen kartta. Maaperäkartta 1:100 000. N:o 2133 Kärkölä, N:o 3111 Lahti. Geologian tutkimuskeskus

sessa. Koko selänteen yläosassa oli sulavesien kerrostamaa karkeaa kivistä soraa ja kaiken huippuna koko selännettä peittävä pintalohkereikko (kuva 18).

Joutjärven leikkauksien perusteella Salpausselkä tulkittiin jäätikön reunalle syntyneeksi keskeneräiseksi deltaksi, joka ei ollut kasvanut aivan vedenpintaan asti tasalakiseksi. Pintalohkareikko oli syntynyt siinä vaiheessa, kun mannerjäätikön reuna oli II Salpausselällä Vääksy - Vierumäki linjalla, ja vedenpinta oli Baltian jääjärven nuorimman vaiheen tasossa Lahdessa noin 140 m merenpinnasta. Tässä vaiheessa I Salpausselän rinteille kerrostui rantahiekkoja.

Ohikulkutien leikkaukset antoivat tyypillisen kuvan I Salpausselän rakenteesta mm. Lahdesta Kouvolaan ja Lappeenrantaan tai lännessä Lohjalta Hyvinkäälle. Muodostuman aines on enimmäkseen jäätikköjokien kasaamaa lajittunutta soraa ja hiekkaa. Jään kontaktirinteellä on paikoin moreenia, mutta ei niin runsaasti kuin Heinolan radan leikkauksessa, ja selänteen lakiosa on myöhempien rantavoimien huuhtoma.





Kuva 18. I Salpausselän lakiosaa peittää usein lohkareikko, joka on syntynyt rantatyrskyjen toiminnan tuloksena. Kuva Lahden ohitustien leikkauksesta Joutjärveltä. M. Saarnisto

Tämä oli siis nähtävissä Joutjärven leikkauksissa ennen kuin ne maisemoitiin. Merkittävin havainto, mikä ohitustien kohdalla on nyt tehtävissä, on leikkauksen itäreunalla lähes pintaan ulottuva kallio. Se osoittaa, että Salpausselän kohdalla on alla olevan kallion korkeusvaihtelu arvaamatonta, ja että muodostuman sijaintia ei juuri missään ole määrännyt kalliokynnys.

Radiomäki - Urheilukeskus - Tiirismaa

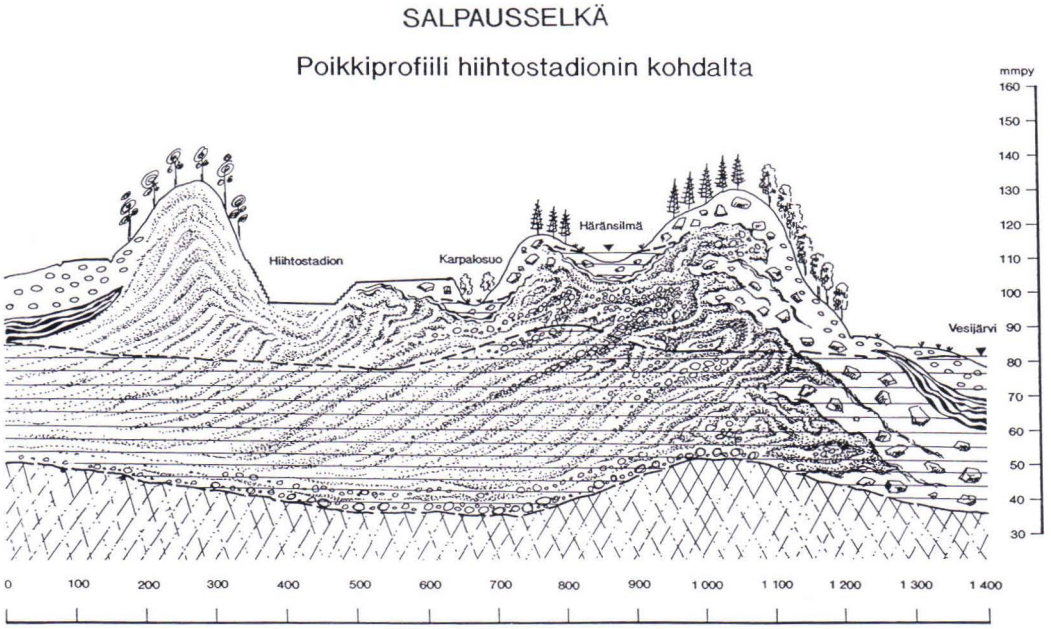
Lahden Radiomäki on muodoltaan kaunis jäätikön kontaktissa syntynyt jäätikköjokien kasaama delta. Sen nykyinen tasainen laki on noin 140 metrin korkeudessa, siis Baltian jääjärven nuorimman vaiheen tasossa (kuva 19). On ilmeistä, että Radiomäkikään ei kasvanut aivan syntyaikansa vedenpinnan tasoon, vaan jäi muutamia metrejä alemmaksi.

Kairauksissa on Radiomäessä todettu 60-70 m paksut maakerrokset, ja aivan kuten Joutjärven leikkauksissa, myös siellä ovat alimmat kerrokset hienoa hiekkaa ja hietaa ajalta, jolloin jäätikön reuna oli Salpausselän pohjoispuolella.

Lahden ulkoilureitit risteilevät pitkin Salpausselkää, ja niiden varrella voi tutustua moniin luonnonmuistomerkkeihin yli kymmenen tuhannen vuoden takaa, ajalta, jolloin mannerjäätikkö peräytyi alueelta. Eikä tutkimusretkeä tule rajoittaa vain kaupungin alueelle, vaan ylimääräinen mutka Tiirismaalle Hollolan puolelle on paikallaan.

Geologiselle retkelle voi lähteä urheilukeskuksesta pitkin Tapanilaan suuntautuvaa reittiä (kuva 20). Oikealle jää Häränsilmä, pieni suppalampi, kuolleen jään kuoppa. Suppia on runsaasti juuri Salpausselän pohjoisrinteellä vaikkapa tähtitornin luona ja Tapanilan hiihtomajan maastossa, missä jäätiköstä irronneita kappaleita on hautautunut soraan ja hiekkaan. Kun jää sitten aikanaan suli, ehkä satoja vuosia myöhemmin, oli vaihteleva maisema valmis.

Kuva 19. Lahden Radiomäki on I Salpausselkään kuuluva reunadelta. Kuva H. Rainio.



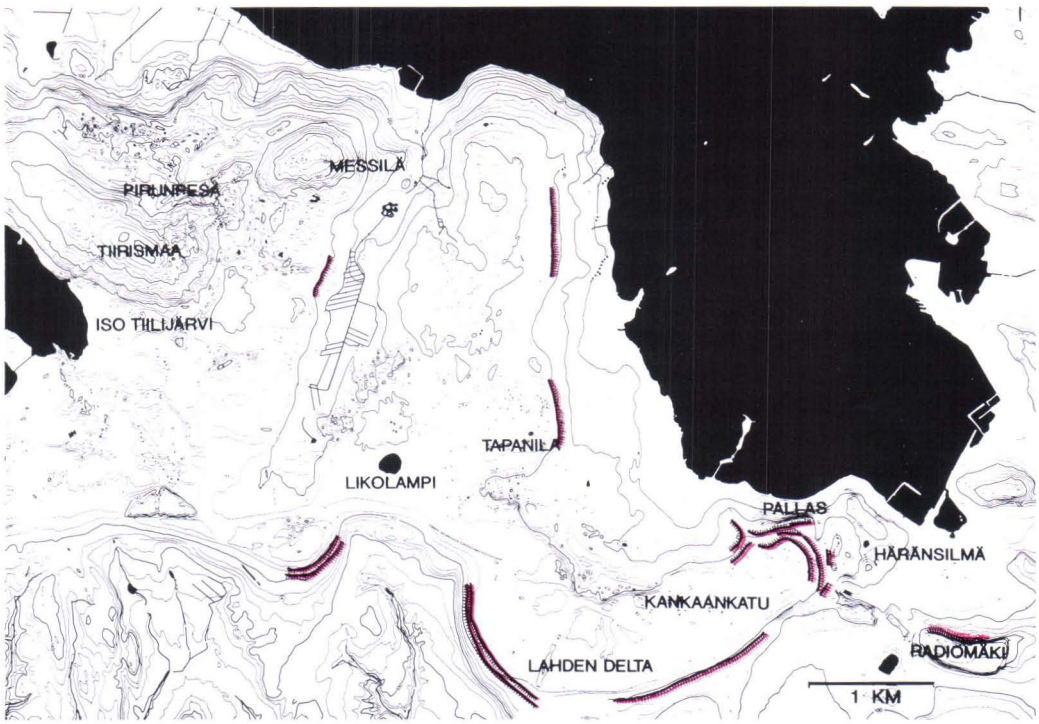
Kuva 20. I Salpausselän poikkileikkaus Hiihtostadionin kohdalta. Kuva perustuu kairauksiin ja geofysikaalisiin mittauksiin. Pohjaveden pinta on merkitty katkoviivalla. H. Rainion ja H. Kutvonen laatima kuva. Merkkien selitys kuten kuva 9.

Useimmat supat ovat kuivia, mutta joidenkin pohjalla on hienojakoisia sedimenttejä tiivisteenä, ja niihin on syntynyt lampi kuten Häränsilmä. Myös Työtjärvi ja Tiilijärvi Tiirismaan eteläpuolella ovat olleet jään täyttämiä.

Hiihtostadionin vaihteleva maasto sattuu Renkomäestä pohjoiseen suuntautuvan harjun jatkeelle. Tämä harju syntyi ennen Salpausselkää, ja hautautui sitten sedimentteihin tai kului olemattomiin, kun manner-jäätikkö eteni uudelleen. On mahdollista, että Hiihtostadionin ja Häränsilmän kumpuileva suppamaasto on perua jo tämän vanhan harjun aikana hautautuneista jäälohkareista.

Kankaankadun ylikulkusillalta avautuu näköala pohjoiseen Vesijärvelle. Salpausselän pohjoissivu on jyrkkä mannerjäätikön kontaktirinne. Putousta järven pintaan kertyy 70 metriä. Kun vielä tiedetään, että Vesijärven pinta oli yli 9000 vuotta sitten joitakin metrejä nykyistä alempana, saa käsityksen Lahden alueen vesistöjen vedenkorkeusvaihtelujen valtavista mittasuhteista jääkauden jälkeen. Havaintopaikkamme sijaitsee nimittäin Lahden deltan reunalla, likimain Itämeren altaan ylimmällä vedenpinnan tasolla Lahden tienoilla.

Ylikulkusillalta etelään on Salpausselän pinta lähes vaakatasossa (kuva 21). Tasaisinta on Hämeenlinnan tien eteläpuolella Petsamossa ja Metsäkankaan kerrostaloalueella. Tasanteen pinnalla on vain joitakin matalia, pohjois-eteläsuuntaisia uomia, jotka on helppo ajatella kuiviksi jokiuomiksi. Niitä pitkin ovat sulamisvedet virranneet poispäin jäätikön reunalta. Deltan pinta 150 m merenpinnasta osoittaa Baltian jääjärven ylintä tasoa, kun I Salpausselkä syntyi yli 11000 vuotta sitten.



Kuva 21. I Salpausselkään kuuluva Lahden delta on tasapintainen muodostuma, jonka taso 150 m merenpinnasta osoittaa Baltian jääjärven korkeuden 11 100 vuotta sitten. Kuvaan on myös merkitty joitakin edustavia muinaisrantoja kuten Baltian jääjärven nuorin ranta Tapanilassa.

Kaikki maa nykyiselle Suomenlahden rannikolle oli veden peitossa. Voi vain kuvitella myrskyaaltojen voimaa, kun ne iskivät Salpausselän harjanteisiin. Tyrsky kasasi Lahden deltan reunalle kivistä ja sorasta leveän rantavallin, joka sulkee sulamisvesiuomien suut.

I Salpausselkä oli alttiina rantatyrskyjen voimalle satoja vuosia, aina siihen asti, kunnes Baltian jääjärvi purkautui valtameren tasoon II Salpausselkä-vaiheen jälkeen. I Salpausselän selänteeseen kului jyrkkiä rantatörmiä ja niiden alapuolelle syntyi loivia rantaterasseja. Tapanilan hiihtomaja on tällaisella Baltian jääjärven rantaterassilla 140 m merenpinnan yläpuolella. Terassin ikä on sama kuin II Salpausselän, siis noin 10600 vuotta. Tämä Baltian jääjärven nuorin ranta on komea pitkin I Salpausselkää monin paikoin Lahden alueella, mm. Nastolan kirkonkylän kohdalla kulkee vanha Kouvolan maantie tämän vaiheen rantaterassilla.

II Salpausselkä jäi kuiville Päijät-Hämeessä pian synnyttyään, minkä vuoksi tyrskyt eivät ole sitä muokanneet.

Kun Salpausselkä syntyi Lahden alueella, oli mannerjäätikön reuna Tiirismaan pohjoisrinteellä. Tiirismaan Pirunperä oli jäätikön sulavesiputouksena. Pirunpesältä etelään ulkoilureitti seurailee moreeniharjannetta, joka osoittaa mannerjäätikön reunan asemaa. Mannerjäätikön kieleke ulottui Messilästä laaksoa pitkin Salpakankaalle. Sen itäpuolelle hautautui erityisen runsaasti kuollutta jäätä, josta on muistona

laaja suppa-alue. Tapanilan ja Messilän välillä peittää kymmenmetrisiä (jopa 60 m) sora- ja hiekkakerroksia tiivis moreeni, joka osoittaa mannerjäätikön reunan työntyneen muodostuman päälle jopa pari kilometriä.

Tiirismaan alue oli lähes ainoa kuivanmaan alue mannerjäätikön reunalla koko Etelä-Suomessa. Ilmasto oli arktinen ja kasvipeite arvattavasti avointa puutonta tundraa. Kasvillisuuden vaiheita on tutkittu Työtjärven pohjakerrostumista, kuten toisaalla tässä kirjassa kerrotaan. Kerrostumat eivät kuitenkaan ulotu aivan siihen aikaan, kun jäätikkö oli Tiirismaan pohjoisrinteellä, koska Työtjärven allas oli vielä silloin jään täyttämä.

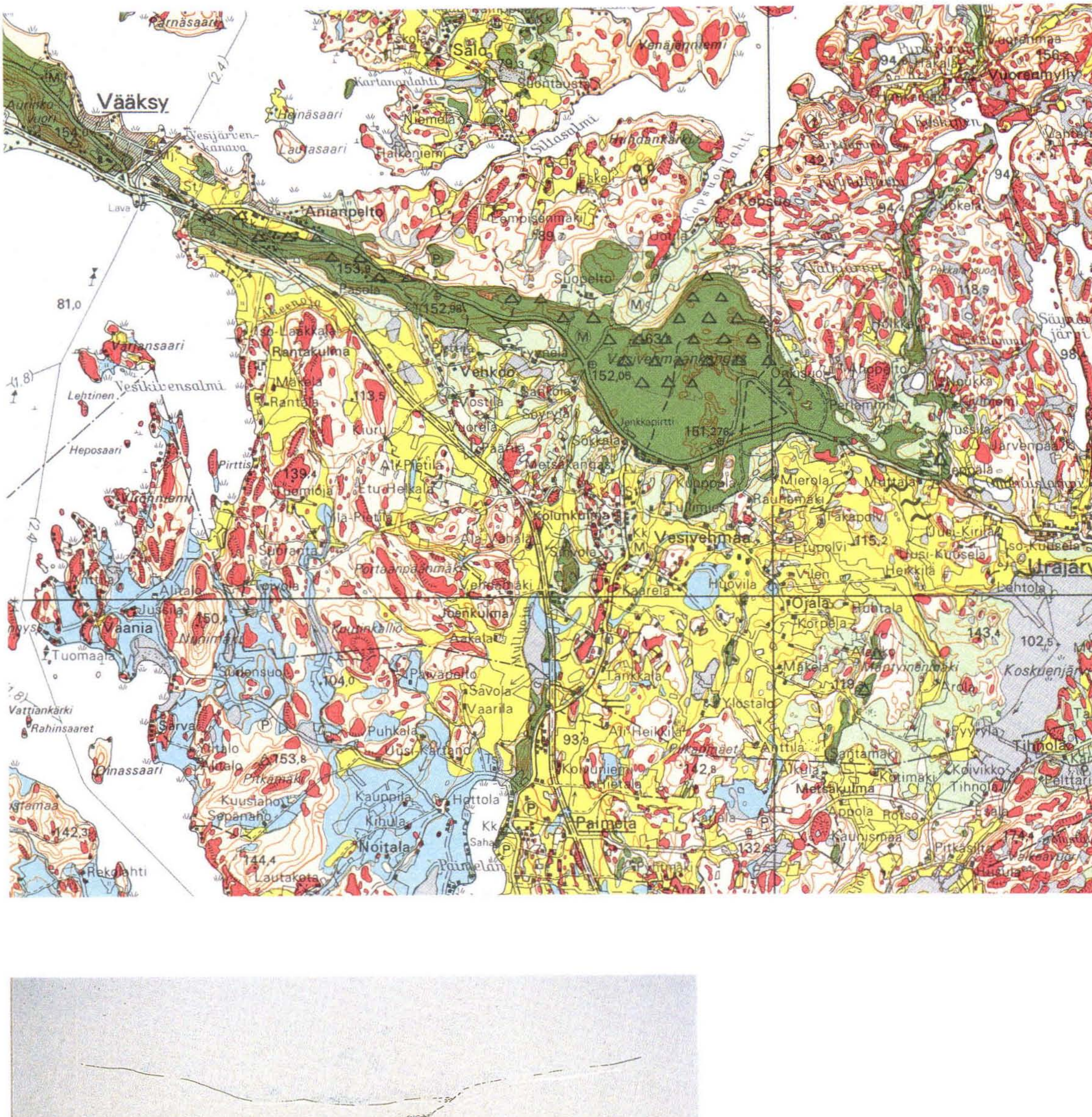
I Salpausselkä Hollolan Sairakkalassa

Salpausselän läntinen ja itäinen kaari yhtyvät Sairakkalassa, minne on kerrostunut eräs maamme suurimmista soran ja hiekan keskittymistä. Sairakkalan nummella on pinta-alaa kaikkiaan nelisenkymmentä neliökilometriä, ja sen sisältämän soran ja hiekan määräksi on arvioitu 800 milj. kuutiometriä yksin pohjaveden pinnan yläpuolella.

Sairakkalan nummi on suuri sanduridelta. Nimi tulee Islannin sandureista, jäätikön sulamisvesien kasaamista soratasanteista, joiden yläreuna kerrostuu kuivalle maalle. Sairakkalan tasanteen ulkoreuna, siis eteläreuna on noin 155 m merenpinnasta. Taso on Baltian jääjärven taso, sama jonka korkeus Lahdessa on 150 m. Maa on kohonnut Sairakkalassa 5 metriä enemmän kuin Lahdessa 11 000 vuoden kuluessa.

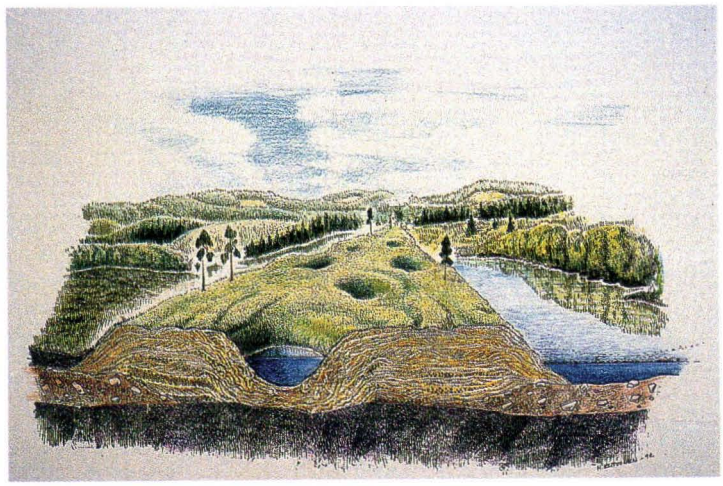
Aivan kuin Lahden deltalla myös Sairakkalan deltan päällä on kuivia sulavesiuomia, ja myös täällä niiden päässä deltan ulkoreunalla on kilometrinen rantavalli, jota voi seurata matkattaessa Kukonkoivusta Hollolan kirkon suuntaan. Kukonkoivun lähellä suurissa sorakuopissa näkee, kuinka tavattoman karkeaa kivistä soraa jäätikköjokien kuljettama aines on.

Sairakkalan muodostuman alueesta noin 10 neliökilometriä on kumpuilevaa suppamaastoa (kuva 22). Näin laajalla alueella oli soraan ja moreeniin hautautunut mannerjäätiköstä irronneita jääkappaleita. Joitakin edustavia suppia näkyy Hämeenlinnan tielle, mutta parhaan kuvan vaihtelevista pinnanmuodoista saavat finlandiahiihtäjät Uskilan ja Hollolan lentokentän välillä Sairakkalan sanduridelta pohjoisosassa.



Kuva 22. Kuolleen jään sulaessa syntyneet suppakuopat ovat yleisiä Salpausselillä. Kuvapari havainnollistaa suppakuopan syntyä. H. Rainion ja H. Kutvonen laatima kuva.

Suomen geologinen kartta. Maaperäkartta 1:100 000. N:o 3112 Heinola. Geologian tutkimuskeskus.



II SALPAUSSELKÄ VÄÄKSYSTÄ VIERUMÄELLE

Siinä missä Lahti ympäristöineen on edustava esimerkki I Salpausselästä, on II Salpausselkä edustavimmillaan myös Päijät-Hämeessä Padasjoen Evolta Heinolan Vierumäelle. Evolla kohtaavat II Salpausselän läntinen ja itäinen kaari. Alueella on runsaasti kuoppa-kumpumaastoa ja sanduridelteja. II Salpausselän selänne kasvaa täyteen mittaansa Asikkalassa, ja matkalla itään se leviää laajoiksi deltoiksi Vesivehmaalla, Urajärven itäpuolella Hyrtiälänkankaalla ja Vierumäen Urheiluopiston alueella.

II Salpausselkä syntyi mannerjäätikön reunan eteen 10 800-10 600 vuotta sitten, kuten aikaisemmin on kerrottu, ja sen deltatasanteet kerrostuivat Baltian jääjärven nuorimman vaiheen tasoon. Evolla on deltan korkeus 166 m merenpinnasta, Vesivehmaalla 150, Hyrtiälänkankaalla 145 m ja Urheiluopistonkankaalla 141 m. Korkeusero johtuu maankohoamisen nopeuseroista. Baltian jääjärven nuorin rantataso on kohotessaan kallistunut 70 cm kilometriä kohti mitattuna suurimman kallistumisen suunnassa.

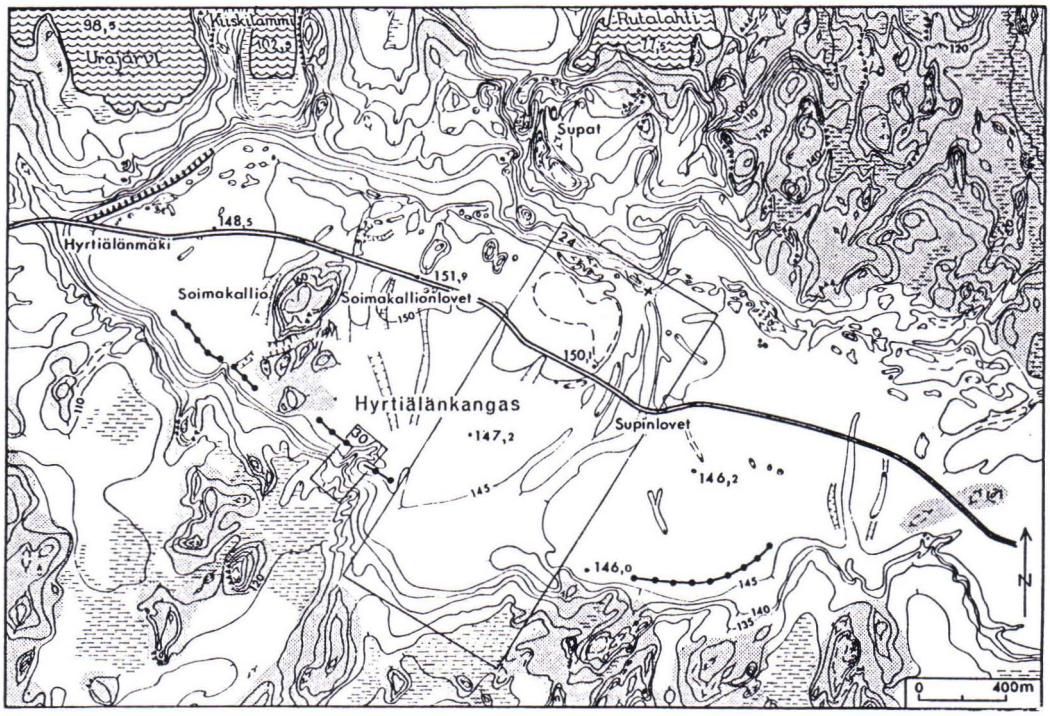
Vääksyn Aurinkovuori on myös lähes vedenpinnan tasoon kasvanut jäätikköjokien kasaama delta. Sen laki on 156 metriä merenpinnasta. Aurinkovuoren länsipuolella yhtyy Salpausselkään pohjoisesta Pulkkilanharjulta jatkuva harju. Sen kohdalla oli jäätikön pohjalla tunneli, jota pitkin sulamisvedet kuljettivat soraa ja hiekkaa jäätikön reunalle Salpausseläksi. Kun virran voima ehtyi, kerrostui tunneliin harju. Tämä on aivan yleinen tilanne Salpausselillä, vaikka sulamisvedet toivat materiaalia pitkin matkaa jäätikön reunalle.

Aurinkovuorelta ja sen itäpäästä Vääksyn urheilukentän laidalta avautuu edustava päijäthämäläinen järvimaisema: pohjoisessa Päijänne ja Pulkkilanharju ja etelässä Vesijärvi ja sen takana I Salpausselkä.

Aurinkovuoren kohdalla on mitattu yksi Suomen paksuimmista maapeitteistä. Soraa ja hiekka on kertynyt 110 metriä, mikä on poikkeuksellisen paljon myös Salpausselille. Lahdessahan paksuimmat irtomaakerrokset ovat 60-70 metrin luokkaa.

Aurinkovuoren pohjoisrinteellä Asikkalan kirkolle johtavan tien eteläpuolella on leveä vyöhyke huuhtoutunutta rantakivikkoa noin 120 m korkeudella kertomassa siitä tasosta, johon Baltian jääjärvi purkautui, kun salmiyhteys valtamereen aukeni Keski-Ruotsissa 10 600 vuotta sitten.

Pian Vääksyn kanavalta itään kohoaa Salpausselkä korkeaksi soraselänteeksi, joka jatkuu Vesivehmaalle. Leikkauksissa muodostuman etelärinteellä on vain lajittunutta soraa ja hiekkaa kaltevina deltan luiskakerroksina, mutta sorakuopissa selänteen pohjoisrinteellä on koko



Kuva 23. II Salpausselkään kuuluva Hyrtiälänkangas on laaja delta, jonka korkeus 145 m merenpinnasta osoittaa Baltian jääjärven tasoa 10600 vuotta sitten. P. Fogelbergin laatima piirros.

muodostuman peittävä reilun metrin paksuinen moreenikerros. Mikkolankankaalla heti Loukkuharjun teollisuusalueen itäpuolella päättyy moreenikerros lohkareiseen moreenivalliin, joka osoittaa jäätikön reunan ulointa asemaa, kun se työntyi sora- ja hiekkaselänteen päälle. Siis täällä aivan samoin kuin I Salpausselällä Lahdessa on jäätikön reuna vuoroin vetäytynyt vuoroin edennyt lyhyitä matkoja.

Maantie Heinolaan seuraa Vesivehmaankankaan tasaista ulko- eli distaalireunaa. Kopsuon tie puolestaan laskeutuu jyrkästi muodostuman jäänkontaktirinnettä 70 metriä Päijänteen Kinisselän rantaan. Aines Vesivehmaankankaaseen on purkautunut jäätikön pohjalla Kinisselän kohdalla olleesta tunnelista. Kinisselän allas on alunperin ollut kallioperän ruhjeessa, heikkousvyöhykkeessä, jota kovassa paineessa virranneet mannerjäätikön lietteiset sulavedet ovat syventäneet niin, että veden syvyys on nykyisin 70 metriä ja sen lisäksi on pohjalla ainakin 20 metriä savea.

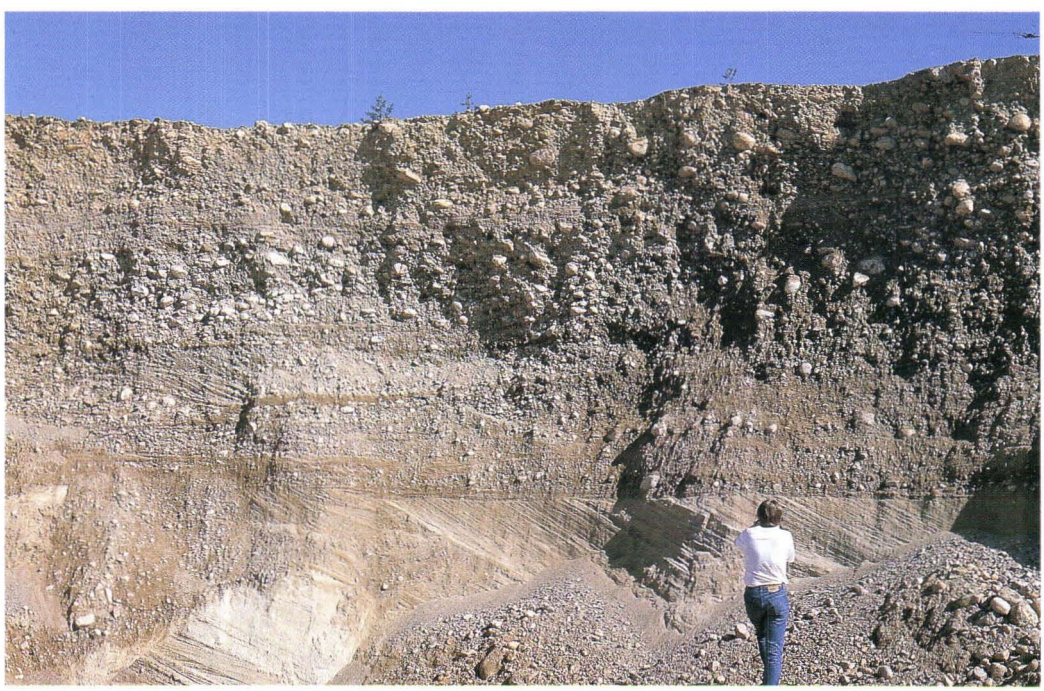
Vesivehmaankankaan pohjoisrinteellä on runsaasti suppia, ja lentokentän länsipuolella ulottuu suppa-alue läpi koko deltan. Pian lentokentän itäpuolella kapenee II Salpausselkä moreeniselänteeksi, joka kulkee erityisen selvänä Urajärven kyläaukean läpi. Yhtenäinen kymmenisen metriä korkea ja sata metriä leveä, pääasiassa moreenista muodostunut selänne on tyypillinen Salpausselille alueilla, joille oli kana-

voitunut vähän sulavesiä. Yleisiä moreeniselänteet ovat Pohjois-Karjalassa, missä jäätikön reuna päättyi kuivalle maalle.

Heti Urajärven itäpuolella Salpausselkä leviää laajaksi Hyrtiälänkankaaksi, jolla on mittaa noin 9 kilometriä ja leveyttä keskimäärin 1,2 km (kuva 23). Muodoiltaan kangas on samanlainen kuin Vesivehmaankangas. Maantie Ruotsalaisen Rutalahden rantaan laskeutuu jyrkkää jäänkontaktirinnettä. Rutalahti oli tärkein jäätikkötunneli, jota pitkin sulavedet kuljettivat soraa ja hiekkaa deltan rakennusaineeksi. Rutalahden suulla on Ruotsalaisen syvin kohta 55 m.

Hyrtiälänkangankaan pohjoisosassa on runsaasti kuolleen jään kuoppa-kumpu-topografiaa ja arvattavasti myös runsaasti moreenia. Pian Rutalahden tienhaaran itäpuolella maantie johtaa poikki kahden suuren sulamisvesiuoman, joiden nimenä kartalla on Supinlovet. Niiden itäpuolella suuressa sorakuopassa on mahdollista tarkastella Hyrtiälänkankaan sisäistä rakennetta. Sorakuoppa on keskellä muodostumaa. Aines kuopassa on soraa ja hiekkaa. Pohjaosissa on jyrkästi kaltevia deltalle kuuluvia luiskakerroksia ja niiden yläpuolella 1-3 m karkeaa kivistä soraa, jossa kerrokset ovat liki vaakasuoria, pinnanmyötäisiä (kuva 24). Tällainen pintaosa on ominainen deltalle, joka on kasvanut vedenpinnan tasoon ja ehkä jonkin verran ylemmäksikin. Hyrtiälänkangasta voi nimittää sandurideltaksi aivan kuin Sairakkalankangasta I Salpausselällä.

Kuva 24. Hyrtiälänkankaan pintaosien aines on kivistä soraa, jossa kerrokset ovat lähes vaakasuorassa. Kuvan alaosassa on deltalle tyypillisiä luiskakerroksia. Kuva M. Saarnisto.



Hyrtiälänkankaan ulkoreunaa seuraa rantavalli, joka osoittaa tarkasti Baltian jääjärven tason, kun muodostuman kerrostuminen päättyi. Kun mannerjäätikkö peräytyi Hyrtiälänkankaalta, sen reunan ja II Salpausselän väliin patoutui lyhytikäinen jääjärvi, jonka purkausvedet kuluttivat Supinlovet kunnes uusi matalampi laskukynnys paljastui jään alta.

Urheiluopistonkangas on myös laaja reunadelta, jonka pohjoisreunalla Suomen urheiluopisto sijaitsee. Täällä on runsaasti suuria suppalampia ja myös pieniä kuivia suppakuoppia. Aines Urheiluopistonkankaaseen on ainakin osittain tullut sen jäätikköjoen kuljettamana, jonka paikalla on nyt Heinolanharju. Se on samanlainen nk. syöttöharju kuin Vääksyn Aurinkovuoreen päättyvä Pulkkilan-Asikkalan harju.

Salpausselkä jatkuu yhtenäisenä itään Vuolenkoskelle, mutta sen itäpuolella on muodostumassa 15 km mittainen katkos lähes Jaalan kirkolle asti. Seuraava laaja delta on Anttilankangas Vuohijärven eteläpuolella.

KIRJALLISUUTTA

Aartolahti, T., 1972. On deglaciation in southern and western Finland. Fennia 114, 84 p.

Andersen, B.G., 1979. The deglaciation of Norway 15,000-10,000 B.P. Boreas 8, 79-87.

Berglund, B.E., 1979. The deglaciation of southern Sweden 13,50010,000 B.P. Boreas 8, 89-117.

Brenner, Th. & Tanner, V., 1930. Södra Salpausselkä byggnad i järnvägsskärningen för Lahti-Heinola banan. Fennia 52:9, 16 p.

Cato, I., 1987. On the definite connection of the Swedish time scale with the present. Sver. Geol. Unders. Ca 68, 55 p.

Dansgaard, W., White, J.W.C. & Johnsen, S.J., 1989. The abrupt termination of the Younger Dryas climate event. Nature 339, 532-533.

Donner, J.J., 1951. Pollen-analytical studies of Late-glacial deposits in Finland. Bull. Comm. geol. Finlande 154, 92 p.

Donner, J., 1982. Fluctuations in water level of the Baltic Ice Lake. Ann. Acad. Sci. Fenn. A.III. 134, 13-26.

Ekman, I. and Iljin, V., 1991. Deglaciation, the Younger Dryas end moraines and their correlation in the Karelian A.S.S.R. and adjacent areas. s. 73-99. In: H. Rainio and M. Saarnisto (editors): Eastern Fennoscandian Younger dryas end moraines. Geologian tutkimuskeskus, Opas - Guide 32.

Eronen, M. 1991. Jääkausien jäljillä. Ursa, Helsinki. 271 s.

Fogelberg, P., 1970. Geomorphology and deglaciation at the Second Salpausselkä between Vääksy and Vierumäki, southern Finland. Soc. Sci. Fennia. Comment. Phys.-Math. 39, 90 p.

Glückert, G., 1977. On the Salpausselkä ice marginal formation in southern Finland. Z. Geomorp. N.F. 27, 79-88.

Hyvärinen, H., 1973. The deglaciation history of eastern Fennoscandia - recent data from Finland. Boreas 2, 85-102.

Hyvärinen, H., 1975. Myöhäisjääkauden Fennoskandia - käsityksiä ennen ja nyt. Terra 87, 155-166.

Hyyppä, E., 1951. Kuvia Salpausselän rakenteesta. Summary: On the structure of the First Salpausselkä. Geologi 3:2-3, 5-7.

Hyyppä, E., 1966. I Salpausselän geologinen rakenne Lahden seudulla. Summary: On the structure of the first Salpausselkä at Lahti. Geologi 3, 2-3, 5-7.

Häkkinen, A., 1982. Ensimäisen Salpausselän merenalainen jatke Hankoniemeltä lounaaseen. Geologi 34, 41-48.

Ignatius, H., Korpela, K. & Kujansuu, R., 1980. The deglaciation of Finland after 10,000 B.P. Boreas 9, 217-228.

Kujansuu, R. & Niemelä, J. (eds.), 1984. Suomen maaperä. 1 : 1 milj. Geol. tutkimuskeskus.

Kurtén, B., 1972. Jääkausi. WSOY. Porvoo. 179 s.

Lundqvist, J., 1990. The Younger Dryas event in Scandinavia. S. 5-24. In: J. Lundqvist and M. Saarnisto (editors): Termination of the Pleistocene. Geologian tutkimuskeskus, Opas - Guide 31.

Mangerud, J., Larsen, E., Longva, O. & Snstegaard, E., 1979. Glacial history of western Norway 15,000-10,000 B.P. Boreas 8, 179-187.

Niemelä, J., 1971. Die quartäre Stratigraphie von Tonablagerungen und der Rückzug des Inlandeises zwischen Helsinki und Hämeenlinna in Südfinnland. Geol. Surv. Finland Bull. 253, 79 p.

Niemelä, J., 1979. Suomen sora- ja hiekkavarojen arviointiprojekti 1971-78. Summary: The gravel and sand resources of Finland: an inventory project 1971-78. Geol. Survey of Finland, Rep. of Investigation 42, 119 p.

Niemelä, J., Ekman, I. & Lukashov, A. (toim.), 1993. Suomen ja Venäjän Federaation luoteisosan maaperä ja sen raaka-ainevarat. Mittakaava 1:1 000 000. Espoo. Geologian tutkimuskeskus.

Okko, M., 1962. On the development of the First Salpausselkä, west of Lahti. Bull. Comm. Géol. Finlande 202, 162 p.

Rainio, H., 1985b. 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 re-advaced ice sheet. Geologi 37, 70-77.

Rainio, H., 1991. The Younger Dryas ice-marginal formations of southern Finland. s. 25-72. In: H. Rainio and M. Saarnisto (editors): Eastern Fennoscandian Younger Dryas end moraines. Geologian tutkimuskeskus, Opas - Guide 32.

Rainio, H. & Saarnisto, M. (editors), 1991. Eastern Fennoscandian Younger Dryas end moraines. Geologian tutkimuskeskus, Opas - Guide 32.

Ramsay, W., 1921. Salpausselkä såsom geografisk benämning. Referat: Salpausselkä als geographische Benennung. Historik und Vorschlag einer Nomenklatur. Helsingfors. Fennia 42, 9, 3-12.

Rosberg, J.E., 1892. Ytbildningar i ryska och finska Karelen med särskild hänsyn till de karelska randmoränerna. Fennia 7, 2, 122 pp.

Saarnisto, M., 1971. The upper limit of the Flandrian transgression of Lake Päijänne. Soc. Sci. Fennica, Comment. Phys.- Math. 41, 149-170.

Saarnisto, M., 1982. Ice retreat and the Baltic Ice Lake in the Salpausselkä zone between Lake Päijänne and Lake Saimaa. Ann. Acad. Sci. Fennicae. A. III. 134, 61-79.

Sauramo, M., 1929. The Quaternary geology of Finland. Bull. Comm. Géol. Finlande 86, 110 p.

Sauramo, M., 1940. Suomen luonnon kehitys jääkaudesta nykyaikaan. WSOY, Porvoo, 286 pp.

Suomen kartasto, Vihko 124 (1990) Geologia: Maaperä. Suomen Maantieteellinen Seura.

Taipale, K & Saarnisto, M., 1991. Tulivuorista jääkausiin. Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo-Helsinki-Juva. 416 s.

Tanner, V. 1933. On the nature of the Salpausselkä ridges in Finland. Fennia 58: 3, 36 p.

Wiik, F.J., 1874. Om östra Finlands primitiva formationer. Bihang. Om östra Finlands posttertiära bildningar. S. 285-295. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. 21. S. 231-295. 1 Profilentafel.

Wright, Jr., H.E., 1989. The Amphi-Atlantic Distribution of the Younger Dryas Paleoclimatic Oscillation. Quat. Sci. Rev. 8, 295-306.

Heikki Rainio ja Pertti Lahermo

SALPAUSSELKIEN POHJAVESI

Pohjavettä on kaikkialla maassa ja kallioissa pinnanmuodoista ja geologiasta määräytyvän tason alapuolella. Pohjaveden virtauksen nopeus ja määrä riippuu maan ja kallioperän koostumuksesta ja rakenteesta. Sellaista geologista muodostumaa, josta on saatavissa pohjavettä taloudellisesti yleiseen käyttöön, sanotaan pohjavesiesiintymäksi, akviferiksi, tai pohjavesialueeksi.

Pohjavesi on ominaisuuksiltaan ja käyttövarmuudeltaan parempaa kuin pintavesi. Suurissa onnettomuuksissa se ei likaannu yhtä helposti kuin joki- tai järvivedet. Sen takia Suomen vesilaitokset koettavat siirtyä niin paljon pohjaveden käyttöön kuin mahdollista. Tällä hetkellä yleisten vesilaitosten käyttämästä vedestä yli puolet on pohjavettä. Lahden kaupunki on päässyt jo tavoitteiseen. Sen tuottama vesi on kokonaan pohjavettä.

Suomen parhaat pohjavesiesiintymät ovat jäätikköjokikerrostumissa, joita ovat harjut ja hiekkaiset reunamuodostumat. Suurimmat niistä ovat Salpausselät. Sadevettä imeytyy runsaasti hiekka- ja sorakerrostumiin, joissa vesi virtaa nopeasti ja on edullisesti otettavissa käyttöön. Mitä soraisempaa maalaji on sitä paremmin vesi virtaa ja sitä enemmän sitä saadaan.

Kalliossa vesi liikkuu parhaiten rikkonaisissa kohdissa, halkeamissa ja ruhjeissa. Suuret ruhjeet näkyvät pitkinä laaksoina. Ruhjeiden ja jäätikköjokikerrostumien risteyspaikat ovat usein hyviä pohjavedenottopaikkoja. Tällaisia paikkoja näyttäisivät Lahdessa olevan Messilästä Kintteronsuon kautta tulevan laakson ja Salpausselän risteys ja Urheilukeskuksen seutu.

Pohjaveden täyttämä hiekka- ja sorakerrostuma on ikäänkuin sellaisen astian sisus, jonka reunoina ovat huonosti vettä läpäisevät savi-, hiesu-, moreeni- ja turvekerrokset ja kallioselänteet. Vettä läpäisemätön kerros säätelee pohjaveden pinnan korkeutta hiekkakerrostumassa. Reunojen yli valuva vesi näkyy usein lähteinä. Lähde on sitä runsaampivetinen, mitä laajemman alueen vedet juoksevat sen kautta. Jos astian reuna on tasainen, vettä valuu pitkällä matkalla sen yli, jolloin puhutaan tihkulähteistä.

Astiaan varastoituvan veden määrä riippuu siitä, miten korkealla astian reunat - tiiviit kerrokset - ovat. Mitä ylemmäksi tiiviit kerrokset nousevat hiekkakerrosten ympärillä sitä enemmän muodostumassa on pohjavettä. Ympäristönsä yläpuolella olevaan kerrostumaan ei voi varastoitua paljon vettä.

Kun pohjavettä pumpataan pohjavesivarastosta, sen pinta alenee ja vettä virtaa kauempaa pumppauspaikkaa kohti. Samalla pienenee pohjavesialueen reunojen yli omia aikojaan virtaavan veden määrä; lähteiden vesi vähenee tai loppuu kokonaan, kaivojen vedenpinta laskee. Vuotuisen vedentulon, sadannan ja haihdunnan, vaihtelut vaikuttavat samalla tavalla lähteisiin ja kaivoihin. Samoin käy, jos tähän astiaan tehdään harkitsemattomalla kaivuulla reikä sivuun tai lohkeama reunaan.

Luonnontilaisen hiekkakankaan pohjavesi on yleensä hyvää. Siihen ei ole ennättänyt liueta kivennäismaista liikaa suoloja, sen lämpö on vuotuisen keskilämmön lähellä ja siinä on hiilihappoa. Mutta on myös luonnollista, että hiekkakankaan pinnalle joutuneet epäpuhtaudet, kuten tiesuolat, lannoitteet, kasvismyrkyt ja öljytuotteet, huuhtoutuvat sadeveden mukana pohjaveteen. Mitä enemmän pohjavesialueella on asutusta, liikennettä, teollisuutta ja maanviljelystä, sitä enemmän pohjavedessä on ylimääräisiä, tarpeettomia tai vahingollisia aineita. Luonto käsittelee osan epäpuhtauksista veden valuessa pohjavedenpinnan yläpuolisissa kerroksissa. Moniin vaikeasti hajoaviin aineisiin ei luonto pysty ja siksi me maistelemme niitä juomavedessämme.

Vettä sataa Salpausselkien seudulla vuodessa 650-800 mm. Se tarkoittaa sitä, että neliömetriä kohti tulee vettä 0.6-0.8 kuutiometriä. Siitä suotautuu hiekka-alueilla suuri osa pohjavedeksi, loppu valuu jokiin tai haihtuu maasta suoraan tai kasvien kautta.

Esimerkiksi: Hollolan Sairakkalan melko luonnontilaisen hiekkakankaan laajuus on noin 40 neliökilometriä. Jos sille sataa vuodessa 700 mm vettä, josta puolet imeytyy pohjaveteen, syntyy vuodessa hyvää pohjavettä noin 40 x 1 000 000 x 0,35 eli 14 miljoonaa kuutiometriä. Verrattavaksi: Lahden kaupunki käyttää nyt vuodessa pohjavettä noin 9.5 miljoonaa kuutiometriä.

Lahden kaupunkialueella pohjavettä syntyy Salpausselkään paljon vähemmän kuin luonnontilaisella alueella, koska vesi ei imeydy päällystettyjen katujen, pihojen tai rakennusalueiden läpi ja viemärit johtavat sen pois.

Salpausselät nousevat yleensä paljon ympäristönsä yläpuolelle. Niiden alarinteille on kerrostunut hiesuja ja savia, pohjoisrinteellä aivan ylös asti on yleisesti tiiviitä moreenikerroksia. Siellä täällä Salpausselät rajoittuvat moreeni-kalliomäkiin. Pohjavesi on Salpausselkien laelta katsottuna yleensä syvällä. Pohjavesivarastot ovat kuitenkin suuret, koska hiekkaa ja soraa on vielä paksulti ympäristön tiiviiden kerrosten tasoa alempana.

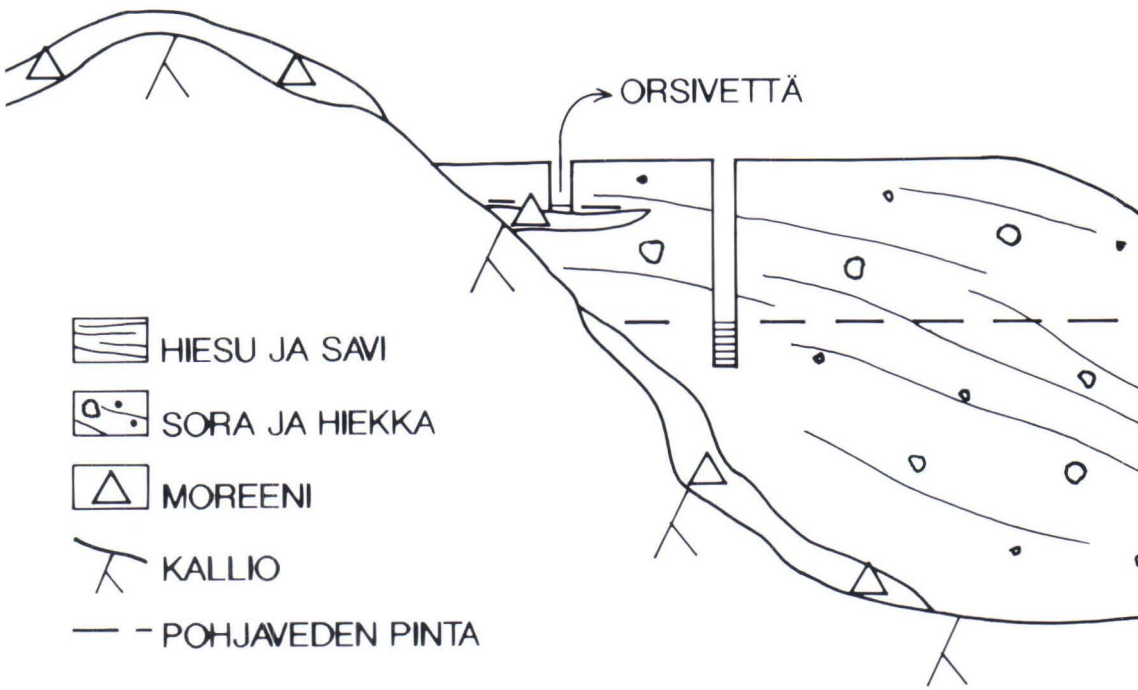
Salpausselän kaltaisten mannerjäätiköiden reunamuodostumien erikoisuus on orsivesi. Se on vettä, joka on muodostuman pohjoisreunan sisäosien moreenikerrosten päällä ikäänkuin orrella tai hyllyllä syvemmällä olevan varsinaisen pohjaveden yläpuolella. Orsivesi riittää vain

yksittäisten talojen tarpeisiin. Lahdessa Likolampi näyttää osoittavan orsivesikerroksen olemassaoloa. Varsinainen pohjavesi on sen kohdalla useita kymmeniä metrejä alempana.

Salpausselän päällä olevilla taloilla on joskus lähes puolen sadan metrin syvyisiä maakaivoja. Tiedetään, että entisaikaan rakennettiin lapion ja sankonosturin avulla 20-30, jopa yli 40 metrin syvyisiä puu- tai kivikehyksisiä kaivoja. On paikkoja, jossa vierekkäisten talojen kaivojen vedenpinnan korkeudessa on kymmenien metrien eroja; toinen talo ottaa vettä orsivedestä, toinen varsinaisesta pohjavedestä.

Vaikka Salpausselät ovat satoja kilometrejä pitkiä muodostumia, ne eivät ole yhtenäisiä pohjavesialueita. Salpausselän sisällä piilossa olevat kalliot rikkovat syvällä olevan pohjaveden alueet pienemmiksi. Salpausselissä on myös katkoksia, jotka rikkovat pohjavesialueita.

Salpausselät kuten muutkin pohjavesialueet saattavat toimia ikäänkuin vesitorneina. Tämä näkyy siitä, että niiden eteläpuolisilla savikoilla on siellä täällä arteesista pohjavettä eli salpavettä, joka nousee maanpinnan yläpuolelle, kun savikerros puhkaistaan. Tällaisessa tapauksessa saven alla on vettä johtavaa maalajia Salpausselkään asti. Jos pohjaveden pinta Salpausselässä on riittävän paljon ylempänä kuin savikon pinta kaivontekopaikalla, vesi nousee maanpinnan yläpuolelle.



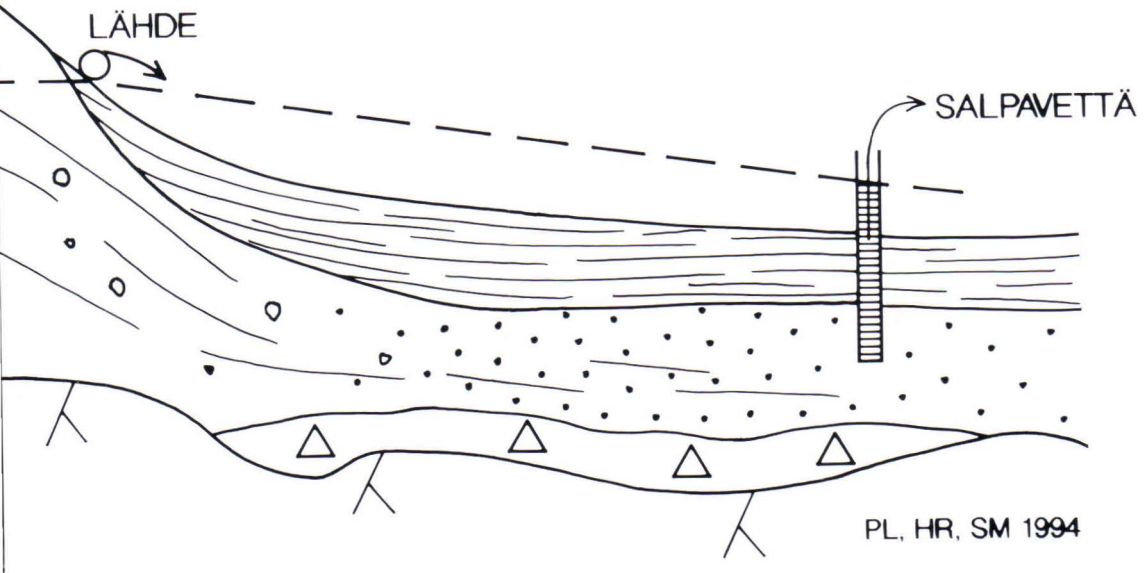
Lähteitä Lahden seudulla

Lahden seudulla Salpausselän ympärillä on ollut ja on vieläkin joitakin suuria lähteitä. Ennen kuuluisa Launeenlähde on kuivunut pohjavedenoton takia. Pohjavedenpinta on sen kohdalla nyt kolmisen metriä maanpinnan alapuolella. Suuri Kiikunlähde on Sairakkalan hiekkakankaan jäätikön puolella. Siitä virtaava vesi on antanut aikanaan käyttövoiman myllylle. Messilässä on lähteiden ryhmä, josta virtaa runsaasti vettä. Kosken kautta Salpausselkään tulevan harjun liepeillä on suurehko Kellolähde. Geologian tutkimuskeskus seuraa sen veden laadun muutoksia. Valitettavasti se on happamoitunut huolestuttavasti viimeisen parinkymmenen vuoden aikana.

Pohjavedestä lisää

Lahermo, P., Ilmasti, M., Juntunen, R. & Taka, M., 1990. The hydrogeochemical mapping of Finnish groundwaters. Tiivistelmä: Suomen haja-asutusalueiden pohjavesien hydrogeokemiallinen kartoitus. Suomen geokemian atlas. I osa. Geologian tutkimuskeskus. 66 s.

Salmi, M. & Lahermo, P., 1992. Hydrogeologia. 1.1. Pohjavesivarat. 1.2. Pohjaveden laatu. Suomen kartasto. Vihko 123-126. Sivut 37-40.



Kuva 1. Kaavio Salpausselästä pohjavesialueena.

Irmeli Vuorela

KASVILLISUUDEN KEHITYS HOLLOLAN TYÖTJÄRVEN YMPÄRISTÖSSÄ

Työtjärven kerrostumat ja niiden sisältämä siitepölystö kertovat olosuhteiden muutoksista järven ympäristössä. Näytesarja kattaa lähes 10 000 vuotta eli koko sen ajanjakson, jonka Salpausselän alue on ollut vapaana mannerjäävaipastaan. Tuona aikana kasvillisuus ja maisema ovat vaihdelleet suuresti; tärkeimpiä tekijöitä ovat olleet ilmaston muutokset, yksittäisten puulajien vaellusrytmi kohti lämpenevää Pohjolaa sekä ihmistoiminta.

Näytesarjan alin osa käsittää silttiä eli hyvin hienojakoista kivennäisainesta, joka alkoi kerrostua järven pohjalle heti jään peräännyttyä alueelta. Maisema oli aluksi karu ja paljas, mutta pian ilmestyi järven rannoille varpuja ja monenlaisia kylmää ilmastoa kestäviä ruohoja, kuten heiniä, lapinvuokko (*Dryas octopetala*), pujo (*Artemisia vulgaris*) ja vadelma (*Rubus idaeus*). Varpujen joukossa oli runsaasti vaivaiskoivua (*Betula nana*), joka pian valloitti laajoja alueita.

Työtjärven ympäristössä ei aluksi kasvanut puita. Ensimmäisinä ilmestyivät koivut ja maisema muistutti Lapissa, puurajan tuntumassa nykyisin tavattavaa näkyä. Kehitys etenikin ajassa aivan samoin kuin sen nähdään muuttuvan siirryttäessä puuttomalta tundralta etelään päin. Vaivaiskoivun osuus väheni ja se antoi yhä enemmän tilaa puurunkoisille koivulle. Näytesarjan alimmassa osassa nähtävä koivun vallitseva siitepölyosuus kätkee sisäänsä kaikki nämä vaiheet; eri koivulajien siitepölyjä ei ole erotettu toisistaan.

Mänty (*Pinus sylvestris*) oli myös seurannut perääntyvää jäänreunaa ja jo lähes 9000 vuotta sitten se alkoi levitä Salpausselän maastoon. Hiekkapitoinen maaperä oli sille otollinen. Ilmaston muuttuminen tuolloin mantereisemmaksi oli myös männyn kannalta edullista ja se yleistyi nopeasti. Koivun ei tarvinnut väistyä männyn tieltä, koska sen kasvupaikkavaatimukset ovat erilaiset ja niin olivat varhaisimmat metsät maaperästä riippuen joko puhtaita koivikoita tai männiköitä tai näiden muodostamia sekametsiä. Työtjärven pohjalle oli alkanut kerrostua liejua.

Leppä (*Alnus*) oli puulajeista järjestyksessä kolmas. Se yleistyi n. 8600 vuotta sitten ja valloitti puolestaan kosteat ja ravinnerikkaat alueet, kuten lehdot ja järvenrannat. Se sai heti seurakseen yhä lisääntyvän jalojen lehtipuiden lajiston; varsinkin pähkinäpensas (*Corylus avellana*) viihtyi Salpausselän lämpimällä etelärinteellä, mutta myös jalava (*Ulmus glabra*) ja myöhemmin tammi (*Quercus robur*) kasvoivat Työtjärven

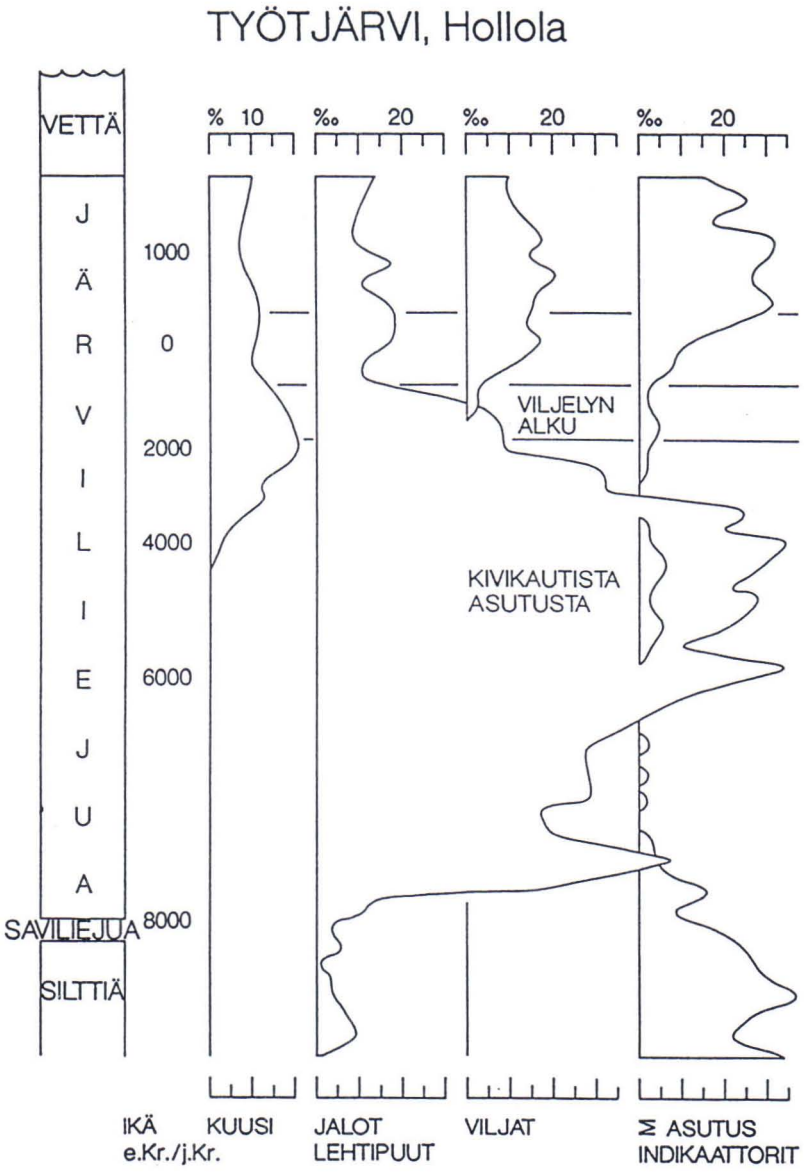
ympäristössä. Jalojen lehtipuiden kokonaismäärän kehitys kuvastaa hyvin ilmaston muuttumista ensin yhä lämpimämmäksi ja sen viilentymistä kohti nykyaikaa.

Kuusi (*Picea abies*) on puista nuorin. Se yleistyi Hollolassa runsaat 5000 vuotta sitten. Ravinnerikkaiden alueiden raivaus verotti myöhemmin sen kasvualaa rajusti.

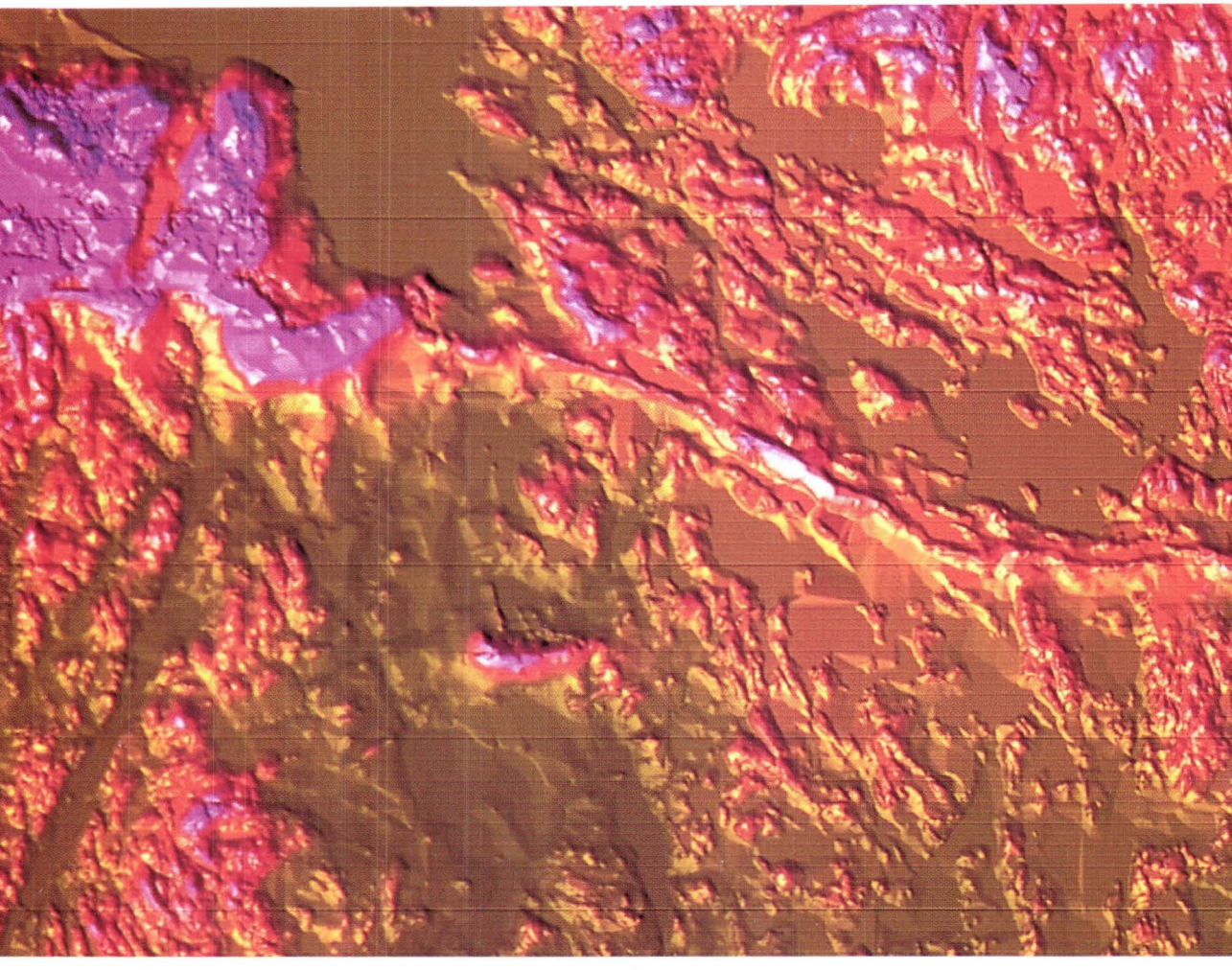
Kivikautisen asutuksen merkit ovat Työtjärven kerrostumissa varsin vähäiset, mutta viljelyn alettua kivi- ja pronssikauden vaihteessa n. 1500 e.Kr. ruoholajiston osuus lisääntyi kilpaa järvikerrostumien sisältämien viljan siitepölyjen kanssa. Viljely alkoi heti voimakkaana Työtjärven lähimaastossa. Lahden lähiympäristössä on Joutjärven ja Alasenjärven kerrostumista saatu varhaisimman viljelyn iäksi n. 2000 vuotta. Sitä osaa ruoholajeista, joka hyötyy eniten asutuksesta ja ihmistoiminnasta, kutsutaan asutusindikaattoreiksi.

Lähdekirja:

Donner, J.J., Alhonen, P., Eronen, M., Jungner, H. & Vuorela, I., 1983. Lahden länsipuolella sijaitsevan Työtjärven viimeisen jääkauden jälkeen muodostuneiden pohjakerrostumien ja läheisen Varrassuon biostratigrafia ja radiohiiliajoitus. - Lahden museolautakunta. Tutkimuksia XX:1-48.



Kuva 1. Työtjärven pohjakerrostumista laadittu siitepölydiagrammi, johon on merkitty kuusen, jalojen lehtipuiden, viljojen ja asutusta osoittavien kasvien siitepölyosuuksien vaihtelut menneinä vuosituhansina. Irmeli Vuorelan laatima kuva.



Ecapaino - Lahti 1994