

ARKISTOKAPPALE

P 22.4.100

3714

# **KOLIN SYNTY - KANSALLISMAISEMAN GEOLOGINEN HISTORIA**

**Geologian Tutkimuskeskus**

Jarmo Kohonen ja Heikki Rainio  
12.3. 1992

## GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

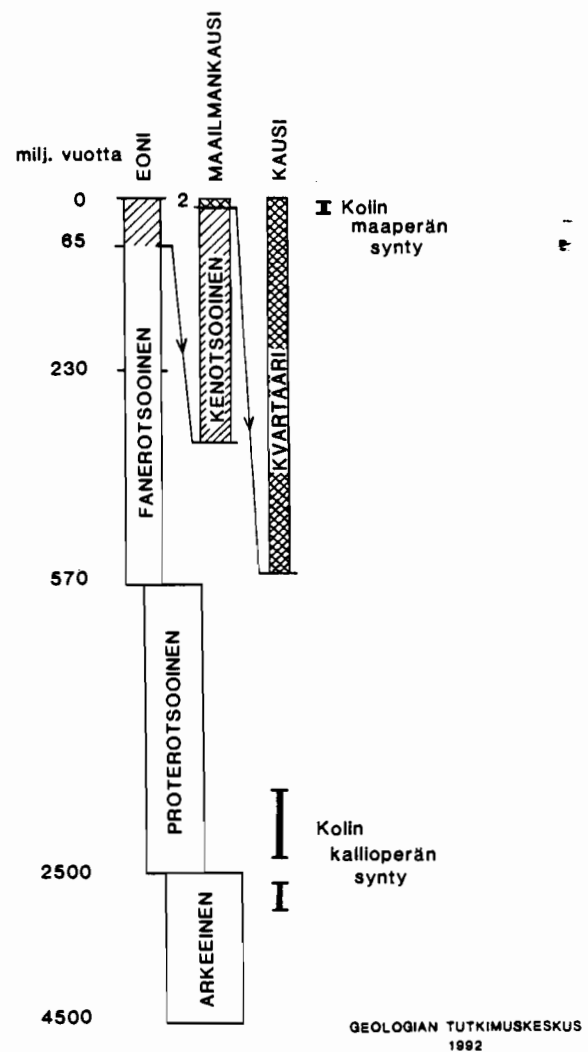
Jarmo Kohonen ja Heikki Rainio

## KOLIN SYNTY - KANSALLISMAISEMAN GEOLOGINEN HISTORIA

Johdanto

Kolin alueella, kuten Suomessa yleensäkin, maankamara koostuu kahdesta keskenään hyvin eri-ikäisestä osasta: vuorenpoimutuksessa metamorfoituneesta, kiteisestä kallioperästä sekä sitä peittäivistä irtaimista maalajeista, maaperästä. Kolin kallioperän ikä on yli kaksi miljardia vuotta, kun taas pääosa maapeitteestä syntyi vasta noin kymmenisen tuhatta vuotta sitten, viimeisen jääkauden loppuvaiheessa.

Geologisessa aikataulussa karkein jako tehdään arkeeseen (ikä yli 2500 milj. vuotta), proterotsooiseen (ikä 2500-570 Ma) ja fanerotsooiseen (nuorempia kuin 570 Ma) eoniin. Fanerotsooinen eoni jakaantuu edelleen maailmankausiin (era) ja kausiin (period), joista nuorin on noin 2 miljoonaa vuotta sitten alkanut kvartaarikausi. Kun Kolin alueen kivilajit edustavat noin kahdeksan sadan miljoonan vuoden geologista kehitystä arkeisen ajan lopulla ja proterotsooisen ajan alussa, maaperä on syntynyt aivan kvartaarikauden viime vaiheissa (kuva 1).



Kuva 1. Kolin alueen maankamaran ikä geologisessa aikataulussa.

Vaikka kalliit ja maaperä ovat kehittyneet täysin erillisten geologisten prosessien ohjaamina, ne eivät ole vailla yhteyttä.

Mannerjää hioi kallioiden rapautuneen pintaosan ja irrotti lohkareita maapeitteeseen. Toisaalta kallioperän pinnanmuodot ohjasivat jäätikön liikkeitä, ja peruskallion pintaan on mm. uurtuneina arkistoitunut tietoa jääpeitteen liikesuunnista.

Tämän Kolin alueen geologiaa käsittelevän Metsäntutkimuslaitoksen tilaaman tiivistelmän kallioperää käsittelevän osan on kirjoittanut J.Kohonen ja maaperägeologisesta osasta vastaa H.Rainio.

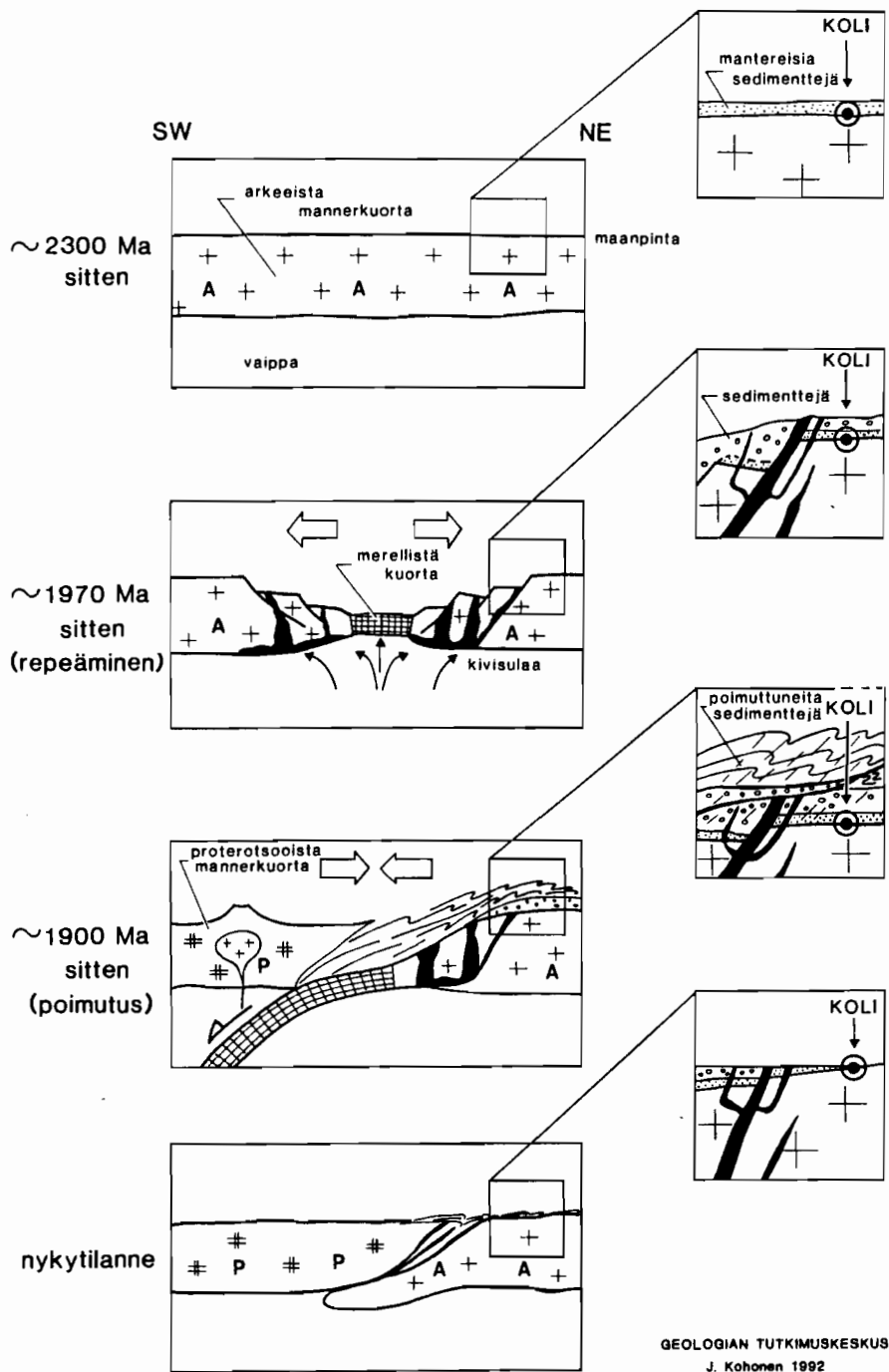
## **Kolin seudun kallioperägeologiasta**

### Itä-Suomen kallioperän kehitysvaiheet

Nykytietämyksen mukaan koko Itä-Suomen geologinen kehitys voidaan jakaa karkeasti viiteen vaiheeseen: (1) arkeisen kuoren synty (>2600 Ma sitten); (2) stabiloituneen arkeisen kuoren tasoittuminen ja kvartsihiekkojen kerrostuminen vakaisissa oloissa (platformivaihe; n. 2600-2100 Ma sitten); (3) arkeisen mantereen repeäminen ja siihen liittyvien kerrostumisaltaiden täyttyminen (n. 2100-1950 Ma sitten); (4) svekofennialainen vuorenpoimutus (n. 1950-1800 Ma sitten) sekä (5) tasoittuminen vakaisissa oloissa nykypäiviin saakka (kts. kuva 2).

Vanhimman kehitysvaiheen yksityiskohtia ei tunneta, mutta arkeisen kallioperän katsotaan syntyneen tuloksena aktiivisesta vulkaanisesta toiminnasta, jolloin suuria määriä maankuorta suli ja muodosti graniittiluokan kivilajeja. Arkeiset liuskeet edustavat syväkivimassiivien väliin puristuneita jäänteitä maanpinnan oloissa syntyneistä kivilajeista. Arkeisen kuoren stabiloiduttua proterotsooiset sedimentit kerrostuivat sen päälle. Tyypillisiä sedimenttikiviä ovat pitkälle edistynyttä rapautumista ja vakaita olosuhteita kuvastavat kivettyneet kvartsihiekat eli kvartsiitit.

Vaikka merkkejä arkeisella ajalla syntyneen mantereen repeämisestä on varhaisemmaltakin ajalta (esim. noin 2400 ja 2200 Ma sitten), lopullinen mantereen halkeaminen tapahtui noin kaksi miljardia vuotta sitten. Tuolloin suuria määriä rauta- ja magnesiumrikasta kivilajaa tunkeutui syvältä vaipasta maankuoreen ja -pinnalle ja muodosti diabaasijuonia ja laavapatjoja. Repeämiseen liittyviin vajoamiin kertyi suuria määriä sedimenttisiä kerrostumia.



Kuva 2. Kaaviomainen esitys Pohjois-Karjalan alueen kallioperän kehityksen päävaiheista ja Kolin alueen suhde siihen.

Svekofennialainen vuorenpoimutus aiheutui arkeeisella ajalla syntyneen mantereen ja varhaisproterotsooisella ajalla syntyneen vulkaanisen saarikaaren törmäyksessä. Arkeeisen kuoren päälle kerrostuneet sedimentit työntyivät poimuille ja toistensa päälle. Lämpötilan ja paineen kohoaminen aiheutti kivien uudelleen kiteytymisen (metamorfoosin) ja monien alkuperäisten piirteiden tuhoutumisen.

Ylityöntyminen ja poimutus paksunsivat maankuorta. Paksuuntunut, alla olevaan vaipan materiaaliin verrattuna kevyt mannerkuori pyrkii kohoamaan, mistä aiheutuu maanpinnalla nopeaa eroosiota. Satojen vuosimiljoonien aikana poimutusvaiheen jälkeen vuoriston huiput tasoittuivat ja syvällä metamorfoituneet kivet, kuten Kolin kvartsiitit, paljastuivat nykyiseen eroosiotasoonsa.

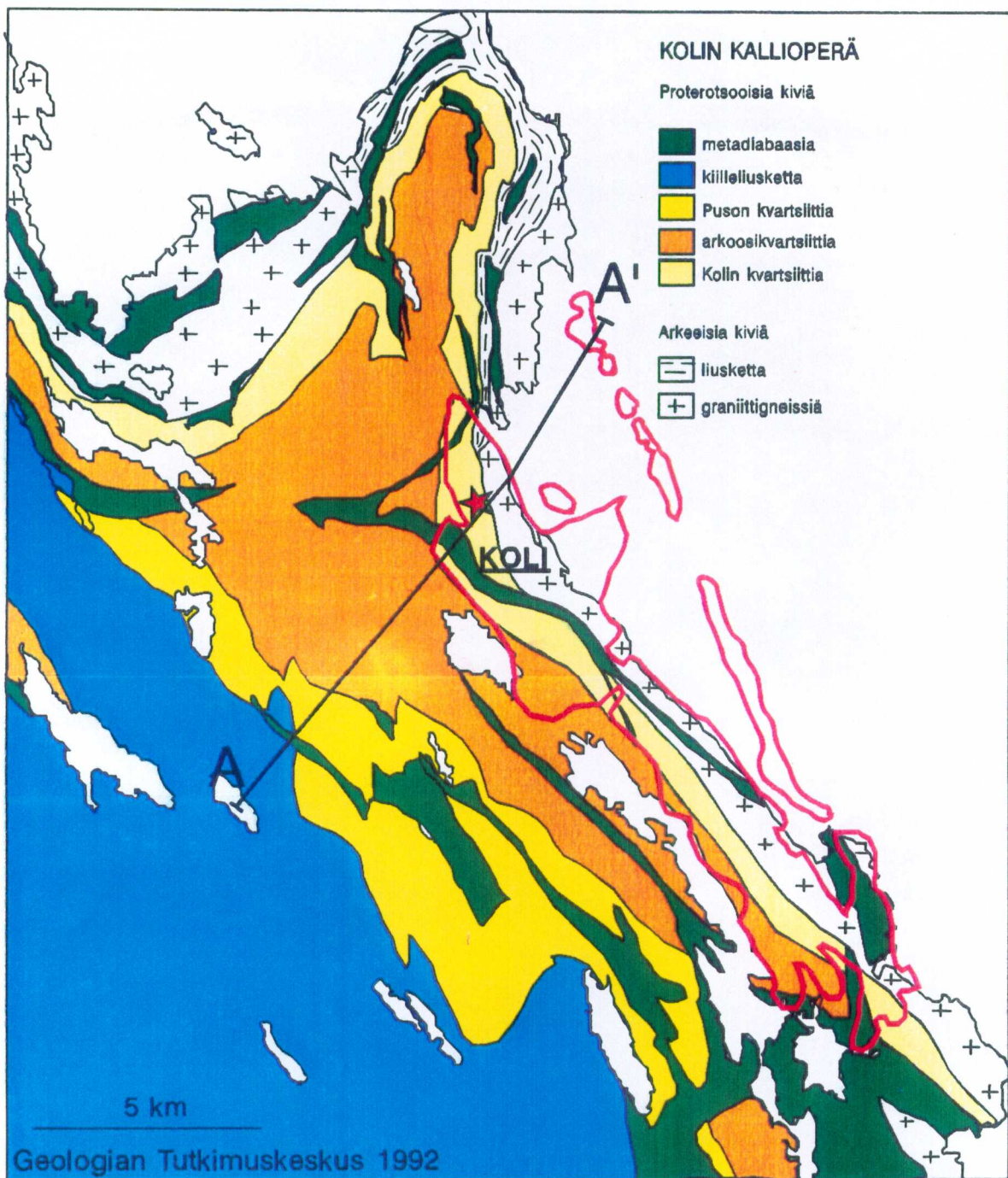
### Kolin kansallispuiston ja lähialueen kallioperä

Kolin alueen geologiset pääyksiköt ovat arkeinen graniittigneissialue idässä sekä proterotsooinen liuskejakso lännessä (kuva 3). Arkeinen kallioperä koostuu valtaosaltaan granodioriittikoostumuksellisista gneisseistä, mutta myös jäänteitä vulkaanissyntyisistä liuskejaksoista esiintyy. Kansallispuiston alueella arkeisia liuskeita tavataan Ipattivaaran-Purnulahden alueella.

Proterotsooiset kivet ovat metamorfoituneita sedimenttikiviä ja näihin tunkeutuneita magmasyntyisiä diabaasijuonia. Kolin kansallispuiston alueella tyypillisiä kerrostumalla syntyneitä kivilajeja ovat lähes yksinomaan kvartsista koostuvat ortokvartsiitit sekä maasälvän ja kiilteen sekaiset arkoosikvartsiitit. Lännempänä esiintyy myös kiilleliuskeita. Tummat metadiabaasit koostuvat pääosin plagioklaasimaasälvästä ja amfibolista.

Kolille tyypillisten vaaleiden ortokvartsiittien kerrostumisikä on noin 2300 miljoonaa vuotta, ja ne edustavat arkeisen mantereen rapautumisvaihetta. Kvartsiitit muodostavat yhtenäisen luode-kaakko-suuntaisen jakson Pielisen länsirannalla. Kvartsiitin ja vanhemman kallioperän rajapinnalla on nähtävissä merkkejä muinaisista arkeisen kallioperän pinnan rapautumisilmiöistä. Kvartsihiekat kerrostuivat joko mantereelle tai sitä peittävään matalaan mereen. Kvartsiiteissa näkyy paikoin virtaavan veden synnyttämiä rakenteita kuten aallonmerkkejä ja ristikerroksellisuutta. Kolille tyypillinen metamorfoosissa syntynyt mineraali on sinertävä, alumiinirikas kyaniitti.

Arkoosikvartsiitit kerrostuivat ortokvartsiitin päälle mantereen sisäisen repeämälakson pohjalle, ja niissä on säilyneenä monenlaisia jokihiekoille tyypillisiä kerroksellisuusrakenteita. Tähän vaiheeseen liittyvät myös alueen vanhimmat proterotsooiset juonikivet. Nämä 2200 Ma ikäiset metadiabaasit lävistävät Kolin ortokvartsiittia sekä osaa arkoosikvartsiiteista ja ovat siten niitä nuorempia.



Kuva 3. Kolin alueen yksinkertaistettu kallioperäkarta. Kansallispuiston alue on rajattu paksulla punaisella viivalla.

Arkoosikvartsiittien päälle syntyi jälleen rauhoittuneissa oloissa yli kilometrin paksuinen ortokvartsiittikerrostuma. Tätä muodostumaa leikkaavat mantereen päärepeämisvaiheeseen liittyvät noin kaksi miljardia vuotta vanhat metadiabaasisuonot. Lännessä sijaitsevien kiilleliuskeiden kerrostuminen liittyy nopeaan täyttymiseen mantereelta peräisin olevalla sedimenttiaineksella.

Poimutusvaiheessa Kolin alueen kvartsiitit työntyivät laattoina toistensa päälle. Kivien alunperin vaaka-asentoiset kerrokset kallistuivat ja tuloksena on pärekattomainen

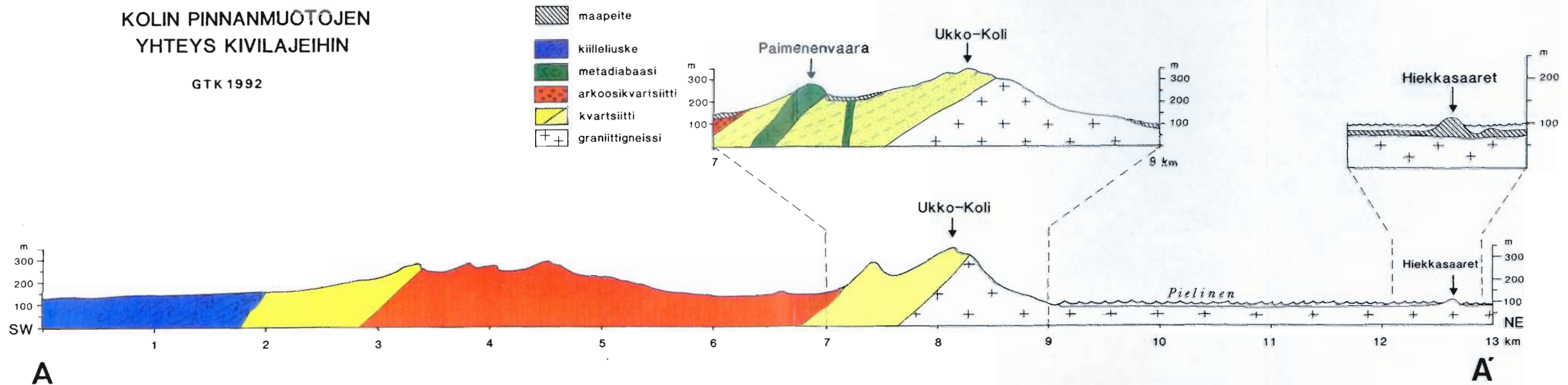
imbrikaatiorakenne. Liikunnoissa kivet liuskettuivat ja osittain myös rikkoutuivat. Kiilleliuskeet muodostivat ylityöntölaattoja ja poimuttuivat tiukasti. Arkeisissa gneisseissä poimutusvaihe näkyy paikallisina rikkoutumisvyöhykkeinä.

#### Kallioperägeologian yhteys nykyisiin pinnanmuotoihin

Pielisen länsirannalla ympäristöstään kohoava, noin 5 kilometriä leveä vaarajakso heijastaa selvästi kvartsiittien esiintymistä (kuva 4). Siirryttäessä länteen kiilleliuskealueelle vaaramaisema vaihtuu tasaiseksi, soiden ja loivien moreeniharjanteiden luonnehtimaksi maisematyypiksi. Myös itäinen gneissialue on yleisilmeeltään loivapiirteinen eivätkä korkeammat mäet muodosta yhtenäisiä jaksoja, vaan esiintyvät graniittialueelle tyypillisesti yksittäisinä, murrosten rajaamina lohkoina.

Kolin alueen vaaroille luonteenomaisia ovat jyrkät itärinteet ja loivemmat länsirinteet. Länteen kallistuneet kvartsiittikerrokset myötäilevät länsisivuja, kun taas itärinteissä kerrosten päät ovat lohkoutuneet louhikoiksi.

Ukko-Koli on on hyvä esimerkki vaarajakson rakenteesta. Länsisivua peittävä kova ortokvartsiitti on suojannut eroosiolta itärinteiden graniittigneissejä, ja suurin korkeusero on syntynyt kvartsiitin ja gneissin kontaktivyöhykkeeseen.



Kuva 4. Kallioperän ja maanpinnanmuotojen yhteys Kolin alueella. Profiilin A-A' sijainti on merkitty kuvaan 3.

## **Kolin seudun maaperägeologiasta**

### Jääkausi

Kolin seudun geologiseen kokonaisuuteen kuuluvat myös jääkauden aikaan ja sen jälkeen syntyneet maaperän kerrostumat ja muodostumat.

"Väärällä" kallioalustalla lepäävät siirtolohkareet, kallion uurteiden yhdensuuntaisuus laajalla alueella ja kymmeniä kilometrejä pitkät, kapeat harjuselänteet saivat valppaimmat miettimään maaperän syntyä Suomessakin jo kaksisataa vuotta sitten. Ajatus jääkausista, jääkausteoria, syntyi Keski-Euroopassa puolitoista sataa vuotta sitten. Suomeen se omaksuttiin lopullisesti 1860 -luvulla.

Maapallolla on ollut useita jääkausia. Silloin pienet vuoristojäätiköt ovat laajentuneet suuriksi mannerjäätiköiksi, jotka ovat peittäneet laajoja manteralueita. Viimeisen, ilmeisesti vieläkin jatkuvan jääkauden aikana jäätiköt ovat laajimmillaan peittäneet kolmanneksen nykyisistä mantereista. Jäätiköitymisen aikana virtaavat jäätiköt muokkaavat maanpintaa perin pohjin ja jättävät toiminnastaan luonteenomaiset kulutus- ja kerrostumismuotonsa. Niistä geologi tulkitsee maanpinnan kehityshistorian jääkautista osaa.

Viimeinen jääkausi alkoi pari miljoonaa vuotta sitten. Sen aikana jäätiköt ovat laajentuneet ja supistuneet useita kertoja, on ollut useita jäätiköitymisiä. Suomi on kuulunut Skandinavian jäätikön piiriin, missä pienehköt Norjan tuntureiden jäätiköt ovat laajentuneet, kasvaneet parin kolmen kilometrin paksuiseksi jääpeitteeksi, joka on levinnyt laajimmillaan Ukrainaan, Tšekkoslovakiaan ja Englantiin. Viimeinen jäätiköityminen, jääkauden "jäinen" alavaihe, päättyi Suomessa kymmenisen tuhatta vuotta sitten.

Jääkaudet eivät ole vain nuorimman geologisen kauden ilmiö. Vähän kansallispuiston eteläpuolelta on kalliosta löydetty moreenikonglomeraatiksi, kivettyneeksi moreeniksi, tulkittua kiveä, jonka ikä on noin 2,4 miljardia vuotta.

### Maaperän muodostumat ja maalajit

Suomen maaperä on suurimmaksi osaksi viimeisen jäätiköitymisen lopulta tai sen jälkeiseltä, postglasiaaliselta ajalta. Jääkautisten maalajien laatuun ja jakautumiseen vaikutti suuresti se, oliko jään reunan edessä vettä, meri tai järvi, vai oliko jään reuna maalla. Myös se, minkälaisessa tasapainossa jään kertyminen "yläjäätikölle" ja sulaminen reunaosissa olivat, vaikutti siihen, mitä jään reunaan kerrostui.



Myöhäisjääkautisia maalajeja ovat jään suoraan kerrostama moreeni, jäätikön reunan railoihin sulamisvesistä harjuina kerrostuneet sora ja hiekka, jäätikön eteen sulamisvesistä kerrostuneet hiekat hiekkakankaina ja kauemmaksi syvään veteen hienommista aineksista kerrostuneet savet ja hiesut. Jäätiköitymisen lopulla ja sen jälkeen tuuli saattoi lajitella hiekkaa ja hietaa lentohiekaksi ja pölymaaksi, lössiksi.

Jääkauden jälkeen pääasiassa sateet, aallot, virtaava vesi ja tuuli ovat muokanneet ja kuluttaneet maanpintaa ja siirtäneet irrottamansa maan vesistöihin rantahiekoiksi ja saviksi. Maan vähittäinen nousu ja kallistuminen ovat muuttaneet entisiä kerrostumispaikkoja kulutukselle alttiiksi ja kääntäneet vesistöjen virtaussuuntia. Kasvillisuus on muokannut maata ja painautumiin on kerrostunut eloperäisiä maalajeja, liejua ja turvetta soiksi.

Maaperän kerroksissa ja kulutuksen jäljissä, soiden kasvinjäänteissä ja siitepölyissä, savien lustoissa ja piilevissä on talletettuna nuorin geologinen kehityshistoria.

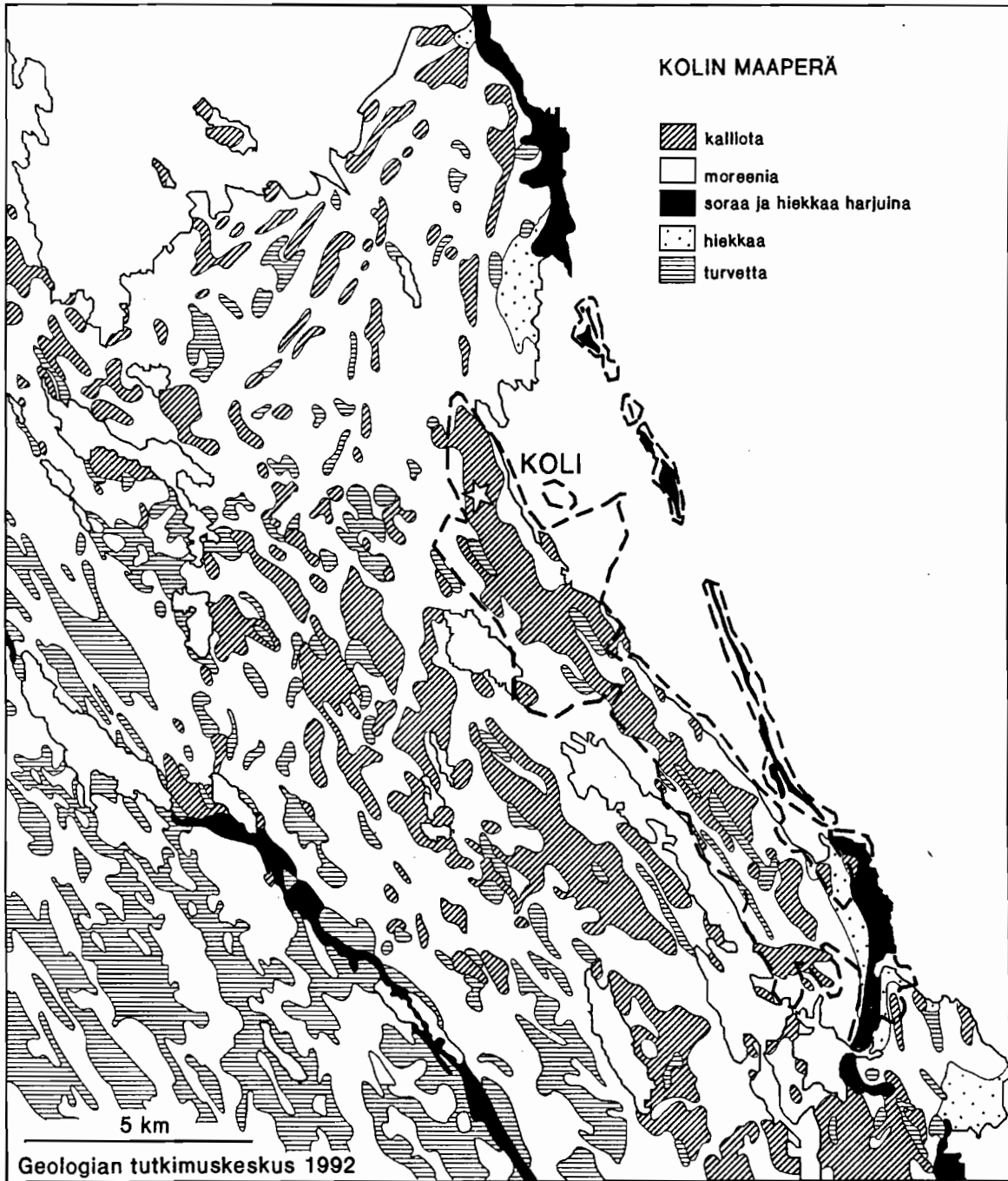
#### Mannerjäätikön liikkeet ja sen merkit Kolin alueella

Kun jäätikkö paksunee riittävästi, se alkaa virrata hitaasti. Jäätikkövirran pohja raivaa mukaansa entistä maapeitettä, jonka kiviaines taas kuluttaa alla olevaa tuoretta kalliota. Siitä jää kallioon merkkejä, uurteita, kouruja, simpukkamurroksia ja pirstekaarteita, jollaisia on säilynyt erinomainen valikoima Kolin kovassa, rapautumista kestävässä kalliassa.

Jäätikkö virtaa eri aikoina eri suuntiin mm. sen mukaan, miten jäätikölle satava lumi muuttaa painoalueita tai miten alla olevan maaston korkokuva vaikuttaa etenkin jäätiköitymisen lopun ohenevaan jäähän. Kolin Suomen oloissa poikkeuksellisen korkea selänne ohjasi ohentuneen jäätikön viimeisiä liikkeitä eri virroiksi jäätiköitymisajan lopulla ja vaikutti maalajien jakautumiseen. Sitä osoittavat uurteiden suuntien erot selänteen eri puolilla ja eri kallioalueiden kivien kulkeutumissuunnat. Jäätikkö virtasi aikaisemmin NNW-suunnasta (335-345°), lopussa NW-suunnasta (310°).

E erityisen silmiinpistäviä todisteita virtaavan jäätikön kuljetuksesta ovat usein monen kuutiometrin kokoiset siirtolohkareet, kulkukivet, joiden kivilaji on muu kuin alla olevan kallion. Tällaisia siirtolohkareita on Kolilla runsaasti.

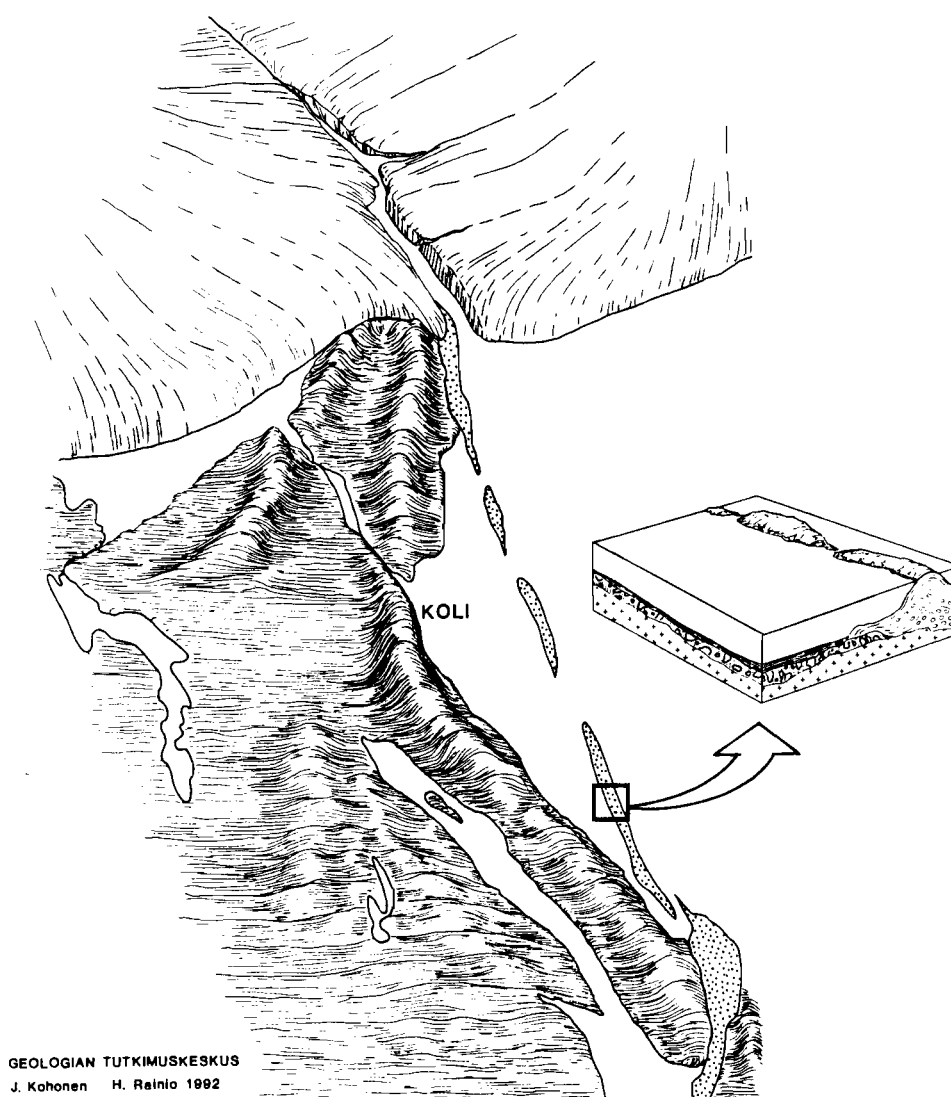
Laitosaaren-Purjesaaren harju (kuva 5) on osa noin 150 kilometrin pituista harjujaksoa, joka alkaa kansallispuiston eteläpuolelta Ahvenisen seudulta ja päättyy Valtimon pohjoispuolelle. Se kulkee pitkiä matkoja Pielisen pinnan alla ja nousee välillä pieninä saarina esiin. Korkeimmillaan harju nousee Pielisen pohjasta 25-30, mahdollisesti jopa 40 metriä.



Kuva 5. Yksinkertaistettu kartta Kolin alueen maalajeista.

Harju syntyi jäätikön reunan lähellä railoon, jossa sulamisvedet virtasivat ja lajittelivat jäätikön kuljettamaa kiviainesta (kuva 6). Harjun korkeuskasvua sääтели silloinen vedenpinta. Toisin sanoen jäätikköjoen kuljettama hiekka ja sora kerrostui enintään jäätikön edustalla olleen veden pintaan asti. Tämä näkyy hyvin Herajoella kansallispuiston eteläosassa, missä harjun laki on pitkällä matkalla noin 120 metrin korkeudella merenpinnasta. Rantavoimat ovat muokanneet ja muokkaavat edelleen harjua.

Jäätikön sulamisvesiä koonneen railon syntymiseen juuri tuolle paikalle on Kolin selänteellä ollut ilmiselvä vaikutuksensa. Se aiheutti ohentuneeseen jähän kitkaa, jolloin Pielisen alavalla kohdalla helpommin virtaavan ja selänteen pidättelemän jään väliin repesi railo.



Kuva 6. Hahmotelma olosuhteista Laitosaaren-Purjesaaren harjujakson (pisteytetty) synnyn aikoihin. Sulamassa olevan jäätikön railo jatkuu kohti Pielisen pohjoispäätä.

### Vesistöjen kehitys

Paksu mannerjäätikkö painoi maankuorta niin, että se oli jäätiköitymisen lopulla nykyiseen verrattuna Kolin seudulla ainakin 120 metriä alempana. Mannerjäätikkö sulii lopullisesti Pielisen seudulta noin 10 000 vuotta sitten. Itämeri seurasi sulavan jäätikön reunaa Pielisjoen laaksoa pitkin Pieliselle. Maan kohotessa Pielinen irtautui pian, noin 8900 vuotta sitten, itsenäiseksi järveksi, joka laskee Maanselän kannaksen kautta Oulujärven suuntaan. Maa nousee Pielisen pohjoispäässä nopeammin kuin eteläpäässä. Sen takia Pielisen lasku-uoma siirtyi noin viidensadan vuoden kuluttua etelään nykyiselle paikalleen. On merkkejä, että Pielinen on tulvinut eteläpäästään maalle ja haudannut puita parimetrisen hiekkaan. Siitä on viitteitä myös Kolin seudulta.

Muinaisen Itämeren, Yoldiameren, ylimpiä rantoja tai Pielisen varhaisimpia rantoja on Kolin luonnonpuistossa noin 120 metrin korkeudella merenpinnasta, kun Pielisen pinnan nykyinen korkeus on noin 94 m.

Ihmiselläkin on osansa viimeiseen geologiseen kehitykseen. Hyvänä esimerkkinä siitä on Herajärvi, jota on laskettu kymmenisen metriä 1700- ja 1800 -luvulla. Herajärven vanhoja rantakivikoita on myös kansallispuistossa.

### **Kolin kansallispuiston alueen tieteellinen merkitys geologisesti**

Kolin alue sijaitsee arkeisen ja proterotsooisen kallioperän kontaktivyöhykkeessä. Arkeiselta ajalta proterotsooiseen aikaan siirryttäessä tapahtui ehkäpä suurin muutos koko maapallon geologisessa historiassa: mantereet stabiloituivat jokseenkin nykyisen kaltaisiksi ja litosfäärilaattojen keskinäisistä liikkeistä ja törmäyksistä tuli proterotsooisella kaudella pääasiallinen maapallon geologista kehitystä ohjaava prosessi ('laattatektoniikka' alkoi). Maapallon ilmakehä alkoi myös vähitellen kehittyä hapettavaksi eliötoiminnan (lähinnä erilaisia leviä) vilkastuttua merissä. Kolin alue runsaine kalliopaljastumineen tarjoaa hyvät mahdollisuudet proterotsooisen kehityksen alkuvaiheiden tutkimiseen.

Kolin alue on kansallisesti ja kansainvälisesti tärkeä tyyppialue kerrosjärjestyksen eli stratigrafian tutkimuksessa. Kolin kiviin on tallentunut geologista evoluutiota satojen miljoonien vuosien ajalta. Alueen sedimenttisyntyiset kivet ovat säilyttäneet runsaasti kerrostumisen aikaisia piirteitä, joten muodostumien keskinäisiä suhteita ja syntyolosuhteita voidaan selvittää. Proterotsooista ilmaston kehitystä on alueella tutkittu mm. muinaisten rapautumista ilmentävien muodostumien kemiallisen koostumuksen avulla.

Maaperägeologinen tutkimus kaipaa nyt, ja vielä kipeämmin vastaisuudessa, aluita, jotka ovat säilyneet mahdollisimman luonnontilaisina. Koulutuksessa ja kansainvälisten geologisten suhteiden hoidossa tarvitaan muodostumiltaan monipuolisia, luonnontilaisia alueita. Kolin seudulta on valittavissa erilaisia kohteita näihin tarkoituksiin.

Kolin seudulla näkyy parhaiten koko Etelä-Suomessa alustan suurten korkeusvaihtelujen vaikutus mannerjäätikön liikkeisiin ja kiviaineksen kulkeutumiseen.

Itämeren ja Pielisen yläpuolella olleisiin Kolin selänteen soihin on tallentunut täydellinen jääkauden jälkeisten eloperäisten kerrostumien sarja.

#### Lyhyt sanasto:

**Ma** miljoonaa vuotta

**kuori** maapallon kehärakenteen (ydin, vaippa, kuori) uloin piistä ja alumiinista rikastunut pintaosa; paksuus mantereiden kohdalla 40-50 km, valtameren kohdalla 15-20 km

**vaippa** vrt. ed.; rikastunut mm. raudasta ja magnesiumiumista; kuori ja vaipan yläosa muodostavat litosfäärin

**platformi** tasainen manneralue, jota peittävät vaakaa-asetoiset kerrostumat; esim. Venäjän platformi

**mannerrepeämä** manterellisen kuoren halkeaminen, joka johtaa valtamerellisen kuoren syntyyn lohkojen väliin; 'East African Rift Valley on esimerkki alkuvaiheessa olevasta repeämästä, Punainen Meri on hieman edistyneempi esimerkki.

**saarikaari** litosfäärilaatan painuessa toisen alle syntyy usein jono vulkaanisia saaria 'sauman' kohdalle; esimerkkinä Japanin saaret, Jaava

**ylityöntölaatta** alunperin loiva-asetoinen kivilajiyksikkö, joka on vuorenpoimutuksessa työntynyt nuorempien kivien päälle; esim. alppien 'nappet'.

**kvartsi** silikaattimineraali  $\text{SiO}_2$ , 'ukonkivi'

**maasälvät** silikaattimineraaleja esim. kalimaasälpä  $\text{KAl}_3\text{SiO}_8$ , albiitti  $\text{NaAl}_3\text{SiO}_8$

**kiilteet** alumiinirikkaita levymäisiä silikaattimineraaleja

**amfibolit ja pyrokseenit** Fe, Mg, Ca -pitoisia silikaattimineraaleja

**kyaniitti** metamorfoosissa syntynyt mineraali,  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$

**graniitti ja granodioriitti** pääosin maasälvästä, kvartsista ja kiilteestä koostuvia, sulasta kiteytyneitä syväkiviä

**gneissi** voimakkaassa metamorfoosissa syntynyt, raitainen, koostumukseltaan usein lähellä graniittia oleva kivilaji

**diabaasi** maasälvästä, pyrokseeneista ja amfiboleista koostuva, sulasta kiteytyneet juonikivilaji

**kvartsiitti** hiekkakivestä metamorfoosissa syntynyt kivilaji; ortokvartsiitti koostuu lähes pelkästään kvartsista ja arkoosikvartsiitti kvartsista ja maasälvästä.

**kiilleliuske** savikivestä metamorfoosissa syntynyt kivilaji, koostuu kiilteestä, kvartsista ja maasälvästä.

**moreeni** lajittumaton jäätikkösyntyinen maalaji, jossa kivet ja mineraalirakeet ovat särmikkäitä.

**uurre** virtaavan jäätikön pohjaan kiinnittyneiden kivien aiheuttama ura kallion pinnassa

**kouru** syntytapa kuin uurteella, mutta koko suurempi.

**simpukkamurros** kallion pinnassa oleva pieni syvennys, josta jäätikkö on lohkaissut palan; kupera puoli osoittaa jäätikön tuloauntaan

**pirstekaarre** pieniä kaarevia rakoja kallion pinnassa, kupera puoli osoittaa jäätikön tuloauntaan; erityisen tyypillisiä koviille kivilajeille, kuten kvartsiitille.

## Liite 1. Geologisesti merkittäviä tai mielenkiintoisia kohteita kansallispuiston tavoiterajauksen alueella

### 1. Kohteita alueen kivilajeihin tutustumiseksi

Arkeista graniittigneissiiä voi tarkastella esim. Ukko-Kolin hiihtohissin alapäässä paljastuneissa kallioissa ja arkeisia liuskeita Ipattivaaran itärinteessä.

Ortokvartsiittia, jossa esiintyy paikoin sinertävää kyaniittia on paras tutkia Ukko-Kolin huipulla tai hotellin pihassa. Kvartsiitin kontakti allaolevaan arkeeseen kallioperään ja muinaisia raputumisilmiöitä graniittigneississä on näkyvissä hotellin alapuolella laskettelurinteen yläpäässä. Täällä näkyy myös poimutuksen vaikutuksia kvartsiittiin.

Arkoosikvartsiittia on parhaiten näkyvissä Jeronjärven kaakkoispuolella Peiponpellon - Myllyvaaran alueella.

Metadiabaasia on paljastuneena mm. Paimenenvaaran itärinteessä.

Kallioperäkohteita olisi varmasti sijoitettavissa luontopolkujen varsille, mutta tämä vaatisi paneutumista asiaan paikan päällä.

### 2. Maaperägeologiaan liittyviä kohteita

Mannerjään aiheuttamia kulutusjälkiä kallion pinnassa on hyvä tutkia esim. Kolin hotellilta Kolin huipulle vievän polun varrella.

Pielisen muinaisranta on näkyvissä esim. Lehminimen alueella.

Laitosaaren-Purjesaaren harjuun voi tutustua Pielisen saarilla ja Herajoen alueella.

Kolin seudulta on helppo koota kallioperän kohteiden täydennykseksi nuorimmasta geologisesta kehityksestä kertovia maaperägeologisia kohteita. Niitä ovat mannerjäätikön kulutuksen merkit, eri kivilajien siirtolohkareet, moreenimuodostumat, eri-ikäiset muinaisrannat, harjuselänne kuolleen jään kuoppineen ja eri suotyypit.

### 3. Erityisiä kohteita

Virtaavan veden synnyttämiä aallonmerkkejä kalliossa Jeronjärven itäpuolella ( $x=6996.530$   $y=4491.220$ , tarkkaa sijaintia ei kannattane merkitä tauluihin, koska aallonmerkit lähtevät turistien mukaan; asiasta on kokemusta sekä Suomessa että ulkomailla).

Isoja (lähes 10 cm pitkiä), sinisiä kyaniittikiteitä kalliossa kvartsijuonen reunassa Hirvivaarassa ( $x=6988.960$   $y=499.250$ , tarkan sijainnin ilmoittamisen suhteen kuin ed.)

Pirunkirkko, kallioperän rakoillessa syntynyt luola.

## Liite 2. Tärkeimmät Kolin alueen geologiaa käsittelevät tai sivuavat tieteelliset julkaisut

### A. Kallioperägeologia

Frosterus, B. (1902) Bergbyggnaden i sydöstra Finland. Bull. Comm. géol. Finlande 13.

Frosterus, B. and Wilkman, W.W. (1920) Vuorilajikartan selitys. Lehti D3, Joensuu. Suomen geologinen yleiskartta, 1 : 400 000.

Frosterus, B. and Wilkman, W.W. (1924) Vuorilajikartta. Suomen geologinen yleiskartta (1:400 000) Lehti D 3, Joensuu.

Gaál, G. (1964) Jatul und karelische Molasse im S-Koligebiet in Nordkarelien und ihre Beziehungen zum Gebirgsbau des präkambrischen Orogens. Bull. Comm. géol. Finlande 213.

Gaál, G. and Gorbachev, R. (1987) An outline of the Precambrian evolution of the Baltic Shield. Precambrian Res. 35, 15-52.

Hietanen, A. (1938) On the petrology of Finnish quartzites. Bull. Comm. géol. Finlande 122.

Kohonen, J. (1988) Thrusting and related structures in the quartzites of the Kaltimo-Nunnanlahti area on the eastern margin of Svecofennian Orogen. GFF 110, 400-402.

Kohonen, J. (1988) Kolin - Kaltimon alueen kaukokartoitustulkinta Pohjois-Karjalan malmiprojekti, Oulun Yliopisto. Raportti n:o 11.

Kohonen J. (1987) Jatulimuodostumien paleosedimentologia Herajärven alueella Pohjois-Karjalassa. Pohjois-Karjalan malmiprojekti, Oulun Yliopisto. Raportti n:o 6.

Kohonen, J. (1991) Nunnanlahden-Kolin-Kontiolahden alueen stratigrafia ja rakenne. In: Piirainen, T. and Vuollo, J. (eds.) Arkeinen ja proterotsooinen geologinen evoluutio ja malminmuodostus: Pohjois-Karjalan malmiprojektin loppuraportti. Pohjois-Karjalan malmiprojekti, Oulun Yliopisto. Raportti n:o 31.

Marmo J.S. and Ojakangas, R.W. (1984) Lower Proterozoic glaciogenic deposits, Eastern Finland. Geol. Soc. Am. Bull. 95, 1055-1062.

Marmo J.S. (1986) Sariolan stratigraphy and sedimentation in the Koli - Kaltimo area, North Karelia, eastern Finland. In: Shokolov V. (ed.) Symposium on the lower Proterozoic formations on the eastern part of the Baltic Shield, Petrozavodsk 1985. Proceedings.

Marmo J.S. ja Ojakangas, R.W. (1983) Varhaisproterotsooinen Urkkavaaramuodostuma Kontiolahdella - glasiigeeninen metasedimenttisarja Sariola-ryhmän yläosassa. Geologi 35 (1), 3-6.

Marmo, J.S. (1992) The Lower Proterozoic Hokkalampi paleosol in North Karelia, eastern Finland. In: Schidlowski, M., Golubic, S., Kimberley, M.M. and Trudinger, P.A. (eds.) *Early Organic Evolution; Implications for Mineral and Energy Deposits*. Springer Verlag.

Marmo J., Kohonen J., Sarapää O. and Äikäs O. (1988) Sedimentology and stratigraphy of the lower Proterozoic Sariola and Jatuli Groups in the Koli-Kaltimo area, eastern Finland. In Laajoki, K. and Paakkola J. (eds.) *Sedimentology of the Precambrian formations in eastern and northern Finland*. Geol. Surv. Finland, Spec. Paper 5, 11-28.

Ojakangas, R.W. (1965) Petrography and sedimentation of the Precambrian Jatulian quartzites of Finland. *Bull. Comm. géol. Finlande* 214.

Piirainen T., Honkamo, M. and Rossi, S. (1974) A preliminary report on geology of Koli area *Bull. Geol. Soc. Finland* 46, 161-166.

Piirainen, T. (1969) Initialer magmatismus und seine Erzbildung in der Beleuchtung des Koli-Kaltimogebiets. *Bull. Geol. Soc. Finland* 41, 21-45.

Piirainen, T. (1968) Ore Petrologie und die Uranlagerstätten des Koli - Kaltimogebiets in finnischen Nordkarelien. *Bull. Comm. géol. Finlande* 237.

Rossi, S., (1975) Ipatin - Hattusaaren kylän alueen kallioperä Pohjois-Karjalan liuskealueen koillisosassa. Master thesis (unpublished), University of Helsinki.

Vuollo, J.I., (1988) Kolin kerrosintrusion petrologia - Kaunisiemen profiili. Pohjois-Karjalan malmiprojekti, Oulun Yliopisto. Raportti n:o 16.

Vuollo, J.I. (1991) Pohjois-Karjalan proterotsooiset emäksiset kivilajiseurueet. In: Piirainen, T. and Vuollo, J. (eds.) *Arkeinen ja proterotsooinen geologinen evoluutio ja malminmuodostus: Pohjois-Karjalan malmiprojektin loppuraportti*. Pohjois-Karjalan malmiprojekti, Oulun Yliopisto. Raportti n:o 31, 100-138.

Väyrynen, H. (1933) Über die Stratigraphie der karelischen Formationen. *Bull. Comm. géol. Finlande* 101, 54-78.

Väyrynen, H. (1954) Suomen kallioperä, sen synty ja kehitys. Otava, Helsinki.

## **B. Maaperägeologia**

Frosterus, B. ja Wilkman, W.W. (1909) Maalajikartta. Lehti D3 Joensuu. Suomen geologinen yleiskartta, 1:400 000.

Frosterus, B. ja Wilkman, W.W. (1917) Maalajikartan selitys, Lehti D3 Joensuu. Suomen geologinen yleiskartta, 1:400 000.



Hackman, W. (1899) Nya iakttagelser angående Yoldiahafvets utbredning i Finland. Fennia 14.

Hyvärinen, H. (1966) Studies on the late-quaternary history of Pielis-Karelia, eastern Finland. Soc. Sci. Fennica, Comment. Biol., 29.

Ramsay, W. (1931) Material zum Kenntniss der spätglazialen Niveauverschiebungen in Finnland. Fennia 54.

Repo, R. (1957) Untersuchungen über die Bewegungen des Inlandeises in Nordkarelien. Bull. Comm. géol. Finlande 179.

Sauramo, M. (1928) Über die spätglaziale Niveauverschiebungen in Nordkarelien, Finnland. Bull. Comm. géol. Finlande 80.

Sauramo, M. (1958) Die Geschichte der Ostsee. Ann. Acad. sci. Fennicae. Ser A III 51.

Vesajoki, H. (1977) Varhaisia järvenlaskuja Pohjois-Karjalassa. Pohjois-Karjalan luonto 1977, 14-20.