

Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A, No 62

Liesjärven kansallispuiston maaperä- geologinen edustavuus

Harri Kutvonen



METSÄHALLITUS
Luonnonsuojelu

*Julkaisun sisällöstä vastaa tekijä,
eikä julkaisuun voida vedota
Metsähallituksen virallisena
kannanottona.*

*ISSN 1235-6549
ISBN 951-53-1008-3*

*Metsähallituksen painopalvelut
Vantaa 1996*

Kansikuva: Liesjärven kansallispuiston Kynäränharju. Harri Kutvonen.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	9
2	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	11
	2.1 Maaperägeologisia tutkimusmenetelmiä.....	11
	2.1.1 Tutkimustyön eteneminen.....	11
	2.1.1.1 Ennakkovalmistelut.....	11
	2.1.1.2 Kirjalliset lähdemateriaalit.....	11
	2.1.1.3 Ilmakuvatulkinta.....	12
	2.1.1.4 Maastotarkistukset.....	13
	2.1.2 Geofysikaalisia tutkimusmenetelmiä.....	13
	2.1.2.1 Seismiset luotaukset.....	14
	2.1.2.2 Koekuopat.....	14
	2.1.2.3 Kairaukset.....	14
	2.1.2.4 Maatutkaluotaukset.....	15
	2.1.3 Loppuraportointi.....	15
	2.2 Maaperägeologisten muodostumien arvottaminen.....	16
	2.3 Liesjärven kansallispuiston maaperägeologisen edustavuuden arviointityö.....	16
	2.3.1 Arviointityön vaiheet.....	16
	2.3.2 Valmistettu karttamateriaali.....	17
	2.3.2.1 Supra-akvaattisten alueiden kartta.....	17
	2.3.2.2 Maaperäkartta.....	18
	2.3.2.3 Kallioperäkartta.....	19
	2.3.2.4 Geomorfologiset kartat.....	19
3	TAMMELAN YLÄNKÖ JA SEN GEOMORFOLOGIA.....	20
	3.1 Kallioperä.....	22
	3.1.1 Kallioperän ruhjevyöhykkeet.....	22
	3.1.2 Kallioperän eroosiomuodot.....	23
	3.1.3 Silokalliot.....	23
	3.1.4 Kalliolaaksot.....	24
	3.2 Jäätikön synnyttämät kerrostumat.....	24
	3.2.1 Pohjamoreenin vaikutus topografiaan.....	24
	3.2.1.1 Drumliinit.....	25
	3.2.2 Pintamoreenin vaikutus topografiaan.....	26
	3.2.2.1 Kumpumoreenit.....	26
	3.2.2.2 Radiaalimoreenit.....	27
	3.2.2.3 Vuosimoreenit.....	27
	3.2.2.4 Pienet reunamoreenit ja -selänneparvet.....	28
	3.2.2.5 Suuret reunamoreenit.....	28

3.3	Jäätikkökjokikerrostumat	29
3.3.1	Harjut.....	29
3.3.2	Kame-muodostumat	31
3.3.3	Hiekkaiset reunamuodostumat.....	32
3.3.4	Glasifluviaaliset deltat.....	32
3.3.5	Sora- ja hiekkakentät.....	33
3.3.6	Sandurit.....	33
3.3.7	Kame-terassit	34
3.3.8	Kompleksiset reunamuodostumat.....	34
3.4	Salpausselkä-vyöhyke	36
3.4.1	I Salpausselkä	36
3.4.2	II Salpausselkä	37
3.4.3	III Salpausselkä.....	37
3.5	Rantakerrostumat.....	39
3.6	Virtaavan veden vaikutus	40
3.6.1	Jokilaaksot	40
3.6.2	Sulavesiuomat.....	40
3.6.2.1	Jään alle syntyneet sulavesiuomat	40
3.6.2.2	Lieveuomat.....	41
3.6.2.3	Ekstramarginaaliset sulavesiuomat	41
3.7	Eoliset kerrostumat	41
3.8	Eloperäiset kerrostumat.....	42
4	LIESJÄRVEN KANSALLISPUISTON GEOLOGIA JA SEN EDUSTAVUUS.....	43
4.1	Liesjärven kansallispuiston yleiskuvaus.....	43
4.2	Kallioperä.....	46
4.3	Maaperä	46
4.3.1	Moreenikerrostumat	49
4.3.1.1	Pohjamoreeni	49
4.3.1.2	Kumpumoreenit	50
4.3.2	Jäätikkökjokikerrostumat.....	50
4.3.3	Rantakerrostumat.....	51
4.3.4	Eoliset kerrostumat	51
4.3.5	Eloperäiset kerrostumat.....	52
4.4	Liesjärven kansallispuiston maaperägeologinen edustavuus.....	52
4.5	Liesjärven kansallispuiston laajentaminen maaperägeologis- perustein	55
5	TORRONSUON KANSALLISPUISTON GEOLOGIA	58
5.1	Torrnsuon yleiskuvaus	58
5.2	Torrnsuon turvekerrostumat	59
6	LOPUKSI	61
6.1	Tehdyn työn arviointia	61
6.2	Maaperän suojelusta	62

KIITOKSET	64
LÄHTEET	65
LIITTEET	
Liite 1 Pisteytysjärjestelmä maaperägeologisten muodostumien arvottamiseksi.....	67
Liite 2 Suomen geomorfologinen aluejako	69
Liite 3 Liesjärven kansallispuiston nimistökartta	70
Liite 4 Liesjärven kansallispuiston geomorfologinen kartta	71

1 JOHDANTO

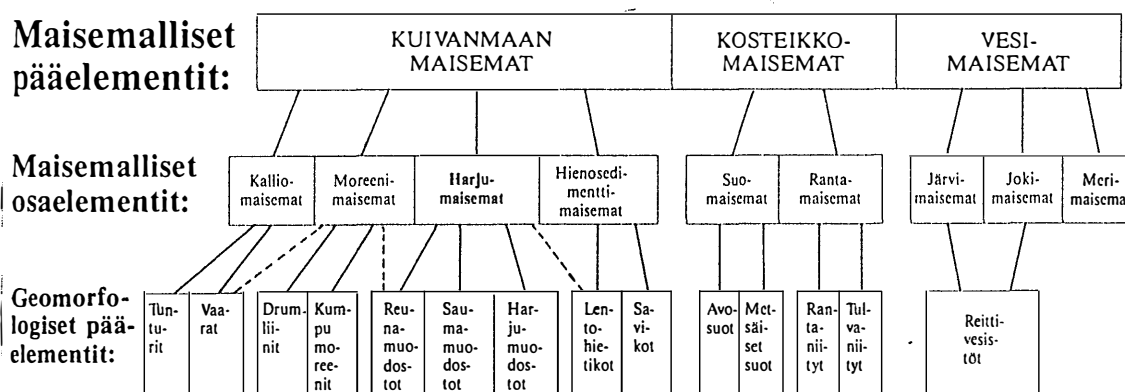
Tämä työ on tehty Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksen Ympäristöalan erikoistumiskurssiin liittyvänä työharjoitteluna Metsähallituksen luonnonsuojelun kehittämissyksikössä. Harjoittelujakso kesti neljä kuukautta (29.1–25.5.1996), ja työn ohjaajana toimi kehittämissyksikön päällikkö Anneli Leivo.

Suomen kansallispuistoverkoston kehittäminen on tähän mennessä tapahtunut pääasiassa elollisen luonnon suojelua silmällä pitäen. Luonto on kuitenkin kokonaisuus, johon elollisen luonnon lisäksi kuuluu myös peruskallio ja sitä peittävä maaperä. Kallioperän kivilajisuhteet ja pinnanmuodot heijastuvat maaperään, sen koostumukseen ja topografiaan. Ne rajaavat ilmaston kanssa kasvien ja eläinten elinmahdollisuudet; yhdessä ne muodostavat ehjän, suomalaisiksi luonnoksi kutsutun kokonaisuuden.

Aiemmin ei maaperää ole juurikaan huomioitu erityisenä suojelukohteena. Harjujen sisältämästä maa-aineksesta on kehittynyt jatkuvasti kasvaneen rakentamisen tarpeiden vuoksi taloudellisesti arvokas luonnonvara. Vuonna 1972 aloitettiin Suomessa valtakunnallinen harjujen moninaiskäyttötutkimus. Sen keskeisenä tarkoituksena oli inventoida luonnontilaisen tai lähes luonnontilaisen, moninaiskäytön ja suojelun kannalta merkittävän harjualan määrä. Harjujen moninaiskäytöllä tarkoitetaan kaikkia niitä toimintoja, joita kaikkia tai yleensä useita voidaan toteuttaa rinnakkain samanaikaisesti: luonnon- ja maisemansuojelu, tutkimus- ja opetus-toiminta, virkistyskäyttö, marja- ja sienitalous, jäkälätalous, porotalous, riistatalous, pohjaveden käyttö sekä metsätalous.

Tämä tutkimus on johtanut toimiin valtiovallan taholta; 3.5.1984 valtioneuvosto hyväksyi ympäristöministeriön ehdotuksesta valtakunnallisen harjijensuojeluohjelman. Ohjelma perustuu maa- ja metsätalousministeriön asettaman harjijensuojelutyöryhmän mietintöön sekä sisäasiainministeriön selvitykseen moninaiskäytön kannalta valtakunnallisesti arvokkaista harjuista. Kohteiden suojelu toteutuu ensisijaisesti maa-aineslain (555/81) ja maa-ainesasetuksen (91/82) nojalla. Tammen ylänköalueella harjijensuojeluohjelmaan on otettu mukaan Maakylän–Räyskälän harjijakso sekä Kaukolanharju.

Maamme harjut ja etenkin suuret reunamuodostumat (Salpausselät, Sisä-Suomen reunamuodostuma) ovat maailmanlaajuisesti harvinaisia. Suojelun piiriin olisi nyt saatava esimerkkialueita myös kallio-, moreeni- ja hienosedimenttimaisemista. Vaikka harjijensuojeluohjelman tyyppiset toimenpiteet eivät vielä tuo täyttä luonnonsuojelulain mukaista turvaa kohdealueelle, ne ovat askel oikeaan suuntaan; ne kiinnittävät huomiota myös maaperään ja tunnustavat sen suojelun arvoiseksi ja sitä tarvitseväksi luonnon osaksi. Kuvassa 1 on lueteltu Suomen maisematyyppit ja sen erilaiset elementit (Kontturi & Lyytinen 1988).



Kuva 1. Suomen maisematyyppien perusjako (Kontturi & Lyttikäinen 1988).

Tämän työn tarkoituksena oli arvioida ennaltavalitun luonnonsuojelualueen kvartaärigeologinen edustavuus ympäristöönsä nähden. Tausta-aineiston keruu ja käsittely tapahtui talvisaikaan, joten työhön ei sisällynyt maastokäyntejä, vaan tarkastelu pohjautui puhtaasti olemassaolevaan kirjalliseen aineistoon. Koska vastaavanlaista arviointia ei aiemmin ole maassamme tehty, työn edistyessä kirjattiin esiintulevia ongelmia ja pohdittiin myös vaihtoehtoisia lähestymistapoja.

Tutkimusalueeksi valittiin Liesjärven kansallispuisto Lounais-Hämeessä. Puiston alueelta on olemassa runsaasta valmista karttamateriaalia: normaalien peruskarttojen lisäksi sekä 1:100000 -mittakaavainen maaperäkartta karttalehtiselityksineen että 1:20000 -mittakaavainen uudehko, numeerisessa muodossa oleva maaperäkartta. Tämän lisäksi alueelta on olemassa kallioperäkartat selitysteksteineen. Karttamateriaalin ohella oli tulkinnan pohjaksi käytettävissä vääräväri-ilmakuvat. Liesjärven valintaa puolsi myös puiston pienehkö koko (650 ha), minkä katsottiin olevan työn pioneeriluonteen ja käytettävissä olevan ajan niukkuuden vuoksi eduksi hankkeen toteutumiselle.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Maaperägeologisia tutkimusmenetelmiä

Maaperägeologin työvuosi jakautuu karkeasti ottaen kahteen jaksoon: kesäiseen kenttätyökauteen sekä talvikauteen, jolloin sekä viimeistellään edellisen kenttäkauden tuloksia että valmistellaan seuraavan kesän maastotöitä.

2.1.1 Tutkimustyön eteneminen

2.1.1.1 Ennakkovalmistelut

Uuden projektin ennakkovalmistelut pyritään tekemään edellisen kenttätyökauden lopulla. Näihin valmisteluihin kuuluu maalajinäytteiden nouto tyyppialueilta sekä yleisluontoinen tutustuminen kohdealueeseen. Helpoimmin se tapahtuu autolla liikkuen, tienpenkkoja ja lähimaastoa tarkkaillen. Havainnot kirjataan ilmakuville, jolloin saadaan käyttökelpoiset tulkinta-avaimet myöhemmän tarkastelun pohjaksi. Normaalisti etelä- tai keskisuomalaisessa maastossa tähän kuluu viikon verran kutakin peruskarttalehteä kohti. Ideaalitapauksessa alueella voisi suorittaa joitain geofysikaalisia tutkimuksia, kuten kairauksia tai maatutkaluotauksia, jo tässä vaiheessa. Mitä enemmän ennakkohavaintoja on käytettävissä, sitä varmemmalle pohjalle ilmakuva- ja karttatulkinta on tehtävissä.

2.1.1.2 Kirjalliset lähdemateriaalit

Tutkimusalueesta kannattaa hankkia kaikki mahdollinen tausta-aineisto ennen ilmakuvatulkinnan aloittamista. Materiaalia etsittäessä kannattaa tarkistaa ainakin seuraavien karttatyypin saatavuus.

- peruskarttalehdet, mittakaava 1:20 000
- peruskartan pienennös, mittakaava 1:50 000
- topografikartta, mittakaava 1:100 000
- kallioperäkartta, mittakaava 1:100 000
- maaperäkartat, mittakaavat 1:400 000, 1:100 000, 1:20 000
- sora- ja hiekkavarojen inventointikartta, mittakaava 1:20 000
- pohjavesialuekartoitukset
- kansallispuistoista valmistetut erikoiskartat

Metsähallituksen omissa julkaisuissa on ilmestynyt kansallispuistoja koskevia erilaisia luontoselvityksiä. Vaikka näiden selvitysten lähtökohta on useimmiten lähinnä biologinen, niiden avulla on mahdollista saada vinkkejä myös maaperägeologian suuntaan.

Muuta kirjallista aineistoa saattaa löytyä paitsi alan yleisteoksista ja tieteellisestä kirjallisuudesta myös paikallisista lähteistä, kuten ympäristönsuojelulautakuntien julkaisuista, pitäjän historioista, seutukaavaliitoista jne. Kannattaa olla myös yhteydessä maakuntakirjastoihin ja -museoihin, eikä Metsähallituksen puistoalueiden henkilökuntaa ja heidän lähdeaineistotietämystään saa unohtaa.

Maakerrosten laadusta ja kerrospaksuuksista on saatavissa tietoja kairausten avulla. Tietoja suoritetuista tutkimuksista löytyy ainakin tielaitoksilta, Valtionrautateiltä ja kaupunkien ja kuntien omista rakennusvirastoista.

Soiden turveinventointien yhteydessä kerätyt tiedot on arkistoitu Geologian tutkimuskeskuksessa.

2.1.1.3 Ilmakuvatulkinta

Ilmakuvatulkinta muodostaa huomattavan osan selvitystyöstä. Etelä- ja Keski-Suomessa on käytetty kartoituksen yhteydessä pääasiassa 1:10 000 -mittakaavaisia mustavalkoisia ilmakuvia, mutta myös mittakaavoihin 1:31 000 ja 1:60 000 tehtyjä kuvia on joskus käytetty. Kuvaslentojen suoritusajankohdan tulisi olla varhaiskevät heti lumien sulamisen jälkeen. Tällöin puusto ei vielä ole lehdessä eikä siten estä maastomuotojen näkymistä. Eri maalajeilla on erilainen kyky sitoa kosteutta. Nämä kosteusvaihtelut ovat selkeimmin erotettavissa juuri keväisin ennen kasvukauden alkua otetuista kuvista. Näin ollen metsäinventoinneissa käytetyt ilmakuvat eivät ole geomorfologiseen tulkintaan soveltuvia.

Stereoskoopilla kuvaparia tarkastellessa saadaan näkyville kolmiulotteinen maastomalli, jolta maalajien rajapinnat on mahdollista määrittää. Ennakkohavaintojen antamat tulkinta-avaimet taas auttavat nimeämään nämä kuviot. Näin saadaan esikartta, joka sisältää vielä runsaasti kysymysmerkkejä alueilta, joiden tulkinta on vaikeaa tai kokonaan mahdotonta.

Maalajirajojen piirtämistä suoraan ilmakuvalle on syytä välttää, parempi on käyttää kuvan päällä sen kanssa samamittakaavaista peruskartan kalvokopiota, jolle rajat vedetään. Näin itse kuva säilyy pitempään käyttökelpoisena, ja karttakalvolle on helpompi tehdä muutoksia ja korjauksia maastotarkistusten yhteydessä.

2.1.1.4 Maastotarkistukset

Maastotarkistuksilla varmistetaan ilmakuvatulkinnan oikeellisuus. Muodostumien raja-
aus on aina tarkistettava maastokäynnillä. Soiden turvekerrosten paksuus tai
kaksoismaalajien ja peittävien kerrosten mahdollinen esiintyminen ei myöskään ole
kuvilta nähtävissä, niiden raja-
aus on lopullisesti päätettävä vasta paikallakäynnin
jälkeen. Maastossa tehdyt korjaukset merkitään välittömästi ilmakuvien päälle tei-
patulle peruskartan kalvokopiolle. Tukikohdassa tiedot siirretään työkartoille, joi-
den mukaan puhtaaksi piirtäminen myöhemmin tapahtuu. Näin saadaan samalla
"varmuuskopio" kenttälevyistä.

Maaperäkartoituksessa tutkimussyvyytenä on yksi metri. Sen saavuttamiseksi on
geologilla apunaan pistosauva eli piikki. Se on metrin pituinen, reilun sentin pak-
suinen, alapäästään teroitettu terässauva. Sauvan kyljessä on uurros, johon on sau-
vaa kiertämällä mahdollista saada pieni maalajinäyte halutulta syvyydeltä.

Huolellinen kartta- ja ilmakuvatulkinta nopeuttaa maastossa tehtävää tarkistustyö-
tä, mutta silti 1:20 000 -mittakaavaisen maaperäkartan tarkkuuteen pääseminen
edellyttää noin kahden kuukauden mittaisen maastotyöjakson kutakin peruskartta-
lehteä kohti.

Edellä kuvattu tutkimustarkkuus on varmasti riittävä luonnonsuojelualueiden geo-
logista edustavuutta selviteltäessä silloin, kun puistojen pinta-ala liikkuu muuta-
missa kymmenissä neliökilometreissä. Sen sijaan Pohjois-Suomen suurten, jopa
useiden tuhansien neliökilometrien laajuisten suojelualueiden tutkimiseen kyseinen
menetelmä on liian aikaavievä ja vaativa. Siellä tutkimuksen on painotuttava
enemmän ilmakuvatulkintaan ja tarkemmin valikoituihin, harvempiin maastotar-
kistuksiin.

2.1.2 Geofysikaalisia tutkimusmenetelmiä

Maaperän laadun selvityksissä on usein päästävä pintaa syvemmälle. Tekniikan
tähän tuomia apuneuvoja ovat pistosauvan lisäksi mm. erilaiset seismiset luotauk-
set, kaivinkonekuopat, kairaukset ja maatutkaluotaukset. Näistä kahta viimeksi-
mainittua on mahdollista käyttää myös talvisaikaan.

2.1.2.1 *Seismiset luotaukset*

Seismisissä luotauksissa lähetetään täryaaltoja maahan joko iskemällä (vasaraseisminen) tai pienen panoksen (räjäytysseisminen) avulla. Täryaalloilla on eri etenemisnopeus eri maalajeissa, minkä lisäksi maakerrosten välisessä rajapinnassa tapahtuu aaltojen taittumista. Aaltojen kulkua havainnoidaan peräkkäin sijoitetuilla herkillä antureilla eli *geofoneilla*. Saatuja tuloksia analysoimalla on mahdollista päätellä niin maaperän laatu kuin eri kerrosten paksuudetkin. Liesjärven kansallispuiston alueelta on maaperäkartoituksen yhteydessä tehty yksi luotaus itse puistosta, sekä toinen välittömästi puiston ulkopuolelta.

2.1.2.2 *Koekuopat*

Koekuopat ovat kaivinkoneella tehtyjä, syvimmillään noin viisimetrisiä kaivantoja. Niiden avulla pyritään selvittämään maakerrosten sisäistä rakennetta ja kerrospaksuuksia. Routarajan alapuolelta häiriintymättömästä moreenista tehdyillä *suuntauslaskuilla* mitataan epäsymmetristen kivien pituusakselin suunta. Saaduista tuloksista voidaan päätellä moreenikerroksen synnyttäneen jäätikön liikesuunta. *Kivilaskuilla* selvitetään moreenin kivilajikoostumus, mikä auttaa peitteisillä alueilla kallioperän laadun selvityksessä. Kuopasta otetuista näytteistä voidaan myöhemmin selvittää moreenin raekoon jakauma. Näytteen hienoainesfraktiosta voidaan mitata malmimineraalipitoisuudet, jolloin koekuoppa palvelee paitsi perustutkimusta myös malminetsintää. Mikäli kaivanto ulottuu rapautumattomaan peruskallioon saakka, on mahdollista saada jäätikön hioman uurteen suunta mitatuksi. Koekuoppien kaivu edellyttää raskasta kalustoa, jonka siirtäminen maastossa ei ole ongelmattonta, alustan on oltava riittävän tasaista ja puuston kyllin harvaa. Liesjärven kansallispuiston alueelta ei ole koekuoppatietoja.

2.1.2.3 *Kairaukset*

Maaperätutkimuksia palvelevaa kairauskalustoa koskevat osin samat liikuntarajoitukset kuin kaivinkoneitakin; telaketjuilla liikkuva kalusto edellyttää kohtuullisen tasaista maastoa ja harvaa puustoa. Muuten on kairaus koekuoppia kevyempi maakerrosten laadun ja paksuuden mittausmenetelmä. Liesjärven kansallispuiston alueelta ei kairaustietoja ole, lähimmät havainnot on tehty läheisen Helsinki-Pori -maantien perustutkimuksien yhteydessä.

2.1.2.4 Maatutkaluotaukset

Maatutkaluotauksessa maaperään lähetetään sähkömagneettista aaltoa, joka käytetään siellä kuten täryaalto seismisessä luotauksessa. Mittaukset suoritetaan hitaasti liikkuvasta ajoneuvosta, vetolaitteistona on maastoauto tai talvisin myös moottorikelkka. Näin menetelmä soveltuu ympärivuotiseen käyttöön. Moottorikelkan käyttö talvisin mahdollistaa liikkumisen alueilla, jonne kesällä ei maastoautolla olisi mahdollista päästä, kuten kapeille polku-urille tai sulan maan aikaan kantamattomille vetisille soille. Hyvänä puolena on lisäksi myös se, että pistekohtaisen tiedon sijasta maatutkaluotauksella voidaan mitata pitkiä, useiden kilometrien mittaisia linjoja. Tämä tekee menetelmästä edellisiin verrattuna taloudellisesti melko edullisen. Luotaus on hyvin käyttökelpoinen tapa ennakkotietojen hankintaan tutkimusalueelta. Tulosten tulkinnan varmentamiseksi olisi kuitenkin syytä hankkia vertailuaineistoa esimerkiksi kairaamalla. Sähkömagneettisen aallon eteneminen estyy hyvin savespitoisessa maassa, joten maatutkaluotausta ei voida käyttää hienoainesmoreeni- tai savialueilla.

2.1.3 Loppuraportointi

Maaperäkartoituksen yhteydessä loppuraporttina voidaan pitää valmista karttaa. Se sisältää maalajien, muodostumien ja maalajikerrostumien ohella hydrogeologisia tietoja (esim. lähteet ja niiden antoisuus, pohjavedenottamot, niiden suoja-alueet), geologisia lisätietoja (esim. uurrehavainnot, moreeniaineksesta tehdyt suuntauslaskut, muinaisrannat), kairaustietoja, suokairaustietoja, seismisiä linjoja koskevia tietoja sekä viljavuustietoja. Usein on karttalehden taustalle liitetty myös sanallinen karttalehtiselitys.

Vastaavanlaiseen käytäntöön on syytä pyrkiä myös kansallispuistojen geologisen edustavuusselvityksen yhteydessä. Koska pääpaino on tällöin vertailevassa tutkimuksessa, painottuu myös raportti enemmänkin sanalliseen kuvaukseen kuin puhtaaseen karttamateriaalin tuottamiseen.

Karttojen valmistuksessa on huomioitava, että kaikkien tekstissä esiintyvien paikannimien täytyisi löytyä kartoilta. Tämä edellyttää myös muun kuin puhtaasti geologisen kartta-aineiston liittämistä mukaan selvitykseen.

Geologian tutkimuskeskuksesta on saatavissa indeksikartat, joista on nähtävissä Suomen maaperä- ja kallioperäkartoituksen tämänhetkinen tilanne. Valitettavasti tarkempia, pienempään mittakaavaan tehtyjä karttoja ei koko Suomesta ole vielä saatavilla, eivätkä viime vuosien määrärahaluokukset tule helpottamaan tilannetta.

2.2 Maaperägeologisten muodostumien arvottaminen

Maaperägeologisten muodostumien arvo on aiemmin mitattu vain niiden sisältämien, taloudellisesti hyödynnettävissä olevien aineiden perusteella. Luonnonsuojelluisista lähtökohdista tapahtunutta arviointityötä on maassamme tehty kaiketi vain harjuluonnon osalta (esim. Kontturi & Lyytikäinen 1988), mutta kokonaisvaltaisempi maaperää ja sen elementtejä keskenään arvottava tutkimus on hyvin puutteellista, jos sitä ylipäänsä ottaen on ollenkaan tehty.

Ruotsalaiset Ulfstedt ja Melander (1974) kehittivät 1970-luvulla tunturialueiden geomorfologian arviointiin pisteytysmenetelmän, jossa muodostumat tai muodostumaryhmät ja -alueet luokitellaan niiden harvinaisuuden, ulkomuodon ja tutkimuksellisen merkittävyyden mukaan. Heidän työhönsä pohjautuen on Tikkanen (1992) esittänyt pisteytysjärjestelmän, jossa maaperägeologiset muodot saavat pisteitä harvinaisuutensa, ulkomuotonsa ja tieteellisen merkityksensä perusteella. Kokonaispistemäärän perusteella kohteet jaetaan valtakunnallisiin, seudullisiin, paikallisiin ja merkityksettömiin kohteisiin (liite 1).

Pisteytysjärjestelmä on periaatteessa hyvä, mutta sen käytössä saattaa tulla ongelmia. Esimerkiksi muodostuman harvinaisuuden arvioiminen edellyttäisi kaikkien vastaavien muotojen tutkimisen koko valtakunnan alueelta. Vain harvoilla tutkijoilla on kyllin hyvä kokemukseen perustuva tietämys koko maan alueelta, jotta tämän tapainen arviointi olisi mahdollista.

2.3 Liesjärven kansallispuiston maaperägeologisen edustavuuden arviointityö

2.3.1 Arviointityön vaiheet

Liesjärven kansallispuiston maaperägeologisen edustavuuden selvitystyö tehtiin tammikuun lopun ja toukokuun alun välisenä aikana, jolloin ilmastolliset olosuhteet rajoittavat maaperägeologisia maastotutkimuksia. Tämän vuoksi työskentely ja sen kautta saadut tulokset perustuvat puhtaasti olemassaolevaan kirjalliseen aineistoon ja sen tulkintaan. Tämän lisäksi alueen maaperäkartoituksesta vastannut geologi Maija Haavisto-Hyvärinen on useassa käymässämme keskustelussa antanut omat tietonsa alueesta käyttööni. Liesjärven kansallispuiston tapauksessa taustamateriaalia on poikkeuksellisen runsaasti saatavissa. Tämän aineiston perusteella olen muodostanut maaperägeologisen kokonaiskuvan alueesta.

Koska vastaavanlaista selvitystyötä ei Metsähallituksessa ole aiemmin tehty, valmiita toimintamalleja ei myöskään ollut olemassa. Tämä on johtanut hapuilevaan etenemistapaan, jossa kokeilujen kautta on pyritty tuottamaan erityylistä, osittain päällekkäistäkin kartta-aineistoa. Tarkoituksena on ollut valmistaa keskenään vertailukelpoista materiaalia, josta olisi mahdollista valita soveliaimmat jatkossa käytettäviksi. Tämäntyyppinen selvitystyö on huomattavasti helpompaa, mikäli jo edeltä käsin on selvillä loppuraportin sisältämän karttamateriaalin tyyli ja tarkkuus. Itse olen pitänyt juuri tätä lopputuloksen määrittelemättömyyttä suurimpana hankaluutena työssäni. Samalla se on kyllä ollut haastavinta ja siten myös mielenkiintoisinta.

Aloitin työn kirjallisen aineiston ja karttamateriaalin kokoamisesta. Merkittävimmäksi kirjalliseksi lähteeksi nousi Toive Aartolahden "Die Geomorphologie des Gebiets von Tammela, Südfinnland", joka antoi seikkaperäisen kuvan Tammelan ylänköalueen geomorfologiasta.

Etelärannikon puistoalueesta Hannu Ormiolta sain muutamia vinkkejä kuntien ympäristönsuojelulautakuntien luontojulkaisuista. Valitettavasti niiden anti jäi geologiselta osaltaan varsin vaatimattomaksi.

Ilmakuvatulkinnassa käytettävissä oli valokopiot 1:10 000 -mittakaavaisista vääräväri-ilmakuvista vuodelta 1989. Kuvien alkuperäinen käyttötarkoitus on ollut kasvillisuusselvityksen teko puiston alueelta. Näin ollen kuvauslennot on tehty kasvukauden aikana auringon ollessa vielä riittävän korkealla, siis kesä-heinäkuun aikana. Tuolloin lehtipuut ovat vehreimmillään, mikä tietenkin on kasvillisuuskartoituksen kannalta edullista. Valitettavasti lehtipuut samalla estävät tehokkaasti maanpinnan muotojen näkymisen, mikä tekee tuon kuvausajankohdan kuvista maaperäkartoituksen kannalta heikosti hyödynnettäviä. Lisäksi kasvillisuusvyöhykerajat oli piirretty suoraan valokuvan päälle, mikä sekin osiltaan haittasi maan muotojen näkyvyyttä. Ilmakuvatulkinnasta ei siis ollut tähän työhön juurikaan apua.

2.3.2 Valmistettu karttamateriaali

2.3.2.1 Supra-akvaattisten alueiden kartta

Karttamateriaalin tuottamisen aloitin jo hyvin varhaisessa työn vaiheessa. Ensimmäisenä valmistin 1:20 000 -mittakaavaisten peruskarttalehtien korkeuskäyrätietojen avulla puiston ja sen lähiympäristön supra-akvaattisia alueita kuvaavan kartan. Supra-akvaattisella alueella tarkoitetaan seutua, joka on jäätikön perädyttyä jäänyt korkeimman rannan yläpuolelle, se ei siis koskaan ole ollut Itämeren tai paikallisen jääjärven peitossa.

2.3.2.2 Maaperäkartta

Geologian tutkimuskeskuksen 1:20 000 -mittakaavaisten digitaalisten maaperäkarttakalvojen pohjalta tein puiston alueesta kaksi maaperäkarttaa. Toinen niistä on mustavalkoinen ääriivakartta, joka geologiselta osaltaan muistuttaa aiempaa ns. B-tyypin mustavalkoista maaperäkarttaa, toinen taas on värillinen, vanhaa A-tyypin karttaa vastaava.

B-tyypin maaperäkartta on kuusivärinen. Pohjakarttana on viisivärinen peruskartta. (musta = pohjakuvio, ruskea = korkeuskäyrät, punainen = kiinteistörajat, autotiet ja yhtenäiskoordinaatisto, sininen = vedet sekä keltainen = pellot). Maaperätietous on painettu violetilla pohjakartan päälle. Kunkin alueen maalaji on ilmaistu kirjaintunnuksella (Haavisto 1983).

Liesjärven kansallispuiston alueelta valmistamastani mustavalkeasta maaperäkartasta puuttuvat peruskartan pohjatiedot. Tämän vuoksi olen täydentänyt karttaa lisäämällä siihen vinoristeillä pienet kalliopaljastumat, jotka alkuperäisessä kartassa olisi ilmaistu peruskarttamerkein.

A-tyypin maaperäkartassa pohjakarttana on kolmivärinen peruskartta (musta = pohjakuvio, ruskea = korkeuskäyrät ja punainen = kiinteistörajat, autotiet ja yhtenäiskoordinaatisto) Maaperätiedot esitetään neljää painoväriä käyttäen, jolloin maalajeja kuvaavat värisävyt saadaan käyttämällä punaisen, sinisen ja keltaisen painovärien erilaisia rastereita. Maalajikuvioiden ja muodostumien rajat sekä geologiset lisätiedot esitetään violetilla painovärillä (Haavisto 1983).

Valmistamani monivärikartta selitteineen on arkistoituna Metsähallituksen luonnonsuojelun kehittämissyksikössä Tikkurilassa. Värillisenä tällainen maaperäkartta on huomattavasti havainnollisempi kuin mustavalkoinen, mutta samalla valitettavasti sen liittäminen mustavalkoisina painettaviin julkaisuihin on hankalaa.

Kumpikaan maaperäkartoista ei ole järin käyttökelpoinen ilman peruskarttalehden informaatiota. Geologian tutkimuskeskuksen uudempi 1:20 000 -mittakaavainen maaperäkartta-aineisto on digitaalisessa muodossa, mutta se sisältää peruskartta-aineistosta vain vesistörajat (tilanne keväällä 1996). Tämä tekee näistä kartoista toistaiseksi esimerkiksi maastokäytössä todella hankalia. Tulosteet saa värillisenä tai mustavalkeana joko paperille, kuultopaperille tai muovikalvolle.

2.3.2.3 Kallioperäkartta

Yhdenmukaisuuden vuoksi valmistin myös kallioperäkartan puiston alueesta mitatakaavaan 1:20 000. Tämä kartta on suurennettu suoraan Simosen (1955) laatimasta kartasta, eikä se sisällä siihen nähden mitään uutta aineistoa. Värillinen 1:20 000 -mittakaavainen kartta selitteinen löytyy Metsähallituksen luonnonsuojelun arkistosta.

2.3.2.4 Geomorfologiset kartat

Geomorfologisella kartalla tarkoitetaan kokoavaa teemakarttaa, missä esitetään monipuolisesti tietoa maankamarasta. Tietolähteinä käytetään geologisia ja topografisia karttoja, kirjallisuutta sekä maastotutkimuksia. Kartassa pyritään esittämään maanpinnan korkokuvan osien muoto ja ulkonäkö (*morfografia*), koko ja kaltevuus (*morfometria*), synty (*morfogeneesi*), synty aika (*morfokronologia*) ja mahdollisesti myös aines. Usein keskitytään esittämään vain muutamaa tiettyä ominaisuutta, jotta esityksestä ei tulisi liian vaikeaselkoinen.

Suurimittakaavaisilla kartoilla (1:10 000–1:50 000) kuvataan maaston yksityiskohtaisempia piirteitä, kun taas pienempimittakaavaiset (mittakaava pienempi kuin 1:400 000) kartat ovat yleensä silmäilykarttoja, joissa esitetään yleistettyjä korkokuvatyyppisiä, muotoryhmiä ja hyvin huomattavia yksittäisiä muotoja (Fogelberg 1986).

Liesjärven kansallispuiston alueesta olen valmistanut myös kaksi geomorfologista karttaa, värillisen ja mustavalkoisen. Värillinen kartta pohjautuu periaatteessa Maantieteen kansainvälisen unionin Geomorfologisen tutkimuksen ja kartoituksen komission suositukseen vuosilta 1976 ja 1977 sekä niiden pohjalta tehtyihin suomalaisiin sovellutuksiin. Kartasta puuttuvat kuitenkin yleiset tiedot korkokuvasta (= korkeuskäyrästä). Mukana ovat kuitenkin korkokuvatyyppit pinnamuotojen synnyn perusteella (esim. kallioperän muodoista johtuva korkokuva) sekä yksityiskohtaiset korkokuvatiedot (esim. moreenikumpuja).

Monivärikartassa esitetään eri korkokuvatyyppit (esimerkiksi kallion muodoista aiheutuva korkokuva) omilla väreillään, minkä lisäksi geomorfologiset muodostumat voidaan esittää värillisin piste- tai viivatunnuksin. Muodostumat voivat olla saman prosessin synnyttämiä kuin korkokuvatyyppi, mutta on myös mahdollista, että korkokuvan synnyn jälkeen vaikuttaneet prosessit ovat aikaansaaneet omat muotonsa. Liesjärven kansallispuiston kohdalla on täten ollut mahdollista kuvata niin paksun maapeitteen kumpumoreenialue kuin kalliotopografian hallitsemaan maisemaan syntyneet, maapeitteilään ohuemmat moreenikummut. Näin

voidaan värilliseen geomorfologiseen karttaan liittää mukaan sellaista geologista tietoutta, joka maaperäkartoissa jää näkymättä.

Tarkastellessani käsiini sattuneita esimerkkejä mustavalkoisista geomorfologisista kartoista, totesin käytännön olevan kirjavan. Jokaisella laatijalla on omia, muista poikkeavia symbolejaan, eikä karttaan liittyvässä selitteessä useinkaan selvitetä symbolien sisältöä kyllin yksiselitteisesti (kuinka huomattava on *huomattava kallio-kohouma* tms.). Liesjärven mustavalkoinen geomorfologinen kartta pohjautuu symboleiltaan pitkälti Tikkasen (1989) laatimiin karttoihin, jotka on julkaistu Vantaanjoen valuma-alueen geomorfologiaa selvittelevässä tutkimuksessa.

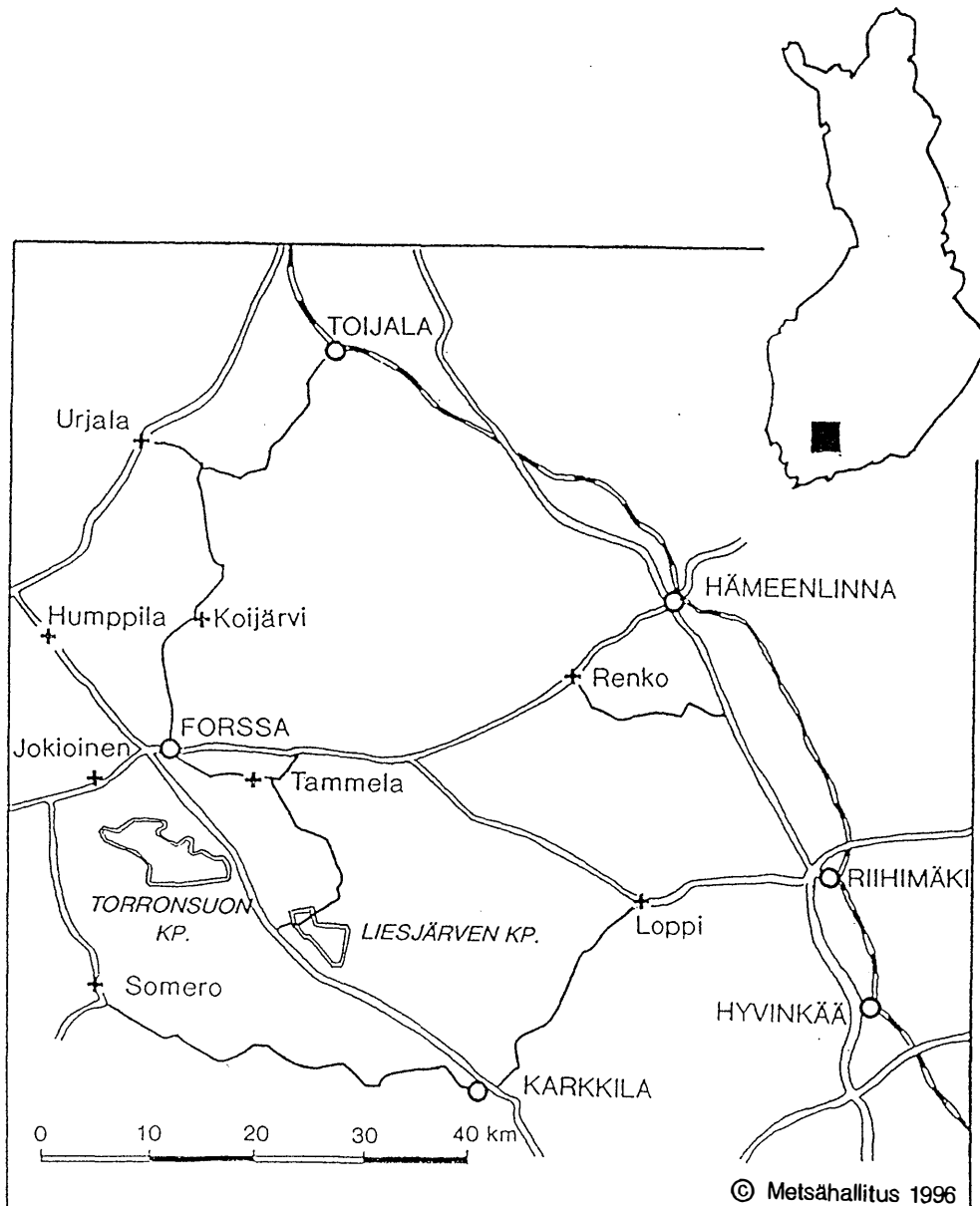
Geomorfologisia karttoja ei Suomessa ole juurikaan tehty. Niiden laatimista hidastavat ja vaikeuttavat meillä käsitteiden osittainen epätarkkuus ja subjektiivisuus, karttojen suuritöisyys, ja ennen kaikkea niukat julkaisuvarat, jotka rajoittavat mm. useiden värien käyttöä.

3 TAMMELAN YLÄNKÖ JA SEN GEOMORFOLOGIA

Tammelan ylänkö on harvaan asuttu vedenjakaja-alue Luonais-Hämeessä. Karkeasti ottaen se voidaan rajata linjojen Karkkila-Hyvinkää-Riihimäki-Hämeenlinna-Toijala-Urjala-Humppila-Jokioinen-Somero-Karkkila rajaamaksi maantieteelliseksi kokonaisuudeksi. Kuvassa 2 on esitetty Tammelan ylängön sijainti, alueen tärkeimmät paikkakunnat sekä Torronsuon ja Liesjärven kansallispuistojen sijainti.

Suomen geomorfologinen aluejako -kartasta (liite 2) nähdään, ettei Tammelan ylänkö ole geomorfologinen kokonaisuus, vaan se sijaitsee toisaalta Salpausselkävyöhykkeen, toisaalta taas Järvi-Suomen vaihtelevan kallioperäreliefin alueella. Tämän lisäksi se rajoittuu kaakossa Suomenlahden rannikkoalueeseen ja lounaassa Pori-Loimaan alankoon. Luonnonmaantieteellisesti se kuitenkin muodostaa oman Tammelan metsäalueen nimellä kulkevan, Järvi-Suomen region kuuluvan alaregion (Kalliola 1979).

Tammelan ylänkö kohoaa selvästi ympäristöstään. Kun ympäröivät savikot ja järvet ovat 80–90 metrin korkeudessa, vaihtelee tutkimusalueen korkeus yleensä 100–140 metrin välillä. Tammelan-Lopen linjalla on joitakin itä-länsi -suuntaisia painanteita, jotka jakavat alueen lähes kahtia. Pohjoisosa on yhtenäisempi: se nousee tasaisemmin keskustaansa kohti. Siellä on useita seutuja, joiden korkeus on yli 160 metriä. Näillä alueilla olevat pikkujärvet ovat yli 140 metriä merenpinnan yläpuolella. Eteläisempää puoliskoa pilkkovat laaksot useampiin, keskenään lähes yhtä korkeisiin alueisiin. Korkein kohta koko ylängöllä on Kaakkomäki Lopen luoteispuolella (183,7 m).



Kuva 2. Tammelan ylänköalue sekä Liesjärven ja Torronsuon kansallispuistojen sijainti.

Suhteelliset eli *relatiiviset* korkeudet ovat suurimmillaan alueen reunaosissa, keskimäärin yli 20 metriä, jolloin alue luokitellaan mäkimaaaksi. Suurimmillaan korkeuserot ovat ylängön koilliskolkassa Kalvolassa, 80–90 metriä. Reunaosien relatiivisille korkeuksille on luonteenomaista se, että ne ovat itäosissa suurempia kuin länsilaidalla. Ylängön keskiosissa korkeuserot ovat yleensä pieniä, vaihdellen muutamasta metristä muutamaan kymmeneen metriin, ollen keskimäärin 5–15 m.

Keskialueilla on eräitä osia, jotka ovat lähes tasaisia, kuten Pernunnummi tai eräät suurimmat suot.

Seuraava yksityiskohtaisempi Tammelan ylängön geomorfologinen kuvaus perustuu, ellei erikseen toisin mainita, Toive Aartolahden 1968 julkaisemaan artikkeliin "Die Geomorphologie des Gebiets von Tammela, Südfinnland".

3.1 Kallioperä

Tammelan ylänkö kuuluu svekofennialaisen vuorijonon syvälle kuluneeseen juuri-alueeseen, minkä vuoksi kallioperän kivilajikoostumus on hyvin vaihteleva, laajempia saman kivilajin muodostamia alueita ei ole. Ylängön keskellä kulkee kuitenkin pitkäkö graniittikaistale alueen poikki Salkolanjärvi–Ruostejärvi -linjalta aina Hämeenlinnan ja Janakkalan seudulle saakka. Kohdealueen itäisiä ja eteläisiä osia luonnehtivat graniitit, luoteisosia taas granodioriitit. Keskiosilta tavataan kiillegneissejä, kiilleliuskeita, amfiboliitteja, sarvivälkegneissejä, gabroja ja dioriitteja, yleensä kapeina kiiloina. Gabro- ja dioriittiesiintymiä on enimmäkseen alueen kaakkoisosissa, etelälaidalla taas kulkee lehtiitti- ja pyrokseenigneissivyöhyke (Suomen geologinen kartta, kallioperäkartta, lehdet 2042, 2024, 2131 ja 2113).

Kallioperän kivilajilla ei näytä olevan vaikutusta maaston korkeuteen. Esimerkiksi kohdealueen korkein kohta, samoin kuten Torajärvellä sijaitseva laajempi korkean topografian alue koostuu amfiboliiteista, mutta vastaavasti Someron kirkonkylän sekä Jokioisten pohjoispuolen alavat seudut ovat myös kallioperältään amfiboliitteja. Kivilajien muutoksella ei myöskään näytä olevan juuri merkitystä alueen korkeustasoon.

3.1.1 Kallioperän ruhjevyyhykkeet

Monia ohuen irtomaakerroksen peittämiä kalliokukkuloita reunustavat suoralinjaiset laaksot. Näin on etenkin ylängön reuna-alueilla, missä maaston suhteelliset korkeuserot ovat suurimmillaan. Näissä suorissa tai hieman kaareutuvissa painanteissa on pitkänomaisia peltoja, soita ja pikkulampien tai järvien ketjuja sekä jokia. Mäet näiden laaksojen välissä ovat tasalakisia, vierekkäisten kohoumien korkeudet ovat likipitään samat.

Nämä laaksot eivät ole aina yhtenäisiä, vaan ne katoavat välillä jatkuakseen taas myöhemmin samansuuntaisina painaumuksina. Jotkut laaksoista ovat lyhyitä, ja ne yhdistävät suuremmat laaksot verkostoksi, jotkut taas 2–6 km pitkiä tai vieläkin pitempiä. Ne kaikki ovat syntyneet kallioperän ruhjelinjoihin.

Suurin osa näistä laaksoista sijaitsee luoteis-kaakko -suunnassa tai niihin nähden kohtisuorassa, koillis-lounais -suuntaisina. Useimmiten ovat molemmat ristikkäiset suunnat edustettuna, mutta joskus on toinen suunnista hallitsevana. Ruhjelinjojen risteyskohdissa kallio on ollut erityisen halkeillutta, jolloin mannerjää on pystynyt uurtamaan ne syviksi painanteiksi. Näissä paikoissa on nykyään järviä ja soita. Usein laaksojen ylärinteet ovat paljasta kalliota, kun taas pohjaosat ovat peittyneet irtainten maalajien alle. Jäätikkö on kuluttanut luode-kaakko -suuntaiset ruhjelaaksot syvemmiksi ja selkeäpiirteisemmiksi, kun taas koillis-lounais -suuntaisiin on kasautunut enemmän materiaalia. Kapeissa laaksoissa seinämät ovat usein jyrkemmät ja kallio on ehyempää kuin avarammissa painanteissa.

Kallioperään syntyneet ruhjeet eivät ole riippuvaisia kivilajien vaihtelusta, vaan ne leikkaavat kivilajikontaktit suuntaansa muuttamatta. Selvimmillään laaksot ovat ylängön reunoilla. Vedenjakaja-alueen keskiosien joissa ja puroissa ei ole riittävästi vettä kuljettamaan rapautumistuotteita pois. Reuna-alueilla maaston kaltevuus lisää veden virtausta ja siten sen kuljetuskapasiteettia.

Alueen topografiaan vaikuttaa siis enemmän peruskallion ruhjevyöhykkeet kuin sen kivilajikoostumus.

3.1.2 Kallioperän eroosiomuodot

Jäätikönkulutuksen merkkeinä löytyy alueen avokallioilta uurteita lähes kaikkialta. Karkearakeisissa graniitti- ja granodioriittikallioissa ne eivät ole niin selvästi nähtävissä kuin hienompirakeisissa liuske-, amfiboliitti- tai gabrokallioissa. Uurre-suunnat alueella vaihtelevat 285°–315° välillä, vallitsevana on 295°–300°. Länsi- ja keskiosissa uurteet suuntautuvat enemmän itäkaakkoon, kun taas itä- ja pohjoisosissa on vallitsevampana kaakkoinen suuntaus. Tämä todistaa viimeisen jäätikönliikkeen vaihdelleen hieman alueen eri osissa.

3.1.3 Silokalliot

Jäätikön mukana kulkeutuneet kivet uursivat kallion pintaa ja hioivat kalliokohoumat virtaviivaisiksi silokallioiksi. Jäätikön tulosuunnassa, luoteessa, oleva vastasivu on loiva ja tasaiseksi kulunut. Kaakkoinen suojasivu taas on hioutumaton ja lohkopintainen. Uurteiden ohella jäätikön pohjaosien kuljettamat kivet tekivät kallioiden pintaan uurteiden lisäksi syvempiä kouruja sekä lohcareiden painamia peräkkäisiä kaarimaisia simpukkamurroksia ja pirstekaarteita (esim. Taipale & Parviainen 1995).

Tammelan ylängöllä edustavimmat silokalliot löytyvät järvien rannoilta, missä aallockko on huuhtonut ne puhtaiksi. Niitä tavataan myös alueen reunaosissa sellaisilla seuduilla, jotka jäätikön peräydyttyä jäivät vedenpinnan alapuolelle (*ns. subakvaattiset alueet*). Ylängön keskiosissa ne ovat pääsääntöisesti jääneet irtainten maalajien peittämiksi. Säännöllisimmät muodot on tavattu gabro- ja dioriittialueilla.

Silokalliot ovat yleensä melkoisen pieniä, 2–5 m korkeita ja 10–50 m pitkiä. Joskus tavataan myös 200–500 m pitkiä jäätikön hiomia kalliyselänteitä, joiden suuntaus myötäilee jäätikön liikesuuntaa.

3.1.4 Kalliolaaksot

Jäätikön kulutus on jättänyt jälkensä myös kalliolaaksoihin: luoteesta kaakkoon suuntautuvat laaksot ovat kuluneet syvemmiksi ja jyrkkäseinäisemmiksi kuin muut. Näiden laaksojen oletetaan olevan viimeistä jäätiköitymistä vanhempaa perua.

Monet niistä laaksoista, jotka kulkevat kohtisuoraan jäätikön liikesuuntaa vastaan, ovat muotoutuneet epäsymmetrisiksi. Luoteisrinteestä on tullut jyrkkä ja lohkareinen, kaakkoisrinne taas on hioutunut sileäksi. Joissakin tapauksissa tilanne on aivan päinvastainen, silloin loiva luoteisrinne on moreenin peittämä ja jyrkempi kaakkoisrinne puolestaan paljas kalliorinne.

3.2 Jäätikön synnyttämät kerrostumat

3.2.1 Pohjamoreenin vaikutus topografiaan

Dreimaniksen (1980) mukaan moreenilla tarkoitetaan jäätikön kuluttamaa, kuljettaa ja kerrostamaa maalajia. Tunnusomaista moreenille on, että se sisältää kaikkia raekokoja savesta aina lohkareisiin saakka. Yksittäiset kivrakeet ovat särmikkäitä, ja suurempien kivien pinnalla on saviainesta.

Moreeni on kohdealueen yleisin maalaji. Laajimmillaan sitä esiintyy alueen pohjoisosissa, missä se muodostaa yhdessä turpeen kanssa lähes koko maaperän. Länsi- ja itäosissa esiintyy moreenin ohella myös hienosedimenttejä; hienohietaa, hiesua ja savea, etelässä taas hiekkaa ja soraa.

Moreeni on pääasiassa hienohiekka- tai karkeahiekkamoreenia, pienemmässä määrin soramoreenia. Moreenin kivisyys vaihtelee alueittain, kivisimmät moreenit löytyvät seuduilta, missä on lukuisia kalliopaljastumia ja missä jäätikkö on rikkonut

kalliota. Runsaskivisiä ovat myös ne pinta- eli *ablaatiomoreenialueet*, missä jäätikön sulamisvedet ovat huuhdelleet voimakkaammin moreeniainesta. Tasaisella alueen keskiosalla kuten myös reuna-alueiden kalliomäkien juurilla, missä moreenikerrokset ovat paksuja, on aines vähäkivistä. Moreenit ovat pintaosistaan kivisempiä kuin syvemmältä, mikä johtuu sulavesien tai subakvaattisilla alueilla meriveden huuhtelevasta vaikutuksesta. Myös routa nostaa moreenikiviä maanpintaan.

Moreenipeitteen paksuus vaihtelee suuresti alueittain. Reuna-alueiden kalliomaastossa kerrokset ovat melko ohuita, yleensä alle metrin. Kohoumien juurella ja laaksoissa ainesta on paksummasti, 2–3 m, joskus enemmänkin. Näin moreeni tasoittaa kallioperän muotoja. Tammelan ylängön keskiosissa moreenikerros paksunee, paikoitellen yli 5–6 m:n. Kun kallioperä on lisäksi täällä melkoisen tasaista, määrää pohjamoreeni alueen pinnanmuodot. Paikoitellen se muodostaa epäsäännöllisiä kumpuja ja notkelmia tai lähes tasaisia kenttiä.

3.2.1.1 Drumliinit

Etenkin ylänköalueen pohjoisosalle ovat leimaa-antavia virtaviivaiset, pohjamoreenista muodostuneet drumliinit. Yhdessä niiden väliin raivattujen peltojen kanssa ne antavat maisemalle selvästi havaittavan juovikkaan ulkoasun. Drumliinit ovat elliptisiä tai vielä pitkänomaisempia, sikarinmuotoisia harjanteita. Ne ovat pääosin 2–20 m korkeita pituuden vaihdellessa sadasta metristä aina muutamaan kilometriin. Tätä pidemmät muodostumat ovat yleensä useammasta erillisestä drumliinista yhteenkasvaneita.

Drumliinin poikkileikkaus on symmetrinen, sen rinteet ovat loivasti kaarevat, vain harvoin jyrkkäharjanteiset. Pitkittäisleikkauksessa muodostuman jäätikön tulosuunnan puoleinen eli *proksimaalirinne* on jyrkempi ja korkeampi kuin vastakkainen *distaalirinne*. Yleensä drumliinit ovat suoralinjaisia, vain harvoin lievästi kaarevia. Niiden suunnat noudattelevat jäätikön liikesuuntia, tutkimusalueella yleensä 295°–300°.

Drumliinien aines on pohjamoreenia. Usein mukana on savisempia kerroksia, jolloin moreenin heikkokerroksellinen *lamellirakenne* on selkeästi nähtävissä. Hienohiekka- ja hiekkamoreenien lisäksi tavataan paikoin myös lajittuneen aineksen muodostamia ohuita kerroksia, *linssejä*. Moreeni on usein kivistä, paikoin jopa lohkarista. Drumliinien proksimaalipäästä löytyy lähes poikkeuksetta kalliosydän, jonka suojanpuoleiselle sivulle moreeni on kasaantunut.

Tammelan ylänkö on eräs Etelä-Suomen runsasdrumliinisimmista alueista, missä drumliinit esiintyvät erikokoisina parvina. Suurimmat parvet löytyvät Koirjärvi-Urjala -alueelta sekä Rengon ja Hämeenlinnan väliseltä alueelta. Drumliineja tavataan ympäristöään korkeammilta alueilta, tasaiselta tai lievästi kaakkoon viettävältä ylängöltä.

3.2.2 Pintamoreenin vaikutus topografiaan

Pinta- eli ablaatiomoreeni on syntynyt siitä kiviaineksesta, joka on kulkeutunut jäätikön sisä- tai pintaosissa ja vajonnut sitten jään sulettua allaolevan pohjamoreenin päälle. Niiden välistä rajapintaa on usein vaikea erottaa. Joissain tapauksissa sulavedet ovat huuhdelleet ja lajitelleet ainesta, eikä jään paino ole puristanut sitä niin tiiviiksi ja kovaksi kerrokseksi kuin pohjamoreenia. Vaikka pintamoreeni on usein pelkkä ohut peittävä kerros, saattaa se joskus muodostaa omamuotoisia kumpuja ja kukkuloita.

3.2.2.1 Kumpumoreenit

Pintamoreenin muodostamat kumpareet ovat tavallisesti 2–5 metriä, paikoitellen 15–20 metriä korkeita, pyöreähköjä tai hieman pitkulaisia kohoumia. Joskus niiden välissä on kattilamaisia painanteita, joskus taas ne näyttävät kohoavan yksittäisinä tasaiselta alustalta, joka usein on soistunut. Kumpujen rinteet ovat useimmiten jyrkät, etenkin siellä, missä ne ovat korkeita. Kumpareita on 20–30 kappaletta neliökilometrillä, mutta jos ne ovat hyvin pieniä, niitä voi olla 80–100 kappaletta.

Paikoitellen voivat pitkulaiset kummut sijaita jään liikkeen suuntaisina, harvemmin kohtisuoraan sitä vastaan. Yksittäiset kummut voivat sijaita myös jään liikkeen suuntaisena nauhana. Joskus voi kumpareiden välissä olla matalia, luode-kaakko-suuntaisia seläniteitä, joiden materiaali on paremmin lajittunutta ja jotka siten muistuttavat enemmän harjuja.

Kumpumoreenialueet ovat kookkaimmillaan alueen pohjoisosassa. Suurin yksittäinen kokonaisuus sijaitsee Rimmilän, Vuohenniemen ja Kanajärven seudulla, alue on useamman kymmenen neliökilometrin laajuinen. Tällä alueella kummut ovat melko matalia, ja korkeuseroja tasoittavat vielä soistuneet välipinnat.

Kumpumoreenien materiaali poikkeaa selkeästi pohjamoreenista. Sulavedet ovat pesseet ja lajitelleet kiviainesta ja huuhdelleet siitä hienoimpia fraktioita. Joskus tavataan kuitenkin kerroksia, jotka koostuvat lähes puhtaasta saveksesta, mutta pääsääntöisesti aines on hiekkaista ja löyhärakenteista. Samalta alueelta voidaan löytää

hyvin eri tavalla huuhtoutunutta materiaalia. Muodostumien pintakerroksia luonnehtii usein kivisyys tai jopa lohkaraisuus.

Kumpumoreenit syntyvät jäätikön reunaosissa, kun jään liike pysähtyy ja se sulaa paikalleen. Tällöin puhutaan *kuolleen jään* sulamisesta.

Kumpumoreenialueella ei tavata juurikaan muita moreenimuodostumia. Myös suuret harjusysteemit puuttuvat näiltä alueilta. Kumpumoreenit ovat syntyneet korkeimman rannan yläpuolelle tai välittömästi sen pinnan tasoon.

3.2.2.2 Radiaalimoreenit

Kumpumoreenialueiden reunoilta tavataan joskus luoteesta kaakkoon suuntautuvia, 50–200 metriä pitkiä, 5–15 metriä korkeita moreeniselänteitä. Kapeina ja teräväharjaisina ne muistuttavat harjuja, mutta ainekseltaan ne poikkeavat näistä täysin. Ne koostuvat moreenista, savesta ja kulmikkaista kivistä, paikoitellen myös hiekasta. Drumliineista ne eroavat siinä, että niiden pinta on kuoppaisempi ja että niiden aines ei ole pohjamoreenia. Materiaaliltaan ne muistuttavat kumpumoreeneja, mutta muodoltaan ne ovat liian pitkiä ja suuntaukseltaan liian yhdenmukaisia sel-laisiksi. Ne ovat syntyneet jäätikön reunalla olleisiin railoihin, osittain sinne puristuneesta kiviaineksesta, pääasiassa kuitenkin jäältä railoon pudonneesta materiaalista.

3.2.2.3 Vuosimoreenit

Tammelan ylängön kaakkoisosissa on joukko matalia, koillisesta lounaaseen suuntautuvia moreeniselänteitä. Ne ovat yleensä vain 1–2 metrin korkuisia, 50–300 metriä pitkiä ja muutaman metrin levyisiä, useimmiten poikkileikkaukseltaan symmetrisiä, ympäristöstään selvästi erottuvia valleja. Ne koostuvat huuhtoutuneesta moreenista, ja niiden pinnalla on usein isojakin lohkaraita. Harjanteita on yleensä 4–5 rinnakkain 50–200 metrin etäisyydellä toisistaan. Niitä on pidetty vuosimoreeneina.

Vuosimoreenien katsotaan syntyneen jään reunan vuosittaiseen edestakaiseen liikkeeseen eli *oskilaatioon* liittyvän etenemisvaiheen tai mannerjäätikön poikimisen synnyttämiksi. (Jäätikön poikimisella tarkoitetaan jäävuorien lohkeamista mannerjäätiköstä). Ensimmäisessä tapauksessa syntyy vain yksi selänne vuodessa, jälkimmäisessä useampia. Päätellen harjanteiden välimatkan suuruudesta ovat alueen pienet selänteet syntyneet ensiksi mainitulla tavalla.

3.2.2.4 *Pienet reunamoreenit ja -selänneparvet*

Edellä kuvattuja vuosimoreeneja selvästi yleisempiä ovat pienet, vaihtelevankokoisissa parvissa esiintyvät moreeniselänteet. Ne ovat 50–200 m pitkiä, 10–15 m leveitä ja 3–10 m korkeita. Niiden poikkileikkaus on joko symmetrinen tai sitten niiden jäätikön tulosuuntainen eli proksimaalisivu on loivempi. Ainekseltaan ne koostuvat joskus pohjamoreenista, mutta joskus materiaali on hyvin huuhtoutunutta, etenkin jäätikön menosuuntaiselta eli distaalilaidalta. Ylhäällä harjanteella kuten myös distaaliosalla on yleensä suuria kivilohkareita.

Harjanteet ovat sijoittuneet vierekkäin tahi rinnakkain, joskus niin lähekkäin, että ne ovat kasvaneet kiinni toisiinsa. Useimmiten kuitenkin tällaisessa selänneparvessa harjanteet ovat 10–40 metrin päässä toisistaan. Pienimmissä parvissa on 5–6 harjannetta, suurimmissa useita kymmeniä. Yksittäisten selänteiden koko ja muoto viittaavat siihen, että ne eivät ole syntyneet yhden vuoden aikana tapahtuneen jäänreunan pysähtymisen ja pienen uudelleen etenemisen aikana, vaan että kunkin harjanteen syntyyn on kulunut 3–4 vuotta.

3.2.2.5 *Suuret reunamoreenit*

Tammelan ylängön kaakkoisosissa tavataan edellä kuvattuja selänteitä huomattavasti kookkaampia vastaavanlaisia muodostumia. Ne ovat 0,5–2 km pitkiä, mutta ne liittyvät toisiinsa useiden kilometrien mittaisiksi, jään reunan suuntaisiksi harjanteiksi, joiden leveys vaihtelee 50 ja 200 metrin välillä. Niiden korkeus voi vaihdella hyvinkin suuresti alta viisimetrisistä aina yli 20 metriä korkeisiin. Muodostumilla on teräväpiirteinen jyrkkä laki kuten harjuilla. Poikkileikkaukseltaan ne ovat epäsymmetrisiä proksimaalisivun ollessa loivan ja distaalireunan vastaavasti jyrkemmän, jopa 30°. Terävällä lakiosalla ja distaalirinteellä on usein runsaasti kiviä ja lohkareita. Mitä suuremmasta harjanteesta on kyse, sitä selkeämmät rakennepiirteet sillä on.

Suuret selänteet eivät esiinny pienten tavoin parvissa. Niitä on yleensä vain yksi, joissain tapauksissa, kuten Vihtijärven pohjoispuolella, kaksi rinnakkaista. Paikoit-tain voidaan huomata, että yhtenäiseltä näyttävä selänne koostuukin itseasiassa kahdesta rinnakkaisesta harjanteesta. Siellä missä rinnakkaiset harjanteet yhtyvät, kasvaa selänne suuremmaksi kuin muualla.

Muodostumien aines on pääsääntöisesti pohjamoreenia, mutta mukana on myös huuhtoutuneita kerrostumia, etenkin distaalilaidalla, missä on myös paljon kiviä ja lohkareita. Rakenteeltaan suuret päätmoreenit muistuttavat pienempiä, edellisissä kohdissa kuvailtuja harjanteita.

Suurten muodostumien synty on kestänyt useita vuosia. Niiden epäsymmetrinen muoto ja suuri koko osoittaa, että jäätikön reuna on täällä perääntynyt ja uudelleen edennyt useita kertoja. Todennäköisesti jäätikön reuna on pysähdellyt ja oskiloitunut sielläkin, missä suuria selänteitä ei ole nähtävissä. Silloin vain moreenimateriaalia ei ole ollut kylliksi muodostumien syntymiseen.

Kuvaan 3 on koottu Tammelan ylänköalueen huomattavimmat moreenimuodostumat

3.3 Jäätikköjokikerrostumat

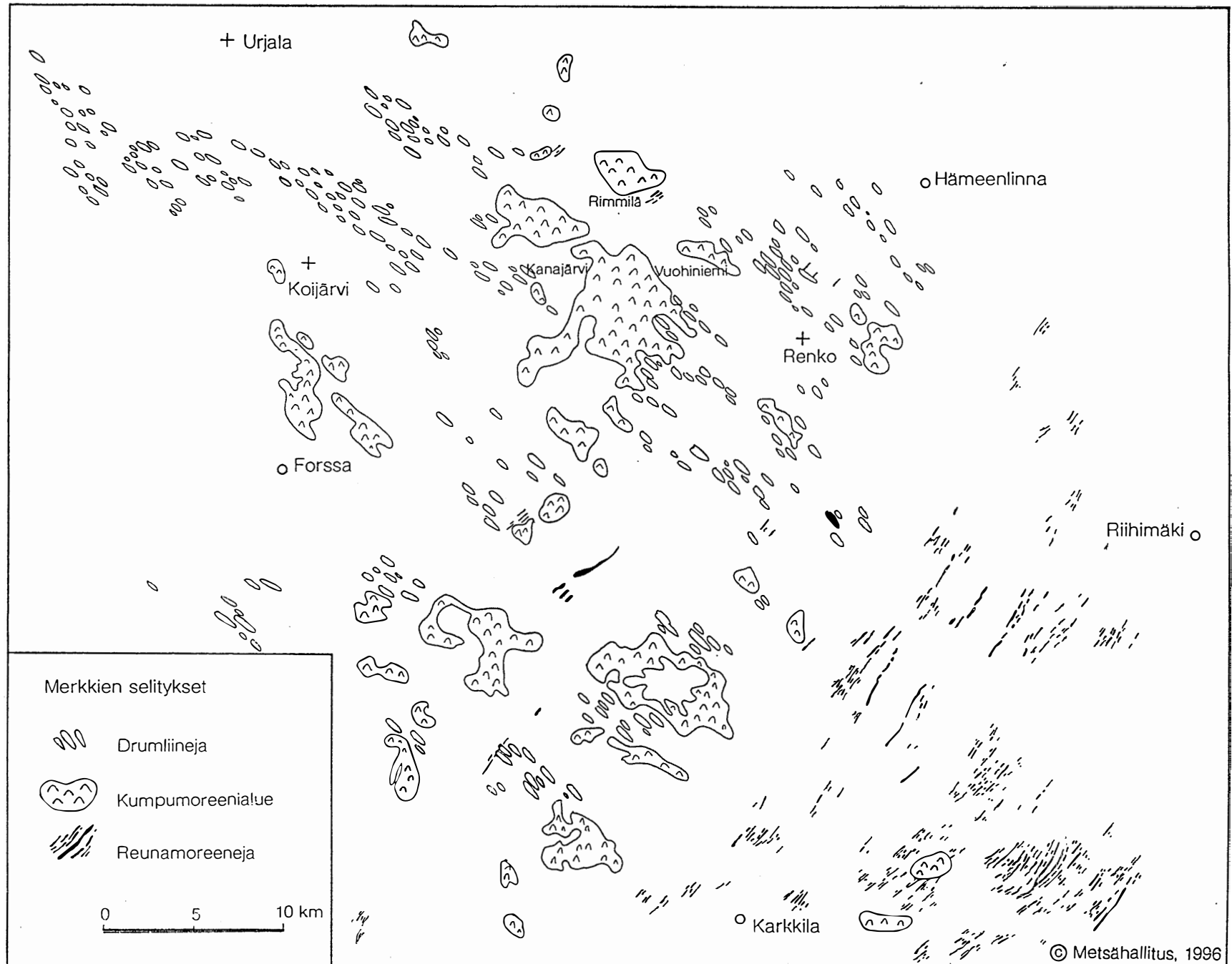
Jäätikköjokikerrostumat eli *glasifluviaaliset sedimentit* ovat jäätikön sulamisesta peräisin olevan virtaavan veden kuljettamia ja kerrostamia (Lundqvist 1979). Virran mukana liikkueensa kivirakeet hioutuvat pyöreäsärmäisiksi. Joen virtauksen pienentyessä vähenee myös sen kuljetuskyky, jolloin maa-aines kerrostuu raesuuruutensa mukaisessa järjestyksessä kaikkein hienoimpien partikkeleiden kulkeutuessa aina mereen tai jääjärveen saakka.

3.3.1 Harjut

Tammelan ylängön halki kulkee seitsemän pitempää ja noin tusinan verran lyhyempiä harjujaksoja. Tämän lisäksi tavataan yksittäisiä glasifluviaalisen aineksen muodostamia kumpuja tai mäkiä.

Pitkät harjujaksot ovat alueella seurattavissa useampien kilometrien pituudelta, pisin yli 90 km Lopen eteläosista Tammelan ja Forssan yli aina Humppilan luoteisosiin saakka. Lyhimmät harjut ovat vain kilometrin tai parin mittaisia. Harjujen leveys vaihtelee 10 metristä 1,5–2 kilometriin. Pienimmät niistä ovat vain 2–3 m korkeita, mutta suurimmat kohoavat 50–60 m ympäristöään ylemmäs. Rinteiden kaltevuus saattaa vaihdella samassa harjussa lyhyelläkin matkalla; yleensä se on 10–20°, mutta paikoin jopa yli 30°.

Alueen harjujen ulkomuoto vaihtelee suuresti. Pienimmät niistä ovat yksittäisten pitkänomaisten hiekkakumpujen ketjuja, suuremmat taas enemmän tai vähemmän yhtenäisten, teräväharjaisten tai tasalakisten harjanteiden ja niihin mahdollisesti liittyvien rinnakkaisharjanteiden ja yksittäisten kumpujen yhdistelmiä. Tunnusomaisia ovat myös hiekan sisään hautautuneen kuolleen jään sulamisen seurauksena syntyneet *suppakuopat*.



Kuva 3. Tammelan ylängön huomattavimmat moreenimuodostumat.

Monet harjut alkavat lähes huomaamattomasti, pienien hiekkakumpareiden jonona, joka vahvistuu yhtenäisemmäksi selänneeksi, laajeten joskus leveämmäksi tasanteeksi, jonka pintaa suppakuopat rikkovat, kaventuakseen jälleen ohuemmaksi selänneeksi. Harjujaksot eivät ole yhtenäisiä, ne katoavat joskus kokonaan ja ilmaantuvat uudelleen esiin jonkin matkan päästä kasvaen uudelleen entiseen kokoonsa. Pienet harjut ovat yleensä suuria yhtenäisempiä. Usein harjut päättyvät muinaiseen mereen tai jääjärveen syntyneeseen jokisuistoon, *deltaan*.

Tammelan ylängön alueella harjuilla on alueellista säännönmukaisuutta. Eteläpuoliskolla, etenkin kaakkoisosissa, ne ovat leveitä ja korkeita, muodoiltaan hyvin vaihtelevia. Keski- ja pohjoisosissa useimmat harjut ovat kapeita ja matalia, yhdestä teräväpiirteisestä harjanteesta koostuvia. Pääsyyntä tähän vaihteluun on niiden asema tuolloisen merenpinnan korkeuteen nähden. Meren pinnan alapuolella, *sub-akvaattisissa* oloissa harjuista on muodostunut suuria, ja niihin liittyy usein tasanteita suppakuoppineen, kun taas meren pinnan yläpuolella, *supra-akvaattisessa* ympäristössä, harjanteista on tullut kapeampia ja säännöllisempiä.

Harjujen aines on pääsääntöisesti hiekkaa ja soraa, vain harvoin on joukossa tätä hienompia kerroksia. Sen sijaan kiviset kerrokset tai kokonaiset harjun osat eivät ole harvinaisia. Tällaisia kivisiä harjanteita on mm. Pernunnummen luoteispuolella. Kerrokset ovat harjun poikkileikkaukseen nähden enemmän tai vähemmän rinteiden suuntaisia, pitkittäissuunnassa kerrokset viettävät kaakkoon. Sisäosissa kerrokset ovat selkeästi nähtävissä, sen sijaan pintaosien kerrosrakennetta on aallokko usein sekoittanut.

Harjuja synnyttäneet jäätikköjoet ovat virranneet alueella luoteesta kaakkoon, mikä vastaa suurin piirtein jäätikön liikesuuntaa. Joet ovat virranneet joko jään päällä, tunneleissa jään alla, sen sisässä tai avoimissa railoissa. Virrat ovat usein sijainneet kallioperän ruhjelaaksoissa. Harjujen kapeat selänneet ovat kerrostuneet tunneleihin tai railoihin, leveät osat taas jokien suistoihin mereen.

3.3.2 Kame-muodostumat

Kame-muodostumalla tarkoitetaan jäätikköjokien mukanaan tuomasta aineksestä syntynyttä, muodoltaan pyöreää, soikeaa tai pitkulaista kumpua. Ne ovat kuitenkin lyhyitä eroten siten harjuista. Niiden suunta noudattelee jään liikettä tai on sitä vastaan kohtisuorassa. Niitä esiintyy harjujen liepeillä tai deltojen proksimaaliosilla, harvoin yksinään. Kooltaan kame-muodostumat vaihtelevat; pituus 20–200 m, leveys 10–100 m ja korkeus 2–20 m. Ne ovat syntyneet jään reunan eteen, jään pinnalla olleeseen painanteeseen tai jään halkeamaan.

Tammelan ylängöllä kame-muodostumat sijaitsevat pienissä ryhmissä tai yksitellen harjujen laidoilla. Kame-maastoa tavataan Pyhäjärven Vuotinaiselta, Liesjärven itäpuolelta ja Rengon Myllykylästä.

3.3.3 *Hiekkaiset reunamuodostumat*

Tammelan ylängöllä tavataan – pääasiassa linjan Hämeenlinna–Somero kaakkoispuolella – lajittuneesta materiaalista koostuvia jään reunan suuntaisia harjanteita. Useimmiten ne esiintyvät muiden glasifluviaalisten muodostumien läheisyydessä tai suoraan niistä haaroittuvina, joskus kuitenkin täysin itsenäisinä harjanteina. Aiemmin niitä on kutsuttu poikittaisharjuiksi, mutta tämä termi on nykyään vanhentunut eikä sitä pidä enää käyttää.

Reunahiekkamuodostumat ovat yleensä 300–500 m pitkiä (enimmillään 1–2 km), 50–200 m leveitä korkeuden vaihdellessa 10 ja 40 m:n välillä. Yksittäiset harjanteet ovat keskustastaan molempiin suuntiin viettäviä. Liittyessään harjuihin tai deltoihin niiden pinta viettää harjasta poispäin. Muodostumilla on usein jyrkkäharjainen lakiosa, ja niiden halkileikkaus on joko symmetrinen tai sitten proksimaalilaita on distaaliosaa jyrkempi. Proksimaalilaidalta saattaa myös löytyä jälkiä jäätikön kontaktista, kuten moreeneja ja suppakuoppia.

3.3.4 *Glasifluviaaliset deltat*

Glasifluviaaliset deltat ovat syntyneet jääkauden aikaiseen mereen tai järveen sulavesivirtojen mukanaan tuomasta kiviaineksesta. Mikäli aikaa on riittävästi ja joen mukanaan tuomaa ainesta kylliksi, delta kasvaa korkeutta, kunnes se saavuttaa veden pinnan tason. Näin syntyy deltalle tyypillinen muoto. Sen laki on lähes tasainen, lievästi distaalilaitaa kohti viettävä ja sen pinnalla voi olla säteettäisiä, 0,5–2 m syviä uomia, joita pitkin jäätiköltä tullut vesi virtasi distaalilaidalle kerrostaen sinne mineraalikuormansa. Proksimaalirinne on jyrkkä, paikoin 30–35°, distaalirinne sitä vastoin on loivempi.

Deltassa ylinnä ovat vaakasuorat *topset*-kerrokset, niiden alla vinot, distaalilaitaa kohti viettävät *forset*-kerrokset ja alimpana taas vaakasuorat *botomset*-kerrokset. Deltan aines hienonee kohti distaalilaitaa, samaten aines pintaosissa on karkeampaa kuin syvemmillä. Materiaali on yleensä glasifluviaalista alkuperää, mutta joskus löydetään proksimaaliosista moreenikerroksia, jotka kielivät jäätikön oskiloinnista deltan syntyaikana.

Tammelan ylängön deltat ovat kooltaan sangen vaihtelevia: pienimmät ovat vain muutaman hehtaarin suuruisia, suurin on taas Pennunnummen delta, 35 km². Suh-

teellinen korkeus vaihtelee 5–40 m. Keskimääräiset mitat alueella ovat 1 km² pinta-alaa ja 20 m korkeutta. Lukumäärällisesti eniten deltoja on alueen kaakkoisosissa, Salpausselkien vyöhykkeessä.

Deltan tasainen lakipinta kertoo edessä avautuneen altaan vedenpinnan korkeuden. Alueen koilliskulmauksessa deltat ovat kerrostuneet Baltian jääjärveen, sen kakkosvaiheeseen (B II). Kapealla lounaasta koilliseen ulottuvalla kaistaleella, johon II Salpausselkä kuuluu, deltat ovat syntyneet jääjärven kolmosvaiheeseen (B III). Jäätikön peräydyttyä edelleen avautui Keski-Ruotsissa Billingenin salmi, ja Baltian jääjärvi purkautui Atlantin valtameriin. Itämereen syntyi *Yoldiameri*-vaihe, ja veden pinta laski 28 m. Tammelan ylängön keski- ja pohjoisosissa juuri tämä merivaihe edustaa alueen korkeinta rantaa. Koska deltoja tavataan myös muinaisen Itämeren pintaa korkeammalta tasolta supra-akvaattisilta alueilta, on seudulla täytynyt olla jään patoamia järviolaita, joihin deltat ovat syntyneet. Pusulassa noin kilometri Kärkölästä pohjoiseen oleva hiekkatasanne on Aartolahden tulkinnan mukaan syntynyt juuri tällä tavalla.

3.3.5 Sora- ja hiekkakentät

Edellä mainittujen muodostumien lisäksi glasifluviaalista alkuperää olevaa ainesta esiintyy lähes tasaisina tai loivasti aaltoilevina kenttinä. Niitä puuttuu deltoille tyypillinen muoto ja pinnan sulavesiuomat, niiden kerroksellinen rakenne on heikommin kehittynyt, eivätkä ne ulotu korkeimman rannan tasoon. Kenttien pintaosat ovat kivisiä, mikä todistaa aallokon tasoittaneen niitä. Sora- ja hiekkakenttiä pidetään keskeneräisten deltojen alkioina, joiden kehitys on estynyt joko liian nopean jäätikön perääntymisen tai jäätikköjokien liian pienen aineskuorman takia. Eräs tällainen kenttä on Vähikkälässä, Kyöstilänharjun deltan luoteispuolella.

3.3.6 Sandurit

Harjujen ja deltojen yhteydessä esiintyy joskus glasifluviaalisesta aineksestä koostuvia, lähes tasaisia kenttiä, joiden pinnalla on 1–3, enimmillään jopa 5 m syviä uomia. Pinta viettää kohti distaalilaitaa voimakkaammin kuin deltoilla ja pintaosissa on paikoin runsaasti suppakuoppia. Nämä muodostumat ovat kuivalle maalle syntyneitä sandureja.

Sandurien kerrosrakenne viettää kokonaisuudessaan distaalilaitaa kohti, mutta vaihtelut ovat suuria sen mukaan, onko paikalla tapahtunut kerrostumista vai kaasaantumista. Joskus on uomien pohjalla nähtävissä moreenia, mikä osoittaa glasifluviaalisen aineksen vähyyden.

Sandurit sijaitsevat korkeimman rannan yläpuolella, joskus deltojen yhteydessä niiden proksimaalipuolen päällä. Tällöin niiden pinnalla ei esiinny suppakuoppia, sen sijaan sulavesiuomat ovat uurtaneet deltapintaa.

Tammelan ylängön eteläisin sanduri on Viuvalannummen proksimaalilaidalla Somerniemen ja Pusulan rajalla. Siellä on Yodiameren tasoon (118 m) kerrostunut delta, jonka luoteislaidalta alkaa kuoppainen sanduri, joka kohoaa yli 130 metrin korkeuteen Ahilammin kohdalla. Se on kerrostunut osin deltan päälle, osin kumpuilevalle kallioalustalle, osin taas kallion pinnalla olleelle kuolleelle jäälle. Kuollut jää on sulaessaan aikaansaanut suppakuoppia muodostuman pinnalle.

Supra-akvaattisilla alueilla sandureita on syntynyt harjujen sijaan siellä, missä jäätikköjoki on kerrostanut mukanaan tuomansa aineksen kuivalle maalle.

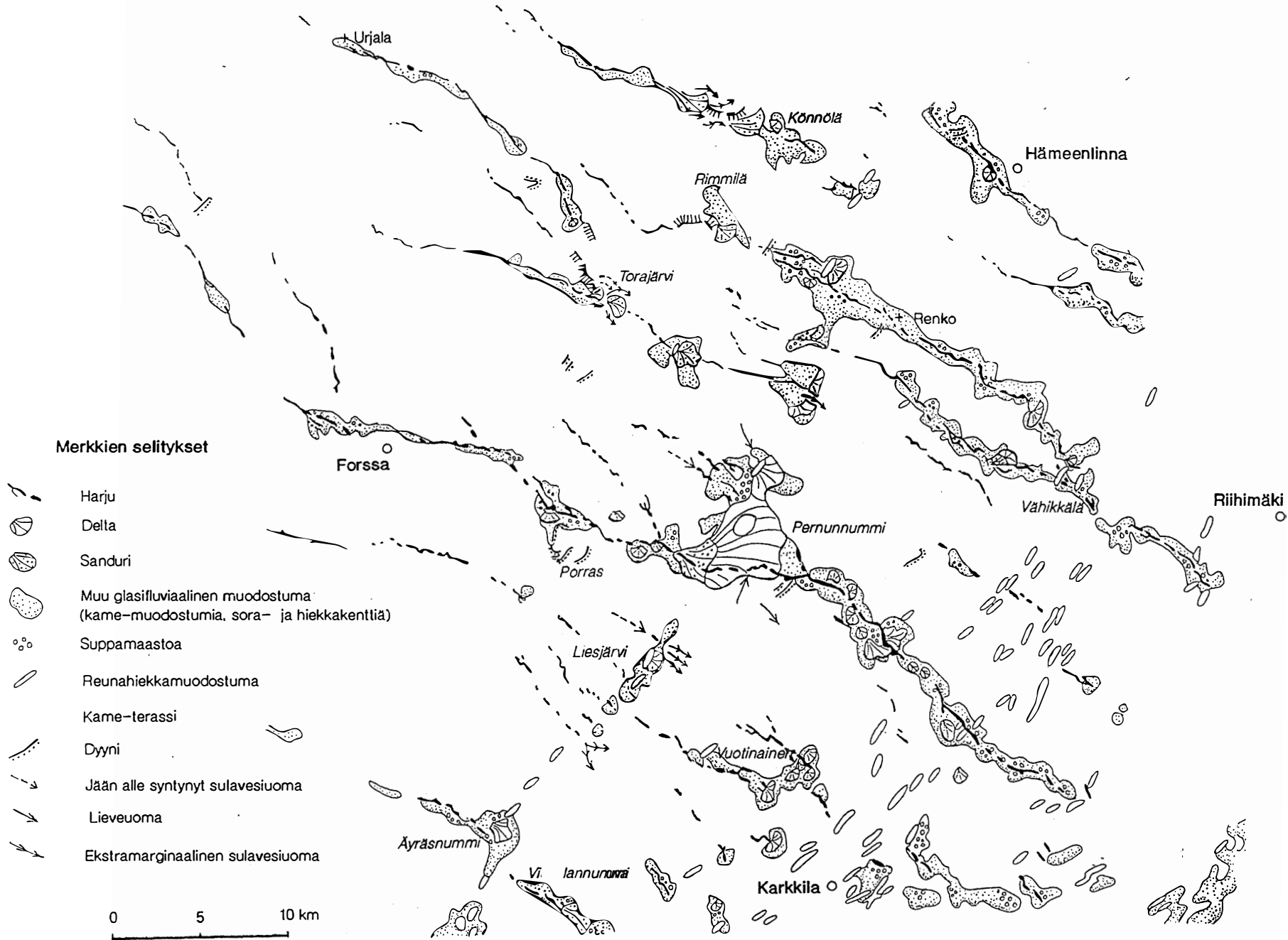
3.3.7 Kame-terassit

Kame-terassit ovat syntyneet kallio- tai moreenimäkien rinteisiin jäätä paljastuneen lakiosan ja painanteessa vielä olleen jäätikön väliin. Terassien laki on lähes tasainen, pitkittäissuuntaan viettävä, joskus kuitenkin kuoppainen, etenkin jäätikköön nojautuneelta osaltaan.

Kame-terasseja esiintyy supra-akvaattisilla alueilla mm. Kalvolan Könnölässä ja Rimmilässä sekä Torajärvellä Tammelassa. Kuvaan 4 on koottu Tammelan ylänköalueen huomattavimmat glasifluviaaliset muodostumat.

3.3.8 Kompleksiset reunamuodostumat

Jäätikön reunan eteen kerrostui niin glasifluviaalista ainesta kuin moreeniakin, usein samoihin muodostumiin. Proksimaaliosat koostuvat usein moreenista, distaaliosa taas lajittuneesta aineksesta. Tammelan ylängöllä tällaiset muodostumat ovat 0,5–1 km pitkiä, harvoin pitempiä, ja ne muistuttavat suuria moreeniselänteitä, joihin ne usein liittyvätkin. Kompleksiset reunamuodostumat ovat kuitenkin leveämpiä, jopa 200–300 metrisiä, ja niiden proksimaalisivu on jyrkempi. Suurimmilla on tasainen laki, niiden proksimaalirinne on kovera ja jyrkkä, distaalirinne taas kupea ja laakea. Pienemmällä muodostumilla on vain kapea, terävä harjanne. Korkeudeltaan ne ovat 10–25 metrisiä.



Kuva 4. Tammelan ylängön huomattavimmat glasifluviaaliset muodostumat, dyyniahuet ja sulavesiuomat.

Rakenteeltaan kompleksiset reunamuodostumat voidaan jakaa kolmeen alatyyp-
piin. Ensimmäiseen kuuluvat ne selänteet, jotka koostuvat lähes pelkästään moree-
nista, ja joissa lajittunutta materiaalia on vain vähän distaalilaidalla ja jotka siten
ovat hyvin suurten moreeniselänteiden kaltaisia. Esimerkkejä näistä löytyy Pernun-
nummen länsipuolelta Mustalammin ja Papuahonmäen väliltä, kuten myös Loppi-
järven länsipuolelta. Toiseen ryhmään kuuluvat ne selänteet, joissa on suunnilleen
yhtä paljon moreenia kuin lajittunuttakin ainesta. Näissä selänteissä moreeni on
yleensä proksimaalilaidalla ja lajittunut aines distaalilaidalla, joskus ne ovat
kuitenkin sekoittuneet keskenään. Tällaisia ovat esimerkiksi Pernunnummen
luoteispuolelta, Rajalan ja Kotamäen välistä Lopen eteläpuolelta sekä Punelian
järven kaakkoispuolelta löytyvät selänteet. Kolmanteen tyyppiin kuuluvat lähes
yksinomaan glasifluviaalisesta aineksestä koostuvat muodostumat, joissa moreenia
on vain niukasti proksimaalilaidalla. Tällaisia ovat mm. Somerniemen Äyräs-
nummelta lounaaseen työntyvät selänteet.

Kompleksisten reunamuodostumien synnylle on edellytyksenä että jäätikön reuna
on pysähtynyt useammaksi vuodeksi paikoilleen ja oskiloanut. Näin on tapahtunut
ennen kaikkea Salpausselkien vyöhykkeessä, mistä komeimmat esimerkitkin näistä
muodostumista on nähtävissä. Toinen vaatimus niiden synnylle on, että jäätikön
reunalle kertyy moreenin ohella myös lajittunutta ainesta.

3.4 Salpausselkä-vyöhyke

Edellä kuvattuja jään reunan eteen kerrostuneita muodostumia on kaikkia tavattu
Tammelan ylänköalueelta. Ne liittyvät toisiinsa yhtenäisemmiksi kokonaisuuksiksi
osoittaen jään reunan tason. Siellä, missä jäätikön reuna on pysähtynyt hyvin pit-
käksi aikaa, ovat eri elementit ehtineet kasvaa suuriin mittoihin, ja ne ovat yhtyneet
suureksi ja pitkäksi valliksi. Milloin jäätikön reuna taas on perääntynyt jaksoittain
välillä lyhyemmäksi aikaa pysähdellen, alueelle on syntynyt peräkkäisten reuna-
muodostumien systeemi. Jos ne sijaitsevat kyllin lähellä toisiaan, ne muodostavat
reunamuodostumavyöhykkeen. Salpausselät ovat Suomen suurimmat tällaiset vyö-
hykkeet.

3.4.1 I Salpausselkä

Aivan Tammelan ylängön kaakkoisimmassa kulmauksessa kohoo selänteitä, jotka
kuuluvat I Salpausselkään. Ne ovat pääsääntöisesti deltoja. Kiljavan ja Sääksjärven
alueella I Salpausselkä muodostuu kolmesta rinnakkaisesta selänteestä, joista lajit-
tuneesta aineksestä koostuva kaakkoisin harjanne on suurin. Keskimmäinen harjan-
ne, joka osin on pääharjanteeseen kiinnikasvanut, koostuu enimmäkseen glasifluvi-
aalisesta aineksestä. Selänteen proksimaalipuolella on jääntyyntöä tuomaa moree-

nia pieninä harjanteina. Luoteisin selänne on moni-ilmeisin. Säöksjärven luoteispuolella se koostuu deltasta, Vihtilammilla Märkiöjärvellä teräväharjaisesta moreeni-selänneestä, edelleen luoteeseen mentäessä se hajoaa yksittäisiksi pieniksi moreeni-harjanteiksi.

Sauramon (1923) lustosavien laskemiseen perustuvan ajoituksen mukaan I Salpausselän synty olisi kestänyt 235 vuotta.

3.4.2 II Salpausselkä

Tammelan ylängön alueella II Salpausselkä on hyvin hajanainen ja siten hankalammin rajattavissa. Yleisimmin se koostuu lähellä toisiaan olevista reunamoreeneista.

Janakkalan lounaisosissa II Salpausselkä koostuu kahdesta, noin 5 km etäisyydellä toisistaan olevasta rinnakkaisesta selännejonosta, jotka molemmat hajoavat useammaksi pienemmäksi rinnakkaismuodostumaksi. Kesijärven ja Loppijärven välillä se koostuu kolmesta, Loppijärveltä lounaaseen mentäessä taas neljästä reunamoreeni-jonosta. Pilpalan ja Karkkilan välillä harjanteita on samoin neljä kappaletta, joista kolme on selviä ja neljäs epäyhtenäinen. Kokonaisuudessaan II Salpausselän leveys vaihtelee 6–8 km.

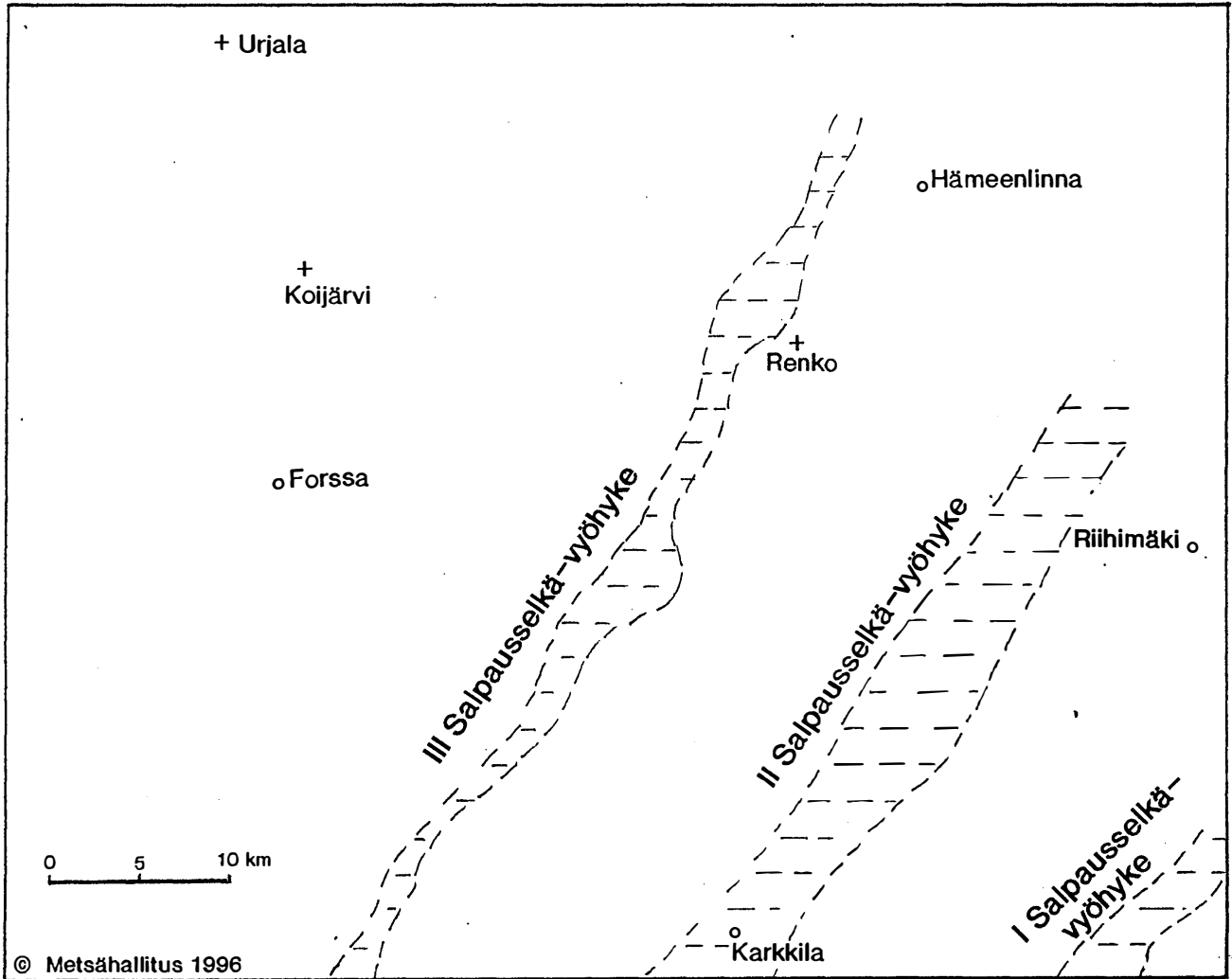
Reunamoreenien ohella II Salpausselkä koostuu paikoin myös lajittuneesta aineksesta. Näin esimerkiksi Kernaalanjärven lounaispuolella ja Vähikkälän kylän seudulla sekä Loppijärven ympäristössä. Hiekkaiset reunamuodostumat esiintyvät paikoilla, joissa on myös harjuja. Harjujen välisillä alueilla ovat päätmoreenit hallitsevia muodostumia. Aikaa niiden syntyyn on kulunut n. 180 vuotta.

3.4.3 III Salpausselkä

III Salpausselkä ei ole niin yhtenäinen kuin kaksi edellistä, ja siihen liittyviä deltoja ja reunamuodostumia tavataan vain Salpausselkien läntisellä kaarella. Tammelan ylängöllä siihen kuuluvia reunamuodostumia tavataan 17–20 km luoteeseen II Salpausselältä.

Tunnusomaista III Salpausselälle ovat laajat deltatasanteet. Niiden korkeus laskee koillisesta lounaaseen tultaessa, Rengon seudun 133–135 metrissä Äyränummen 121 metriin. Deltojen proksimaalilaidoilla on usein 2–7 metriä korkeita moreenivalleja, jotka ovat merkkejä jäätikön aktiivisesta työnnöstä deltan kerrostumisen kestäessä. Koko prosessiin on kulunut aikaa noin 100 vuotta.

Reunamuodostumia esiintyy myös Salpausselkien ulkopuolella, mutta tuolloin ne eivät muodosta yhtenäisiä, suurempia kokonaisuuksia, vaan kertovat paikallisesta katkoksesta jäätikön reunan perääntymisessä. Kuvassa 5 on hahmoteltu Salpausselkä-vyöhykkeiden kulku Tammelan ylängöllä.



Kuva 5. Salpausselkä-vyöhykkeiden kulku Tammelan ylängöllä.

3.5 Rantakerrostumat

Tammelan ylängön keski- ja pohjoisosat ovat supra-akvaattista aluetta, jäätikön reunan peräydyttyä ne siis jäivät vedenkoskemattomaksi, merenpinnan yläpuoliseksi maaksi. Tällä alueella aallokon vaikutus näkyy ainoastaan nykyjärvien ja muiden pienten jäänpatoamien altaiden rannoilla.

Korkeimmat rannat ovat löydettävissä alueen kaakkoisosissa 148–157 metrin korkeudesta. Keskiosissa vastaava korkeus on 120–130 metriä ja luoteislaidalla 139–143 metriä.

Yleisimmät aallokon jättämät merkit noilla korkeuksilla ovat puhtaaksi huuhtoutuneet avokalliot. Meren pintaa korkeammalle jääneet mäkien laet ovat säilyttäneet maapeitteensä; niille on muodostunut moreenikalotti. Rinteiltä on irtain maa-aines valunut alas painanteisiin. Näitä avokallioita tavataan etenkin alueen länsi- ja lounaisosissa.

Glasifluviaaliseen ainekseen aallokko kykenee vaikuttamaan voimakkaimmin. Tyrskyt saattavat tasoittaa koko harjun laen ja kerrostaa aineksen uudelleen alemmalle tasolle. Monin paikoin on aallokko työntänyt deltojen ja harjutasanteiden reunalle rantavalleja. Näitä pari metriä korkeita töyriä saattaa olla useampia alakkain.

Selkeimmät rantapenkereet löydetään harjujen ja deltojen rinteiltä, kun taas moreenimaastossa aallokon muutosvoima jää vähäisemmäksi. Ranta voi tuolloin näkyä kivisenä kerroksena, josta hienompi aines on huuhtoutunut alemmalle tasolle. Rantatörmän alapuolisen terrassin muoto ja suuruus on riippuvainen sekä rannan materiaalista että rinteiden jyrkkyydestä. Tasaisilla rinteillä kerrostumat ovat vaikeasti erotettavissa, koska ne silloin ovat ohuita ja pinnanmyötäisiä. Jyrkemmillä kohdilla muodostuu selvempi terassi. Deltojen ja harjujen rinteillä hiekkaiset, joskus hyvin lajittuneet soraiset kerrokset ovat selvästi nähtävissä, ja usein niissä on erotettavissa aallonmerkki-rakennetta. Rantakerrosten materiaali hienonee alarinteelle päin. Jotkut rannat koostuvat pelkistä kivistä. Tällaisia tavataan erityisesti hyvin kivisten harjujen rinteiltä, esimerkiksi Ylimmäisenjärven pohjoispuolella olevassa harjussa.

3.6 Virtaavan veden vaikutus

3.6.1 Jokilaaksot

Koska Tammelan ylänkö on vedenjakaja-alueita, ei siellä esiinny suuria jokia. Alueen suurimmat joet virtaavat preglasiaalisissa (jäähäytystä vanhemmissa) laaksoissa uurtamallaan jäätikön sinne kasaamiin kerrostumiin. Tällaisia jokia ovat mm. Paimionjoki ja sen sivujoki Pajulanjoki, Loimijoki, Peräjoki, Lontilanjoki, Uittamonjoki, Keihäsajoki, Saavajoki ja Pusulanjoki. Pienempien jokien virtausta ohjaa pääasiassa jääkauden synnyttämät kerrostumat.

Moreeni- ja moreenimaastossa joet eivät ole kyenneet uurtamaan suurta uomaa, mitään jokilaaksoa ei ole päässyt syntymään. Moreenin kivisyys estää uomien laajenemista.

Merkittävintä jokien toiminta on alueen reunaosilla, etenkin etelä- ja lounaislaidoilla. Tähän on syynä toisaalta suurempi vesimäärä, toisaalta maaperän hienojakoisuus: hietta-, hiesu- ja savikerroksissa eroosio on nopeampaa. Karkkilan ja Someron seuduilla joet ja purot ovat kaivaneet 10–30 metriä syviä, teräväreunaisia V-laaksoja. Erityisesti keuhäisin saattaa paikoin tapahtua maanvyörymiä, joten joen penkereet pysyvät jyrkkinä ja kasvillisuudesta paljaina. Kallio ja moreeniharjanteet hidastavat veden virtausta, jolloin joet mutkittelevat eli *meanderoivat* yläjuoksultaan ja leventävät siten laaksoa. Virtaava vesi kykenee uurtamaan myös hiekkaan ja soraan selviä uomia, tällainen on esimerkiksi Renkajoen laakso.

3.6.2 Sulavesiuomat

3.6.2.1 Jään alle syntyneet sulavesiuomat

Mannerjäätikön sulamisesta syntyneet vedet aiheuttivat maaperän eroosiota. Tämä ei näy pelkästään deltojen ja sandurien pintakerrosten uomastoissa, vaan joillakin supra-akvaattisilla alueilla on moreenissa nähtävissä sulavesien eroosiojälkiä.

Monin paikoin on vesi uurtanut 5–20 metriä leveitä, 1–3 metriä syviä kivisiä, rinteiden viettosuuntaan kulkevia uomia, jotka katoavat korkeimman rannan tasoon saavuttaessa. Usein ne päättyvät deltaan, joka on kerrostunut joen mukanaan tuomasta materiaalista. Tällainen löytyy esimerkiksi Liesjärven koillispuolelta. Lietsassa Lankkumäen ja Ruohosenmäen välillä on sulavesien kerrostama terassi, joka lepää suoraan kallion päällä. Ne ovat syntyneet jäänalaisten jokein eroosion seurauksena. Jotkut ovat syntyneet heti jäätikön reunalle mäen kaakkoisrinteelle, missä jo jäätä vapautuneen lakiosan sulamisvedet tunkeutuivat laaksossa vielä olevan jään alle uurtamallaan sinne oman uomansa. Toiset taas ovat syntyneet

kauempana jään reunasta jäätikön sisällä tai pohjalla kulkeneen joen kuluttaessa alustaansa.

3.6.2.2 *Lieveauomat*

Monien moreenimäkien supra-akvaattisilla lakiosilla tavataan pieniä terasseja, jotka muistuttavat kovin muinaisrantoja. Yleensä ne ovat täällä lyhyitä, pisimmillään kuitenkin joitakin satoja metrejä pitkiä, kivisiä ja yleensä selvästi pituussuuntaansa viettäviä (1–3 m/ 100 m). Usein niiden alarinteen puolella on vallimainen harjanne, joka koostuu moreenista; tämä erottaa muodostuman rantapinnasta. Joskus näitä terasseja voi olla 3–4 alakkain 2–5 metrin etäisyydellä toisistaan.

Supra-akvaattisilla seuduilla korkeimpien kohoumien huiput vapautuivat jäästä ennen alavampia alueita. Sulaneen lakiosan ja painanteessa vielä olleen jäätikön väliin syntyi sulavesivirtoja, jotka kuluttivat niin moreenirinnettä kuin jäätäkin. Vesimäärät olivat kuitenkin sen verran pieniä, ettei virran voima kyennyt kuljettamaan moreenin kiviä.

Näitä lieveuomiksi kutsuttuja terasseja löytyy alueelta mm. Kalvolasta Haaviston ja Suonpään tilojen eteläpuolella olevan mäen pohjoisrinteeltä sekä Torajärveltä ja Huntinkivenkankaalta.

3.6.2.3 *Ekstramarginaaliset sulavesiuomat*

Tutkimusalueella on myös uomia, jotka ovat syntyneet supra-akvaattisille alueille veden virratessa jäätikön reunalta mereen. Näitä kutsutaan ekstramarginaalisiksi sulavesiuomiksi. Niitä tavataan yleisesti sandureiden pinnoilta, esimerkiksi Pernunnummella ja Paistinkankaalla. Vastaavanlaisia uomia on saattanut syntyä myös jääjärvien purkautuessa. III Salpausselän yhteydessä näitä esiintyy mm. Liesjärven ja Salkolanjärven seudulla järvien itäpuolella. Tällaisen uoman luoteispäässä on usein harju, mistä nähdään virranneiden vesien olleen jäätikön sulamisesta peräisin. Kuvassa 4 on nuolitunnuksin esitetty Tammelan ylängön sulavesiuomat.

3.7 Eoliset kerrostumat

Eolisilla kerrostumilla tarkoitetaan tuulen kuljettamia ja kasaamia sedimenttejä. Niiden synnylle on edellytyksenä kuiva, kasvillisuudesta paljas maa, joka sisältää runsaasti hienoainesta, johon tuuli pystyy tarttumaan (Donner 1978). Tammelan ylängöllä on joitakin erikokoisia dyynikenttiä, joiden suoraviivaisten tai hieman kaarevien dyynien lukumäärä vaihtelee muutamasta kappaleesta aina muutamaankin

tusinaan. Monissa tapauksissa hiekkakinokset sijaitsevat selvästi erillään toisistaan, jolloin niiden välimaastot ovat tasaisia ja lentohiekan peittämiä. Joskus ne taas ovat tiiviisti yhdessä. Tämän lisäksi esiintyy peittohiekkaa, joka vailla itsenäisiä muotoja kattaa etenkin kame-kukkuloiden suojanpuoleisia rinteitä.

Dyynit ovat pääosin koillisesta lounaaseen suuntautuneita. Niiden luoteisrinne on loivempi, 3–10°, kaakkoisrinteen ollessa jyrkkyydeltään 10–30°. Matalissa dyyneissä ovat molemmat rinteet keskimäärin yhtä kaltevia. Pituudeltaan ne vaihtelevat muutamasta kymmenestä metristä muutamiin satoihin metreihin, korkeudeltaan taas parista metristä noin 15 metriin.

Dyynien aines on hyvin lajittunutta, raakokonsa perusteella hienoa hiekkaa tai karkeaa hietaa. Päämineraaleja ovat kvartsi ja maasälpä, mikä tekee aineksesta väriltään vaaleaa. Rakeet ovat hyvin pyörityneitä, tosin niiden muoto voi vaihdella samankin muodostuman sisällä. Pintaosissa rapautuminen on aikaansaanut kulmikkua rakeisiin. Useimmat dyynikentät sijaitsevat glasifluviallisten muodostumien läheisyydessä, muinaisen rannan korkeudella. Ne ovat syntyneet pian jäätikön perääntymisen jälkeen, heti kun alue oli noussut merestä. Pieniä lentohiekkakekoja on joskus löydettävissä myös supra-akvaattisten kumpumoreenien suojanpuoleisilta sivuilta. Alemmilta korkeuksilta tavataan myös dyynejä, mutta ne ovat jääneet pieniksi, koska niiden myöhäisemmän syntyajankohdan vuoksi paikalla oli jo kasvillisuutta, joka satoi tehokkaasti kuivuvan hiekan. Tammelan ylängön dyynialueet nähdään kuvassa 4.

3.8 Eloperäiset kerrostumat

Lähes 30 % Tammelan ylängön pinta-alasta on orgaanisten sedimenttien, pääasiassa turpeiden peitossa. Suot tasoittavat maaston korkeuseroja, esimerkiksi suppuoppiin syntyneiden soiden paksuus on 5–10 metriä. Monilla kumpumoreeni-alueilla ovat mäkien väliset painanteet soistuneet. Samaten ovat monet pitkät, kapeat kallioperän ruhjelaaksojen pohjat turpeen tai liejun peitossa. Soistuneita ovat paikoin myös alunperin tasaiset laakiot, joiden pinnanmuodot ovat näin entisestään tasoittuneet.

Soiden suuri topografiaa tasoittava vaikutus paljastuu tarkasteltaessa niiden syvyyttä. Ne voivat olla paksuudeltaan jopa yli 10 metrisiä, ja kun verrataan tätä kohdealueen relatiiviseen korkeuseroon, mikä huomattavalla osalla ylänköä jää alle 20 metrin, nähdään soiden vaikutus selvästi.

Suot itsessäänkään eivät ole aivan tasaisia. Ohutturpeiset korvet noudattelevat enimmäkseen mineraalimaan pinnanmuotoja, mutta nevat ja rämeet ovat melko tasaisia. Keidassoiden keskusta kohoaa 1–5 metriä laitaosiaan korkeammalle, mutta

koska ne sijaitsevat maaston painanteissa, on niiden korkeuseroja tasoittava vaikutus huomattava.

4 LIESJÄRVEN KANSALLISPUISTON GEOLOGIA JA SEN EDUSTAVUUS

4.1 Liesjärven kansallispuiston yleiskuvaus

Liesjärven kansallispuisto sijaitsee Tammelan kunnan eteläosassa Lounais-Hämeessä (ks. kuva 2). Se on perustettu vuonna 1956, ja vuonna 1982 sitä laajennettiin yli nelinkertaiseksi. Puiston nykyinen pinta-ala on 6,5 km². Se kuuluu Metsähallituksen hallintaan, Etelärannikon puistoalueen toimialueeseen. Liitteessä 3 on kansallispuiston alueen nimistökartta.

Puisto on näyte Tammelan ylänköalueen karusta ja harvaanasutusta luonnosta. Siihen kuuluu niin metsiä, soita kuin järviluontoakin. Ihmisen toimintaa alueella edustaa edelleen asuttu, yli 200 vuotta sitten perustettu Korteniemen metsänvartijatila, jonka nykyiset rakennukset ovat peräisin 1870–1910 -luvuilta. Tilaan kuuluvat pellot, pinta-alaltaan 5 ha, sijaitsevat seudulle tyypillisesti pieninä tilkkuina metsän keskellä.

Puiston maa-ala on lähes kokonaan metsien tai metsäisten pikkusoitten peitossa. Vallitsevat metsätyypit ovat kuusivaltaiset tuoreet kangasmetsät ja männyn hallitsemat kuivahkot kankaat, kun taas rehevämpiä lehtomaisia kankaita tai lehtoja on puiston alueella vähän. Suotyypeistä ovat korvet ja rämeet valta-asemassa, joskin suuri osa niistä on jonkin verran muuttunut ennen puiston perustamista kaivettujen ojien vuoksi. Alueella on tehty ennallistamiskokeiluja entisille talousmetsille. Tähän liittyy vuonna 1993 suoritettu luonnonkuloa jäljittelevä metsänpoltto Korteniemestä Kopinlahteen vievän polun varrella.

Kansallispuiston linnusto on vanhoista metsistä ja vesistöistä johtuen monipuolinen. Erityisesti kolopesijöitä ja petolintuja esiintyy runsaasti. Nisäkkäistä helpoimmin havaittavat ovat hirvi ja valkohäntäpeura, pienempikokoisia lajeja taas ovat mäyrä ja piisami. Harvinaisempia puiston asukkeja edustaa liito-orava.

Liesjärven kansallispuistolle on leimallista vesirajaan saakka metsäisen rantaviivan suuri määrä suhteessa puiston kokoon; neljän järven ja muutaman suolammen yhteenlaskettu rantaviiva on yli 30 km pitkä. Alueeseen kuuluu lisäksi nelisenkymmentä erikokoista saarta ja luotoa.

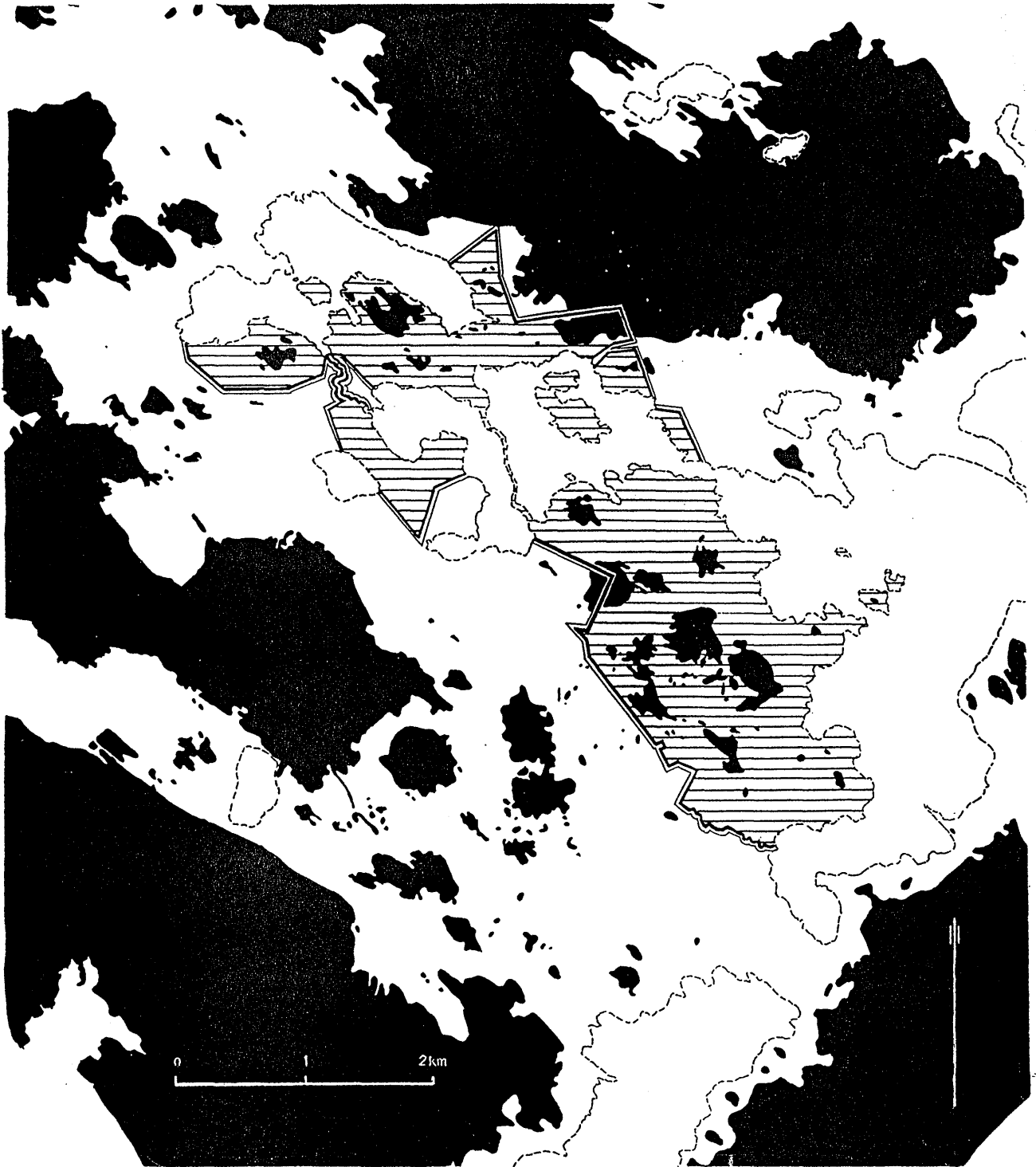
Geomorfologisesti Liesjärven kansallispuisto kuuluu Järvi-Suomen vaihtelevan kallioperäreliefin alueeseen. Puiston kaakkoispuolella, Liesjärven itärannalla kohoavat hiekkaiset reunamuodostumat kuuluvat III Salpausselkään. Luoteeseen ja länteen päin mentäessä maasto laskeutuu noin kymmenen kilometrin matkalla Porin-Loimaan alangoksi, joka viljavine, hienosedimenttien peittämine peltoaukeineen poikkeaa täysin karusta Tammelan ylänköseudusta. Pohjoisen ja koillisen suunnalla jatkuu puistoalueen kaltainen karu Salpausselkien takamaasto.

Puiston korkein kohta on Peräniitunkallio (140,2 m) Juovanselän pohjoispuolella. Välimetsän kalliolla sekä Palolahdenkalliolla korkeimmat kohoumat nousevat hieman yli 135 metrin korkeuteen. Alimmillaan ollaan Liesjärvellä, jonka keskiveden pinta on 108,5 m mpy. Suhteelliset korkeuserot ovat hieman suurempia Tapolanjärven ja Kyynärjärven välisellä alueella sekä Liesjärven pohjoispuolisessa puiston osassa kuin muualla. Relatiivisten korkeuserojen mukaan aluetta voi pitää kannaremaana (korkeuserot keskimäärin 10–20m).

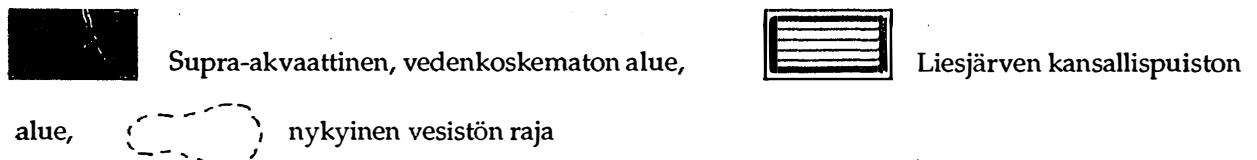
Kolmannen Salpausselän proksimaalipuolella korkeimman rannan asema on näillä seuduilla 120 m mpy. Korkeuskäyrästöjen mukaan Liesjärven kansallispuiston alueesta on supra-akvaattista eli vedenkoskematonta aluetta 80 hehtaaria, mikä edustaa 12,3% nykyisestä maapinta-alasta. Alue on osa kaakosta luoteeseen suuntautuvaa painannetta. Näin voidaan päätellä puiston olleen välittömästi jäätikön peräytymisen jälkeen rikkonaisen saariston suojaama lahti, joka liittyi monien salmien kautta murtovetiseen Yoldiamereen. Kuvassa 6 on esitetty supra-akvaattiset alueet Liesjärven kansallispuistossa ja sen lähiympäristössä.

Taulukko 1. Maalajien levinneisyys hehtaareina ja niiden prosenttiosuus maapinta-alasta Liesjärven kansallispuistossa. Ka=kallio, MrM=moreenimuodostuma, ainespaksuus yli 5m, Mr=moreeni, Ct/Mr=moreenia, jonka päällä alle metrin paksuinen kerros saraturvetta, SrM=soravaltainen muodostuma, ainespaksuus yli 5m, HkM=hiekkavaltainen muodostuma, ainespaksuus yli 5m, Ht=hieta, Hs=hiesu Ct=saraturve, St=rahkaturve.

Maalaji	ha	%	Maalaji	ha	%
Ka	60	9,2	HkM	52	8
MrM	33	5,1	Ht	9	1,4
Mr	392	60,3	Hs	3	0,4
Ct/Mr	20	3,1	Ct	48	7,4
SrM	6	0,9	St	27	4,1
			Yhteensä	650	100



© Metsähallitus 1996 Peruskarttojen 2024 08.09 11,12 © Maanmittauslaitos 1/MAA/96



Kuva 6. Liesjärven kansallispuiston ja sen lähiympäristön supra-akvaattiset alueet.

4.2 Kallioperä

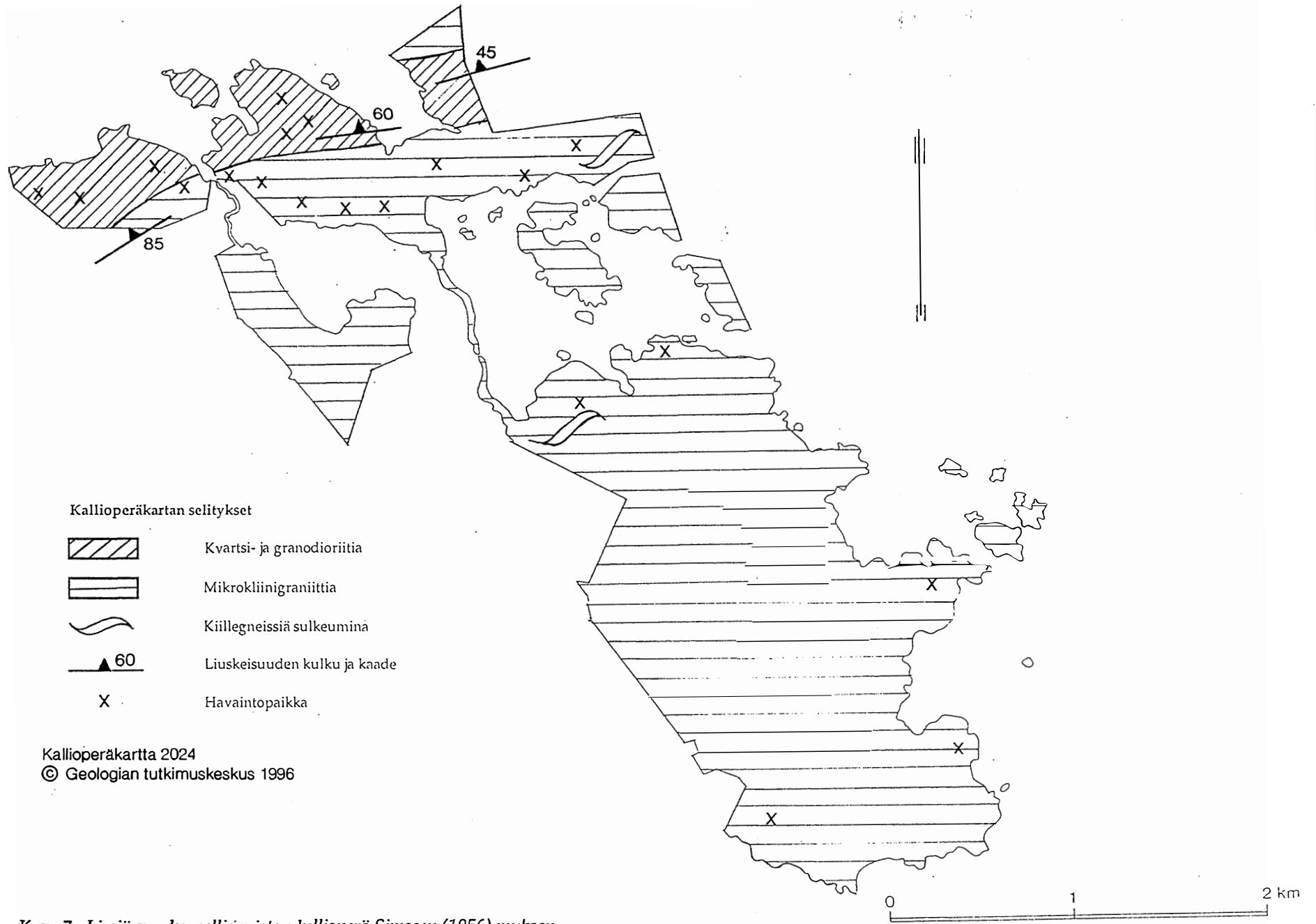
Alueen kallioperä kuuluu svekofennialaisen vuorijonon syvälle kuluneeseen juuri-alueeseen. Puiston peruskallio koostuu syväkivistä, valtaosin mikroliinigraniitista, jossa on kiillegneissisiä sulkeumina (ks. kuva 7). Kansallispuiston luoteisosasta Tapolanjärven eteläpuolelta tavataan myös kvartsi- ja granodioriittia (Simonen 1956). Geologian tutkimuskeskuksen vuonna 1990 suorittaman maaperäkartoituksen mukaan kallioalueita on puistossa yhteensä 60 hehtaaria ja ne muodostavat 9,2% maapinta-alasta (taulukko 1).

Alueen tärkeimmistä kallioperän ruhelinjoista puistoa sivuaa ainoastaan lounaasta koilliseen suuntautuva ruhjevyyöhyke, johon syntyneeseen painanteeseen niin Salokolanjärvi kuin Liesjärven itäinen haarake ovat muodostuneet. Tähän ruhjevyyöhykkeeseen ei liity kivilajikontaktia.

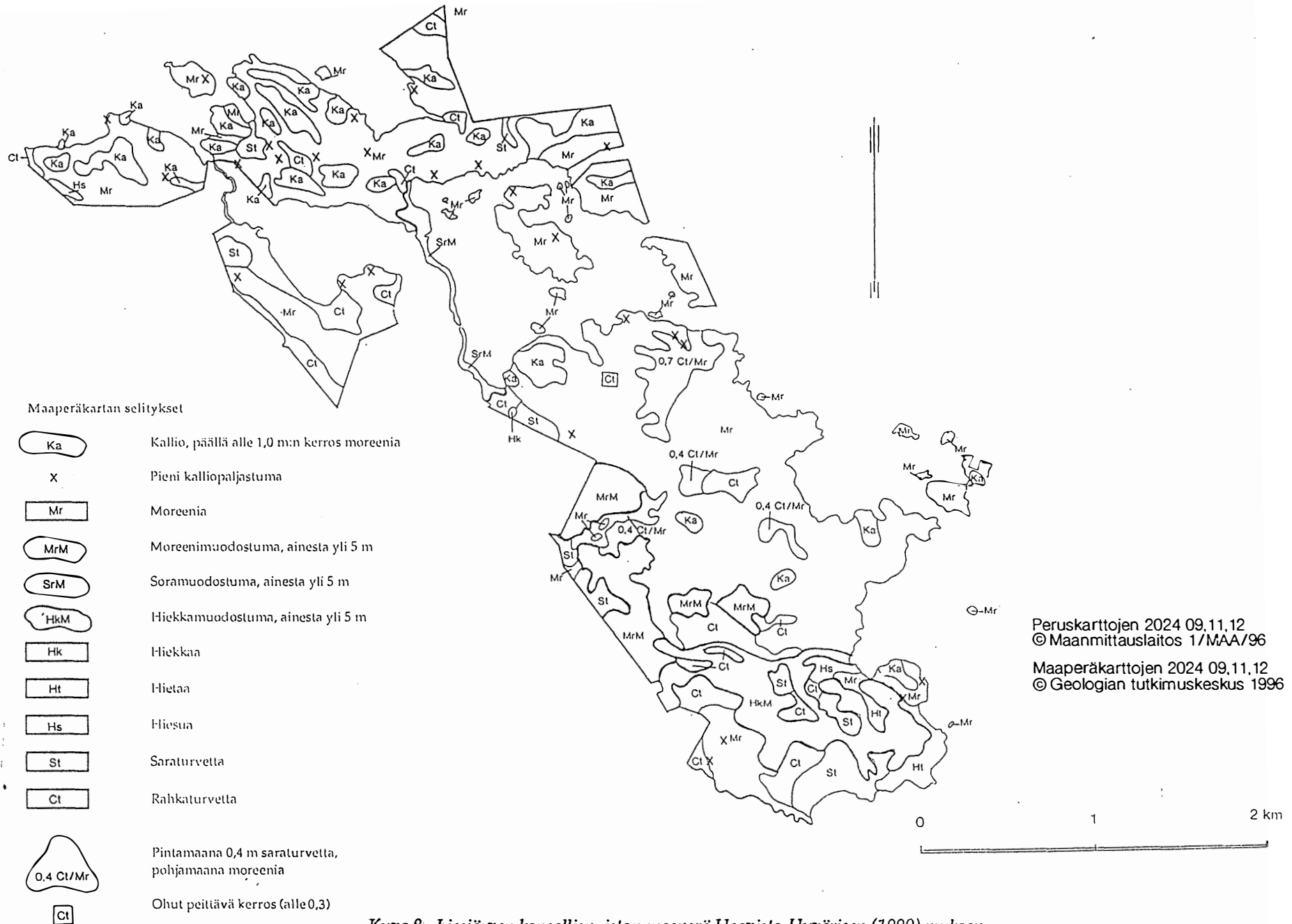
Liesjärven kansallispuiston alueelta puuttuvat silokalliot, joten sieltä ei ole maaperäkartoituksen yhteydessä voitu tehdä uurrehavaintoja. Puiston lähialueilta tehdyt kallioperän uurresuuntien mittaukset osoittavat mannerjäätikön viimeisen liikesuunnan olleen länsiluoteisen (290–310°). Tapolanjärven pohjoisrannalta jyrkänteen suojasivulta on löydetty ristiurteet (330°, 310°), jotka todistavat vanhemman liikesuunnan olleen tällä alueella nuorempaa pohjoisemman.

4.3 Maaperä

Jäätikön reunan peräytyminen keskeytyi noin sadan vuoden ajaksi jään reunan ollessa Liesjärven kaakkoisrannalla. Tällöin sinne kerrostuivat mm. Rankkulannummen ja Piilinummen deltatasanteet, jotka ovat osa Kolmannen Salpausselän reunamuodostumaa. *Nuorempi Dryaskausi* (noin tuhat vuotta kestänyt kylmempi ajanjakso, jolloin Salpausselät syntyivät) päättyi noin vuoden 8000 eKr. tienoilla. Tuolloin tapahtui ilmaston äkillinen lämpeneminen – muutamassa vuosikymmenessä lähes 10°C – ja jäätikön sulaminen sai uutta vauhtia. Vuosittainen perääntymisnopeus liikkui keskimäärin 260 metrin ja puolen kilometrin välillä (Saarnisto 1991). Liesjärven kansallispuiston alue jäi korkeimpia mäkiään lukuun ottamatta Yoldiameren alle, mutta maankohoamisen seurauksena vesi väistyi ja seudun järvet kuroutuivat pian Itämerestä. Aallokko huuhteli vedestä nousevaa maata ja kuiville jääneissä painanteissa alkoi pian soistuminen.



Kuva 7. Liesjärven kansallispuiston kallioperä Simosen (1956) mukaan.



Kuva 8. Liesjärven kansallispuiston maaperä Haavisto-Hyvärisen (1990) mukaan.

Taulukossa 1 esitetty maalajien jakautuminen Liesjärven kansallispuistossa perustuu Geologian tutkimuskeskuksen ja Maanmittauslaitoksen vuonna 1992 julkaisemaan 1:20 000 -mittakaavaiseen maaperäkarttaan (ks kuva 8). Karttaa tulkittaessa on huomioitava eräitä kartoitusperusteita (Haavisto 1983):

- maalajien kuvauksessa vähimmäiskuviokoko on 2 ha, poikkeuksena saaret, jotka on kuvattu niiden koosta riippumatta.
- pohjamaan kartoitusyvyytensä on ollut yksi metri. Mikäli pohjamaan päällä on toista maalajia vähintään 0,4 m paksuudelta, se on ilmoitettu pintamaana omalla kirjaintunnuksellaan. Tällöin on maalajikuvion minimikokona 4 ha.
- peittävänä kerroksena kuvataan ohut (yleensä alle 0,3 m:n paksuinen), alueellisesti vaikeasti rajattavissa oleva maakerros laatikkokuvauksena. Myös tällöin on minimikokona 4 ha.
- suot, ojikot, suomuuttumat, turvekankaat ja turvepellot on kuvattu sara- tai rahkaturpeena, mikäli turvekerroksen paksuus on ollut vähintään metri (ns. geologinen suo).

4.3.1 Moreenikerrostumat

Moreenit peittävät suurinta osaa Liesjärven kansallispuiston alueesta. Pohjamoreenia on kaikkiaan 392 ha ja moreenimuodostumia 33 ha, jotka yhdessä muodostavat yli 65% puiston maapinta-alasta. Tämän lisäksi Soukonkorvessa, Palosuon länsiosassa ja Pahansillankorvessa on yhteensä 20 ha alle metrin paksuisen saraturvekerroksen peittämää moreenimaastoa.

4.3.1.1 Pohjamoreeni

Alueen pohjamoreeni sijoittuu rakeisuutensa puolesta hiekkamoreenin ja hienohiehtaisen hiekkamoreenin luokkaan. Se on kivistä (kivien Ø 6–20 cm) ja tiivisraken-teista, väriltään harmaanruskeaa. (Haavisto 1980). Puiston alueelta ei tavata pohjamoreenin muodostamia drumliineja, vaikka niitä esiintyykin jo muutaman kilometrin säteellä Liesjärven ympäristössä. Tämä selittyy sillä, että maasto on noilla alueilla ympäristöään korkeammalla ja jäätikön liike on siellä ollut aktiivisempaa. Alavampaan painanteeseen, jossa kansallispuisto sijaitsee, on viimeisen perääntymisvaiheen aikana jäänyt paikoilleen sulanutta kuollutta jäätä, jolloin sinne on kerrostunut pohjamoreenin päälle jäätikön sisä- ja pintaosissa liikkuneen kiviaineksen synnyttämiä matalia kumpuja, joiden aines on ablaatiomoreenia.

4.3.1.2 Kumpumoreenit

Moreenikumpujen aines on karkeaa, rakeisuudeltaan soraista hiekkamoreenia. Myös kivisyys ja pintalohkareisuus on runsaampaa kuin pohjamoreenissa. Kivikooltaan moreeni kuuluu luokkaan pienilohkareinen (\varnothing 20–60 cm). Se on rakentee-tonta, löyhempää ja väriltään ruskeampaa kuin pohjamoreeni (Haavisto 1980).

Tuoreimmassa maaperäkartoituksessa vuodelta 1990 on Liesjärven kansallispuiston alueelta kumpumoreeneiksi luokiteltu yhteensä 30 ha neljästä eri kohteesta: Heikkilänmäen eteläpuoli, kaksi Perkonkorven pohjoispuolista mäkeä sekä Pahansillankorven ja Kolonahon välinen kumpareikko. Näistä viimeksimainitusta on tehty seisminen luotaus (312/2024 11), joka on antanut maapeitteen paksuudeksi noin 4,5 metriä. Myös Heikkilänmäeltä, heti kansallispuiston ulkopuolelta on vastaavanlainen luotaus (313/2024 11), jonka arvot liikkuvat välillä 7,5–8,4 metriä.

Verrattaessa uusinta, 1:20 000 -mittakaavaista maaperäkarttaa vanhempaan, vuonna 1974 painettuun 1:100 000 -mittakaavaiseen karttaan tai Aartolahden (1968) julkaise-maan koko Tammelan ylängön geomorfologiseen karttaan huomataan, että kumpumoreenialueita Liesjärven kansallispuiston kohdalta on kuvattu huomattavasti aiempaa vähemmän. Vuoden 1974 kartassa valtaosa moreenialueista on geologisesti tulkittu kumpumoreeneiksi, vaikka osa kummuista on matalia ja kallioperä on lähellä pintaa tai tulee näkyviin paljastumina. Kumpumoreenialueen kokonaispinta-ala on näin määriteltynä noin 270 ha, reilu 40% pinta-alasta. 1:20 000 -mittakaavaisen maaperäkartan kartoitusperusteissa kumpumoreenimuodostumiksi kuvataan vähintään noin viiden metrin paksuiset moreenikerrostumat. Kalliopaljastumien entistä tarkempi kartoitus on antanut mahdollisuuden arvioida paremmin moreenipeitteen paksuuksia ja tämä on johtanut kumpumoreenialueiden määrän pienenemiseen. (M. Haavisto-Hyvärinen, henk. koht. tiedonanto 24.4.1996).

Jäätikön laidalle syntyneitä reunamoreenimuodostumia ei puiston alueella ole, sen sijaan Liesjärven itäpuolella muutaman kilometrin etäisyydellä löytyy sekä III Salpausselän reunamoreenimuodostumia että jään reunahiekkamuodostumien proksimaalilaidalle työntämiä muutaman metrin korkuisia moreenivalleja.

4.3.2 Jäätikköjokikerrostumat

Jäätikköjokien kasaamien glasifluviaalisten kerrostumien peitossa on 58 ha, noin 9% maa-alasta. Maisemallisesti arvokkain on Kyynärän ja Liesjärven Juovanselkää erottava soravaltainen Kyynäränharju. Epäyhtenäinen harjujakso jatkuu kahtena peräkkäisenä, noin 500 metrin etäisyydellä toisistaan olevana pitkulaisena hiekkakumpareena puistoalueen ulkopuolella. Koloharjun ja Ketunpesänmäen kohdalla harju palaa takaisin puiston puolelle. Useampana rinnakkaisena, epämääräisenä

harjanteiden ja nyppylöiden verkostona se leviää Kinttumäen, Käärmekukkulan ja Väliharjun alueille. Korkeimmilta kohdiltaan se nousee supra-akvaattiseksi, mikä yhdessä yksittäisten pienten harjanteiden muodostuman yleislinjasta poikkeavan suunnan kanssa kielisi sen syntyneen avoimessa lahdelmassa kuolleen jään railoihin. Kuolleen jään läsnäolosta ovat todisteena muutamat suppakuopat, joita esiintyy siellä täällä muodostuman pinnalla, esimerkiksi Korteniemen tilan ulkorakennusten pohjoispuolella. Ainekseltaan muodostuman nämä osat ovat muuta harjua heikommin lajittunutta.

Korteniemessä aallokko on huuhtonut muodostumaa, jolloin on syntynyt Liesjärven rantaan ulottuva hietainen rinne. Järven kaakkoisrannalla harjujakso nousee uudelleen esiin Talaankärjessä muodostaen III Salpausselkään kuuluvan Rankkulannummen syöttöharjun.

4.3.3 Rantakerrostumat

Kansallispuiston alueella olevia rantakerrostumia voidaan etsiä 120 metriä meren pinnasta ja sitä alemmilla tasoilla. Ohuitten maapeitteitten alueilla korkein ranta näkyy usein vain paljaksi huuhtoutuneina kalliorinteinä, kuten Välimetsän ja Savilahdenkallion alueilla. Moreenirinteiltä on huuhtoutunut hienoainesta alemmille tasolle, esimerkkinä alueen pari hiesuista, muutaman hehtaarin kokoista tilkkua. Selviä rantavalleja aallokko ei ole kyennyt kulutusta melko hyvin kestävään moreeniin muovaamaan. Toinen aallokon vaikutusta pienentänyt seikka on ollut alueen suojaisuus, maasto puiston ympärillä kohoaa kaikkiin ilmansuuntiin mentäessä, eikä aukeita meren- tai järvenselkiä ole ollut. Harjusysteemistä aallokko on huuhtonut Korteniemen hietaisen, loivasti Liesjärveen laskevan, pelloksi raivatun rintein.

Puiston läheisyydessä olevana selkeänä rantakerrostumana voidaan pitää Liesjärven kaakkoispuolelle Yoldiamereen syntynyttä Rankkulannummen deltatason tasannetta. Tasanteen nykyinen korkeus on 120 metriä.

Nykyistä järvenrantaa on puiston alueella yli 30 km. Kyynärharjun hiekkarannat ovat alueen komeimpia rantoja.

4.3.4 Eoliset kerrostumat

Kansallispuiston alueella ei ole tuulen synnyttämiä dyynejä tai peittohiekkakerroksia. Lähimmät dyynit löytyvät Portaan luoteisosasta, kuutisen kilometriä puistosta pohjoiseen. Siellä kohoaa keskiosiltaan yli 15 m korkea, yli 2 km pitkä kompleksinen parabolidyyini sekä muutama matalampi, noin 5 m korkea poikittaisdyyini. Ne

ovat syntyneet Yoldiameren II-vaiheen rannalla tasolle, jonka nykyinen korkeus on 115 m merenpinnan yläpuolella.

4.3.5 Eloperäiset kerrostumat

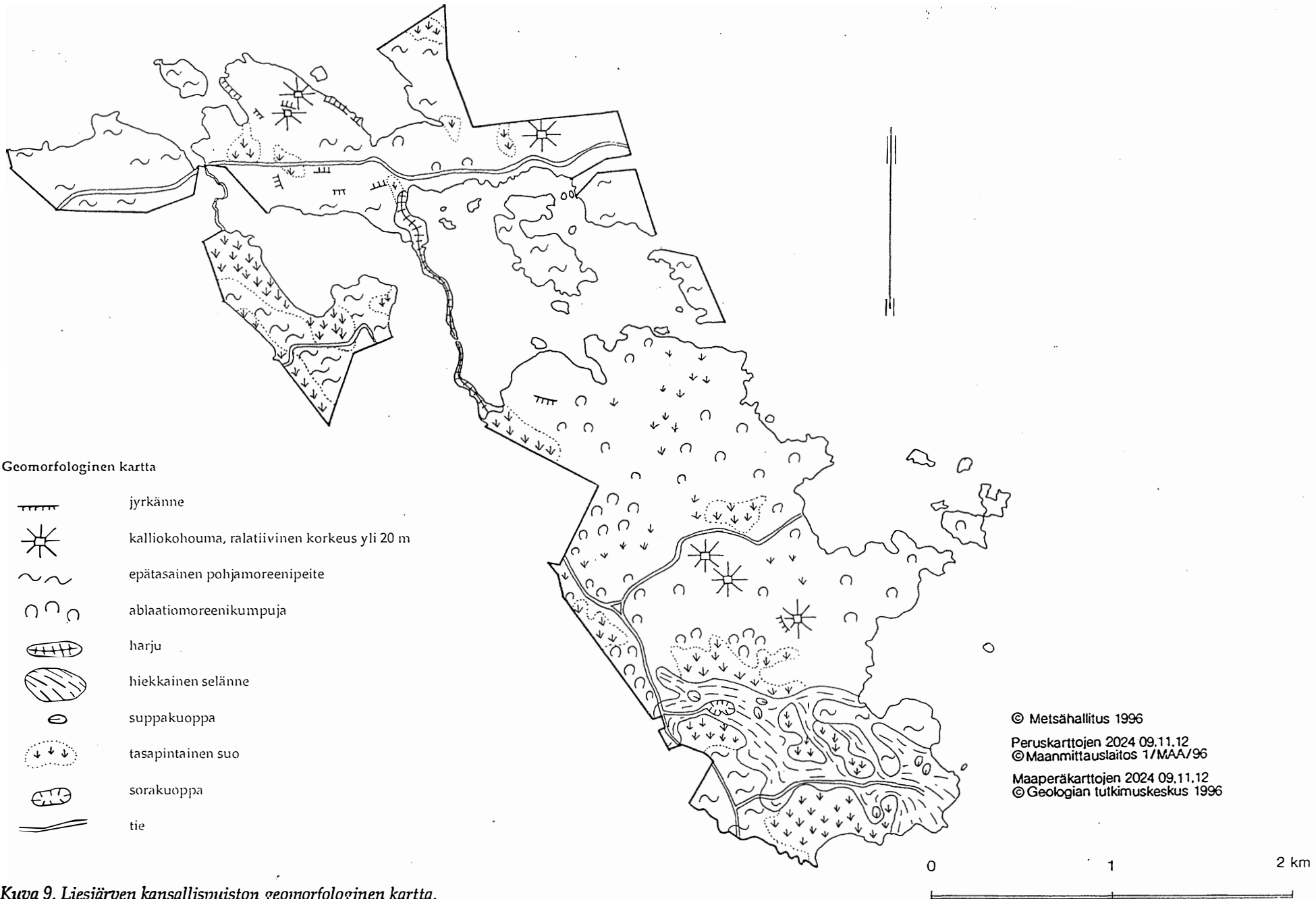
Puiston pinta-alasta on suokasvillisuuden peitossa yli neljännes. Suot ovat kuitenkin ohutturpeisia, sillä geologisia soita, joiden turvepaksuus on yli metrin, on vain 75 hehtaaria, mikä vastaa reilua kymmentä prosenttia maa-alasta. Tämän lisäksi on parikymmentä hehtaaria yhtenäisiä, alle metrin paksuisen saraturpeen peittämiä moreenialueita (Soukonkorpi, Palosuo) sekä Savilahden–Soukonkorven välimailloilla oleva ohut peittävä saraturvekerros, joka on maaperäkarttaan merkitty laatikkotunnuksella.

Liesjärven pienet suot tasoittavat omalta osaltaan maaston topografiaa. Pintakasvillisuuden perusteella soita on hieman vajaa kaksi kolmannesta saraturvevaltaisia ja yksi kolmannes rahkaturpeisia. Vaikka kansallispuisto kuuluu Rannikko-Suomen konsentristen kermikeitaitten alueeseen, ovat sen suot liian pieniä, jotta niille olisi kehittynyt normaali keidassuon rakenne. Lähin konsentrinen keidassuo on noin kymmenen kilometrin päässä luoteeseen sijaitseva Torrnsuo, joka on rauhoitettu omana kansallispuistonaan.

Edellä kuvattujen tietojen perusteella olen laatinut geomorfologiset kartat Liesjärven kansallispuiston alueesta. Käsin piirretty mustavalkoinen kartta on kuvassa 9. Siinä käytetty merkkikieli perustuu Tikkasen (1992) Vantaajoen valuma-alueelta tekemiin karttoihin. Liitteessä 4 on tietokoneella valmistettu kartta, jonka merkistö taas perustuu monivärikarttaan, ja noudattelee siten Maantieteen kansainvälisen unionin Geomorfologisen tutkimuksen ja kartoituksen komission suosituksia.

4.4 Liesjärven kansallispuiston maaperägeologinen edustavuus

Liesjärven kansallispuiston maaperägeologisen edustavuuden vertailualueeksi valittiin Tammelan ylänkö. Tammelan ylänkö sijoittuu Suomen geomorfologisen aluejaon (liite 2) mukaan pääosiltaan kahteen eri alueeseen, etelä- ja kaakkoisosiltaan Salpausselkävyöhykkeeseen, pohjois- ja luoteisosiltaan taas Järvi-Suomen vaihtelevan kallioperäreliefin alueeseen. Tämän lisäksi se sivuaa sekä Suomenlahden rannikkoaluetta kaakossa että Pori–Loimaan alankoa lounaassa. Näin ollen se on eteläsuomalaisittain maaperägeologisesti poikkeuksellisen monimuotoinen alue. *Deglasiatio* eli jään reunan vetäytyminen ylänköalueen poikki on kestänyt useampine eri pysähdysvaiheineen noin tuhat vuotta, kun taas Liesjärven alueen



Kuva 9. Liesjärven kansallispuiston geomorfologinen kartta.

vapautuminen jäädästä on kestänyt vain noin 25 vuotta. Jo näiden taustatietojen valossa voi päätellä, ettei Liesjärven kansallispuisto mitenkään voi edustaa kattavasti niin moninaisten geologisten prosessien vaikutuksesta syntyynyttä kokonaisuutta kuin Tammelan ylänkö on. Itse asiassa eteläsuomalaisessa mittakaavassa ei ole varmastikaan mahdollista löytää yhtä ainoaa riittävän laajaa suojelualuetta, joka kykenisi sisällyttämään itseensä kaikki Tammelan ylänköalueella tavattavat geomorfologiset elementit.

Täten on parempi rajoittaa vertailualue suppeammaksi. Aartolahti (1968) löytää alueelta yhdeksän geomorfologista vyöhykettä, joilla kaikilla on oma erityisilmeensä. Liesjärven kansallispuiston alue kuuluu näistä vyöhykkeistä kahdeksanteen.

Tammelan ylängön kahdeksas geomorfologinen vyöhyke on noin 10–12 km leveä kaistale III Salpausselän proksimaalipuolella. Luoteessa vyöhyke rajoittuu epäyhtenäiseen deltojen ja erilaisten reunamuodostumien linjaan, joka todistaa jäätikön reunan pysähdelleen ajoittain vielä Salpausselkien synnyn jälkeenkin.

Kahdeksannelle vyöhykkeelle ovat luonteenomaistia laajat pintamoreenin muodostamat kumpareikot, joiden välissä esiintyy pieniä drumliinikenttiä. Lounaisosistaan vyöhyke on niin alavaa, ettei sinne ole voinut syntyä kumpumoreeneja (kumpumoreenithan syntyvät vain supra-akvaattisille alueille tai hyvin matalaan veteen). Siellä moreenit ovat vesialtaaseen kerrostuneen hienohiedan, hiesun tai saven peittämiä. Monet III Salpausselän pienistä syöttöharjuista häviävät kumpumoreeni-alueiden keskelle.

III Salpausselän proksimaalipuolella jäätikön reuna on perääntynyt muutaman kilometrin matkan jättäen jälkeensä vain harjuja tai drumliineja. Tämän jälkeen jäätikön reunaosat ovat valtaosin passivoituneet ja sulaneet paikoilleen synnyttäen laajat pintamoreenikentät. Tämä kertoo myös siitä, että nuo alueet ovat olleet supra-akvaattisia. Samaa todistavat myös vyöhykkeen monet sandurit. Vyöhykkeen luoteislaidalla on reunamuodostumia, jotka kertovat jäätikön reunan taas pysähtyneen ja oskiloineen.

Liesjärven kansallispuiston maaperä vastaa hyvin tätä kuvausta. Tammelan ylängön kahdeksannelle geomorfologiselle vyöhykkeelle tyypillistä ablaatiomoreenia on kansallispuiston alueella runsaasti. Vaikka viimeisen maaperäkartoituksen yhteydessä ainespaksuus moreenikummuissa on arvioitu osassa puistoa aiempaa vähäisemmäksi, on alueelle kuitenkin jäänyt riittävästi kumpumoreenialueita, jotta niiden suojelutarpeen voidaan katsoa tyydyttyvän.

Ympäristössä melko yleisiä drumliineja ei Liesjärven painanteessa esiinny. Tätä voidaan pitää melkoisena puutteena puiston geologisessa ilmeessä. Lähimmät drumliinit pohjoisessa, etelässä ja lännessä sijaitsevat vain muutaman kilometrin päässä.

Muuta oleellista maaperägeologista uutta ei puiston laajentaminen näihin ilman-suuntiin kuitenkaan toisi mukanaan.

Liesjärven kansallispuiston maaperägeologisesti arvokkain elementti on ehdottomasti Kyynäränharju. Se on ainekseltaan soravaltainen, selväpiirteinen ja vesistöä halkovana maisemallisesti hallitseva muodostuma. Tikkasen (1992) esittämän pisteytysmenetelmän mukaan olen arvioinut sen luokkaan II kuuluvaksi, maakunnallisesti arvokkaaksi suojelukohteeksi. Monien muiden alueen harjujen tavoin se korkeammalle tultaessa häviää paikoin kumpumoreenikenttien väliin. Kaakkoisimmilta osiltaan (Ketunpesänmäen, Kinttumäen, Väliharjun ja Käärmekukkulan alueilla) harjujakson aines muuttuu heikommin huuhtoutuneeksi, sandurien aineksen kaltaiseksi. Täällä hiekkamuodostuma kohoaa paikoin supra-akvaattiseksi. Syntytapansa ja aineksensa puolesta se on siis hyvin lähellä sanduria, mutta muotojen puuttuminen ei oikeuta nimittämään sitä sanduriksi.

Yhteenvetona voidaan todeta Liesjärven kansallispuiston alueen poikkeavan jossain määrin muusta Tammelan ylängön maaperästä. Tähän on syynä kansallispuiston sijainti hieman ympäristöään alavammassa painanteessa. Topografian alavuus on vaikuttanut ylläolleen jäätikön dynamiikkaan; painanteessa jään virtaus on ollut hitaampaa, jolloin esimerkiksi drumliinien synty on estynyt. Jään reunan peräytymisen jäljiltä maa jäi ympäristöstään poiketen suurelta osin veden peittoon. Vesi on kuitenkin ollut niin matalaa, ettei hienoinen ole pystynyt siinä kerrostumaan, joten savi- ja hiesukerrostumia ei kansallispuiston alueelta tavata. Veden pinnan lasku on myös ollut sen verran nopeaa, etteivät rantavoimat ole ehtineet juurikaan vaikuttaa pääosin karkearakeiseen maaperään. Näin ollen Liesjärven kansallispuiston alue poikkeaa yleisimmästä eteläsuomalaisesta "standardimaisemasta", johon kuuluvat viljelykseen otetut, hienosedimenttien tasoitellamat alangot ja rantavoimien paljaaksi huuhtomat kalliokohoumat. Maisemallisesti kansallispuisto edustaa hyvin Tammelan ylänköä, vaikkei maaperägeologisesti ehkä olekaan sitä kaikkein tyypillisimmillään.

4.5 Liesjärven kansallispuiston laajentaminen maaperägeologisin perustein

Liesjärven kansallispuiston maaperägeologisen yleisilmeen monipuolistamiseksi mahdolliset puiston laajennustavoitteet olisi suunnattava Liesjärven kaakkoisrannalle. Puiston laajentaminen tänne toisi kansallispuistojen tarjoaman suojelun piiriin ensimmäistä kertaa Salpausselkien reunamuodostumaa sisämaassa. Erityisen tärkeää tämä olisi siksi, että kvartäärigeologisesti katsoen Salpausselät ovat maailmanlaajuisesti ajatellen ehkä selvin ja yhtenäisin reunamuodostumavyöhyke ja sellaisena arvokkain ja ainutlaatuisin Suomen kaikista kvartäärimuodoista.

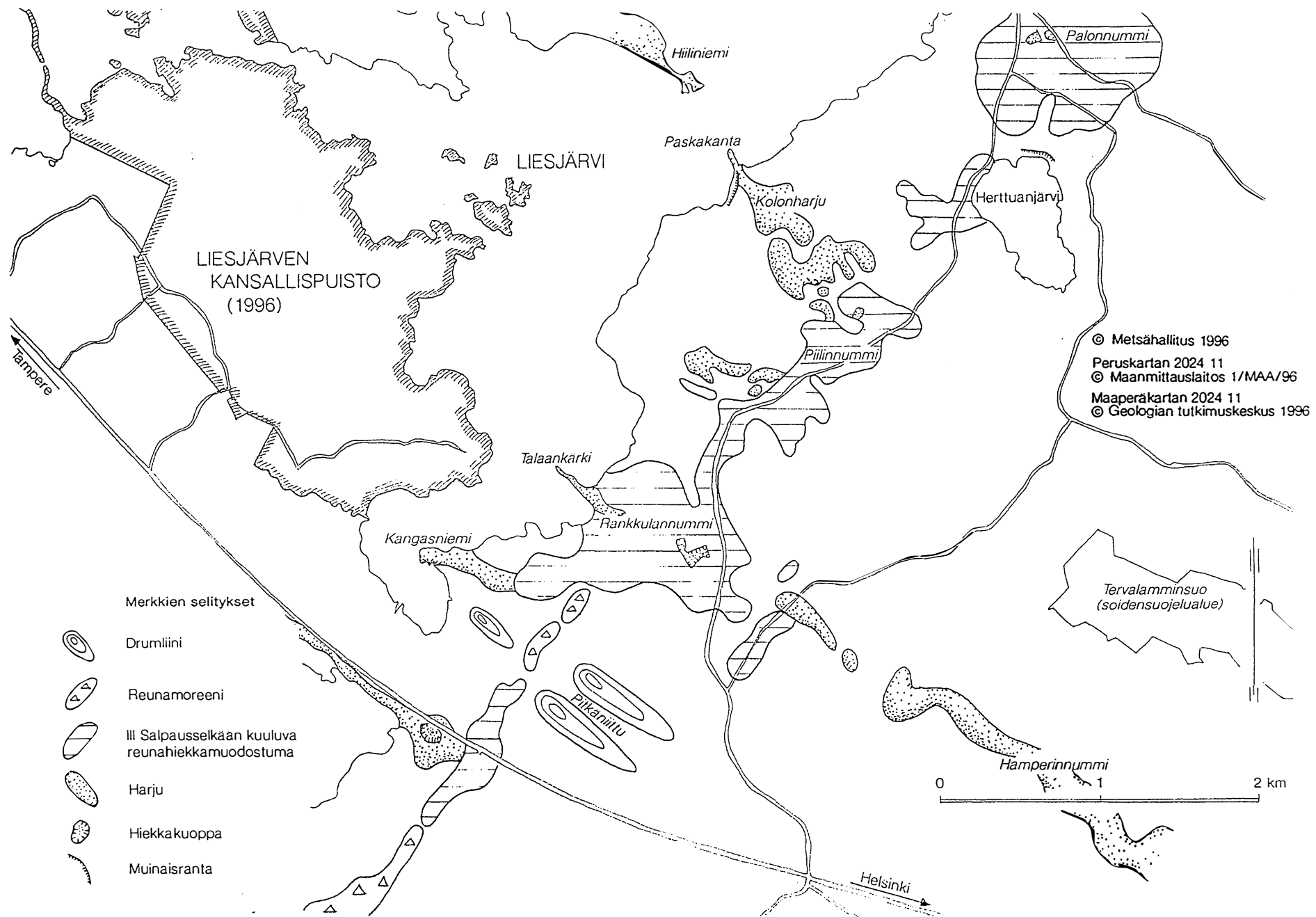
Kuvassa 10 on hahmoteltu pääosin maaperäkartan antaman informaation pohjalta Liesjärven itäpuolisia maaperämuodostumia. III Salpausselkä kulkee koillisesta Palonummelta Piilinummen kautta Rankkulannummelle ja jatkuu siitä edelleen kohti luodetta pienempien reunamoreenien tai reunahiekkamuodostumien ketjuna. Rankkulannummen ja Piilinummen reunahiekkamuodostumat ovat saaneet aineksensa pääosin kolmesta jäätikköjoesta, joista ovat jäänteinä Kangasniemen, Talaankärjen ja Paskakannan kohdalla Liesjärveen työtyvät niemekkeet. Talaankärjen niemেকে kuuluu samaan harjusysteemiin kuin Kynnäränharju. Kyseinen harjujakso jatkuu myös III Salpausselän kaakkoispuolelle, missä sitä edustaa mm. Hamperinummen selänne.

Pitkäniitun ympäristössä kohoaa kolme pienehköä drumliinia. Niistä kaksi sijaitsee lähes vierekkäin, kolmas on näistä vajaan kilometrin päässä luoteeseen. Niiden välissä on pari lyhyehköä reunamoreeniselännettä. Aartolahden mukaan Liesjärven itäpuolisten reunahiekkamuodostumien proksimaaliosien päällä olisi paikoin parin metrin korkuisia moreenivalleja. Ne ovat kuitenkin niin matalia, etteivät ne tule esille 1:20 000 -mittakaavaisessa maaperäkartassa.

Koloharjulta ja Herttuanjärven pohjoispuolelta on kuvattu kaksi muinaisranta.

Maaperägeologisin perustein nostaisin näistä keskeisimmiksi elementeiksi Pitkäniitun drumliinit, niiden luoteispuoliset reunamoreeniselänteet sekä Rankkulannummen ja Talaankärjen niemekkeen. Drumliinit eivät ehkä ole kaikkein edustavimpia mitä Tammelan ylängöltä löytyy, mutta sellaisenaankin ne toisivat kansallispuiston geologiseen ilmeeseen tämän Tammelan ylängölle tyypillisen, mutta muulle Etelä-Suomelle harvinaisen elementin. Reunamoreeniselänteet ja Rankkulannummi edustavat III Salpausselän reunamuodostumavyöhykettä ja Talaankärjen syöttöharjun jäänteet sitoo Rankkulannummen yhteen Liesjärven kansallispuistoon jo kuuluvan harjujakson kanssa.

Seuraavaksi arvokkain levittäytymis-suunta näyttäisi olevan Piilinummen-Kolonharjun muodostama kokonaisuus. Mutta yksityiskohtaisempia rajausehdotuksia on hyvin vaikea lähteä tekemään pelkästään karttatulkinnan avulla. Esimerkiksi soranoton vaikutusten arviointi on tällä tavoin lähes mahdotonta. Lisäksi saattaa olla paljonkin sellaisia kiinnostavia pikkupiirteitä, jotka eivät tule esille maaperäkartoituksen yhteydessä.



Kuva 10. Maaperägeologisesti kiinnostavia kohteita Liesjärven itäpuolelta.

5 TORRONSUON KANSALLISPUISTON GEOLOGIA

5.1 Torrongsuon yleiskuvaus

Kymmenisen kilometriä luoteeseen Liesjärvestä sijaitsee Torrongsuon kansallispuisto (ks. kuva 2). Se on perustettu vuonna 1990 suojelemaan Etelä-Suomen suurinta yhtenäistä luonnontilaista keidassuokokonaisuutta. Tämän suojelualueen koko on 26 km².

Torrongsuo sijaitsee Tammelan kunnan lounaisosassa, läntisin kärki on Jokioisten puolella. Suon pituus on 13,5 km ja keskimääräinen leveys runsaat pari kilometriä. Sen korkeus merenpinnasta vaihtelee 99,6–110,8 metrin välillä. Suon itäinen osa on yli 9 km:n matkalta täysin itä-länsi -suuntainen, länsiosa taas suuntautuu luoteeseen. Pohjoisessa on lähes erillinen laaja suoalue, kooltaan runsaat 2 km². Etelään ja itään mentäessä maasto kohoaa metsäiseksi Tammelan ylänköseuduksi, pohjois- ja länsipuolella taas alkavat Pori-Loimaan alangon saviset peltoaukeat. Suon pohjoisreunalla polveilee matala, metsäpeitteinen Syrjänharju (Aartolahti 1965).

Torrongsuo kuuluu Etelä-Suomen konsentrisiin kermikeitaisiin (Eurola 1962). Sen keskusta on lievästi kupera tasanne, jota ympäröi selvästi kalteva reunaluisu. Nämä muodostavat suon ombrotrofisen osan. Uloinna on minerotrofien laide, joka tosin suon länsiosassa on raivattu pelloksi. Torrongsuolla laide on yleensä vetinen, ja sen leveys vaihtelee muutamasta metrillä jopa 100 metriin. Suon itäosissa laide saa vettä viereiseltä kankaalta useasta purosta. Koska purkautumiskohtia on täällä vähän, on Torrongsuon itäisestä osasta kehittynyt vetisin ja vaikeakulkuisin suon osa.

Reunaluisun jyrkkyys vaihtelee, ja sen kaltevuussuhde on paikoin jopa 5–7 %. Selvimmillään se on suon pohjoisosassa, sen sijaan etelässä keskustasanne liittyy miltei vaakasuorasti viereiseen kankaaseen.

Torrongsuolla keskustasanne on miltei puuton ja kuperuudeltaan vaihteleva. Vaihtelu johtuu paitsi erilaisista ympäristötekijöistä myös siitä, että suon eri osat ovat eri ikäisiä ja siten erilaisissa kehitysvaiheissa. Laaja itäosa on vain heikosti kupera, keskustasanne on siellä luoteen suuntaan kallistuva. Erillinen pohjoisosa sekä suon länsiosa ovat kaikkein kuperimmat, siellä keskusta kohoaa noin neljä metriä laidetta korkeammalle.

Suon pinta-alasta 9% on yhtenäistä rämettä, 3% yhtenäistä nevaa ja loput kermien ja kuljujen kuvioimaa aluetta, jolla kermien osuus on hieman suurempi (55%). Selvästi

konsentrisia ovat pohjois- ja länsiosan lisäksi Somero–Forssa -maantien itäpuolinen suon osa (Aartolahti 1965).

5.2 Torronsuon turvekerrostumat

Torrnsuon keskisyvyys on noin 6 m, suurin tavattu turvepaksuus on 12,1 m (Stén 1980). Suon pohjamaana on savi, jonka päällä on ohut kerros saviliejuja. Niiden päällä on ohuet kerrokset hienodetritus- ja karkeadetritusliejuja, joka vaihtuu kortteen (*Equisetum*) jäänteitä sisältävän kerroksen välityksellä saraturpeeksi. Tämän *Carex*-turpeen alaosissa on runsaasti lehtipuiden jätteitä, yläosassa taas puuta ja rahkasammalta. Näiden kerrosten yhteenlaskettu paksuus on noin 1,5 metriä. Ohuen kantoja ja tupasvillaa (*Eriophorum vaginatum*) sisältävän rahkaturvekerroksen jälkeen tulee pinnimmainen ja samalla paksuin turvekerros, joka koostuu puhtaasta rahkasammal- eli *Sphagnum*-turpeesta. Tämän kerroksen paksuus vaihtelee 4,5 m:stä aina 8 m:iin (Aartolahti 1965).

Aurolan (1938) mukaan orgaanisen aineksen merkittävä kerrostuminen on alkanut ns. boreaalisen mäntyvaiheen aikana noin 6 500 eKr. Tällöin ovat syntyneet liejuserrokset sekä runsaspuista saraturvetta noin 30–40 cm:n paksuudelta. Pohjan liejuserrokset ovat kasaantuneet matalaan järveen, jonka umpeenkasvamisesta suo on saanut alkunsa.

Saraturpeen hidas kasvu päättyi Torrnsuolla juuri ennen kuusen yleistymistä, mikä useiden tutkijoiden mukaan on tällä alueella tapahtunut 2 500–2 400 eKr. Tämän jälkeen suo on rahkoittunut ja muuttunut nopeasti ombrotrofiseksi keidassuoksi. Muutos on tapahtunut eri osissa eri aikoina; rahkoittumiskeskuksia on ollut useita. Tämä selittää suon pinnan kuperuuden vaihtelut. Samalla on alkanut voimakas korkeuskasvu, kun yhteensä 1,5 m paksun lieju- ja saraturvekerroksen syntymiseen on kulunut aikaa n. 4 000 vuotta, on sen yläpuolisen, enimmillään 8 m paksun rahkaturpeen muodostuminen kestänyt vain hieman kauemmin, n. 4 500 vuotta.

Geologian tutkimuskeskus on tehnyt Someron alueelta turveinventaarion vuonna 1978 (Lappalainen, Stén & Häikiö). Seuraaviin taulukoihin on koottu Torrnsuota koskevia tietoja.

Taulukko 2. Turvelajien prosentuaalinen jakautuminen Torronsuolla.

Turvelaji		%
Rahkaturve	(S)	42,4
Tupasvillarahkaturve	(Ers)	13,3
Suoleväkkörahkaturve	(SchS)	22,3
Sarainen rahkaturve	(CS)	3,5
Rahkainen saraturve	(SC)	4,6
Järviruokoa ja kortetta sisältävä saraturve	(PhrEqC)	10,7
Saraturve	(Ct)	3,4
Yhteensä		100,0
Puuta ja varpua sisältävät rahkaturpeet	(LS+NS)	1,5
Puuta ja varpua sisältävät saraturpeet	(LC+NC)	1,3

Taulukko 3. Torronsuon turvekerrosten paksuudet

Turvekerros	metriä
Turpeen suurin paksuus	12,10
Turpeen keskipaksuus	6,02
Heikommin maatuneen pintakerroksen paksuus	4,75
Paremmiin maatuneen pohjakerroksen paksuus	1,27

Taulukko 4. Torronsuon turvekerrosten keskimääräinen maatuneisuus. H1–H4=heikosti maatunut turve, H5–H7=keskimaatunut turve ja H8–H10=hyvin maatunut turve.

Turvekerros	(H1-H10)
Koko turvekerros	3,4
Heikommin maatunut pintakerros	3,1
Paremmiin maatunut pohjakerros	4,9

Taulukko 5. Torronsuon pinta-ala (ha)

Kokonaispinta-ala	2 616
Turpeen paksuus yli 1 m.	2 550
Turpeen paksuus yli 2 m.	2 400

6 LOPUKSI

6.1 Tehdyn työn arviointia

Liesjärven kansallispuiston maaperägeologisen edustavuuden arviointi oli luonteeltaan tietynlainen pioneeriprojekti. Työn lähetessä nyt loppuaan on aika myös kriittiselle tarkastelulle; siis opiksi ja ojennukseksi:

- Maanmittauslaitokselta kannattaa tilata jo hyvissä ajoin korkeuskäyräaineisto, mahdollisesti vesistörajat ja tiestön sisältävät karttapohjat, joille työn edetessä valmistettavat kartat voitaisiin laatia. Nyt tämä jäi tekemättä, ja samalla jäi kokeilematta niiden mahdollisesti mukanaan tuoma hyöty.
- Ilmakuvatulkintaa varten on hankittava varhaiskevään lennoilla ennen kasvukauden alkua otetut kuvat. Kasvillisuuskartoitukseen käytetyt valokuvat eivät sovellu maaperän ja sen muotojen tarkkailuun. Valinta väärävärικuvien tai mustavalkoisten kuvien välillä riippunee tulkitsijan omista tottumuksista ja mietyksistä.
- Arviointityöhön kannattaa varata niin paljon aikaa, että tarjoutuu mahdollisuus riittäviin maastokäynteihin; nythän maastotarkistuksia ei tehty lainkaan. Tällä kertaa tilanteen pelasti se, että geologi Maija Haavisto-Hyvärinen, joka on vastannut tutkimusalueen maaperäkartoituksesta, antoi ystävällisesti oman paikallistietämyksensä käyttöön.
- Loppuraportin muoto on syytä selvittää itselleen jo ennen kirjoitustyöhön ryhtymistä. Vaikka julkaisusarjan raporteihin ei voidakaan liittää monivärisiä karttoja, olisi sellaiset kuitenkin syytä valmistaa arkistoitaviksi, sen verran ilmaisuvoimaisempia ne ovat.

6.2 Maaperän suojelusta

Geologisen kalenterin mukaan suomalainen maaperä muotoutui vasta eilen ja huomenna seuraava jääkausi on muotoileva sen uudelleen. Mutta ihminen ei elä geologisen kalenterin mukaan, yhteiskunnallinen päätöksenteko ja suunnittelu ulottuu muutaman vuosikymmenen, korkeintaan vuosisadan päähän. Maankamara allamme on meille uusiutumaton luonnonvara. Kuten maaperän mineraalikoostumus heijastelee allaolevan kallioperän kivilajisuhteita, samalla tavalla maaperä vaikuttaa kaikkeen elolliseen luontoon sen pinnalla.

Maaperällä käsitetään kaikki kallioperää peittävät irtaimet maalajit, niin orgaaniset kuin epäorgaanisetkin, kallioperä siltä osin kuin se on paljastuneena maiseman muodostajana sekä pohjavesi, mukaanlukien myös kallioperän ruhevyöhykkeiden pohjavesi. Maaperän suojelulla pyritään turvaamaan sen kaikkien toimintojen edellytykset. Näitä toimintoja ovat Salkinoja-Salosen mukaan (luento Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksen Ympäristöalan erikoistumiskurssilla joulukuussa 1995):

- biomassan tuotanto
- aineiden ja energian suodatus-, puskurointi-, ja muuntamistyö
- elinympäristö ja geenireservi
- ihmistoimintojen fyysinen perusta
- raaka-aineiden lähde
- kulttuuriperinnön säilyttäminen: maisemat ja maan peittämät paleontologiset ja arkeologiset aarteet.

Näin ollen maaperän suojelusta puhuttaessa tarkasteltaviksi täytyisi ottaa saastumisen, happamoitumisen ja suolautumisen kaltaiset ilmiöt ja niiden vaikutus maaperään, pohjaveteen ja sitä kautta koko eliömaailmaan. Tässä työssä lähestymistavaksi on kuitenkin valittu geomorfologinen, maan pinnanmuotoihin perustuva tarkastelutapa. Tämän vuoksi maaperän likaantuminen ja sen ehkäisy on jätetty käsittelemättä ja huomio on kiinnitetty pelkästään maaperän muotoihin ja niiden säilymiseen sekä esilletuloon.

Kerettiläisesti ajatellen, pelkkiin maaperän morfologisiin muotoihin keskittyvä suojelu eroaa joiltain osin oleellisesti eloperäisen luonnon suojelusta. Maankamara itsessään on vain harvoin kulutuskestävyydeltään niin hauras, että sen muuttumattomana säilyttäminen edellyttäisi liikkumisrajoituksia. Siellä, missä harvinainen kasvillisuus tai eläimistö ei edellytä erityisiä suojelutoimia, voidaan normaalia pienimuotoista ihmisen toimintaa pitää maaperän muodoille vaarattomana. Metsätaloustekniikan pyöränjälki tai auranviilto peltoaukealla ei vielä sinällään muuta maan pinnanmuotoa.

Perinteisessä maatalousympäristössä ihmisen toiminta on muokannut ja avartanut ympäröivää maisemaa. Samalla maanpinnan muodot ovat paljastuneet helpommin nähtäviksi. Hienosedimenttialueilla, jotka valtaosin on otettu viljelykseen, geomorfologinen suojeleminen on hyvin pitkälti samaa kuin kulttuurimaiseman suojeleminen. Liian raskas maa- ja metsätalous tai ylilaiduntaminen saattavat kuitenkin turmella pintakasvillisuuden niin pahoin, että maaperän eroosio kiihtyy.

Maan pinnanmuotojen suojeleminen ei siis välttämättä vaadi alueiden aitaamista; kieltotaukujen tehokkaammin vaikuttaa valistus. Kenttätöiden yhteydessä maastossa liikkua ja siellä ihmisiä tavatessa on selvästi käynyt ilmi, että maaperä on kaikille jokapäiväinen ja tuttu käsite – jonka synnystä ja kehityksestä ei kuitenkaan ole kovin hyvin perillä. Samalla on paljastunut myös suuri halu ja kiinnostus geologiseen perustietoon. Tällainen ”kotiseutukoulutus” avaa ihmisten silmiä näkemään tutut asiat uudessa valossa, jolloin myös arvostus kotoista maankamaraa kohtaan saattaisi kasvaa.

Tässä koulutustyössä on myös Metsähallituksella oma vastuunsa. Luonnonsuojelualueista ja kansallispuistoista vastaavana organisaationa sillä on mahdollisuus tavoittaa suuria ihmisjoukkoja. Kaikkiin kansallispuistoihin ja opastuskeskuksiin olisi saatava myös geologiaa käsittelevää aineistoa, luontopolkuja, kiintorastiperiaatteella toimivia opastaukkuja, diasarjoja jne. Myös Metsähallituksen virkistyspalvelujen yhteydessä olisi mahdollista tavoittaa luonnosta ja sen kehityksestä kiinnostuneita aktiivilomalaisia, retkeilyalueitten ja vuokrakämppien yhteyteen olisi mahdollista liittää tietopuolista aineistoa. Maaperää on kaikkialla, ja kaikkialta voidaan myös löytää sopivia kohteita opastaulun aiheeksi. Maaperägeologisen tiedon levittämiseksi on siis paitsi mahdollisuuksia, myös tarvetta ja aitoa kiinnostusta ottaa tämä tieto vastaan. Siinäpä haastetta koko geologikunnalle!

Luonto ei ole pelkkää kasvioppia tai eläintiedettä tai geologiaa tai ... – se on kaikkia niitä yhdessä. Parhaiten sen toimivuus turvataan turvaamalla riittävän suurten kokonaisuuksien toimivuus.

On ylevän loppulauseen aika. Siis: Mirja Salkinoja-Salosen luentoa siteeraten: Emme ole perineet maata isiltä, vaan lainanneet sen lapsiltamme. Tätä pääomaa on suojeltava.

KIITOKSET

Tämä julkaisu perustuu Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksen Ympäristöalan erikoistumiskurssiin liittyneen työharjoittelun aikana tehtyihin havaintoihin.

Työni ohjaaja Anneli Leivoa kiitän kannustavasta suhtautumisesta työhöni, sekä saamistani toimintavapauksista. Näitä vapauksia olen käyttänyt hyväkseni parhaani mukaan; luulen näin olevan mahdollista tuoda ripaus jotain uutta kehittämissyksikön kaltaiseen pienehköön työyhteisöön. Toivottavasti olen siinä onnistunut.

Geologian tutkimuskeskuksesta tahdon erityisesti kiittää geologi Maija Haavisto-Hyväristä. Hän antoi asiantuntemuksensa ja paikallistietämyksensä käyttöni. Hän luki myös ystävällisesti läpi raporttini geologisen osuuden antaen siihen parannusehdotuksia. Myös muu tutkimuskeskuksen henkilökunta suhtautui projektiini avuliaisuudella.

Lopuksi vielä kiitos koko Metsähallituksen henkilökunnalle, etenkin luonnonsuojelun kehittämissyksikön väelle, omista kiireistänne huolimatta jaksoitte ystävällisesti vastalla joskus kaiketi hyvinkin tyhmiin kysymyksiini. Kiitos pitkämielisyydestänne.

LÄHTEET

- Aartolahti, T. 1965: Torronsuo. – *Terra*, 77 (2):62–68.
- 1968: Die Geomorphologie des Gebiets von Tammela, Südfinnland. – *Fennia* 97 (7):1–97.
- Aurola, E. 1938: Die postglaziale Entwicklung des südwestlichen Finnlands. – *Bulletin de la Commission géologique de Finlande* 121. 166 s.
- Donner, J. J. 1978: Suomen kvartääri-geologia. – Helsingin yliopisto, Geologian laitos, Geologian ja paleontologian osasto, Helsinki. Moniste no. 1. 264 s.
- Dreimanis, A. 1981: Proceedings of an INQUA Commission on genesis and lithology of Quaternary deposits. – Zürich.
- Eurola, S. 1962: Über die regionale Einteilung der südfinnischen Moore. – *Annales botanici Societatis zoologicae–botanicae Fennicae Vanamo* 33(2):1–243.
- Haavisto, M., Grönlund, T., Lahermo, P. & Stén, C.-G. 1980: Maaperäkartan selitys, Suomen geologinen kartta 1:100 000, lehti 2024 Somero. – Geologian tutkimuslaitos, Espoo. 66 s.
- Haavisto, M. (toim.) 1983: Maaperäkartan käyttöopas 1:20 000, 1:100 000. – Geologian tutkimuslaitos, opas 10. Espoo. 80 s.
- Haavisto-Hyvärinen, M. 1990: Maaperäkartta 1:20 000. Karttalehdet 2024 09, 2024 11, 2024 12. – Geologian tutkimuskeskus, Maanmittauslaitos, Espoo.
- Kalliola, R. 1979: Pohjolan luonnonmaantieteellinen aluejako. – *Terra* 91:95–107.
- Kontturi, O. & Lyytikäinen, A. 1988: Harjuluonnon hyväksikäyttö ja suojele. – Ympäristöministeriö, Kaavoitus- ja rakennusosasto. Tutkimus 5/1988. 168 s.
- Lundqvist, J. 1979: Morphogenetic classification of glasiofluvial deposits. – *Sveriges geologiska Undersökningar, Serie. C 767*. 72 s.
- Maa-aineslaki 24.7.1981/555.
- Maa-ainesasetus 5.2.1982/91.
- Sauramo, M. 1923: Studies on the Quaternary varve sediments in southern Finland. – *Bulletin de la Commission géologique de Finlande* 60. 164 s.

- Simonen, A. 1956: Kallioperäkartan selitys, Suomen geologinen kartta 1:100 000, lehti 2024, Somero. – Geologinen tutkimuslaitos, Helsinki. 30 s.
- Suomen Kartasto. Vihko 121–122 Maanpinnan muodot. – Maanmittaushallitus, Suomen Maantieteellinen Seura, Helsinki, 1986. 20 s.
- Taipale, K. & Saarnisto, M. 1991: Tulivuorista jääkausiin. Suomen maankamaraan kehitys. – WSOY, Porvoo. 416 s.
- Taipale, K. & Parviainen, J. 1995: Jokamiehen geologia. – Kirjayhtymä, Helsinki. 160 s.
- Tikkanen, M. 1992: Vantaajoen valuma-alueen geomorfologia. – Helsingin seutukaavaliiton julkaisuja C 28. 80 s.
- Ulfstedt, A.-C. & Melander, O. 1974: Värderingsproblem betröffande två geomorfologiskt inventerande fjällområden. – UNGI Rapport 34:371–383.
- Ympäristöministeriö 1984: Valtakunnallinen harjajensuojeluohjelma. – Ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston julkaisu D 6/1984. 72 s.

Pisteytysjärjestelmä maaperägeologisten muodostumien arvottamiseksi

Ruotsalaiset Ulfstedt ja Melander (1974) kehittivät 1970-luvulla tunturialueiden geomorfologian arviointiin pisteytysjärjestelmän, jossa muodostumat tai muodostumaryhmät luokitellaan niiden harvinaisuuden, ulkomuodon ja tutkimuksellisen merkittävyyden mukaan. Heidän työhönsä pohjautuen on Tikkanen (1992) esittänyt seuraavan pisteytysjärjestelmän.

Harvinaisuus

Muodostuman harvinaisuuden mukaan niitä arvioidaan seuraavasti:

- ainutlaatuinen 9 pistettä
- hyvin harvinainen 4 pistettä
- harvinainen 1 piste
- tavallinen 0 pistettä

Ainutlaatuisia yhdeksän pisteen muodostumia voi olla koko maassa vain muutamia kappaleita. Hyvin harvinaisia ovat sellaiset muodostumat, joita tavataan vain muutama 10 000 km²:ä kohti, ne ovat siis "maakuntakohtaisesti" ainutlaatuisia'. Harvinaisia pinnanmuotoja taas voi löytyä muutama kappale 2 500 km² alueelta. Kohdealueella yleinen, mutta muualla harvinainen muodostuma lasketaan myös tähän luokkaan.

Ulkomuoto

Muodostuman ulkomuodon mukaan pisteitä jaetaan seuraavasti:

- erittäin hyvin muodostunut 3 pistettä
- hyvin muodostunut 2 pistettä
- jokseenkin tyypillinen 1 piste
- epäselvä 0 pistettä
- hyvin erikoinen 1 piste

Maksimipisteet saa morfologisesti virheetön, verraten kookas ja hyvin säilynyt täydellinen muototyyppinsä edustaja. Kahden pisteen arvoisia ovat morfologialtaan selvät muodostumat, jotka ovat säilyneet luonnontilaisina. Pisteet saavat ulkomuodoltaan selvät mutta ihmistoiminnan muuttamat kuten myös jossain suhteessa hyvin poikkeavat tai erikoiset muodot omaavat muodostumat.

Tieteellinen merkitys

A.

- erittäin mielenkiintoinen 2 pistettä
- mielenkiintoinen 1 piste
- ei mielenkiintoinen 0 pistettä

B.

- merkittäviä aiempia tutkimuksia 2 pistettä
- aiempia tutkimuksia 1 piste
- ei aiempia tutkimuksia 0 pistettä

Täydet pisteet saavat ne muodostumat, joilla on ratkaisevan tärkeä merkitys kyseisen muotoryhmän synnyn selvittämiseksi ja jotka ovat maiseman kehityksen päävaikuttajia. Kaksi pistettä saavat myös ne muodostumat, jotka on jo aiemmin tutkittu ja kuvattu ja jotka muodostavat "klassisen" alueen. Yhden pisteen saavilla muodostumilla on merkitystä muotoryhmän synnyn selvittelyssä tai ne ovat aiemmin olleet kuvauksen ja tutkimuksen kohteena.

Edellisen pisteytysjärjestelmän mukaan arviointikohde voi saada enimmillään 16 pistettä. Käytännössä kuitenkin jo yli kymmenen pisteen tulokset ovat hyvin harvinaisia. Yhteenlaskettujen pisteiden mukaan kohteet jaetaan neljään eri ryhmään:

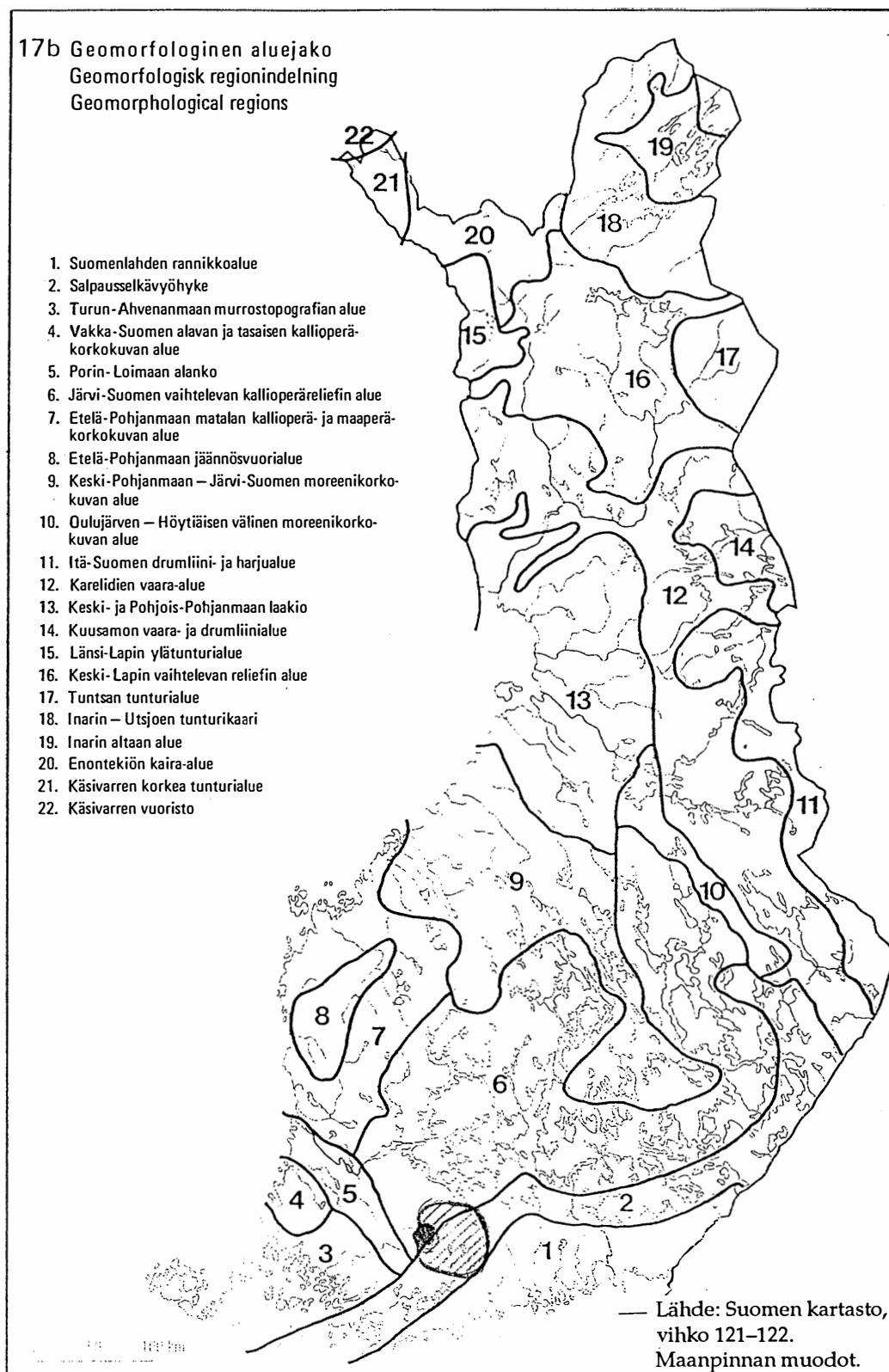
Luokka I: Valtakunnalliset kohteet (8–16 pistettä). Tähän luokkaan kuuluvat ne muodostumat, jotka ovat valtakunnallisesti ja usein kansainvälisestikin merkittäviä ja siten erittäin tärkeitä suojelukohteita.

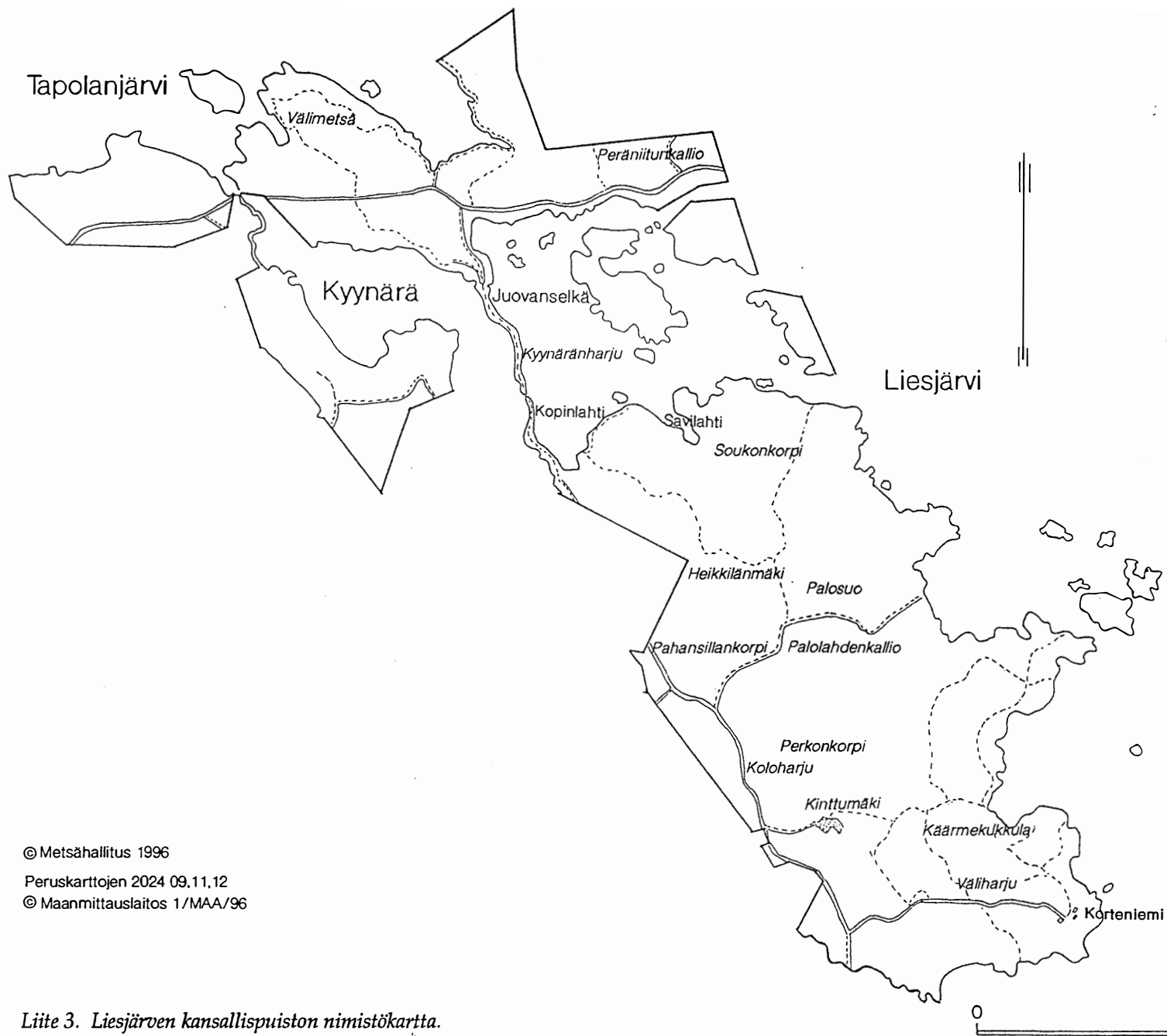
Luokka II: Seudulliset kohteet (5–7 pistettä). Nämä muodostumat ovat läänien ja maakuntien sisällä merkittäviä ja siten myös huomattavia suojelukohteita.

Luokka III: Paikalliset kohteet (2–4 pistettä). Näillä muodostumilla on paikallista merkitystä esim. maisema- ja opetuskohteina.

Luokka IV: (0–1 pistettä). Tähän luokkaan kuuluu maisemallisesti muuttuneita, geomorfologisesti merkityksettömiä muodostumia, joilla ei ole suojelutarvetta.

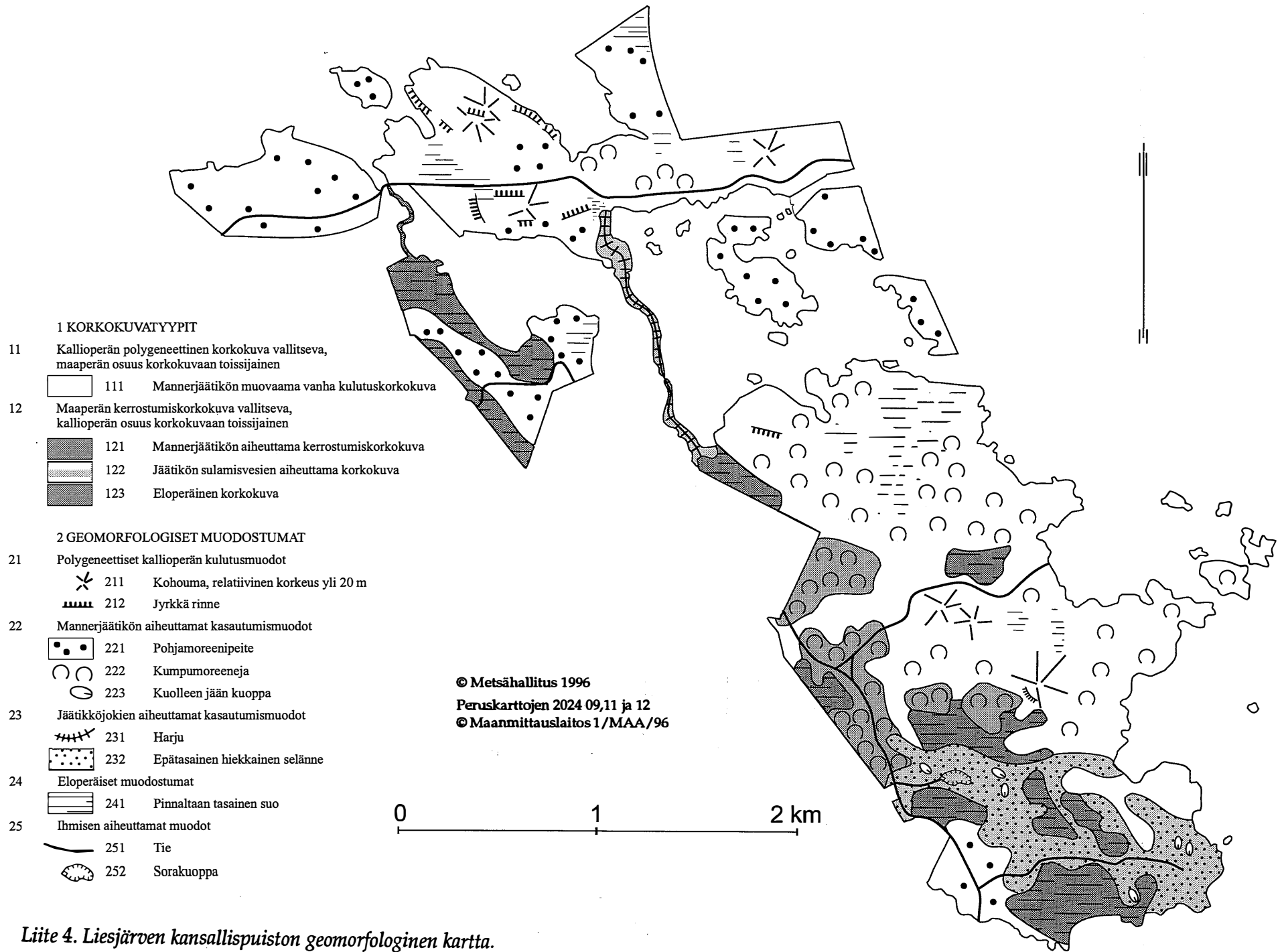
Suomen geomorfologinen aluejako.





© Metsähallitus 1996
 Peruskarttojen 2024 09.11.12
 © Maanmittauslaitos 1/MAA/96

Liite 3. Liesjärven kansallispuiston nimistökartta.



Liite 4. Liesjärven kansallispuiston geomorfologinen kartta.

Aiemmin ilmestyneet Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisut

Sarja A

- No 1 Ruhkanen, Marja, Sahlberg, Sari & Kallonen, Seppo 1992: Suojellut metsät valtionmailla vuonna 1991. 90 s.
- No 2 Ravela, Heikki (toim.) 1992: Metsähallituksen luonnonsuojelualueet. Toimintakertomus 1.1.1991–30.4.1992. 30 s.
- No 3 Lindholm, Tapio & Tuominen, Seppo 1993: Metsien puuston luonnontilaisuuden arviointi. 40 s. 2. painos 37 s.
- No 4 Hokkanen, Tatu & Ruhkanen, Marja 1992: Lintukuolemien vaikutus ruokki- ja tiirakantoihin Itäisen Suomenlahden kansallispuistossa vuonna 1992. 47 s. 2. painos 1994.
- No 5 Vauramo, Anu 1993: Korteniemen metsänvartijatila. 75 s.
- No 6 Hario, Martti & Jokinen, Markku 1993: Selkälökkitutkimus Itäisen Suomenlahden kansallispuistossa vuonna 1992. 16 s.
- No 7 Seppä, Heikki, Lindholm, Tapio & Vasander, Harri 1993: Metsäojitettujen soiden luonnontilan palauttaminen. 80 s. 2. painos 1994.
- No 8 Kurikka, Tuula & Lehtonen, Tanja 1993: Koloveden kansallispuiston kasvillisuus. 39 s.
- No 9 Leinonen, Reima 1993: Hiidenportin kansallispuiston, Porkkasalon ja Mustavaaran-Toivonsuon perhosinventointi vuonna 1992. 75 s.
- No 10 Oulasvirta, Panu & Leinikki, Jouni 1993: Tammisaaren kansallispuiston vedenalaisen luonnon kartoitus. Osa I. 92 s.
- No 11 Kouki, Jari 1993: Luonnon monimuotoisuus valtion metsissä – katsaus ekologisiin tutkimustarpeisiin ja suojelun mahdollisuuksiin. 88 s. 2. painos 1996.
- No 12 Potinkara, Oiva 1993: Suomun suurilta saloilta. 2. painos 141 s. 1996.
- No 13 Inkinen, Matti & Peura, Pekka 1993: Kansallispuistojen jätehuolto. Loppuraportti 15 kansallispuiston jätehuollon järjestämisestä ja strategioiden suunnittelusta. 38 s. 2. painos 1994.
- No 14 Toivonen, Heikki & Leivo, Anneli 1993: Kasvillisuuskartoituksessa käytettävä kasvillisuus- ja kasvupaikkaluokitus. Kokeiluversio. 96 s. 2. painos 1994.
- No 15 Järvi-Espoon Eräpartiolaiset ry. 1993: Nuuskinta '93. Retkeily Nuuksiossa. 80 s.
- No 16 Arponen, Aki 1993: Inarin hautuumaasaaret. 38 s.
- No 17 Hokkanen, Tatu & Hokkanen, Marja 1993: Ruokin ja selkälökin vuoden 1993 pesintä ja pitkäaikainen kannankehitys Itäisen Suomenlahden kansallispuistossa. 36 s.
- No 18 Sulkava, Risto, Eronen, Päivi & Storränk, Bo 1994: Liito-oravan esiintyminen Helvetinjärven ja Liesjärven kansallispuistoissa sekä ympäröivillä valtionmailla 1993. 29 s.
- No 19 Haapasaari, Päivi 1994: Silakanpyytäjiä ja lohitalonpoikia – kalastusperinnettä Perämeren kansallispuistossa. 38 s.
- No 20 Mäkelä, Jyrki 1994: Kuusamon Valtavaaran seudun maalinnusto – linnuston rakenne ja vuosivaihtelu vuosina 1988–1992. 52 s.
- No 21 Karjalainen, Eeva 1994: Maaston kulumisen Seitsemisen kansallispuistossa. 68 s.
- No 22 Laine, Sirkku 1994: Kaskeaminen Telkkämäen luonnonsuojelualueella. 32 s.
- No 23 Mäki vuoti, Markku 1994: Perämeren kansallispuiston kiinteät muinaisjäänneet. 38 s.
- No 24 Hanhela, Pentti 1994: Oulangan kansallispuiston tulvaniityt. 43 s.
- No 25 Luontotutkimus Enviro Oy 1994: Päijänteen kansallispuiston kasvillisuus. 75 s.

- No 26 Heinonen, Markku, Mikkola, Markku & Södersved, Jan 1994: Puurijärven – Isonsuon kansallispuiston luontoselvitys 1993. 89 s.
- No 27 Hirvonen, Heikki 1994: Laajalahden pesivän vesi- ja rantalinnuston muutokset vuosina 1984 –1993. 36 s.
- No 28 Lampolahti, Janne 1994: Euran Koskeljärven pesimälinnusto 1993. 42 s.
- No 29 Vauramo, Anu 1994: Linnansaaren torppa. 106 s.
- No 30 Peura, Pekka & Inkinen, Matti 1994: Lauhanvuoren ja Seitsemisen kansallispuistojen kävijät ja käyttö kesällä 1993. 51 s.
- No 31 Rytteri, Terhi & Tukia, Harri 1994: Fiskarsinmäen lehto- ja niittyalueen kasvillisuus ja hoito. 58 s.
- No 32 Salo, Pertti & Nummela-Salo, Ulla 1994: Perämeren kansallispuiston kasvillisuus ja kasvisto. 98 s.
- No 33 Eidsvik, Harold K. & Bibelriether, Hans B. 1994: Finland's Protected Areas – A Technical Assessment. 37 s. 3rd edition 1995. 40 s. 2. painos 1996.
- No 34 Kauhanen, Olli 1994: Ulko-Tammio – jatkosodan linnake. 81 s.
- No 35 Penttilä, Reijo 1994: Kainuun vanhojen metsien käypälajisto. 60 s. 2. painos 1996.
- No 36 Grahn, Tiina 1994: Puurijärvi–Isosuo – kansallispuisto kulttuurimaiseman keskellä. 32 s.
- No 37 Saarinen, Jarkko 1995: Urho Kekkosen kansallispuiston retkeily-ympäristön viihtyvyys. 77 s.
- No 38 Pihkala, Antti 1995: Perämeren kansallispuiston Ailinpietin kämpän restaurointi. 38 s.
- No 39 Kuusinen, Mikko, Jääskeläinen, Kimmo, Kivistö, Laura, Kokko, Anna & Lommi, Sampsa 1995: Indikaattorijäkälkien kartoitus Kainuussa. 24 s.
- No 40 Sirén, Ari 1995: Jussarö – luotsi- ja kaivosyhteisö Tammisaaren ulkosaaristossa. 62 s.
- No 41 Oulasvirta, Panu & Leinikki, Jouni 1995: Tammisaaren saariston kansallispuiston vedenalaisen luonnon kartoitus. Osa II. 84 s.
- No 42 Heinonen, Jouni 1995: Miten yleisö kokee Saaristomeren kansallispuiston ja Ystävyyden puiston opastuskeskusten näyttelyt. 71 s.
- No 43 Raivio, Suvi (toim.) 1995: Talousmetsien luonnonsuojelu -yhteistutkimushankkeen väliraportti. 147 s. 2. painos 1996.
- No 44 Vauramo, Anu 1995: Kämpiltä kelokyliin – Metsähallituksen suojellut rakennukset. 97 s.
- No 45 Mikkola-Roos, Markku 1995: Lintuvesien kunnostus ja hoito. 100 s.
- No 46 Nieminen, Sirpa 1995: Seitsemisen kansallispuiston Koveron perinnetilan kasvillisuus. 62 s.
- No 47 Nironen, Markku & Soramäki, Jussi 1995: Marjovuoren luonnonsuojelualueen kasvillisuus. 66 s.
- No 48 Aapala, Kaisu & Lindholm, Tapio 1995: Valtionmaiden suojellut suot. 155 s.
- No 49 Leinikki, Jouni & Oulasvirta, Panu 1995: Perämeren kansallispuiston vedenalainen luonto. 86 s.
- No 50 Miettinen, Mika 1995: Pilkkasiiven sekä muiden vesilintujen kanta ja poikueiden menestyminen Saaristomeren ulkosaaristossa 1992. 29 s.
- No 51 Syrjänen, Kimmo 1995: Meriotakilokki Korppoon Jurmossa. 49 s.
- No 52 Tynys, Tapio (toim.) 1995: Hammastunturin erämaa – luonto ja käyttö. 171 s.
- No 53 Keränen, Saara, Heikkilä, Raimo & Lindholm, Tapio 1995: Kuhmon Teeri-Lososuon ja Suoniemensuon soidensuojelualueiden rajausten ekologinen arviointi. 50 s.
- No 54 Lehikoinen, Esa & Aalto, Tapio 1996: Mynämäenlahden ja sen linnuston kehitys, nykytila ja merkitys. 74 s.

- No 55 Kotiluoto, Riitta, Talvia, Outi & Toivonen, Heikki 1996: Helvetinjärven kansallispuiston kasvillisuus I. 99 s.
- No 56 Suikki, Anneli 1996: Eräiden Mikkelin läänin soiden biotooppikartoitus. 96 s.
- No 57 Järventausta, Kari 1996: Perhostutkimuksia eräillä Etelä-Suomen luonnonsuojelualueilla. Osa 1: Puurijärvi - Isosuo, Kurjenrahka, Torronsuo, Kurasmäki, Tammimäki ja Lenholm. 86 s.
- No 58 Järventausta, Kari 1996: Perhostutkimuksia eräillä Etelä-Suomen luonnonsuojelualueilla. Osa 2: Nuuksio, Liesjärvi, Tervalamminsuo, Purinsuo, Tartlamminsuo, Luutasuo ja Luutaharju. 92 s.
- No 59 Miettinen, Mika 1996: Saaristomeren kansallispuiston eteläosan ja eteläisen Selkämeren pesimälinnusto 1993. 42 s.
- No 60 Kotiluoto, Riitta, Talvia, Outi & Toivonen, Heikki 1996: Torronsuon kansallispuiston kasvillisuus. 104 s.
- No 61 Ylhäisi, Jussi & Nironen, Markku 1996: Päijänteen kansallispuiston virkistyskäyttö. 69 s.
- No 62 Kutvonen, Harri 1996: Liesjärven kansallispuiston maaperägeologinen edustavuus. 71 s.

Sarja B

- No 1 Metsähallitus 1993: Luonnonsuojelualueiden hoidon periaatteet. Valtion omistamien luonnonsuojelualueiden tavoitteet, tehtävät ja hoidon yleislinjat. 55 s.
- No 2 Metsähallitus 1993: Kiinteiden muinaisjäännösten hoito-opas. 46 s.
- No 3 Ruhkanen, Marja (toim.) 1993: Metsähallituksen luonnonsuojelualueet. Toimintakertomus 1992. 29 s.
- No 4 Metsähallitus 1993: Laajalahden luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma. 34 s. 2. painos 1995.
- No 5 Metsähallitus 1993: Koloveden kansallispuiston runkosuunnitelma. 52 s. 2. painos 1994.
- No 6 Metsähallitus 1993: Telkkämäen luonnonsuojelualueen runkosuunnitelma. 46 s.
- No 7 Peura, Pekka & Inkinen, Matti 1993: Kansallispuistojen jätehuolto. Jätehuolto-opas. 48 s.
- No 8 Metsähallitus 1994: Punassuon soidensuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma. 14 s.
- No 9 Arkkitehtitoimisto Antti Pihkala 1994: Perämeren kansallispuisto. Rakentamishojeet. 36 s.
- No 10 Finnish Forest and Park Service 1994: Principles of protected area management. 48 s. 2. edition 1996.
- No 11 Hokkanen, Marja (toim.) 1994: Metsähallituksen luonnonsuojelualueet. Toimintakertomus 1993. 41 s.
- No 12 Metsähallitus 1994: Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisut 1972–30.6.1994. Forststyrelsens naturskyddspublikationer 1972–30.6.1994. 86 s.
- No 13 Heikkilä, Hanna & Lindholm, Tapio 1994: Seitsemisen kansallispuiston ojitettujen soiden ennallistamissuunnitelma. 127 s.
- No 14 Metsähallitus 1994: Vehoniemenharjun luonnonsuojelualueen luonnon- ja maisemanhoitosuunnitelma. 19 s.
- No 15 Metsähallitus 1994: Perämeren kansallispuiston runkosuunnitelma. 42 s.
- No 16 Kyöstilä, Maarit, Lindgren, Leif, Vasama, Arja & Wolff, Lili-Ann 1994: Luontoppaan opas. 96 s.
- No 17 Metsähallitus 1994: Linnansaaren kansallispuiston runkosuunnitelma. 71 s.

- No 18 Kaksonen, Sirpa (toim.) 1994: Metsähallituksen luonnonsuojelun julkaisusarjat ja niihin kirjoittaminen. 54 s. 2. painos 1995.
- No 19 Below, Antti 1994: Metsähallituksen luonnonsuojelualueiden tutkimus. 56 s.
- No 20 Metsähallitus 1994: Ruunaan luonnonsuojelualueen runkosuunnitelma. 53 s.
- No 21 Metsähallitus 1994: Saaristomeren kansallispuiston runkosuunnitelma. 64 s.
- No 22 Metsähallitus 1994: Pisan luonnonsuojelualueen runkosuunnitelma. 36 s.
- No 23 Hokkanen, Marja (toim.) 1995: Metsähallituksen luonnonsuojelualueet. Toimintakertomus 1994. 42 s.
- No 24 Metsähallitus 1995: Langinkosken luonnonsuojelualueen runkosuunnitelma. 40 s.
- No 25 Heikkilä, Hanna & Lindholm, Tapio 1995: Metsäojittettujen soiden ennallistamisopas. 101 s.
- No 26 Alanen, Aulikki, Leivo, Anneli, Lindgren, Leif & Piri, Eino 1995: Lehtojen hoito-opas. 128 s.
- No 27 Marjokorpi, Antti 1995: Linnansaaren kansallispuiston valkoselkätikka-alueiden hoitosuunnitelma. 71 s.
- No 28 Metsähallitus 1996: Seitsemisen kansallispuiston runkosuunnitelma. 54 s.
- No 29 Metsähallitus 1996: Seitsemisen kansallispuiston Koveron perinnetilan erityisuunnitelma. 37 s.
- No 30 Nykänen, Riitta 1996: Oppimaan luonnonsuojelualueille. 76 s. 2. painos. 1996
- No 31 Vauramo, Anu (toim.) 1996: Metsähallituksen luonnonsuojelualueet. Toimintakertomus 1995. 44 s.