

# VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 407

**KOTISTEN YHDENNETYN SEURANNAN  
ALUEEN KALLIO- JA MAAPERÄ**

Juha Kaija, Tarja Paukola ja Heikki Tanskanen<sup>1</sup>



Nro 407

**KOTISTEN YHDENNETYN SEURANNAN  
ALUEEN KALLIO- JA MAAPERÄ**

Juha Kaija, Tarja Paukola ja Heikki Tanskanen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Geologian tutkimuskeskus

Vesi- ja ympäristöhallitus  
Helsinki 1992

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa vesi- ja ympäristöhallituksen teknillisestä tutkimustoimistosta.

ISBN 951-47-5611-8

ISSN 0783-3288

Painopaikka: vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo,  
Helsinki 1992.

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)  
Juha Kaija, Tarja Paukola ja Heikki Tanskanen

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)  
Kotisten yhdenntyn seurannan alueen kallio- ja maaperä

Julkaisun laji  
Raportti

Toimeksiantaja

Toimielimen asettamispv

Julkaisun osat

*Tiivistelmä*

Ympäristön yhdenntys seurannan (YYs-) ohjelma on kansainvälinen ympäristön tilan seurantaohjelma, jossa seurataan kaukaa kulkeutuvien ilmansaasteiden vaikutuksia luonnontilaisessa ekosysteemissä. Kotisten valuma-alue on vuonna 1988 valittu yhdeksi yhdenntyn seurannan alueeksi. Alueella tarkkaillaan kansainvälisesti hyväksytyyn ohjelman ja menetelmien mukaisesti ilmaa, vettä ja eliöstöä.

Käsillä oleva raportti esittää perusselvityksen seuranta-alueen geologiasta. Tämä jakaantuu kahdeksi osaksi, joissa toisessa kuvataan alueen kallioperä ja sen yleiset piirteet ja toisessa irtainta maaperää, sen maalajeja ja kerrospaksuuksia sekä lyhyesti sen historiallista kehitystä. Näiden tietojen ja alueella suoritettujen maatumkaluotausten perusteella on arvioitu mahdollisuuksia perustaa pohjaveden havaintoverkko seuranta-alueelle.

*Asiasanat (avainsanat)*

Ympäristön yhdenntetty seuranta, geologia, kallioperä, maaperä, Kotisten valuma-alue

*Muut tiedot*

*Sarjan nimi ja numero*

Vesi- ja ympäristöhallituksen  
monistesarja nro 407

*ISBN*

951-47-5611-8

*ISSN*

0783-3288

*Kokonaissivumäärä*

18

*Kieli*

Suomi

*Hinta*

*Luottamuksellisuus*

Julkinen

*Jakaja*

Vesi- ja ympäristöhallitus  
Luonnonsuojelututkimusyksikkö  
Puh. (90) 6938 706  
PL 250, 00101 HELSINKI

*Kustantaja*

Vesi- ja ympäristöhallitus  
PL 250  
00101 HELSINKI



**SISÄLLYS**

		Sivu
1	JOHDANTO	7
2	TUTKIMUSALUE	7
3	KALLIOPERÄ	9
4	MAAPERÄ	11
5	POHJAVESI	16
6	KIRJALLISUUS	17
	LIITE: raekoon jakauma	18





## 1 JOHDANTO

Ympäristöministeriö valitsi vuonna 1988 Kotisten valuma-alueen yhdeksi ympäristön yhdenmukaisen seurannan alueeksi. Tämän pitkäaikaisen seuranta-ohjelman tavoitteena on kansainvälisesti yhdenmukaisin menetelmin seurata ja ennustaa ympäristön tilaa ja siinä tapahtuvia muutoksia. Tutkimuksen alkuvaiheessa on tarkoitus selvittää kaukokulkeutuneen ilmansaasteen vaikutusta pienten luonnontilaisten valuma-alueiden maaperään, vesiin ja eliöistöön.

Geologian tutkimuskeskuksen ympäristöntutkimusprojekti teki vuonna 1989 Kotisten valuma-alueella maaperätutkimuksia, jotka täydensivät aikaisempia kartoitustuloksia. Aikaisemmat kartoitustulokset on esitetty vuonna 1984 painetussa 1:20 000 mittakaavaisessa maaperäkartassa ja siinä olevassa Marjatta Kukkosen laatimassa selityksessä. Näiden lisäksi tässä selvityksessä on käytetty keväällä 1990 suoritetun geokemiallisen kartoituksen yhteydessä kerättyä tietoa maaperän kerrospaksuuksista ja maalajeista.

Kallioperätiedot perustuvat geologisen tutkimuslaitoksen vuosina 1959-1967 tekemään Lammin karttalehden (2134) kallioperäkartoitukseen ja Ilkka Laitakarin laatimaan, vuonna 1980 julkaistuun selitysosaan sekä häneltä saatuun suulliseen tietoon.

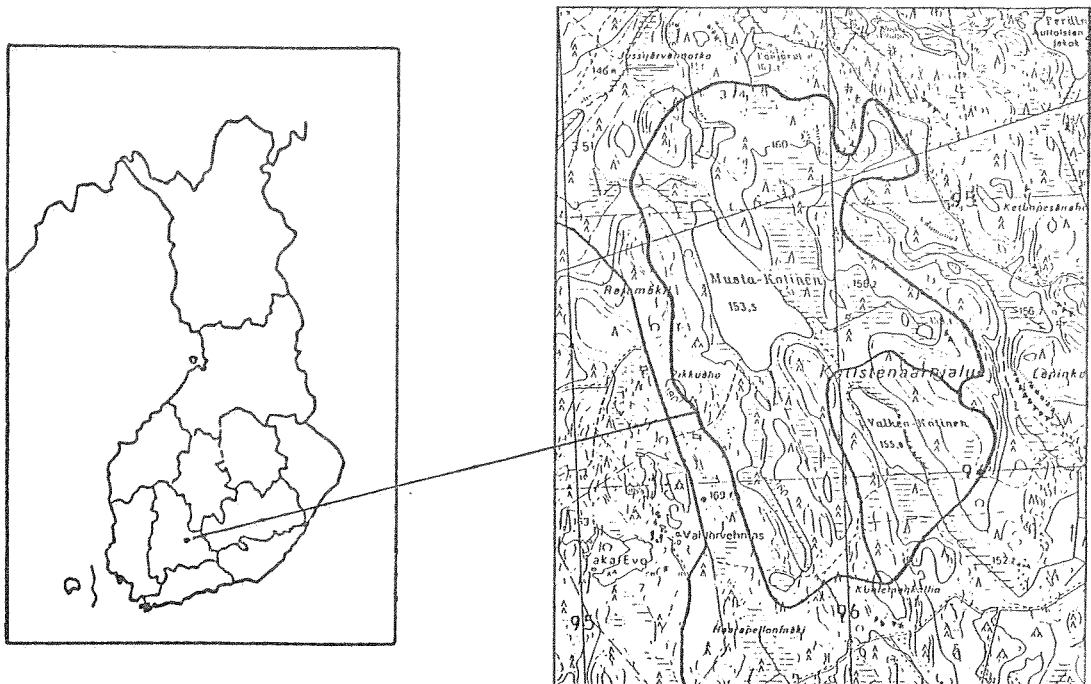
## 2 TUTKIMUSALUE

Kotisten seuranta-alue sijaitsee Lammin ja Padasjoen kuntien alueella, Autoisten kylästä noin 5 km etelä-lounaaseen (kts. kuva 1). Seuranta-alueen pinta-ala on noin 165 ha ja siihen kuuluu kaksi pientä järveä valuma-alueineen. Musta-Kotisen pinta-ala on noin 12 ha ja Valkea-Kotisen noin 4 ha. Valkea-Kotinen ja sen ympäristö kuuluvat vuonna 1955 perustettuun aarnialueeseen. Koko seuranta-alue jakaantuu kahteen erilliseen valuma-alueeseen. Tässä tutkimuksessa on keskitytty Valkea-

Kotisen valuma-alueeseen, jonne myös muut YYS-projektiin liittyvät selvitykset ovat keskittyneet.

Koko Auttoisten kartta-alueen (213406) kallioperän morfologia on tyypillinen vanhalle prekambriselle peneplaanille. Sitä luonnehtii suurten piirteiden tasaisuus ja pienten piirteiden epätasaisuus. Mannerjäätikön vaikutus kallioperän suurmuotoihin on vähäistä. Preglasiaalirapautumaa ei tavata kalliopaljastumilta, mutta maaperän peittämissä laaksopaikoissa rapautumaa lienee jäljellä. Jäätikön kulutustoiminta on korostunut alueen ruhjevyöhykkeillä. Tämä tulee selvimmin esille jäätikön kulkusuunnan (luode-kaakko, n.340°) mukaisissa laaksoissa, Kuten Musta-Kotisen ja Valkea-Kotisen muodostuman altaassa.

Molemmat järvet ja niitä ympäröivät moreeniselänteet ovat likimain viimeisimmän jäätikön liikkeen suuntaisia. Musta-Kotisen pinta on 153,5 m mpy ja Valkea-Kotisen 155,9 m mpy. Korkeimmat kohdat moreeniselänteiden laella ovat 160 -180 m mpy. Yoldia-meren pinnan korkein asema on alueella ollut n. 140 m mpy tasolla vähän yli 10 000 vuotta sitten, joten valuma-alue on kokonaan supra-akvaattista eli ylimmän rannan yläpuolista, huuhtoutumatonta aluetta.



**Kuva 1.** Kotisten seuranta-alueen sijainti. Valuma-alueet rajattu mustalla viivalla.

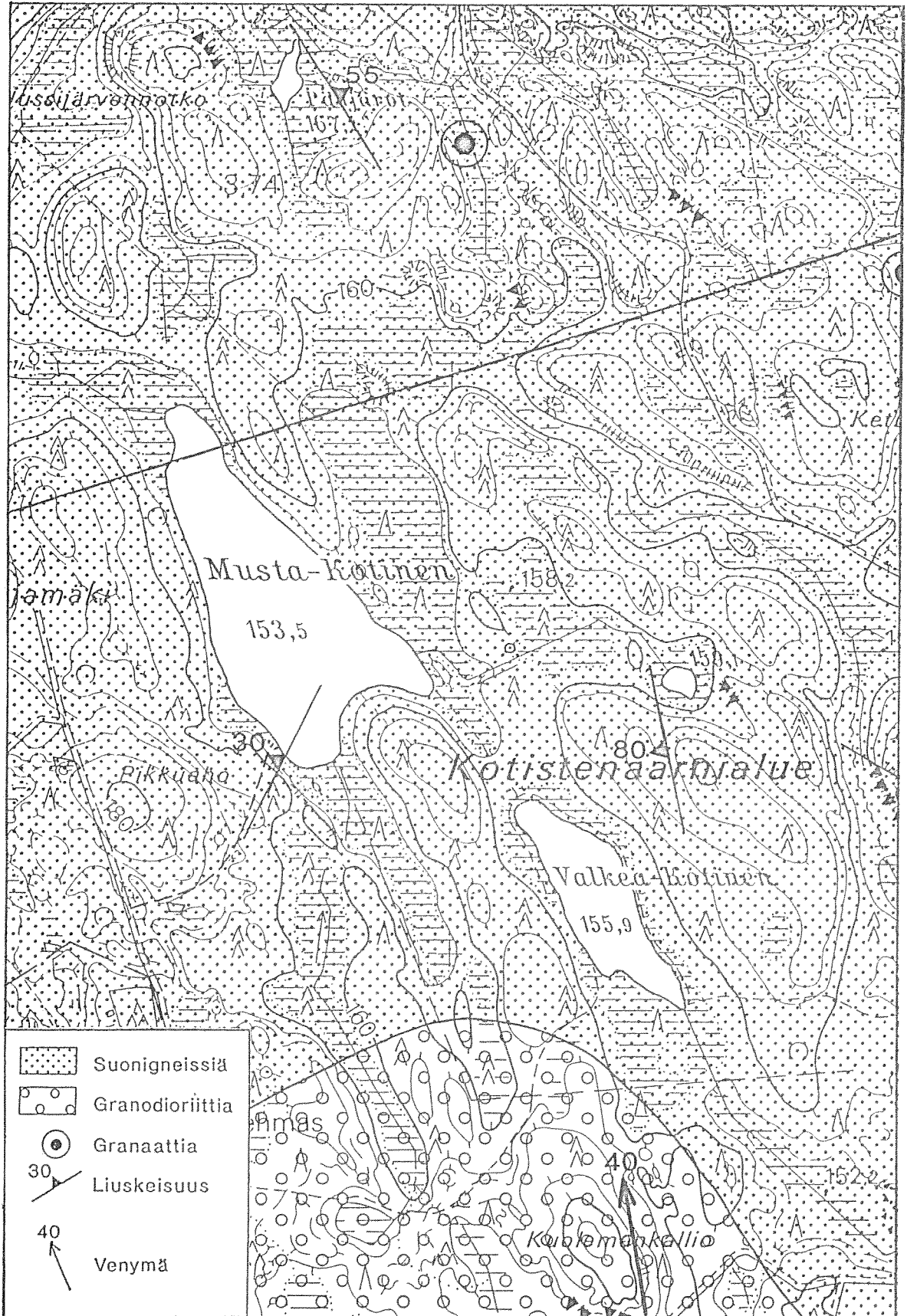
### 3 KALLIOPERÄ

Lammin kartta-alueelta (2134) on tehty 1:100 000 kallioperäkartta ja karttaan liittyvä selostus (Laitakari 1964 ja 1980), joista seuranta-alueen kallioperä on yleisemmin tarkasteltavissa. Seuraava kuvaus Kotisten alueen kallioperästä perustuu kokonaan Laitakarin (1980) tekemään kallioperäkartan selitykseen.

Lammin kartta-alueen kallioperä kuuluu prekabriseen, noin 1900 milj. vuotta vanhaan, nk. svekokarelidisen vuorijonovyöhykkeen syvälle kuluneeseen juuriosaan (kartta 1). Alueen kallioperän, samoin kuin Kotisten seuranta-alueenkin, yleisimmät kivilajit ovat kiillegessejä, jotka ovat alunperin olleet veteen kerrostuneita vaihtelevan paksuisia savi- ja hiekkasedimenttejä. Näistä syntyneet grauvakat ja savikivet ovat aluemetamorfoosissa muuttuneet gneisseiksi ja suurin osa alkuperäisestä rakenteesta on tuhoutunut. Kiillegneissin päämineraalit ovat plagioklaasi-maasälpä, kvartsi ja biotiitti. Kiillegneisseissä on myös jonkin verran kalimaasälpää, muskoviittia ja kloriittia sekä eräissä tyypeissä sarvivälkettä. Kiillegneissin hivenmineraaleista yleisimpiä ovat apatiitti, zirkoni, titaniitti ja opaakit mineraalit. Porfyroblasteina esiintyy kiillegneisseissä granaattia. Taulukossa 1 on esitetty kiillegneissin mineraalikoostumus Musta-Kotisen lähistöltä.

**Taulukko 1.** Kiillegneissin mineraalikoostumus. Musta Kotinen, Lammi. (Karttalehti 2134 06, x = 6793 24, y = 2556 72).

Mineraali	Prosenttiosuus
Plagioklaasi (An %)	51,3 (32)
Kalimaasälpä	1,9
Kvartsi	21,4
Biotiitti	24,8
Aksessorit	0,6



Kartta 1. Kallioperäkartta 1:10 000 (Laitakari 1964)

Kiillegneissin aksessorimineraaleista yleisimpiä ovat apatiitti, zirkoni, titaniitti ja opaakit. Kiillegneississä on kaikkialla graniittisuonia ja -juonia, joista pääosa myötäilee gneissien kerroksellisuutta ja liuskeisuutta muodostaen suonigneissirakennetta.

Kotisten valuma-alueen eteläpuolella on suuri syväkiviin kuuluva granodi-oriittialue, joka on todennäköisimmin muodostunut suprakrustisista kivilajeista osittaisen sulamisen kautta ja kerääntynyt muodoltaan pahkuksi (doomiiksi).

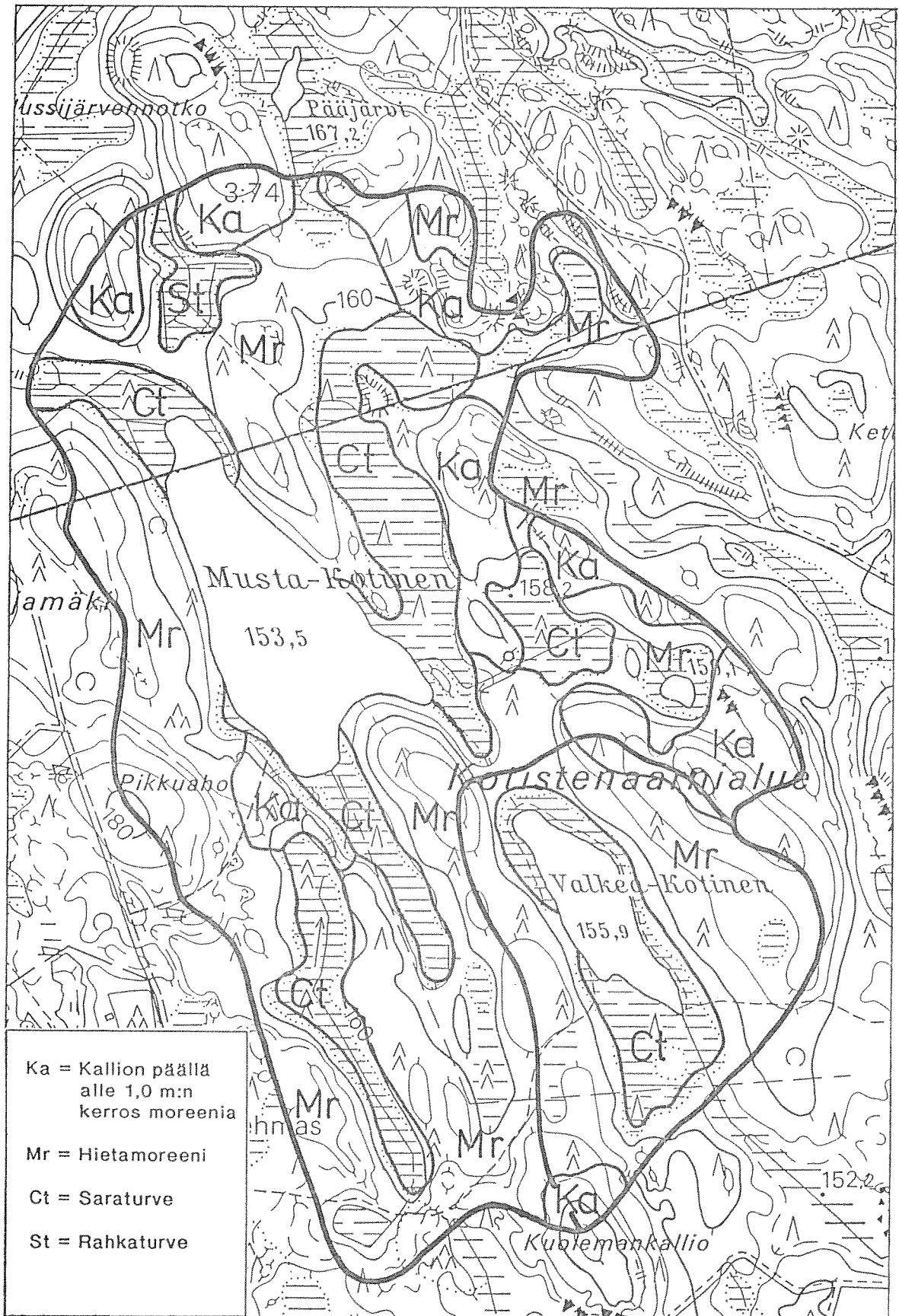
Kotisten alueella kallioperän kulku on likimain etelä-pohjoinen ja kaade länteen vaihdellen 30°-80° välillä.

## 4 MAAPERÄ

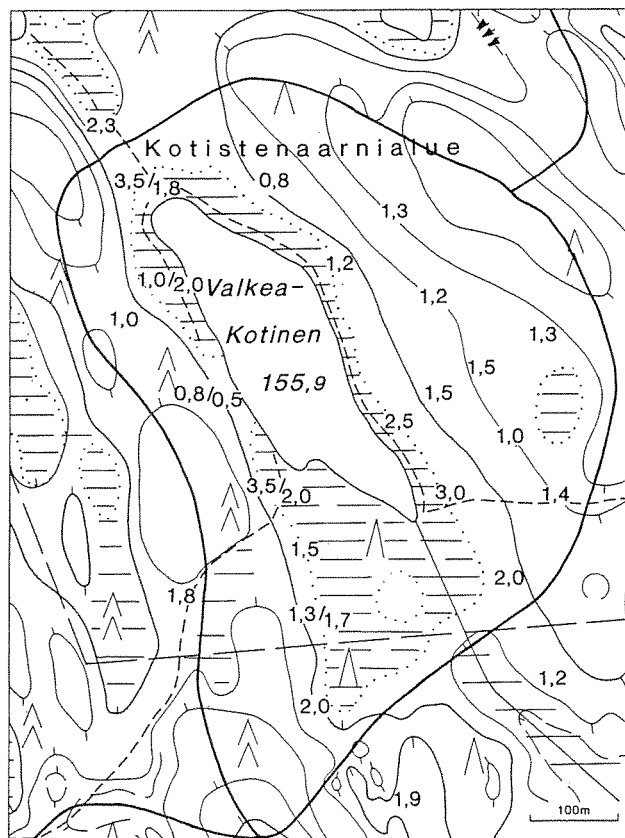
Auttoisten alueelta (karttalehti 213406) on julkaistu maaperäkartta taustaselostuksineen mittakaavassa 1:20 000 (Kukkonen 1984, kts. myös Haavisto 1983). Valuma-alueelta on tätä täydentämällä ja suorittamalla yksityiskohtaisempaa kartoitusta laadittu maalajeja kuvaava selvitys (kartta 2).

Koska tutkimusalue on supra-akvaattista, ei alueella ole huuhtoutuneita rantakerrostumia kuten hiekkvoja tai soria, vaan jäätikön kulutustoiminnassa syntyneen moreenin raekokojakauma on säilynyt lähes muuttumattomana. Valuma-alueen vallitsevin maalaji on hietaista hiekkamoreenia (Liite ). Mannerjäätikön toiminta alueella ei ole ollut erityisen voimakasta, joten selvästi suuntautuneita moreenimuodostumia ei esiinny. Jäätikön etenemissuunta näkyy heikosti pohjoisluode-etelä-kaakko suuntaisina selänteinä Kotisten valuma-alueella.

Maaston alavissa kohdissa on pienialaisia turvealueita, joissa saraturve on vallitsevin. Paksuimmat turvekerrostumat (n. 3,0 m) esiintyvät Valkea-Kotisen lounais- ja luoteispäässä. Moreenikerrostumat ovat paksuudeltaan < 3 m. Järven itäpuolen rinteissä on kalliopaljastumia tai hyvin ohuen (< 1m) moreenipeitteen alueita (kuva 2). Järven itäpuolen rinteissä on kalliopaljastumia tai alle metrin moreenikerroksen peittämiä kallioita.



Kartta 2. Maaperäkartta 1:10 000 (Kukkonen 1984)



**Kuva 2.** Maaperän paksuus (m) geokemiallisen kartoituksen pisteissä.

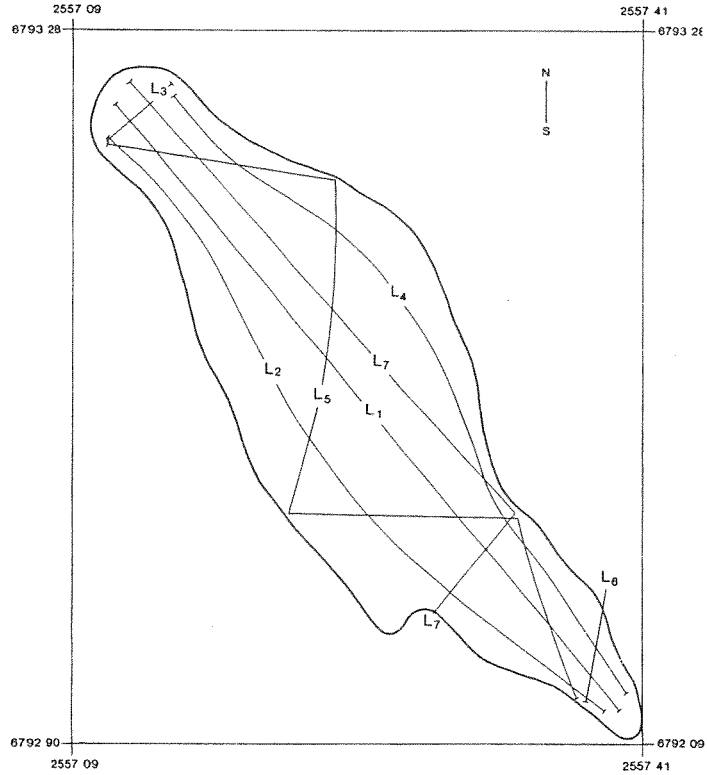
2,5 moreenin paksuus

3,5/2,0 turpeen paksuus/moreenin paksuus

Valkea-Kotisen valuma-alueella oli tarkoitus suorittaa kattava maatutkaluotaus, mutta aarni-alueen tiheys ja vaikeakulkuinen maasto estivät sen ja tutkimus jouduttiin rajoittamaan järvioltaaseen.

Valkea-Kotisen jäällä ajettiin 29.1.1990 seitsemän maatutkalinjaa (kuva 3). Järven jäällä oli noin 30 cm sohjoa ja jään paksuus oli noin 25 cm. Maatutkaluotauksen perusteella järven pohjaa peittää 2 - 4 metriä paksu liejakerros, jonka alla on moreenipohja (kuva 4). Tulkinnan perusteella moreenipeite on ohut ja kallion kontrolloima. Järven pohjalla on paikoin runsaasti isoja kiviä. Mitään viitteitä ruuheisesta kalliosta ei saatu.

Maatutkaluotauksen perusteella tehty tulkinta veden syvyydestä Valkea-Kotisella osoittaa, että syvin allas sijaitsee järven keskiosassa (kuva 5).

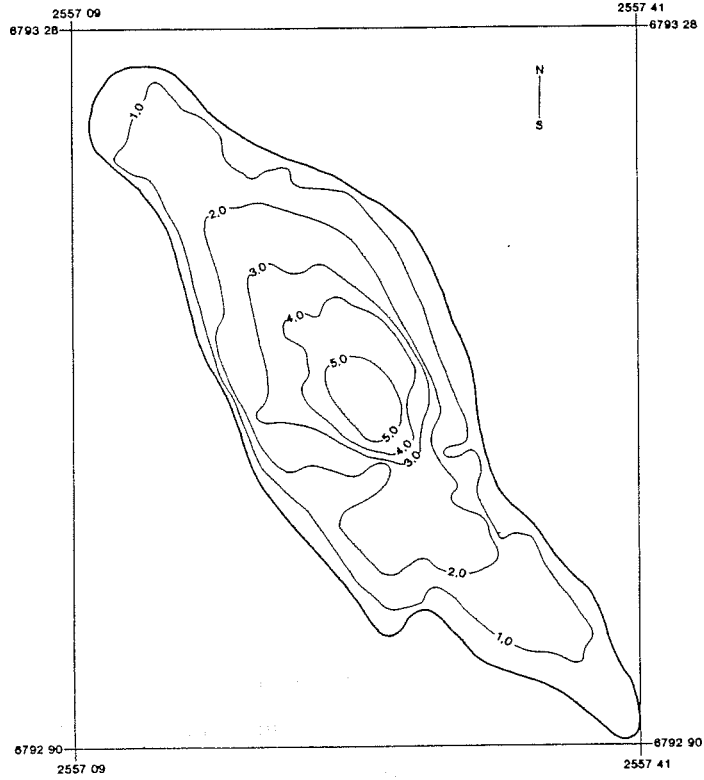


**Kuva 3.** Maatutkaluotauksen ajolinjat Valke-Kotisella 29.01.1991

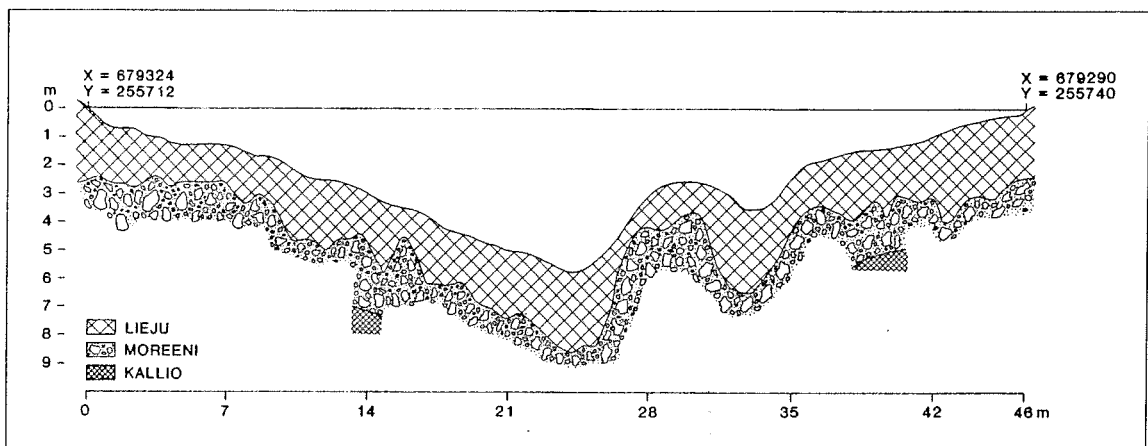


**Kuva 4.** Maatutkaluotauksen perusteella tehty tulkinta liejun paksuudesta (m) Valkea-Kotisella.





**Kuva 5.** Maatutkaluotauksen perusteella tehty tulkinta veden syvyydestä (m) Valke-Kotisella.



**Kuva 6.** Maatutkaluotauksen tulkinnan perusteella piirretty profiili Valke-Kotisen ajolinja L1:n kohdalla.

## 5 POHJAVESI

Kotisten valuma-alueen vallitsevin maalaji on huonosti vettä läpäisevää ja johtavaa pohjamoreenia, joka verhoaa alla olevaa kallioperää ohuena peitteenä. Täten alueella muodostuvan ja varastoituvan pohjaveden määrä on pieni eikä pohjaveden osuus järviin tulevasta vedestä ole suuri.

Maastohavaintojen mukaan Musta-Kotisen ja Valkea-Kotisen altaiden välinen kannas on tiivistä moreenia ja kalliota, joka rajoittaa pohjaveden suotautumista altaasta toiseen. Maatutkaluotaus ei myöskään antanut viitteitä ruhjeista, joita myöten kalliopohjavesi voisi liikkua (kuva 6).

Koska moreenin paksuus valuma-alueella on pieni, pohjavesi on yleensä varastoitunut korkeintaan muutaman metrin vahvuisena kerroksena. Ylävissä maaston osissa varastoituneen veden muodostama kerros voi puuttua kokonaan. Suot ovat pääosin veden kyllästämiä. Soilta vesi suotautuu turvekerrosten kautta pintavesistöön ilman mainittavaa yhteyttä kivennäismaahan.

Pohjavesiesiintymän hydrologinen kierto on nopeaa maaston ylemmissä osissa, joissa vesivarasto voi vaihtua jopa alle vuoden kuluessa. Pohjaveden varastoitumiseen sopivien hiekka- ja soramudostumien puuttumisesta ja maapeitteen ohuudesta johtuen alueella ei ole pohjaveden seurantaan soveltuvia pohjavesiesiintymiä.

**KIRJALLISUUS**

Haavisto, M. (toim.) 1983. Maaperäkartan käyttöopas. Opas 10. Geologinen tutkimuslaitos. Espoo.

Kukkonen, M. 1984. Maaperäkartan 2134 06 selitys. Kivennäismaalajit. Maanmittaushallitus. Helsinki.

Laitakari, I. 1964. Kallioperäkartta, lehti 2134 - Lammi. Suomen geologinen kartta 1:100 000. Geologinen tutkimuslaitos. Espoo.

Laitakari, I. 1980. Lammin kartta-alueen kallioperä. Lehti 2134. Suomen geologinen kartta 1:100 000. Kallioperäkarttojen selitykset. Geologinen tutkimuslaitos. Espoo.

LIITE 1. MOREENIN RAEKON JAKAUMA VALKEA-KOTISEN ALUEELLA.  
KARTTALEHTI 2134 06.

