

*Markku Yli-Halla, Delbert L.  
Mokma, Tommi Peltovuori ja  
Jouko Sippola*

## **Suomalaisia maaprofiileja**



*Markku Yli-Halla, Delbert L. Mokma, Tommi Peltovuori ja Jouko Sippola*

---

# **Suomalaisia maaprofiileja**

**Agricultural soil profiles in Finland  
and their classification**

---

**Maatalouden tutkimuskeskus**

ISBN 951-729-575-8

ISSN 1238-9935

*Copyright*

Maatalouden tutkimuskeskus

Markku Yli-Halla, Delbert L. Mokma, Tommi Peltovuori ja Jouko Sippola

*Julkaisija*

Maatalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen

*Jakelu ja myynti*

Maatalouden tutkimuskeskus, tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

sähköposti [julkaisut@mtt.fi](mailto:julkaisut@mtt.fi)

*Painatus*

Vammalan Kirjapaino Oy 2000

Sisäsivujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen Joutsenmerkki.

Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.



---

Yli-Halla, M. <sup>1)</sup>, Mokma, D. L. <sup>2)</sup>, Peltovuori, T. <sup>3)</sup> & Sippola, J. <sup>1)</sup> 2000. Suomalaisia maaprofiileja. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 78. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 32 p. + 5 app. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-575-8.

<sup>1)</sup> Maatalouden tutkimuskeskus, Luonnonvarojen tutkimus, Luonnonvarat, 31600 Jokioinen, [markku.yli-halla@mtt.fi](mailto:markku.yli-halla@mtt.fi), [jouko.sippola@mtt.fi](mailto:jouko.sippola@mtt.fi)

<sup>2)</sup> Michigan State University, Crop and Soil Sciences, East Lansing, MI 48824, USA, [mokma@pilot.msu.edu](mailto:mokma@pilot.msu.edu)

<sup>3)</sup> Helsingin yliopisto, Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, [tommi.peltovuori@helsinki.fi](mailto:tommi.peltovuori@helsinki.fi)

---

## Tiivistelmä

---

*Avainsanat: maaperä, maannostuminen, maan rakenne, morfologia, maa-analyysi*

---

Kansainvälisen tutkimusyhteistyön lisääntyminen on synnyttänyt tarpeen nimetä suomalaisia maita maannosten luokitteluun kehitettyjen kansainvälisten järjestelmien mukaan. Tällaisia järjestelmiä ovat amerikkalaisperäinen Soil Taxonomy -järjestelmä, FAOn/Unescon luokitus ja vastikään julkaistu World Reference Base for Soil Resources (WRB) -järjestelmä. Tässä julkaisussa kerrotaan näiden luokitusjärjestelmien periaatteista ja käytetään niitä 28 suomalaisen viljelymaan nimeämiseen. Maaprofiilit tutkittiin 1,0–2,5 metrin syvyyteen saakka. Maassa esiintyvät horisontit tunnistettiin, niiden rakenne, värit, juurten esiintyminen ja muut morfologiset ominaisuudet luonnehdittiin ja kustakin horisontista tehtiin määrittäviä laboratorioissa. Julkaisu sisältää myös valokuvan useimmista maaprofiileista. Vaikka Suomen maaperä on melko nuorta (alle 10 000 vuotta), siinä esiintyy monenlaisia maannostumisen synnyttämiä ominaisuuksia. Kuivatuksen an-

siosta viljelymaahan on usein kehittynyt rakenne ojitussyvyyteen saakka. Kosteaan ilmastoon takia maassa on yleisesti raudan pelkistymis- ja hapettumisreaktioiden seurauksena syntyneitä ruskeita saostumia maakokkareiden pinnoilla ja juurikanavien ympärillä ja raudan pelkistymisen ja liukenemisen seurauksena syntyneitä harmaita pintoja. Näillä perusteilla useimmissa viljelymaissamme on muokkauskerroksen alla cambic-horisontti. FAOn/Unescon luokittelussa ja WRB-järjestelmässä nämä maat sijoittuvatkin Cambisol-pääloukkaan ja Soil Taxonomy -järjestelmässä Inceptisol-pääloukkaan. Podsoloituminen on edennyt pisimmälle niissä karkeissa hietamaissa, jotka kuuluvat Spodosol-loukkaan (Soil Taxonomy) tai Podzol-loukkaan (FAO/ Unesco ja WRB). Turvemaat kuuluvat kaikissa järjestelmissä Histosol-loukkaan. Kaikki kolme luokittelujärjestelmää antavat viljelymaidemme ominaisuuksia vivahteikkaasti kuvaavia nimiä.

---

Yli-Halla, M.<sup>1)</sup>, Mokma, D. L.<sup>2)</sup>, Peltovuori, T.<sup>3)</sup> & Sippola, J.<sup>1)</sup> 2000. Agricultural soil profiles in Finland and their classification. Publications of Agricultural Research Centre of Finland. Serie A 78. Jokioinen: Agricultural Research Centre of Finland. 32 p. + 5 app. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-575-8.

<sup>1)</sup> Agricultural Research Centre of Finland, Resource Management Research, Environmental Resources, FIN-31600 Jokioinen, Finland, [markku.yli-halla@mtt.fi](mailto:markku.yli-halla@mtt.fi), [jouko.sippola@mtt.fi](mailto:jouko.sippola@mtt.fi)

<sup>2)</sup> Michigan State University, Crop and Soil Sciences, East Lansing, MI 48824, USA, [mokma@pilot.msu.edu](mailto:mokma@pilot.msu.edu)

<sup>3)</sup> University of Helsinki, PO Box 27, FIN-00014 University of Helsinki, Finland, [tommi.peltovuori@helsinki.fi](mailto:tommi.peltovuori@helsinki.fi)

---

## Abstract

---

*Key words: soil taxonomy, FAO/Unesco, classification, pedogenesis, Finland, soil profile, cultivated soils, soil morphology, soil analysis*

---

As a response to the demand created by international cooperation and publication of research results, soils of Finland need to be classified according to international systems. In order to relate soils of Finland internationally, 28 agricultural soil profiles mainly from research stations of MTT and the Viikki farm of the University of Helsinki were described and classified according to Soil Taxonomy (editions of 1996 and 1998), to the revised FAO/Unesco system and to the World Reference Base for Soil Resources (WRB) system. Ochric, mollic, histic and anthropic epipedons were recognized and albic, spodic, cambic and sulfuric subsurface horizons were identified and sulfidic materials were found. Most soils had plenty of

redoximorphic features and particularly clay soils had an aquic moisture regime. According to Soil Taxonomy (1998), soils of Entisol, Inceptisol, Spodosol, Mollisol and Histosol orders were found, Inceptisols being the most common. According to the FAO/Unesco and WRB systems, Cambisols were most frequent, and examples of Podzols, Histosols, Regosols, Gleysols, Arenosols, Umbrisols (WRB) and Phaeozems (WRB) were identified. One peculiarity is that some soils with sandy plough layers and clayey subsoils formally met the criteria of Mollisols (Soil Taxonomy 1998) and Phaeozems (WRB) even though they are not formed under permanent grassland.

# Sisällys

Tiivistelmä . . . . .	3
Abstract . . . . .	4
1 Johdanto . . . . .	7
2 Maaprofiilien tutkimus ja luokittelu. . . . .	8
2.1 Viljelymaaprofiileista saatavilla oleva tieto . . . . .	8
2.2 Maaperäkartat ja tietokannat . . . . .	8
2.3 Maannosluokituksen periaatteita . . . . .	9
2.3.1 FAOn/Unescon järjestelmä . . . . .	10
2.3.2 World Reference Base for Soil Resources (WRB) -järjestelmä. . . . .	11
2.3.3 Soil Taxonomy -järjestelmä . . . . .	12
2.4 Siirtyminen luokitusjärjestelmästä toiseen . . . . .	13
2.5 Lajitekoostumuksen ilmaiseminen . . . . .	14
3 Aineisto ja menetelmät . . . . .	15
4 Tulokset. . . . .	17
4.1 Maalaji suomalaisen luokittelun mukaan . . . . .	17
4.2 Suomalaisten viljelymaiden kansainvälinen luokittelu. . . . .	17
4.2.1 Eloperäiset maat . . . . .	17
4.2.2 Savimaat . . . . .	19
4.2.3 Hiesu- ja hieumaat sekä hienot hiedat . . . . .	20
4.2.4 Karkeat hiedat ja hienot hiekat . . . . .	21
4.2.5 Moreenimaat . . . . .	23
4.2.6 Happamat sulfaattimaat . . . . .	24
5 Tulosten tarkastelua . . . . .	25
5.1 Suomessa esiintyvät maannokset . . . . .	25
5.2 Cambic-horisonnin kriteerit: FAOn/Unescon Regosol-maista WRB:n Cambisol- ja Phaeozem-maiksi . . . . .	26
5.3 Eutric–Dystric–Mollic . . . . .	27
5.4 Luonnontilaisen maan ominaisuuksia koskevien olettamusten tarve . . . . .	28
5.4.1 Mollisols/Inceptisols ja Phaeozems/Umbrisols/Gleysols . . . . .	28
5.4.2 Spodosols/Inceptisols/Entisols . . . . .	29
5.5 Lämpötila luokittelutekijänä . . . . .	29
5.6 Avoimia kysymyksiä . . . . .	30
Kirjallisuus . . . . .	31
Liitteet	
Liitteessä 1 esitetään seuraavat maaprofiilit:	
Hiuesavi-, hiesusavi- ja aitosavimaita	
Jokioinen 02, 05, 06: Hiuesavi, hiesusavi ja aitosavi . . . . .	33
Tarvasjoki 01: Hiue, jankko ja pohjamaa hiuesavea . . . . .	37

Liejusavimaita ja muita märkiä savimaita	
Helsinki 02: Liejusavi . . . . .	39
Helsinki 05: Hiuesavi, pohjamaa aitosavea . . . . .	42
Hietoja, joiden alla savimaa	
Helsinki 04: Karkea hieta, jankko savea . . . . .	45
Helsinki 07: Karkea hieta . . . . .	47
Jokioinen 03 (Ojaisten hieta): Karkea hieta, pohjamaa savea. . . . .	50
Jokioinen 04 (Rehtijärvi): Hieno hieta, syvemmällä savikerroksia . . . . .	52
Pälkäne 01: Karkea hieta/hiesusavi. . . . .	54
Sulfaattimaita	
Helsinki 03 (Kotiniitty): Liejusavi. . . . .	57
Ylistaro 01: Hiue . . . . .	60
Helsinki 06: Turve, jonka alla liejusavi . . . . .	61
Hiesumaita	
Laukaa 01: Hiue/hiesu . . . . .	65
Laukaa 02: Hiesu . . . . .	67
Sotkamo 03 (Kettupelto 1): Hiue/hiesu . . . . .	69
Sotkamo 04 (Kettupelto 2): Hiue/hiesu . . . . .	71
Karkeimpia kivennäismaita	
Mikkeli 01 (Vanha Karila): Hietamoreeni. . . . .	72
Mikkeli 02: Podsoloitunut karkea hieta . . . . .	74
Toholampi 01 (huuhtoutumiskenttä): Podsoloitunut karkea hieta . . . . .	77
Sotkamo 01 (Tervapuro 1): Karkea hieta . . . . .	79
Sotkamo 02 (Tervapuro 2): Karkea hieta . . . . .	80
Pälkäne 02: Karkea hieta/hieno hiekka. . . . .	83
Multamaa	
Tohmajärvi 02: Multamaa, jankko karkeaa hietaa . . . . .	85
Turvemaita	
Jokioinen 1 (Kuuma): Saraturve . . . . .	89
Juva 01 (Partala): Saraturve . . . . .	89
Tohmajärvi 01: Saraturve . . . . .	91

# 1 Johdanto

Viljelymaan ominaisuudet määräävät ilmaston ohella pitkälti, mitä kasveja milläkin alueella viljellään ja millaisia viljelymenetelmiä käytetään tai voidaan käyttää. Kasvinviljelykokeissa eri käsittelyillä saavat vaikutukset riippuvat maan ominaisuuksista. Koetulosten tulkinta edellyttää, että koalueen maaperää on luonnehdittu yleisesti ymmärrettävällä tavalla. Maan nimi ilmaisee tiivistetysti maan keskeiset ominaisuudet.

Suomessa käytössä oleva maan nimeämisjärjestelmä perustuu maan humuspitoisuuteen ja kivennäisaineksen lajitekoostumukseen, liejun osalta myös maan syntytapaan (Aaltonen et al. 1949). Koska maaperämme on nuorta (<10 000 vuotta), lajitekoostumus ja eloperäisen aineksen pitoisuus ovat meidän oloissamme tarkoituksenmukaisia ja kotimaiseen keskusteluun riittäviä luokitteluperusteita. Useimmilla muilla alueilla maailmassa maaperä on vanhempaa, ja sitä on tapana luonnehtia maaprofiiliin maannostumisprosessien tuloksena syntyneiden ominaisuuksien perusteella. Tällöin luokittelu tapahtuu pääasiassa muokkaukskerroksen alapuolella olevien horisonttien perusteella. Suomalaistyyppinen luokittelujärjestelmä ei yksin ole riittävä vanhoilla mailla, joissa maannostumisen tuloksena kehittyneet ominaisuudet vaikuttavat maan käyttöarvoon yhtä paljon tai enemmän kuin lajitekoostumus tai humuspitoisuus.

Käytetyimpiä kansainvälisiä maaperän luokittelujärjestelmiä ovat amerikkalainen Soil Taxonomy ja FAOn/Unescon järjestelmä. Maantutkimuslaitos (nyk. Luonnonvarojen tutkimusyksikkö) on 1960-luvulta saakka ollut mukana laatimassa FAOn/Unescon luokituksen perustuvia maailman, Euroopan ja Pohjoismaiden maaperäkartoja. Kolmas järjestelmä on Kansainvälisen maaperätieteen seurojen liiton (IUSS) aloitteesta syntynyt World Reference Base for Soil Resources (WRB), joka on kehitetty FAOn/Unescon järjestelmän pohjalta ja jul-

kaistu v. 1998.

Lisääntyvien kansainvälisten yhteyksien myötä Suomessa on syntynyt entistä suurempi tarve nimetä maitamme kansainvälisten maannosluokitusjärjestelmien mukaisilla nimillä. Spatiaalista maaperätietoa tarvitaan erilaisissa luonnonvarojen inventointihankkeissa, riskinarvioinnissa ja kansainvälisissä tutkimushankkeissa. Kansainvälinen kuulijakunta ei osaa suhteuttaa suomalaisia maita omaan kokemuspäiriinsä, jos tietoa maan ominaisuuksista tai koetuloksista tarjotaan suomalaisen luokitusjärjestelmän avulla. Vaarana on, että tulokset jäävät irrallisiksi. Ulkomaisten tutkimustulosten käyttökelpoisuuden arviointi Suomen oloihin puolestaan edellyttää, että meillä ymmärretään, millaisilla mailla tulokset on saatu. Koska koepaikan maa ilmaistaan kansainvälisissä julkaisuissa maannosluokitusta käyttäen, on luokituksen hallinta edellytyksenä tulosten soveltamiskelpoisuuden arvioinnille. Maannosluokituksen hallinta on siis keskeinen tiedonsiirron apuneuvo. Suomalainen maaperä- ja kasvintuotantoalan tutkija saa yhä useammin huomata, että tarjotessaan käsikirjoitustaan kansainväliseen tieteelliseen sarjaan – myös Agricultural and Food Science in Finland -lehteen – hänen on pystyttävä nimeämään koepaikkojensa maa/maannos jonkin kansainvälisen luokitusjärjestelmän mukaisesti. Maannosluokituksen hallinta on tarpeen myös osallistuttaessa kansainvälisiin tutkimushankkeisiin. Jo hankkeiden kokoamisvaiheessa tarvitaan tietoja siitä, millaisia koepaikkoja kullakin osallistuvalla taholla on tarjota. Näissä hankkeissa tarvitaan usein myös tietoja tyyppillisten suomalaisten maaprofiilien ominaisuuksista.

MTT:ssa toteutettiin 1997–99 kolmi-vuotinen tutkimus- ja koulutushanke, jossa luokiteltiin tyyppillisiä suomalaisia viljelymaita kansainvälisten maannosten luokitteluun kehitettyjen järjestelmien mukaan. Tutkittaviksi otetut maat valittiin etupäässä MTT:n koekentiltä. Tässä julkaisussa esitetään 28:n suomalaisen viljelymaan profiilien kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia

sekä kuvaillaan niitä morfologisesti. Maat on nimetty suomalaisen järjestelmän (Aaltonen et al. 1949) lisäksi amerikkalaisen Soil Taxonomy -järjestelmän (Soil Survey Staff 1996 & 1998), FAOn/Unescon (FAO 1988) ja WRB-järjestelmän (FAO 1998) mukaan. Esimerkkiprofiilien avulla voi nimetä antaa melko luotettavasti muillekin samantapaisille mailla. Lisäksi tässä julkaisussa esitellään ne maaprofiilit, jotka Suomesta on toimitettu ISRICin (International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Alankomaat) kokoelmiin (Liite 2). Tässä julkaisussa esitetään luokittelujärjestelmien yleispiirteitä, mutta luokittelukaavojen ja eri järjestelmien käyttämien määritelmien osalta viitataan kunkin järjestelmän käsikirjaan.

## **2 Maaprofiilien tutkimus ja luokittelu**

### **2.1 Viljelymaaprofiileista saatavilla oleva tieto**

Suomen viljelymaista on tehty viljavuus-analyysyjä melko kattavasti. Tässä yhteydessä on myös aistinvaraisesti määritetty maalaji. Pääosa tästä tiedosta koskee muokkauskerrosta. Maannosluokitusten mukaisia nimiä annettaessa täytyy tuntee myös syvempien maakerrosten ominaisuuksia. Tällaista tietoa löytyy monista maassamme tehdyistä tutkimuksista. Sippola (1974) tutki pääasiassa C-horisontin kemiallisia ja mineralogisia ominaisuuksia. Aura (1990), Pitkänen ja Nuutinen (1995) ja Alakukku (1996a, b, 1997, 1998) ovat julkaisseet tietoja maaprofiilien fysikaalisista ominaisuuksista. Marttila (1965) on esittänyt tuloksia vaihtuvista kationeista ja kationinvaihtokapasiteetista kolmelta syvyydeltä. Urvas (1983) esitti tuloksia multamaan ja sen alla olevan kivennäismaan välisistä viljavuussuhteista. Jokinen (1984) on julkaisut tietoja Viikin opetus- ja koetilan maiden muokkauskerroksen (0–25 cm) ja syvem-

män maakerroksen (30–50 cm) ominaisuuksista. Yli-Halla (1993) esitti lajitekoostumus- ja hiilipitoisuustietoja seitsemästä viljelymaasta noin metrin syvyyteen saakka. Turtola ja Kemppainen (1998) ovat julkaisseet maaprofiilia koskevia kemiallisia ja fysikaalisia tietoja Toholammin huuhtoutumiskentästä (karkea hietä) ja Turtola ja Paa-janen (1995) Jokioisten aitosavesta. Maaperäkarttojen selityskirjoista löytyy runsaasti tietoja kunkin kartoitusalueen viljelymaiden ominaisuuksista kolmelta eri syvyydeltä (muokkauskerros, 20–40 cm ja 40–60 cm) (esim. Urvas 1984, Urvas & Virri 1986, Erviö 1988, Erviö & Hämäläinen 1988, Urvas & Hyvärinen 1992). Happamista sulfaattimaaprofiileista (Purokoski 1958, Sil-lanpää 1978, Mäntylähti 1980, Hartikainen & Yli-Halla 1986, Erviö 1991, Yli-Halla 1997) on julkaistu tietoja enemmän kuin niiden pinta-alaosuus edellyttäisi, koska niihin liittyvä tutkimustarve koskee juuri syvemmissä maakerroksissa olevia ominaisuuksia.

Suomen viljelymaaprofiileja ei ole dokumentoitu maannosluokitusta silmällä pitäen. Julkaistu tieto ei siksi riitä, kun annetaan maannosluokitusten mukaisia nimiä. Olemassa oleva tieto on kuitenkin käyttökelpoista erityisesti yhdistettynä joihinkin lisätutkimuksiin. Maassamme on julkaistu vain muutamien viljelymaaprofiilien morfologisia kuvauksia ja niitä tukevia fysiko-kemiallisia tietoja (Tiberg et al. 1998, Yli-Halla & Mokma 1999). Myös ruotsalaisten maaprofiilien kuvaukset (Kirchmann 1991, Kirchmann & Eriksson 1993, Tiberg et al. 1998) sisältävät tietoa, jota voidaan soveltaa Suomen olosuhteisiin.

### **2.2 Maaperäkartat ja tietokannat**

Suomen maaperästä on tehty useita yleispiirteisiä karttoja käyttäen FAOn/Unescon maannosluokitusta. Suomen osuus maailman maaperäkartassa (FAO 1974) ja pohjoismaisessa maaperäkartassa (Rasmussen et al. 1991) perustuu 1970-luvulla Maatalouden tutkimuskeskuksen Maantutkimus-

laitoksessa tehtyyn työhön. Tuolloin piirretty FAOn/Unescon luokituksen mukaiset maalajikuviot perustuvat pitkälti topografi-kartan tulkintaan ja myös laitoksen omaan maaperäkartoitustoimintaan.

Euroopan unionin komissio on perustanut maaperäasioille oman yksikön (European Soil Bureau, ESB), jonka toimipaikkana on EU:n tutkimuskeskus Isprassa, Italiassa (Joint Research Centre, JRC). ESB:n tehtävänä on ylläpitää ajantasaisia EU:n aluetta koskevia maaperätietokantoja ja pitää niitä EU:n eri toimielimien ja EU:n alueella toimivien maaperätietoja tarvitsevien tahojen saatavilla. Yhtenä toimintamuotona on Euroopan maaperän tietokanta 1 : 1 000 000 (Soil geographical database of Europe at scale 1 : 1 000 000), johon eri maiden edustajat ovat toimittaneet omaa maataan koskevat maaperätiedot. Tiedot ovat Suomen osalta pääasiassa samat kuin aiemmissakin kansainvälisissä kartoitushankkeissa. Tiedot on koottu yhteen INRAn toimesta Orleansissa, Ranskassa. Kartassa noudatetaan FAOn/Unescon vuonna 1974 julkaistua luokitusta. Kansainvälisen maaperätieteen seurojen liiton (IUSS) kongressissa Ranskassa elokuussa 1999 esiteltiin digitaalisen tietokannan tulosteena kartta, jossa olivat mukana Pohjoismaat Islantia lukuun ottamatta sekä Baltian maat. Suomen osuus perustuu edelleen 1970-luvulla tehtyyn työhön. Kartta on kuitenkin nyttemmin tarkennettu harmonisoimalla niiden maiden kuvaukset, jotka sijaitsevat lähellä Suomen ja Norjan rajaa. Vuoden 1999 kesään mennessä tietokantaan on tarkoitus saada Venäjän Euroopan puoleisia osia. Tietokantaan lisätään lähivuosina myös uuden World Reference Base for Soil Resources (WRB) -järjestelmän mukainen luokitus. Tietokanta toimii apuna tehtäessä erilaisia maankäyttöön ja ympäristönsuojeluun liittyviä ennusteita esimerkiksi maan hiilivaroista, torjunta-ainesten tai typen huuhtoutumisen herkkyydestä tai kasvihuonekaasujen päästöistä. Tarvittavaa maaperää koskeva tieto on saatavana tästä tietokannasta digitaalisessa, ArcInfo-ohjelmalla käsiteltävässä muodossa.

Näissä yleispiirteisissä kartoissa maalaji-

kuviot ovat assosiaatioita, joissa esiintyy maalajeja kyseiselle assosiaatiolle tyypillisessä suhteessa. Vaikka kunkin kuvion valtavaalaji on merkitty itse karttaan värein, on tietokannassa ilmaistu myös muiden kuvion sisällä olevien maalajien osuudet. Koska Suomen maa-alasta on peltoa vain 8 % mutta metsää 70 %, ovat metsämaalle tyypilliset maalajit kartoissa vallitsevina. Suomalaiset agrogeologiset kartat, joissa on ilmaistu maalaji suomalaisen termistön mukaisesti, eivät sen sijaan tuo esiin maatalousmaalla esiintyvää maannosta.

Digitaaliseen Euroopan maaperäkartaan liittyy olennaisena osana maaprofiilien kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia sisältävä tietokanta Soil Profile Analytical Database for European Union (Breuning-Madsen & Jones 1995), joka julkaisiin CD-ROM-muodossa vuonna 1999.

Parhailaan ESB:ssa laaditaan tarkempaa maaperäkarttaa (1 : 250 000). Tietokantaa tehdään aluksi koealueilta eri puolilla Eurooppaa. Jos Suomi osallistuu tähän hankkeeseen, tarvitaan aikaisempaa yksityiskohtaisempaa tietoa maatalousmaastamme, mikä edellyttää myös kartoituksen kenttätoiden tekemistä.

## 2.3 Maannosluokituksen periaatteita

Maan nimeäminen perustuu maannosluokitusjärjestelmissä maaprofiilin tutkimiseen. Käytettävät termit ilmaisevat sen, mitä prosesseja maassa katsotaan tapahtuneen. Nimettäessä maata otetaan siis samalla kantaa siihen, miten kyseinen maa on saanut nykyiset ominaisuutensa. Kentällä tehtävien morfologisten havaintojen ja kemiallisten ja fysikaalisten analyysien avulla määritetään, mitä diagnostisia horisontteja maassa on (Liite 3). Diagnostisten horisonttien lisäksi maassa voi olla muitakin diagnostisia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat maan nimeämiseen. Morfologiset havainnot (värit, rakenne, kovuus ym.) ovat yhtä tärkeitä kuin laboratoriotulokset. Maan luokituksen voi tehdä alustavasti jo kentäl-



lä; laboratoriotulokset antavat lähinnä täsmäntävää tietoa. Erityisesti WRB-järjestelmää kehitettäessä on päämääränä ollut, että luokittelu on voitava tehdä mahdollisimman pitkälle morfologisten havaintojen perusteella kentällä. Kaikissa kolmessa järjestelmässä on määrittyskaava (Key), jonka avulla maan nimi annetaan. Diagnostiset horisontit ja muut diagnostiset ominaisuudet ovat pääpiirteissään samanlaiset kaikissa luokittelujärjestelmissä.

### 2.3.1 FAOn/Unescon järjestelmä

FAOn/Unescon luokittelujärjestelmä on itse asiassa maailman maaperäkartan selitys (FAO 1974). Vuonna 1988 järjestelmästä julkaistiin uusi versio (FAO 1988), jota käytetään nyt esitettävien suomalaisten maiden nimeämisessä. Tässä järjestelmässä maan nimi on useimmiten kaksiosainen. Pääluokat ovat seuraavat:

- Fluvisols\*
- Gleysols\*\*
- Regosols\*\*
- Leptosols\*
- Arenosols\*\*
- Andosols
- Vertisols
- Cambisols\*\*
- Calcisols
- Gypsisols
- Solonetz
- Solonchaks
- Chernozems
- Phaeozems\*
- Greyzems
- Luvissols
- Planosols
- Podzoluvisols
- Podzols\*\*
- Lixisols
- Acrisols
- Alisols
- Nitisols
- Ferralsols
- Plinthosols
- Histosols\*\*
- Anthrosols

\*\* = maata esiintyy Suomessa.

\* = maata todennäköisesti esiintyy Suomessa.

Maatyyppejä, joita on todettu Suomessa tai joita arvellaan esiintyvän Suomessa, voidaan luonnehtia lyhyesti seuraavalla tavalla:

Fluvisols: muodostuneet virtaavan veden tuomasta aineksesta, sedimentaation aikaansaama kerrostuneisuus edelleen näkyvässä, ei diagnostista B-horisonttia (ainoastaan sulfuric-horisontti on sallittu).

Gleysols: märkiä maita, joissa on merkkejä pelkistysreaktioista lähempänä kuin 50 cm:n syvyydessä maan pinnasta.

Regosols: yleensä karkeahkoja maita, ei diagnostista B-horisonttia. Sallitut horisontit: ochric ja umbric.

Leptosols: ohut (<30 cm) irtaimen maan kerros kallion päällä.

Arenosols: karkeaa hietaa tai hiekkaa yli 70 % maa-aineksesta (<2 mm), maan koko tilavuudesta kiviä alle 35 %. Sallitut horisontit: ochric ja albic.

Phaeozems: Maan pintakerros on mollic-horisontti. Tumma maa, jossa emäskylästäysaste on yli 50 % ainakin 125 cm:n syvyyteen saakka (tyyppiesimerkki mustan mullan maa).

Podzols: hyvin kehittyneitä podsoleja.

Cambisols: cambic-horisontti; ei täytä Phaeozem-maan vaatimuksia.

Histosols: turvemaata.

FAOn/Unescon järjestelmässä maan nimi on useimmiten kaksiosainen. Päänimi täydentää maata tarkemmin luonnehtiva attribuutti ja mahdollisesti kolmas, maan lajitekoostumusta osoittava attribuutti. Suomalainen aitosavimaa voi olla ni-



melteään fine-textured Vertic Cambisol. Hapan, matalan emäskyllästysasteen omaava hieno hieta voi puolestaan olla medium-textured Dystric Cambisol.

### 2.3.2 World Reference Base for Soil Resources (WRB) -järjestelmä

World Reference Base for Soil Resources (WRB) -järjestelmä (FAO 1998) on kehitetty FAOn/Unescon järjestelmän pohjalta. Vaikka nimet ovat samantapaisia kuin FAOn/Unescon järjestelmässä, niiden kriteerit ovat siinä määrin erilaiset, että maa saa näissä järjestelmissä erilaisen nimen. Tästä on esimerkkinä Tibergerin et al. (1998) ja Greven et al. (1998) luokittelemat 13 pohjoismaista maata, joista 10 sai FAOn/Unescon järjestelmässä ja WRB-järjestelmässä eri nimen. FAOn/Unescon järjestelmässä päädytään toisinaan tilanteeseen, että jos kriteereitä noudatetaan tarkasti, maa ei sovi mihinkään olemassa olevaan luokkaan. WRB-järjestelmä on laadittu siten, että kaikille maille tulee nimi. Pääluokat ovat seuraavat:

Acrisols  
Albeluvisols  
Alisols  
Andosols  
Anthrosols  
Arenosols\*\*  
Calcisols  
Cambisols\*\*  
Chernozems  
Cryosols\*\*  
Durisols  
Ferralsols  
Fluvisols\*  
Gleysols\*\*  
Gypsisols  
Histosols\*\*  
Kastanozems  
Leptosols\*  
Lixisols  
Nitrisols  
Phaeozems\*\*  
Planosols  
Plinthosols

Podzols\*\*  
Regosols\*\*  
Solonchaks  
Solonez  
Umbrisols\*\*  
Vertisols

\*\*=maata esiintyy Suomessa.

\* =maata todennäköisesti esiintyy Suomessa.

Suomessa esiintyviä uusia luokkia ovat Cryosols-maat. Ne ovat ikeiroudan maita, joita Suomessa edustavat palsasuot. Uuden Umbrisols-luokan maissa on tumma pintakerros, jonka emäskyllästysaste on alle 50 % (umbric-horisontti).

Suurimmat erot WRB-järjestelmän ja FAOn/Unescon järjestelmän (1988) välillä Suomessa ovat seuraavat:

- 1) Mollic-horisontissa saa FAOn/Unescon järjestelmässä olla fosforia ( $P_2O_5$ ) korkeintaan 250 ppm, kun taas WRB:n järjestelmässä ylärajaa ei ole. FAOn/Unescon järjestelmässä fosforipitoisuuden oli tarkoitus erotella pitkäaikaisen viljelyn aikaansaamat tummat horisontit (fimic, korkea fosforipitoisuus) luontaisesti tummista mustan mullan maista. WRB:n järjestelmässä tähän käytetään muita kriteerejä.
- 2) Cambic-horisontissa on FAOn/Unescon järjestelmässä oltava savesta vähintään 8 %. Monissa suomalaisissa karkeissa maissa, jotka täyttävät rapautumisen ja rakenteen muodostuksen osalta cambic-horisontin vaatimukset, ei siten voi olla cambic-horisonttia. WRB-järjestelmän cambic-horisontissa ei ole lajitekoostumusvaatimuksia.
- 3) Spodic-horisontti määritellään FAOn/Unescon järjestelmässä epäkäytännöllisesti kemiallisten kriteerien avulla, mutta WRB-järjestelmässä spodic-horisontti tunnustetaan ensisijaisesti morfologisten (väri-)kriteerien avulla. Tässä selostuksessa noudatetaan myös FAOn/Unescon luokituksessa yksinkertaisempia Soil Taxonomy -järjestelmän kriteereitä.

**Taulukko 1.** Soil Taxonomy -järjestelmän pääluokat (order).

Pääluokka	Nimen pääte	Luonnehdinta
Entisol*	-ent	Ei diagnostista B-horisonttia
Inceptisol*	-ept	Cambic B-horisontti
Alfisol	-alf	Saveksen kulkeutumista B-horisonttiin, emäskyllästysaste >35 %
Ultisol	-ult	Saveksen kulkeutumista B-horisonttiin, emäskyllästysaste <35 %
Oxisol	-ox	Pitkälle rapautuneita maita
Mollisol*	-oll	Mustan mullan maa
Vertisol	-ert	Halkeileva savimaa
Spodosol*	-od	Hyvin kehittynyt podsoli
Aridisol	-id	Hyvin kuivien alueiden maita
Andisol	-and	Vulkaanisesta aineksesta syntynyt maa
Histosol*	-ist	Turvemaa
Gelisol*	-el	Ikiroudan maa

\* = maata esiintyy Suomessa.

reitä.

- 4) Thionic-horisontti on FAOn/Unescon järjestelmässä diagnostinen ominaisuus, jos horisontti on lähempänä kuin 125 cm:n syvyydessä. WRB-järjestelmässä tämän horisontin on oltava lähempänä kuin 100 cm:n syvyydessä vaikuttaakseen luokitteluun.

### 2.3.3 Soil Taxonomy -järjestelmä

Soil Taxonomy -järjestelmä on alunperin kehitelty Yhdysvalloissa. Sitä on laajennettu vähitellen niin, että sen avulla on mahdollista antaa informatiivisia nimiä maailman kaikille maille. Järjestelmässä on kuusi luokittelutasoa:

- 1) Order (Taulukko 1)
- 2) Suborder
- 3) Great group
- 4) Subgroup
- 5) Family
- 6) Series (lähinnä vain Yhdysvalloissa)

Order-, suborder- ja great group -tason luokittelu ilmaistaan yhdellä kolmiosisella yhdyssanalla. Pääluokan näkee tämän sanan loppuosasta (Taulukko 1). Muut luo-

kittelutasot ilmaistaan päänimen attribuu-teilla. Soil Taxonomy -järjestelmässä käytettyä nimitystä esitetään liitteessä 3. Suomalainen aitosavi voi olla nimeltään very fine, illitic Typic Cryaquept. Nimi jakaantuu seuraaviin osiin:

Family: very fine, illitic (savespitoisuus yli 60 %, valtaminaerali illiitti)

Subgroup: Typic (tyypillinen k.o. maatyypin edustaja)

Great group: Cry- (kylmä maa)

Suborder: -aqu- (märkä maa)

Order: -ept osoittaa, mihin pääluokkaan maa kuuluu (tässä: Inceptisols)

Soil Taxonomy -järjestelmä kehittyy jatkuvasti, ja uusia versioita tulee noin kahden vuoden välein. Tästä syystä onkin tärkeää aina mainita, minkä vuosikerran mukaisesti nimestä on kysymys. Viimeisin versio on luettavissa internet-osoitteessa:

<http://www.statlab.iastate.edu/soils/key-tax/>. Verrattuna vanhempiin vuosikertoihin (esim. 1996) vuoden 1998 versiossa on pal-

**Taulukko 2.** Soil Taxonomy -järjestelmän pääluokkia vastaavat luokat FAOn/Unescon luokittelujärjestelmässä (Schachtschabel et al. 1992).

Soil Taxonomy -järjestelmä	FAOn/Unescon luokitus
Entisol	Regosol, Arenosol, Fluvisol, Gleysol
Inceptisol	Cambisol, Gleysol
Andisol	Andosol
Mollisol	Chernozem, Kastanozem, Phaeozem, Mollic Gleysol, Rendzina
Alfisol	Luvisol, Nitosol
Ultisol	Acrisol, Dystric Nitosol
Oxisol	Ferralsol
Vertisol	Vertisol
Aridisol	Yermosol, Xerosol
Spodosol	Podzol
Histosol	Histosol

jon muutoksia, jotka koskevat viileiden alu-  
eiden, kuten Suomen, maaperää. Siitä syys-  
tä maat nimetään tässä raportissa sekä vuo-  
den 1996 että vuoden 1998 järjestelmien  
mukaan. Vuoden 1998 versiossa on mm.  
seuraavia Suomelle tärkeitä muutoksia:

- 1) Cryochrepts → Eutrochrepts ja Dystrochrepts. Kriteerinä on lähinnä B-horisontin emäskyllästysaste (Eutrochrepts: >60 %, Dystrochrepts: <60 %). Muutos merkitsee sitä, että valtaosa suomalaisista karkeammista viljelymaista saa vuoden 1996 ja 1998 versioiden perusteella eri nimet.
- 2) Mollic-pintakerroksessa sallittu sitruunahappoliukoisien  $P_2O_5$ -pitoisuuden yläraja nousi 250 → 1500 ppm. Monet maassamme esiintyvät karkeat hiedat ja muut humuspitoiset maat ovat niin tummia, että ne täyttävät mollic-pintamaan värivaatimukset. Niiden fosforipitoisuus on kuitenkin niin korkea, että ne on ennen vuotta 1998 tulkittu anthropic-horisonteiksi, jolloin maat ovat kuuluneet pääasiassa Inceptisol-ryhmään (-ept-pääte). Vuoden 1998 muutos merkitsi sitä, että ne luetaan mollic-horisonteiksi; sellaiset maat, joissa on muokkauskerroksen alapuolella korkea emäskyllästysaste (>50 %), ovat Mollisol-maita (-oll-pääte).

## 2.4 Siirtyminen luokitusjärjestelmästä toiseen

Maan nimiä ei voi suoraan ”kääntää” luokitusjärjestelmästä toiseen, koska käytettävät luokat eivät ole identtisiä. Monesti tietylle diagnostiselle piirteelle, josta käytetään samaa nimitystä eri järjestelmissä, annetaan hieman erilaiset kriteerit. Periaatteena onkin oltava, että nimeäminen lähtee aina maan ominaisuuksista. Kun halutaan antaa maalle nimi tietyn järjestelmän mukaan, on selvitettävä maan ominaisuuksien (morfologinen kuvaus ja kemiallisten ja fysikaalisten analyysien tuloksia) perusteella, mitkä kyseisen järjestelmän diagnostiset ominaisuudet maa täyttää.

FAOn/Unescon ja Soil Taxonomy -järjestelmän pääluokilla ei ole selviä vastineita, mutta jonkinlaisia yhtymäkohtia niillä on. Maaperäkartoissa esitetään toisinaan kaavioita, joissa on tietylle maalle eri luokitusjärjestelmien mukaan tulevia nimiä. Taulukossa 2 esitetään, mihin FAOn/Unescon järjestelmän pääluokkiin Soil Taxonomy -järjestelmän pääluokkien maat yleensä sijoittuvat (Schachtschabel et al. 1992).

**Taulukko 3.** FAOn/Unescon ja Soil Taxonomy -järjestelmän käyttämät lajitenimet, niiden kokorajat ja lajitteiden likimääräiset suomalaiset vastineet.

Lajitteen nimi Englanniksi	Hiukkaskoon rajat, mm		Suomalainen	
	FAO/Unesco	Soil Taxonomy	lajitenimi ja hiukkaskoko, mm	
Clay	<0,002	<0,002	Saves	<0,002
Fine silt	0,002-0,02	0,002-0,05 <sup>*)</sup>	Hiesu	0,002-0,02
Coarse silt	0,02-0,063	0,002-0,05 <sup>*)</sup>	Hieno hieta	0,02-0,06
Very fine sand	0,063-0,125	0,05-0,10	Karkea hieta	0,06-0,2
Fine sand	0,125-0,2	0,10-0,25	Karkea hieta	0,06-0,2
Medium sand	0,2-0,63	0,25-0,5	Hieno hiekka	0,2-0,6
Coarse sand	0,63-1,25	0,5-1,0	Hieno hiekka	0,2-0,6
Very coarse sand	1,25-2	1,0-2,0	Karkea hiekka	0,6-2

<sup>\*)</sup> Soil Taxonomy -järjestelmässä ei silt-lajitetta jaeta hienoon ja karkeaan jakeeseen.

## 2.5 Lajitekoostumuksen ilmaiseminen

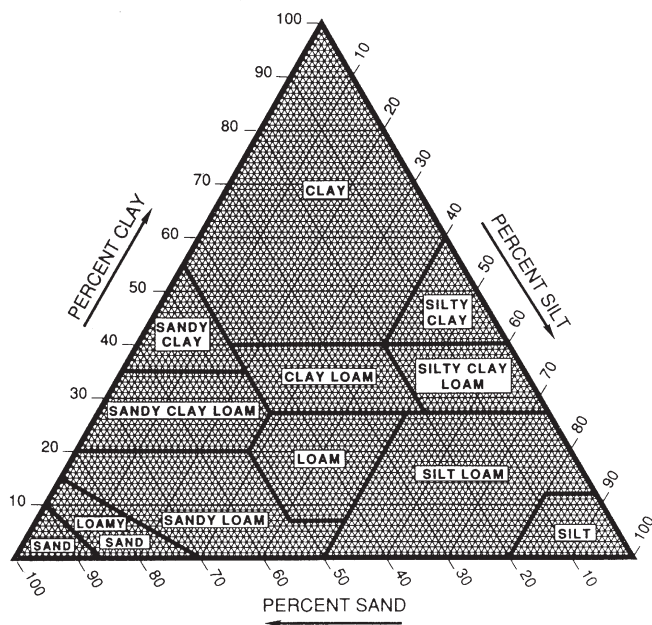
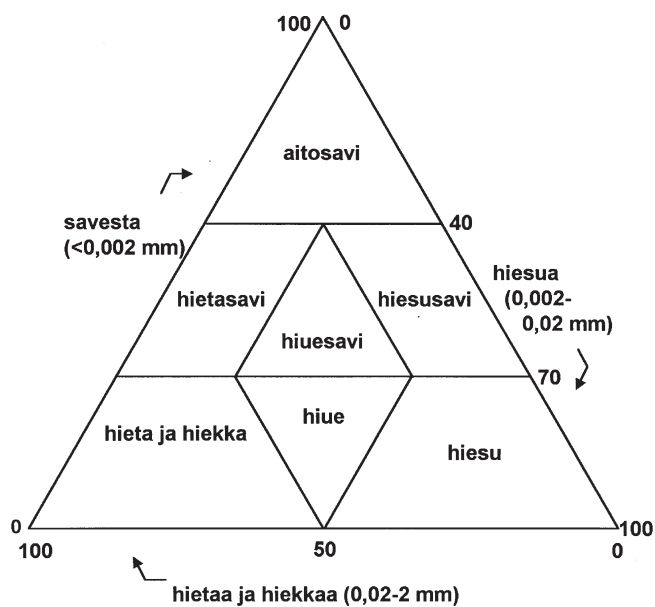
Maan morfologista kuvausta varten jokaisen horisontin lajitekoostumus luonnehditaan erikseen. Jos määrittäminen tehdään laboratoriossa, ovat eri lajitteiden täsmälliset osuudet käytettävissä. Lajitteiden nimet ja kokojen raja-arvot poikkeavat kussakin järjestelmässä hieman toisistaan (Taulukko 3). Niinpä kun suomenkielisiä lajitenimiä halutaan ilmaista englanniksi, ei ole syytä tehdä suoria käännöksiä vaan on katsottava, mitä nimeä kyseisenkokoiselle lajitteelle FAOn/Unescon luokituksessa tai Soil Taxonomy -järjestelmässä käytetään.

Suomalaisessa maatalousalan nimistöissä hiesu käsittää vain osan kansainvälisten luokitusten silt-lajitteesta. Kansainväliset järjestelmät käyttävät kolmijakoa clay-silt-sand, kun suomalaisessa maatalousalan terminologiassa käytetään neljää lajitetta: saves-hiesu-hieta-hiekka.

Suomalaisia kivennäisaineksen lajitekoostumuksen nimiä ei voi luotettavasti kääntää suoraan englanniksi siitäkään syystä, että Suomessa käytettävä maalajikolmio on erilainen kuin se, johon FAOn/Unescon ja Soil Taxonomy -järjestelmän lajitekoostumusnimet perustuvat (Kuva 1). Ilmaistessa suomalaisten maiden lajitekoostumuksen mukainen nimi englanniksi on parasta käyttää FAOn/Unescon tai Soil Taxonomy -järjestelmän maalajikolmiota ja sijoittaa

nimettävä maa kolmioon lajitekoostumustietojen perusteella. Jos lajitekoostumusta ei ole määritetty kvantitatiivisesti laboratoriossa vaan pelkästään sormivaraisesti, joudutaan turvautumaan nimien suoraan kääntämiseen. Silloinkin on syytä käyttää niitä termejä, joita englanninkielisissä maalajikolmioissa esiintyy. On syytä huomata, että erilaiset loam-maat (loam, sandy loam, silt loam jne.) peittävät huomattavan osan kansainvälisestä maalajikolmiosta. Vastavasti silt ja sand esiintyvät vain pienillä alueille kolmion nurkissa edustamassa maita, joiden kivennäisaines koostuu lähes pelkästään näistä lajitteista.

Meillä Suomessa maan nimen pääasiassa määräävä kivennäisaineksen lajitekoostumus ilmaistaan Soil Taxonomy -järjestelmässä family-tason luonnehdintana (esim. fine tai coarse-loamy) Toisinaan se ilmaistaan myös FAOn/Unescon luokituksessa ja WRB-järjestelmässä, jossa lajitekoostumus ilmaistaan nimen alussa. Soil Taxonomy -järjestelmässä lajitekoostumusta luonnehditaan melko yksityiskohtaisesti, kun taas kahdessa muussa järjestelmässä on vain kolme attribuuttia: fine-textured, medium-textured ja coarse-textured. Lisäksi erona on, että FAOn/Unescon luokituksessa ja WRB-järjestelmässä lajitekoostumukseen viittaava attribuutti kuvaa pintamaata (0–30 cm) kun taas Soil Taxonomy -järjestelmässä ilmaistaan syvempien maakerrosten (yleensä 25–100 cm) lajitekoostumus.



**Kuva 1.** Suomalainen maalajikolmio (ylempi) ja kansainvälisten luokitusjärjestelmien käyttämä maalajikolmio (alempi). Kolmion oikea kylki edustaa suomalaisessa kolmiossa kokoluokkaa 0,002–0,02 mm, mutta kansainvälisissä maalajikolmioissa hiukkaskokoa 0,002–0,063 mm (FAO/Unesco ja WRB) tai 0,002–0,05 mm (Soil Taxonomy).

Kun maassa on lajitekoostumukseltaan erilaisia horisontteja, niistä lasketaan painotettu keskiarvo, jonka perusteella lajitekoostumusta kuvaava nimi määräytyy.

### 3 Aineisto ja menetelmät

Maaprofiileja tutkittiin etupäässä MTT:n pelloilla eri puolilla Suomea ja Helsingin yliopiston Viikin koetilalla (Kuva 2). Tut-



**Kuva 2.** Tutkittujen maaprofiilien sijainti.

kittujen maaprofiilien muokkauskerrokset edustivat seuraavia suomalaisia maalajeja (Lyhenteet: ks. taulukko 4):

Helsinki: LjS (2 kpl), KHt (2 kpl), HeS, Ct

Jokioinen: KHt, HHt, savi (3 maata), Ct

Juva: Ct

Laukaa: Hs (2 kpl)

Mikkeli: KHt ja HtMr

Pälkäne: KHt (2 kpl)

Sotkamo: He, Hs, KHt (2 kpl)

Tarvasjoki: He

Tohmajärvi: Ct ja KHt

Toholampi: KHt

Ylistaro: He

Maaprofiilit tutkittiin 1,0–2,5 metrin syvyyteen saakka. Kentällä tehtiin maaprofiilin morfologinen kuvaus värikarttakirjan (Munsell 1994) avulla. Jokaisesta horisontista otettiin maanäyte, josta analysoitiin fyysisiä ja kemiallisia ominaisuuksia. Näytteitä ei otettu etukäteen päätetystä

**Taulukko 4.** Tutkittujen maaprofiilien maalaji suomalaisen luokittelujärjestelmän mukaan.

Maalaji	Muokkauskerros	Jankko	Pohjamaa
Aitosavi (AS)	1	5	9
Liejusavi (LjS)			
Hieta-, hiesu- ja hiuesavi (HtS, HsS, HeS)	5	6	2
Hiue (He)	3	2	3
Hiesu (Hs)	3	3	3
Hieno hieta (HHt)	1	2	1
Karkea hieta (KHT)	9	6	7
Hieno hiekka (HHk)	1	1	1
Hietamoreeni (HtMr)	1	1	1
Saraturve (Ct)	4	2	1

määräsyvyydestä, vaan jokainen profiilia tutkittaessa erotettu horisontti luonnehdittiin erikseen, ja jokaisesta otettiin näyte. Laboratoriossa maasta analysoitiin seuraavat ominaisuudet:

- 1) pH(H<sub>2</sub>O) lietossuhteella 1 : 2,5, happamista sulfaattimaista ja podsoloituneista maista myös lietossuhteella 1 : 1
- 2) Lajitekoostumus pipettimenetelmällä (Elonen 1970)
- 3) Orgaaninen hiili kuivapolttomenetelmällä (Sippola 1982)
- 4) Vaihtuvat kationit (Ca, Mg, Na ja K) ja titrattavissa oleva happamuus uuttamalla 1 M ammoniumasetaattiliuoksella (pH 7,00)
- 5) Heikosti kiteytyneet rauta- ja alumiinioksidit ammoniumoksalaattiuuttolla (pH 3,0) (osasta näytteitä)
- 6) Fosfori uutettiin muokkauskerroksen näytteistä 1-prosenttisella sitruunahappoliuoksella

## 4 Tulokset

### 4.1 Maalaji suomalaisen luokittelun mukaan

Suomalaisen luokittelun mukaan aineistossa oli muokkauskerroksen, jankon (40–60 cm) ja pohjamaan (n. 1 m) lajitekoostumuksen perusteella useita maalajeja (Taulukko 4).

### 4.2 Suomalaisten viljelymaiden kansainvälinen luokittelu

Tutkitut maat edustivat useita eri luokkia kaikissa kolmessa kansainvälisessä maanostosten luokitusjärjestelmässä (Taulukko 5). Maaprofiilien yksityiskohtaiset tiedot esitetään liitteessä 1.

#### 4.2.1 Eloperäiset maat

Eloperäiset maat erotetaan maannosluokitusjärjestelmissä omaksi pääluokakseen kuten suomalaisessa luokittelussakin. Jako eloperäisiin maihin ja kivennäismaihin ei kuitenkaan ole yhtä suoraviivainen kuin Suomessa, koska kansainvälisissä järjestelmissä maa-ainekset jaetaan eloperäisiin aineksiin ja kivennäisaineksiin ottamalla humuspitoisuuden lisäksi huomioon myös savespitoisuus. Jos maassa ei ole savesta, maa on eloperäistä ainesta, kun sen orgaanisen hiilen pitoisuus on yli 12 %. Jos maassa on savesta vähintään 60 %, vaaditaan orgaanisen hiilen pitoisuudeksi 18 %, jotta aines olisi eloperäistä. Savespitoisuusalueella 0–60 % vaaditun orgaanisen hiilen pitoisuus muuttuu lineaarisesti savespitoisuuden funktiona 12 :sta 18 %:iin. Orgaanista ainesta (1,732 × orgaanisen hiilen pitoisuus) pitää siis olla 21–31 %.

Varsinkin Keski- ja Pohjois-Suomen viljelyissä eloperäisissä maissa turpeen alla



**Taulukko 5.** Tutkittujen maaprofiilien nimet eri luokittelujärjestelmien mukaan.

Profiili	Suomalainen luokitus <sup>*)</sup>	Soil Taxonomy 1996 ja 1998	FAO/Unesco 1988	WRB 1998
<u>Eloperäiset maat</u>				
Jokioinen 01 Kuuma	Ct/AS	Terric Borosaprist (1996) Terric Cryosaprist (1998)	Terric Histosol	Sapric Histosol
Tohmajärvi 01	Ct	Typic Borosaprist (1996) Typic Cryosaprist (1998)	Terric Histosol	Sapric Histosol
Juva 01	Ct/KHt	Terric Borosaprist (1996) Terric Cryosaprist (1998)	Terric Histosol	Sapric Histosol
Helsinki 06	Turve/ HHt/LjS/AS	Histic Sulfaquent	Thionic Gleysol	Protothionic Gleysol
<u>Moreeni</u>				
Mikkeli 01 Vanha Karila	HtMr	Typic Cryochrept (1996) Typic Dystrocryept (1998)	Dystric Regosol	Dystric Cambisol
<u>Karkea hieta</u>				
Pälkäne 02	KHt/ HHk/KHt	Oxyaquic Cryopsamment	Luokittelematon; lähinnä Haplic Arenosol tai Dystric Regosol	Orthidystric Arenosol
Helsinki 04 Vadelmakallio	KHt/ HeS/AS	Aquic Cryaquept (1996) Aquic Haplocryoll (1998)	Luokittelematon, lähinnä Eutric Cambisol	Gleyic Phaeozem
Helsinki 07	KHt/AS/KHt	Aquic Cryochrept 1996) Aeric Haplocryoll (1998)	Eutric Cambisol	Gleyic Phaeozem
Jokioinen 03 Ojaisten hieta	KHt/HtS/AS	Typic Cryaquept (1996) Aquic Haplocryoll (1998)	Eutric Cambisol	Haplic Phaeozem
Toholampi 01	KHt	Aquic Cryumbrept (1996) Aeric Humic Cryaquept (1998) tai Typic Cryaquod (1996, 1998)	Gleyic Podzol	Gleyic Podzol
Sotkamo 01 Tervapuro 1	KHt	Oxyaquic Haplocryod	Cambic Podzol tai Haplic Podzol	Haplic Podzol
Sotkamo 02 Tervapuro 2	KHt	Aquic Cryorthent	Luokittelematon, lähinnä Dystric Regosol	Mollic Cambisol
Mikkeli 02 Pälkäne 01	KHt KHt/HsS	Aquic Haplocryod Aquic Cryochrept (1996) Aquic Eutrocryept (1998)	Gleyic Podzol Eutric Cambisol	Gleyic Podzol Eutric Cambisol
Tohmajärvi 02	KHt/HHt/Ct/Hs	Typic Cryaquept tai Aquic Cryofluent (1996, 1998)	Dystric Regosol	Haplic Umbrisol tai Umbric Cryofluent
<u>Hieno hieta, hiue ja hiesu</u>				
Jokioinen 04 Rehtijärvi	HHt/HeS **)	Aquic Cryochrept (1996) Aquic Dystrocryept (1998)	Luokittelematon, lähinnä Dystric Regosol	Mollic Cambisol
Ylistaro 01	He	Sulfic Cryaquept	thioni-gleyic Cambisol	Gleyic Cambisol
Sotkamo 04 Kettupelto 2	He/Hs	Aquic Cryochrept (1996) Aquic Eutrocryept (1998)	Dystric Cambisol	Dystric Cambisol
Sotkamo 03 Kettupelto 1	Hs	Aquic Cryorthent (1996, 1998) tai Aquic Cryochrept (1996) Aquic Eutrocryept (1998)	Dystric Cambisol (tai Dystric Regosol)	Dystric Cambisol (tai Dystric Regosol)
Laukaa 01	He/Hs/ HsS/Hs	Typic Cryaquept tai Typic Cryaquept	Eutric Cambisol (tai Eutric Regosol)	Eutric Cambisol



Taulukko 5 jatkuu.

Laukaa 02	Hs/HsS	Typic Cryaquept tai Typic Cryaquept	Eutric Cambisol/Regosol/ Fluvisol	Eutric Cambisol/ Regosol/Fluvisol
<u>Savimaat</u>				
Helsinki 02 Voimala	LjS	Typic Cryaquept	dystri-gleyic Cambisol	Gleyic Cambisol
Helsinki 03 Kotiniitty	LjS	Sulfic Cryaquept	Thionic Gleysol	Hyperdystric Gleysol
Jokioinen 05 Kotkanoja	AS	Typic Cryaquept	Vertic Cambisol	Vertic Cambisol
Jokioinen 06 Ojainen	HeS/AS	Typic Cryaquept	Vertic Cambisol	Vertic Cambisol
Helsinki 05 Laidun	HeS/AS	Typic Cryaquept (1996) Aquic Haplocryoll (1998)	Gleyic Cambisol	Gleyic Phaeozem
Jokioinen 02 Loimijoki, luhta	HsS/AS	Typic Cryaquept	Vertic Cambisol	Vertic Cambisol
Tarvasjoki 01	He/HeS	Aeric Cryaquept	Eutric/Vertic Cambisol	Eutric/Vertic Cambisol

\*) Sarakkeessa on mainittu kaikki maaprofiilien eri horisonteissa esiintyvät maalajit muokkauskerroksesta alkaen.

\*\*\*) HHT/HeS/HHT/AS/KHT/AS/KHT

oleva kivennäismaa on yleensä hietaa, jonka savespitoisuus on hyvin pieni. Tällaisilla multa- ja turvemaileda eloperäinen kerros täyttää myös maanosluokitusjärjestelmissä asetetut eloperäisen aineksen vaatimukset. Sen sijaan vain sellaiset saviset multamaat, joiden orgaanisen aineksen pitoisuus on vähintään 31 %, ovat maanosluokitusjärjestelmien tarkoittamaa eloperäistä maata. Suomalaisen luokituksen mukaiset turvemaat ovat aina eloperäistä ainesta myös maanosluokitusjärjestelmien mukaan.

Jos maassa on riittävän paksu eloperäisen aineksen kerros, se täyttää Histosol-pääloukan vaatimukset. Riittävä paksuus on 40 cm, jos turve on hyvin maatunutta. Viljellyt turvemaamme täyttävät tämän vaatimuksen lähes poikkeuksetta.

Paksuusvaatimus merkitsee sitä, että varsinkaan multamaat eivät kuulu Histosol-luokkaan, vaikka niiden pintamaa olisikin eloperäistä ainesta. Multamaissa kivennäismaa on useimmiten alle 40 cm:n syvyydessä maan pinnasta. Ne ovat kivennäismaita, joissa on histic-pintakerros. Näin luokitellaan myös sellaiset suomalaisen järjestelmän mukaiset turvemaat, joiden turvekerros on ohuempi kuin 40 cm (esimer-

kiksi Helsinki 06).

FAOn/Unescon järjestelmä tai WRB-järjestelmä eivät luokittele Histosol-maita turpeen paksuuden mukaan. FAOn/Unescon järjestelmässä suomalaiset viljellyt turvemaat ovat Terric Histosols- ja WRB:n järjestelmässä Sapric Histosols -maita. Nimettäessä maa Soil Taxonomy -järjestelmän mukaan paksuturpeiset (>130 cm, esim. Tohmajärvi 01) ja ohutturpeiset (esim. Juva 01, Jokioinen 01) maat jaetaan eri ryhmiin (Taulukko 6).

#### 4.2.2 Savimaat

Tutkituissa savimaissa oli lähes poikkeuksetta havaittavissa ochric-muokkauskerros ja syvemällä cambic-horisontti. Kokkareiden pinnoilla oli paljon ruostesaostumia, joskus myös pieniä mustia mangaanioksidihippuja. Syvempien kerrosten harmaa väri osoittaa, että niissä tapahtuu raudan pelkistymisreaktioita. Jankko oli joissain maissa (Kotkanoja, Jokioinen 05) erittäin luja (tiivistynyt). Suomalaisissa savimaissa esiintyy huomattavaa halkeilua. Halkeilu edistää veden ja hapen liikkeitä maassa ja saa aikaan

**Taulukko 6.** Suomalaisen turvemaiden nimiä Soil Taxonomy -järjestelmässä.

Turvekerroksen paksuus	Soil Taxonomy 1996	Soil Taxonomy 1998
40-130 cm yli 130 cm	Terric Borosaprists Typic Borosaprists	Terric Cryosaprists Typic Cryosaprists

rakenteen muodostumista. Suomalaisille savimaille onkin Euroopan maaperäkartassa annettu nimi Vertic Cambisols (FAO 1974, 1988). Niillä on sama nimi myös WRB-järjestelmässä. Savimaat voivat olla niin märkiä, että nimi Gleyic Cambisol tai jopa Gleysol ovat mahdollisia. Toistaiseksi näiden nimien yleistä käyttöä ei suositella, koska asia vaatii lisätutkimuksia.

Soil Taxonomy -järjestelmässä lähes kaikki tutkitut savimaat sijoittuivat Inceptisol-ryhmään. Suurin osa sai nimen Typic Cryaquept. Sellaiset savimaat, joissa on vaaleahko kerros muokkauskerroksen alla (Tarvasjoki 01), ovat Aeric Cryaquept -maita. Vaalea kerros ei poikennut lajitekoostumukseltaan ylä- tai alapuolella olevasta maasta vaan vaalea väri on maannostumisen aiheuttamaa. Tällaisia maita on ainakin Etelä-Suomen rannikkoseudulla. Yksi savimaa (Helsinki 05) oli Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän uusimman version mukaan Aquic Haplocryoll, eli maassa oli mollic-muokkauskerros. Tämä ei liene yleistä, sillä savimaiden väri on kuivana yleensä liian vaalea, jotta muokkauskerros olisi luokiteltavissa mollic-horisontiksi.

Varsinkin Soil Taxonomy -järjestelmän mukaisiin nimiin on savimaille syytä lisätä lajitekoostumusta osoittava luonnehdinta. Jos savesta on yli 60 %, maa on 'very fine', ja savespitoisuuden ollessa 30–60 % maa on 'fine'.

#### 4.2.3 Hiesu- ja hiuemaat sekä hienot hiedat

Hiesu- ja hiuemaat sekä hienot hiedat sisältävät usein huomattavasti savesta. Siksi niissä on melko paljon rapautuvia mineraaleja. Melko korkea emäskyllästysaste osoit-

taa, että nämä maat eivät ole kovin huuhoutuneita. Näissä maissa ei ollut merkkiäkään podsoloitumisesta. Maissa, joissa muokkauskerros on hienoa hietaa tai hiuetta, voi olla savinen jankko ja pohjamaa. Joskus maassa on jossain syvyydessä savikerros (Jokioinen 04) ja sen alla jälleen karkeampaa maata. Varsinkin hiesumaissa (Laukaa 01, 02, Sotkamo 03, 04) esiintyi yleisesti vaaleita läiskiiä ja niiden ympärillä ruskeita ruostesaostumavyöhykkeitä merkkinä pelkistyneistä oloista.

Yleensä näiden maiden jankossa on sen verran rapautumisen merkkejä ja rakenteen muodostumista, että niissä voidaan katsoa olevan cambic-horisontti. FAOn/Unescon luokituksessa cambic-horisontissa pitää olla vähintään 8 % savesta. Tämä kriteeri saattaa sulkea jotkut hiesumaat Cambisol-ryhmästä. Tutkittujen hiesumaiden (Laukaa 01, 02, Sotkamo 03, 04) profiilit olivat puolestaan heikosti kehittyneitä. Muokkauskerroksen alla oleva maa oli hyvin vähän muuttunutta, ja on epävarmaa, täyttääkö se cambic-horisontin vaatimukset.

FAOn/Unescon luokituksen mukaan nämä karkeat kivennäismaat saavat nimen Eutric Cambisol tai Dystric Cambisol, jos savesta on yli 8 %. Jos savesta on vähemmän, maan nimi on Eutric Regosol tai Dystric Regosol. Maa on dystric, jos B-horisontin emäskyllästysaste on alle 50 %. Muussa tapauksessa se on eutric, jollaisia lienevät useimmat näistä maista. WRB-järjestelmässä nämä maat saavat nimen Eutric Cambisol tai Dystric Cambisol, koska savesvaatimusta ei ole.

Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän uusimman version mukaan nämä maat saavat nimen Oxyaquic Eutrocept, jos maan emäskyllästysaste on yli 60 % jossain horisontissa 25:n ja 75 cm:n välillä. Maa, jossa

on alhaisempi emäskyllästysaste, on nimeltään Oxyaquic Dystrocrept. Sellaiset hie-, hiesu- ja hienohietamaat, joissa on savinen jankko ja/tai pohjamaa (Tarvasjoki 01), voivat olla niin märkiä, että niiden nimi on Typic Cryaquept.

#### 4.2.4 Karkeat hiedat ja hienot hiekat

Podsoloituminen mainitaan usein tyyppillisimpänä maannostumisprosessina Suomessa. Karkeissa hietamaissa podsoloituminen on kaikkein selvintä, ja niiden joukosta löytyy viljelymaita, joissa on lähes kivettyneitä rautahydroksidin iskostamia kokkareita tai vaakasuoria tai aaltoilevia juonteita (Sotkamo 01, Mikkeli 02). Näitä iskostumia kutsutaan nimellä ortstein.

Karkeiden hietojen luokittelu maannostumisen seurauksena syntyneiden ominaisuuksien perusteella on kuitenkin vähemmän selväpiirteistä kuin muiden suomalaisten viljelymaiden luokittelu. Sitä ei voi juurikaan tehdä luotettavasti tutkimatta kyseistä maata. Tämä johtuu mm. seuraavista syistä:

- 1) Podsoloituminen voi olla niin heikkoa että spodic-horisontissa ei ole riittävän tummanruskeaa väriä. Väri indikoi raudan kulkeutumista kyseiseen kerrokseen. Myöskään kemiallisen analyysin perusteella (oksalaattiuuttoinen rauta ja alumiini) vaatimukset eivät välttämättä täyty. Tämä on kuitenkin karkeissa hiedoissa harvinaista silloin, kun maassa on huuhtoutumiskerros (valkoma, E-horisontti, albic-horisontti) jäljellä.
- 2) Spodic-horisontille asetetut raudan ja alumiinin kertymistä koskevat kriteerit eivät aina muodollisesti täyty, jos valkomaakerros (E-horisontti) on kynnetty muokkauskerroksen sekaan ja B-horisontin väri on 10 YR. Näiden maiden muokkauskerroksessakin on paljon uuttuvaa rautaa, koska usein myös osa B-horisontista on syvän kynnön seurauksena sekoittunut muokkauskerrokseen. Pellon laidoiltakaan ei aina

löydy samanlaista maata, koska viljelykelpoinen karkea hiea on raivattu pellon laidoilla olevaan moreeniin saakka. Tällöin voidaan olettaa, että pelto on ollut Spodosol, vaikka nykyiset ominaisuudet eivät riitä todisteeksi.

- 3) Karkeissa hiedoissa on yleensä niukasti vaaleaa hiesulajitetta, mistä syystä ne ovat tummia kuivinkin. Näissä maissa on usein mollic-pintakerros. Maassa on saattanut olla eloperäinen pintakerros (ohut turvekerros), joka on muokattu kivennäismaan sekaan. Jos jankossa ja pohjamaassa on korkea emäskyllästysaste, maat luokitellaan Soil Taxonomy (1998) -järjestelmässä Mollicsol-maiksi ja WRB-järjestelmässä Phaeozem-maiksi (esim. Helsinki 04, 07, Jokioinen 03).
- 4) Maissa, jotka eivät täytä Podsol/Spodosol-vaatimuksia, on yleensä ruskehava B-horisontti, jonka voidaan tulkita täyttävän cambic-horisontin morfologiset vaatimukset. Karkeissa hiedoissa on kuitenkin usein niin karkea lajittekoostumus, että cambic-horisontin vaatimukset eivät täyty varsinkaan FAOn/Unescon järjestelmässä, jossa cambic-horisontin savipitoisuuden on oltava vähintään 8 %. Soil Taxonomy -järjestelmässä ei suoranaista savesvaatimusta ole, mutta tekstuurivaatimus (coarser than sandy loam) sulkee joitain karkeita maita pois Inceptisol-ryhmästä. Tällaisissa maissa ei usein ole mitään luokitusjärjestelmien tunnustamaa B-horisonttia.

FAOn/Unescon järjestelmässä suomalaiset karkeat hiedat sijoittuvat ainakin seuraaviin ryhmiin:

Podzol: spodic-horisontti, ei tekstuurivaatimusta

- 1) Gleyic Podzol: pelkistyneiden olojen aiheuttamia vaaleita läiskiä (Mikkeli 02)
- 2) Cambic Podsol: E-horisontti puuttuu tai on katkonainen
- 3) Haplic Podsol: yhtenäinen E-horisontti.

Cambisol: cambic-horisontti (edellytyksenä vähintään 8 %:n savespitoisuus; vaatimus täyttyy karkeilla hiedoilla vain harvoin).

- 1) Dystric Cambisol: emäskyllästysaste B-horisontissa alle 50 %
- 2) Eutric Cambisol: emäskyllästysaste B-horisontissa yli 50 %.

Regosol: ei diagnostista B-horisonttia, A-horisonteista sallittuja ochric- ja mollic-horisontit

- 1) Dystric Regosol: B-horisontissa savesta alle 8 %, emäskyllästysaste B-horisontissa alle 50 %. Nämä maat osoittautuivat varsin yleisiksi viljelymaiksi Suomessa. Ne ovat usein huuhtoutuneita, mistä seuraa alhainen emäskyllästysaste, esim. Mikkeli 01, Tohmajärvi 02.

Arenosol: Lämpimitaltaan alle 2 mm:n aineksesta yli 70 % sellaista ainesta, jonka läpimitta 0,05–2,0 mm, käytännössä KHT; kiviä alle 35 % maan massasta. Ei diagnostista B-horisonttia; ochric- ja albic-horisontit sallittuja.

- 1) Cambic Arenosol: B-horisontissa rapautumisen aiheuttamaa värin muuttumista (ruskeaksi)
- 2) Haplic Arenosol: ei havaittavia värin muutoksia B-horisontissa.

Jos KHT-maassa ei ole spodic- tai cambic-horisonttia, sen luokittelu FAOn/Unescon järjestelmän mukaan on monesti mahdotonta. Suomalaisissa viljelymaissa on useimmiten niin paljon fosforia, että tummat muokkauskerrokset eivät ole mollicvaan fimic-horisontteja. Fimic-horisontti ei ole sallittu Regosol-maalle, eikä tällaiselle maalle löydy muutakaan luokkaa. Jos maassa on albic-horisontti mutta ei spodic-eikä cambic-horisonttia, maa ei sovi mihinkään FAOn/Unescon järjestelmän luokkaan.

WRB-järjestelmässä luokitteluongelmia on paljon vähemmän juuri mollic- ja cambic-horisonttien muuttuneiden kriteerien takia. Karkeat hiedat saavat siinä yleensä seuraavia nimiä:

Podzol: spodic-horisontti, ei tekstuurivaatimusta

- 1) Gleyic Podzol: pelkistyneiden olojen aiheuttamia vaaleita läiskii (Mikkeli 02) lähempänä kuin 100 cm:n syvyydessä
- 2) Haplic Podosol: muut podsolit.

Cambisol: cambic-horisontti (huom.: ei savesvaatimusta)

- 1) Dystric Cambisol: emäskyllästysaste alle 50 % ainakin jossain horisontissa 20:n ja 100 cm:n välillä
- 2) Eutric Cambisol: 20:n ja 100 cm:n välillä emäskyllästysaste yli 50 %. Tämä lieinee harvinaista KHT- tai HHK-maassa.

Arenosol: Lämpimitaltaan alle 2 mm:n aineksesta yli 70 % sellaista ainesta, jonka läpimitta 0,05–2,0 mm, käytännössä KHT; kiviä alle 35 % maan tilavuudesta. Ei diagnostista B-horisonttia; ochric- ja albic-horisontit sallittuja.

- 1) Dystric Arenosol: emäskyllästysaste alle 50 % ainakin jossain horisontissa 20:n ja 100 cm:n välillä
- 2) Haplic Arenosol: muut karkeat hiedat ja hiekkamaat.

Phaeozem: mollic-pintakerros ja emäskyllästysaste yli 50 % ainakin 100 cm:n syvyyteen saakka.

- 1) Gleyic Phaeozem: pelkistymisen aiheuttamia vaaleita läiskii lähempänä kuin 100 cm:n syvyydessä maan pinnasta.
- 2) Haplic Phaeozem: muut Phaeozem-maat.

Umbrisol: umbric-pintakerros; maassa voi olla myös albic- ja cambic-horisontti

- 1) Haplic Umbrisol: tumma, melko hapan pintamaa. Tällainen maa on todennäköisesti läpikotaisin karkea ja se voi olla jonkin verran podsoloitunutkin.

Soil Taxonomy -järjestelmässä karkeat hiedat ja hienot hiekat sijoittuvat seuraaviin luokkiin:

Spodosol: kunnolla podsoloituneita maita. Maassa on oltava E-horisontti jäljellä.

- 1) Typic Cryaquod: pelkistymisen aiheuttamia laajoja vaaleita tai harmaita läiskä lähempänä kuin 50 cm:n syvydessä maan pinnasta.
- 2) Aquic tai Oxyaquic Haplocryod: muut kunnolla podsoloituneet maat.

Inceptisol: cambic-horisontti; ei ole mahdollinen hiekoille eikä karkeimmille karkeille hiedoille lajitekoostumusvaatimuksen takia.

- 1) Oxyaquic Dystricryept (1998)
- 2) Oxyaquic Cryochrept (1996)

Entisol: ei diagnostista B-horisonttia

- 1) Oxyaquic Cryopsamment: lajittuneita karkeita hietoja ja hiekkvoja, joissa alle 35 % kiviä. Jos podsoloituneen maan E-horisontti on tuhoutunut muokkauksessa, maa voi sijoittua tähän luokkaan.
- 2) Spodic Cryopsamment: lajittuneita karkeita hietoja ja hiekkvoja, joissa alle 35 % kiviä; lisäksi havaittavaa podsoloitumista.

Mollisol: Maan pintakerros on mollic-horisontti, ja maan syvempien kerrosten emäskyllästysaste on yli 50 % ainakin 100 cm:n syvyyteen saakka. Näissä maissa on karkean muokkauskerroksen alla yleensä savimaa. Läpikotaisin karkeilla mailla emäskyllästysvaatimus ei yleensä täyty. Tämä luokka on mahdollinen vain vuoden 1998 versiossa. Aiemmissä versioissa nämä maat sijoittuvat Inceptisol-luokkaan.

- 1) Typic Cryaquoll: maa on melko märkä. Siinä on pelkistysreaktioiden aiheuttamia laajoja, vaaleita tai harmaita läiskä lähempänä kuin 50 cm:n syvydessä.

#### 4.2.5 Moreenimaat

Viljellyt moreenit (pääasiassa HtMr) sisältävät usein aika paljon hienoa ainesta, mikä on hidastanut niiden podsoloitumista. Syvä muokkaus on ollut omiaan hävittämään niistä huuhtoutumiskerroksen (E-horisontti). Ne eivät täytä minkään luokittelujärjestelmän Podzol- tai Podsol-ryhmien kri-

teerejä. Kivisimmätkin viljellyt karkeat moreenit täyttänevät FAOn/Unescon ja WRB-järjestelmän Arenosol-luokan vaatimukset, joiden mukaan maassa saa olla kiviä korkeintaan 35 % maan kokonaistilavuudesta.

FAOn/Unescon järjestelmässä suomalaiset viljellyt moreenimaat sijoittuvat ainakin seuraaviin ryhmiin:

Regosol: ei diagnostista B-horisonttia, A-horisonteista sallittuja ochric- ja mollic-horisontit

- 1) Dystric Regosol: emäskyllästysaste B-horisontissa alle 50 %. Viljellyt moreenit sijoittunevat yleisimmin tähän luokkaan.

Cambisol: cambic-horisontti (edellytyksenä vähintään 8 %:n savespitoisuus ja merkkejä rapautumisesta, esim. lievää podsoloitumista)

- 1) Dystric Cambisol: emäskyllästysaste B-horisontissa alle 50 %
- 2) Eutric Cambisol: emäskyllästysaste B-horisontissa yli 50 %. Tämä lienee harvinainen Mr-maa.

Arenosol: Läpimitaltaan alle 2 m:n aineksesta yli 70 % sellaista ainesta, jonka läpimitta 0,05–2,0 mm, käytännössä KHT; kiviä alle 35 % maan massasta. Ei diagnostista B-horisonttia; ochric- ja albic-horisontit sallittuja. Viljellyt moreenit ovat kuitenkin harvoin riittävän karkeita täyttääkseen Arenosol-maan kriteerit.

- 1) Cambic Arenosol: B-horisontissa rapautumisen aiheuttamaa värin muuttumista (ruskeaksi).
- 2) Haplic Arenosols: ei havaittavia värin muutoksia B-horisontissa.

WRB-järjestelmässä viljellyt moreenit saavat yleensä seuraavia nimiä:

Cambisol: cambic-horisontti (huom.: ei savesvaatimusta)

- 1) Dystric Cambisol: emäskyllästysaste alle 50 % ainakin jossain horisontissa 20:n ja 100 cm:n välillä

- 2) Eutric Cambisol: emäskyllästysaste yli 50 % 20–100 cm:n välillä.

Arenosol: Lämpimältäan alle 2 mm:n aineksesta yli 70 % sellaista ainesta, jonka läpimitta 0,05–2,0 mm, käytännössä KHT; kiviä alle 35 % maan tilavuudesta. Ei diagnostista B-horisonttia; ochric- ja albic-horisontit sallittuja. Viljellyt moreenit ovat kuitenkin harvoin riittävän karkeita täyttääkseen Arenosol-maan kriteerit.

- 1) Dystric Arenosol: emäskyllästysaste alle 50 % ainakin jossain horisontissa 20:n ja 100 cm:n välillä
- 2) Haplic Arenosol: muut karkeat hiedat ja hiekkamaat

Umbrisol: umbric-pintakerros; maassa voi olla myös albic- ja cambic-horisontti.

- 1) Haplic Umbrisol: tumma, melko hapan pintamaa. Tällainen maa on todennäköisesti läpikotaisin karkea, ja se voi olla jonkin verran podsoloitunutkin.

Soil Taxonomy -järjestelmässä viljellyt moreenit sijoittuvat seuraaviin luokkiin:

Inceptisol: cambic-horisontti; ei ole mahdollinen karkeimmille moreeneille cambic-horisontin lajitekoostumusvaatimuksen (loamy very fine sand tai very fine sand tai hienojakoisempi) takia.

- 1) Oxyaquic Dystrocryept (1998)
- 2) Oxyaquic Cryochrept (1996)

Entisol: ei diagnostista B-horisonttia

- 1) Oxyaquic Cryopsamment: karkeita moreeneja, joissa alle 35 % kiviä.
- 2) Spodic Cryopsamment: karkeita moreeneja, joissa alle 35 % kiviä; lisäksi havaittavaa podsoloitumista.

#### 4.2.6 Happamat sulfaattimaat

Happamien sulfaattimaiden nimeämistä käsitellään erikseen, koska maaperään Litorina-meren aikana kertyneiden sulfidien reaktiot vaikuttavat oleellisesti näissä maissa havaittaviin ominaisuuksiin. Happamia

sulfaattimaita esiintyy lajittuneilla mailla etenkin Pohjanmaan rannikolla ja Laitilan-Uudenkaupungin seudulla sekä satunnaisesti etelärannikolla. Lajitekoostumukseltaan ne ovat Pohjanmaalla yleisimmin hienoa hietaa, etelämpänä savea. Ne saavat varsinkin Soil Taxonomy -järjestelmässä nimiä, joissa ilmaistaan maan rikkipitoisuus. Suomessa on noin 100 000 ha viljelymaata, joka täyttää Soil Taxonomy -järjestelmässä ilmaistut happamien sulfaattimaiden vaatimukset (Yli-Halla et al.). KUTI-tutkimuksessa (Puustinen et al. 1994) alunperin esiintynyt laaja pinta-ala (330 000 ha) sisältää ilmeisesti sellaisiakin maita, joilta happamuus on jo huuhtoutunut. Ne maat, joissa on runsaasti (potentiaalista) happamuutta, sijoittuvat Soil Taxonomy -järjestelmässä seuraaviin luokkiin:

Entisol: kivennäismaassa sulfidia, mutta ei vielä hapanta (pH < 4,0) kerrosta; potentiaalisesti happamia maita.

- 1) Histic Sulfaquent: kivennäismaan päällä ohut turvekerros
- 2) Typic Sulfaquent: ei turvekerrosta

Inceptisol: kivennäismaassa sulfidin hapettuminen on alentanut pH:n alle 4,0:n

- 3) Typic Sulfaquept: pH < 3,5 lähempänä kuin 50 cm:n syvyydessä maan pinnasta, lisäksi vesiliukoista sulfaattirikkiä > 500 ppm
- 4) Sulfic Cryaquept: pH 3,5–4,0 lähempänä kuin 150 cm maan pinnasta tai pH < 3,5 50–150 cm:n syvyydessä, lisäksi vesiliukoista sulfaattirikkiä > 500 ppm. Vaihtoehtoinen vaatimus on sulfidien esiintyminen 50–150 cm:n syvyydessä.

Histosol: sulfidia tai voimakasta, sulfidien hapettumisesta johtuvaa happamuutta eloperäisessä maassa (turvekerroksen paksuus > 40 cm).

- 1) Typic/Terric Sulfisaprist: maassa on sulfidia mutta ei sen hapettumistuotteita.
- 2) Typic Sulfosaprist: maassa on sulfidin hapettumisesta johtuvaa voimakasta happamuutta.



Suomen happamista sulfaattimaista 90 % kuuluu Sulfic Cryaquept -ryhmään. Pitkään viljelty sulfaattimaat ovat yleensä hapettuneet ja huuhtoutuneet melko syvälle. Tällaisia maita on paljon Etelä-Pohjanmaalla. Varsinkin hietamailla esiintyy syvemmällä maaprofilissa jarosiitti-nimistä keltaista mineraalia  $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ , joka on sulfaattimaille diagnostinen ominaisuus. Savimailla sitä ei Suomessa ole toistaiseksi tavattu (ks. Laitila; Yli-Halla 1997).

Sellaiset maat, joiden  $pH > 4,0$  ja joissa ei ole merkittäviä määriä sulfidia ("sulfidic materials") niin että hapettuneen maan pH laskisi alle 4,0:ään, eivät kansainvälisten järjestelmien mukaan ole happamia sulfaattimaita. Tällaisista maista happamuus voi olla huuhtoutunut tai niissä voi olla alun perinkin vain vähän tai ei lainkaan sulfidia. Runsaasti eloperäistä ainesta sisältävissä maissa pH on monesti humushappojen takia lähellä 4:ää. Tällainen maa voi olla nimeltään esimerkiksi Aquic Dystrocryept (Soil Taxonomy 1998).

FAOn/Unescon järjestelmän mukaan nimettäessä happaman sulfaattimaan pH on alle 3,5 jossain syvyydessä 0–125 cm:n välillä tai sulfidirikkipitoisuus yli 0,75 %. Tällaisia viljelymaita on Suomessa arviolta 50 000–80 000 ha (Yli-Halla et al. 1999). Ne ovat nimeltään Thionic Gleysol tai Thionic Histosol. WRB-järjestelmässä nimet ovat samat, mutta mainittujen diagnostisten ominaisuuksien pitää esiintyä 0–100 cm:n välillä maan pinnasta. Tämä merkitsee sitä, että WRB-järjestelmän tarkoittamien happamien sulfaattimaiden ala on jonkin verran pienempi kuin luokiteltaessa FAOn/Unescon järjestelmän mukaan.

## 5 Tulosten tarkastelua

### 5.1 Suomessa esiintyvät maannokset

Suomen maaperä on muodostunut pääosin vasta 10 000 vuotta sitten mannerjään peruskalliosta murskaamasta lähtöaineksesta.

Tästä huolimatta siinä on paljon erilaisia maannostumisen aiheuttamia merkkejä. Viljelymaissa on muokkauskerroksen alapuolella savikokkareiden pinnoilla paljon rautasaostumia. Aitosavimaista löytyy myös pieniä mustia mangaanioksidihippuja. Viljelymaassa on selvä rakenne, mikä lienee syntynyt paljolti maankuivatuksen seurauksena. Useimmissa viljelymaissamme on erityisesti WRB-luokituksen mukaan cambic-horisontti, koska WRB-järjestelmässä cambic-horisontilla ei ole saves- tai lajitekoostumusvaatimusta.

Märkyys on merkittävä viljelymaidemme ominaisuus. Tästä on osoituksena, että vain hyvin pientä osaa viljelymaistamme voidaan viljellä ilman ojitusta. Märkyden vaikutukset näkyivät useimmissa tutkituista maaprofileista. Näitä ovat erityisesti savimaiden harmaa yleisväri, rautaoksidien saostuminen juurikanaviin ja yleisväriltään ruskeassa hieta- tai hiekkamaassa olevat vaaleat tai harmaat pelkistyneet kohdat, joita ympäröi ruskea raudan saostumisvyöhyke. Märkyys tulee näkyviin useimmissa Soil Taxonomy -järjestelmän mukaisissa nimissä suborder-tasolla (-aqu-, esim. Cryaquods) tai subgroup-tasolla (Oxyaquic tai Aquic). FAOn/Unescon luokituksessa tai WRB-järjestelmässä märkyden vaikutukset eivät näy maan nimessä yhtä selvästi kuin Soil Taxonomy -järjestelmässä.

Suomalaiset maat ovat luokiteltavissa kaikkien tarkasteltujen järjestelmien mukaan (Taulukko 7, 8). Sekä Soil Taxonomy-että WRB-järjestelmästä saadaan nimi kaikille maille. Nämä nimet kuvaavat vivahteikkaasti suomalaisten viljelymaidemien ominaisuuksia ja niissä tapahtuneita prosesseja. Kun lisäksi ilmaistaan lajitekoostumus, maat tulevat luonnehdituiksi siten, että niiden keskeiset ominaisuudet ovat kansainvälisesti ymmärrettävissä.

Pitädyttyessä täsmällisesti FAOn/Unescon järjestelmän kriteereihin moni karkea viljelymaa jää nimeä vaille, kun maan tämänhetkiset ominaisuudet eivät täytä minkään pääluokan kaikkia vaatimuksia. Vastaava seikka on aiemmin todettu Tanskassa (Greve et al. 1998, Tiberg et

**Taulukko 7.** Yleisimmin suomalaisissa viljelymaissa esiintyvät maannokset.

	Soil Taxonomy 1998	FAO/Unesco	WRB
Savimaat	Typic Cryaquepts	Vertic Cambisols	Vertic Cambisols
Hiesumaat	Aquic Eutrocrepts	Eutric Regosols	Eutric Cambisols
Hiuumaat	Aquic Eutrocrepts	Eutric Cambisols	Eutric Cambisols
Hienot hiedat	Aquic Dystrocrepts	Dystric Regosols	Dystric Cambisols
Karkeat hiedat			
-podsoloituneet	Aquic Haplocryods	Haplic Podzols	Haplic Podzols
-ei-podsoloituneet	Aquic Dystrocrepts	Dystric Regosols	Dystric Cambisols
		Arenosols (karkeat)	
Moreenit	Oxyaquic Dystrocrepts	Dystric Regosols	Dystric Cambisols
Turvemaat	Terric Cryosaprists	Terric Histosols	Sapric Histosols

**Taulukko 8.** Tutkittujen maiden sijoittuminen eri luokittelujärjestelmien pääluokkiin.

Maannos	Soil Taxonomy 1996	Soil Taxonomy 1998	Maannos	FAO/Unesco	WRB
Entisols	6	6	Regosols	4	2
Inceptisols	16	12	Cambisols	12	12
Spodosols	2	2	Arenosols	0	1
Mollisols	0	4	Podzols	3	3
Histosols	3	3	Gleysols	1	1
			Phaeozems		4
			Umbrisols		1
			Histosols	3	3
			Luokittelematon	4	0

al. 1998). Kaikkien luonnontilaisten suomalaisten maiden luokittelu olisi ilmeisesti mahdollista FAOn/Unescon järjestelmän mukaan, mutta viljely on saanut aikaan sellaisia muutoksia (korkea P-pitoisuus, korkea emäskyllästysaste), että maan luokittelu käy mahdottomaksi. Jos nimi halutaan kuitenkin antaa, on tehtävä olettamuksia maan luontaisesta tilasta. Tällöin päästään nimeen, joka parhaiten kuvaa maan ominaisuuksia.

Tässä tutkimuksessa selvästi yleisimpiä maannoksia Suomen viljelymaissa olivat Inceptisol-maat (Soil Taxonomy) ja Cambisol-maat (FAO/Unesco, WRB). Aineistossa esiintyi maita viidestä Soil Taxonomy -järjestelmän kaikkiaan 12 pääryhmästä. Tutkitut maat edustivat kuutta FAOn/Unescon järjestelmän 27 pääluokasta ja seitsemää WRB-järjestelmän 30 pääluokas-

ta. Inceptisol- ja Cambisol-maiden runsaus on sopusoinnussa maan nuoren iän kanssa.

## 5.2 Cambic-horisontin kriteerit: FAOn/Unescon Regosol-maista WRB:n Cambisol- ja Phaeozem-maiksi

Lajitekoostumus "sandy loam on finer" on Soil Taxonomy -järjestelmässä yksi cambic-horisontin kriteereistä. Järjestelmän kriteerien mukaan maassamme ei juuri ole niin karkeita viljelymaita, etteikö niiden B-horisontti olisi lajitekoostumusvaatimuksen perusteella cambic. Niinpä useimmat viljelymaamme kuuluvatkin Soil Taxonomy -järjestelmän Inceptisol-luokkaan.

FAOn/Unescon järjestelmässä cam-



**Taulukko 9.** Maan emäskyllästysasteen (BS) kriteerejä eri luokitusjärjestelmissä.

Ominaisuus	FAO/Unesco	WRB	Soil Taxonomy 1998
Dystric	BS<50 % 20-50 cm:n syvyydessä	BS<50 % ainakin yhdessä horisontissa 20-100 cm:n syvyydessä	BS<60 % kaikissa horisonteissa 25-75 cm:n syvyydessä (Dystrocrepts)
Eutric	BS>50 % 20-50 cm:n syvyydessä	BS>50 % kaikissa horisonteissa 20-100 cm:n syvyydessä	BS>60 % ainakin yhdessä horisontissa 25-75 cm:n syvyydessä (Eutrocrepts)

bic-horisontissa pitää olla vähintään 8 % savesta. Sen sijaan WRB-järjestelmässä lajitekoostumusvaatimusta ei ole. Erilaisten kriteerien takia tietyssä maassa voi toisen järjestelmän mukaan olla cambic-horisontti mutta toisen järjestelmän mukaan ei.

Käytännössä kaikissa KHt-maissa, joskus myös ja HHT- ja Hs-maissa, on alle 8 % savesta. Niissä ei siis voi olla FAOn/Unescon luokituksen mukaisia cambic-horisontteja. Elleivät nämä maat ole Podzol-maita, ne joutuvat helposti Regosol-luokkaan. WRB-järjestelmässä cambic-horisontilla ei ole lajitekoostumusvaatimusta. Siksi sellainen löytyy WRB:n kriteerien mukaan lähes kaikista viljelymaista. Suomalaiset karkeat kivennäismaat sijoittuvat FAOn/Unescon luokituksessa varsin usein Regosol-luokkaan. WRB-järjestelmässä Regosol-maita oli vähemmän.

FAOn/Unescon järjestelmässä maassa voi olla cambic B-horisontti vain jos sen lajitekoostumus ei ole liian karkea. Tämä pätee, vaikka horisontin muut vaatimukset täyttyisivät. Siksi monet karkeat (heikosti podsoloituneet) maat jäivät järjestelmässä nimeä vaille. Jos heikosti podsoloituneessa maassa on fimic-, mollic- ja/tai albic-horisontti, se ei voi kuulua Arenosol- tai Regosol-ryhmään. WRB-järjestelmässä nämäkin maat voidaan luokitella Cambisol-maiksi.

### 5.3 Eutric–Dystric–Mollic

Maan emäskyllästysaste (BS) ilmaistaan FAOn/Unescon luokituksessa ja WRB-jär-

jestelmässä eutric- ja dystric-attribuuteilla. Eutric-maan BS >50 %, dystric-maan BS <50 %. Soil Taxonomy (1998) -järjestelmässä taas Inceptisol-maassa on vastaavan periaatteen mukaan great group -tason luokat Eutrocrepts (BS>60 % ainakin yhdessä horisontissa 25:n ja 75 cm:n välillä) ja Dystrocrepts (BS<60 % kaikissa horisonteissa 25:n ja 75 cm:n välillä). Seuraavat esimerkit osoittavat, että näitä emäskyllästysastetta luonnehtivia attribuutteja tulee maan nimiin jossain määrin epäloogisesti, ja eri järjestelmien mukaan annetut nimet näyttävät joskus olevan ristiriidassa keskenään.

Taulukon 9 mukaan Pälkäne 01 -maasa nimet Eutrocrept (Soil Taxonomy 1998) ja Eutric Cambisol (FAO, WRB), mikä onkin loogista. Sen sijaan Sotkamo 04 on Eutrocrept (Soil Taxonomy 1998) ja Dystric Cambisol (FAO, WRB). Tämä näennäinen epäjohtonmukaisuus johtuu siitä, että maan BS<50 % 23:n ja 50 cm:n välillä, mistä seuraa attribuutti Dystric (FAO, WRB). Maan BS on kuitenkin 50 cm:n alapuolella yli 60 %, mistä syystä maa on Soil Taxonomy (1998) -järjestelmässä Eutrocrept. Vastaavanlaista näennäistä ristiriitaa on Rehtijärven (Jokioinen 04) maan nimessä, joka on Dystrocrept (Soil Taxonomy 1998) ja Mollic Cambisol (WRB). Soil Taxonomy -järjestelmän mukainen nimi kertoo emäskyllästysasteesta lähinnä B-horisontissa, eikä maan mollic-pintakerros tule tässä nimessä esiin. WRB-järjestelmän mukaisessa nimessä puolestaan mainitaan mollic-pintakerros mutta ei ilmaista sitä, että syvemmissä ker-

roksissa on alempi emäskyllästysaste.

## 5.4 Luonnontilaisen maan ominaisuuksia koskevien olettamusten tarve

### 5.4.1 Mollisols/Inceptisols ja Phaeozems/Umbrisols/Gleysols

Ihmisen aikaansaamia lyhytaikaisia muutoksia ei tulisi ottaa nimeämisessä huomioon (FAO 1998, s. 11). WRB-järjestelmässä ihmisen toiminta vaikuttaa erityisesti Podzol-, Umbrisol- ja Arenosol-maiden nimeämiseen. On kuitenkin arveluttavaa ruveta tekemään olettamuksia maan luontaisesta tilasta tai siitä, millaiseksi maa kehityy, jos se poistuu viljelykäytöstä. Suomessa lähes kaikki viljelykelpoinen maa on otettu käyttöön, eikä peltojen laitamilta yleensä löydy luonnontilaisena samaa maata, jota on raivattu pelloksi. Luonnontilaisen maan ominaisuuksia ei tästä syystä päästä toteamaan, vaan ne jäävät oletusten varaan.

Kun pellon viljely ja kalkitus lopetetaan, muokkauskerroksen emäskyllästysaste alkaa laskea. Tällä perusteella voidaan olettaa, että mollic-horisontti muuttuisi Suomen ilmastossa aikaa myöden umbric-horisontiksi. Peltojen kuivattaminen ja ottaminen viljelykäyttöön on todennäköisesti vaikuttanut maannostumiseen merkittävästi. Kuivatus on laskenut pohjaveden pintaa ja aiheuttanut rakenteen muodostumista yleensä koko kuivatussyvyyden paksuiseen maakerrokseen. Lisäksi maahan on tullut aerobiset olot huomattavan pitkäksi aikaa vuodesta, mikä on myötävaikuttanut rautayhdisteiden saostumiseen. Voidaan arvellaa, että monissa nykyisistä viljelymaistamme ei ole ennen viljelyyn ottoa ollut cambic-horisonttia, vaan se on kehittynyt vasta viljelyn aikana. Kun viljely lopetetaan, ojat kasvavat vähitellen umpeen ja maan voidaan olettaa muuttuvan kosteammaksi. Tällöin pelkistävien olojen todennäköisyys kasvaa. WRB-järjestelmässä tällainen maa voitaisiinkin sijoittaa Umbri-

sol-luokan asemasta Gleysol-luokkaan. Soil Taxonomy -järjestelmässä pelkistyneet olot eivät vaikuta yhtä paljon maan saamaan niemeen, vaan se pysyisi kuivatuksen loppumiseen huolimatta Inceptisol-luokassa. Hyvin kuivatettu maa olisi Cryochrept (1996) tai Dystrochrept/Eutrochrept (1998) ja se siirtyisi kuivatuksen loppuessa Cryaquept-luokkaan.

Suomen peltojen muokkauskerrokset ovat luontaisesti melko happamia, ja niitä on lähes poikkeuksetta kalkittu. Siksi niissä on nykyisin melko korkea emäskyllästysaste. Korkea fosforipitoisuus aiheuttaa sen, että peltojemme tummat muokkauskerrokset eivät FAOn/Unescon luokituksessa tai Soil Taxonomy (1996) -järjestelmässä ole mollic-horisontteja vaan anthropic-horisontteja tai FAOn/Unescon järjestelmässä fimic-horisontteja. Korkea fosforipitoisuus on osaksi ihmisen toiminnan tulosta. Voidaan olettaa, että se alenee (pitkien) aikojen kuluessa korkean emäskyllästysasteen tavoin. Tämä ominaisuus on kuitenkin yleensä otettu huomioon maan luokittelussa. Mollic-horisontin fosforivaatimus ( $P_2O_5 < 250$  ppm) merkitsee sitä, että FAOn/Unescon luokituksen tai Soil Taxonomy (1996) -järjestelmän mukaan nimettäessä Suomessa ei esiinny Mollisol- tai Phaeozem-maita.

Soil Taxonomy-luokituksen vuoden 1996 -järjestelmässä nämä tummat, kalkittu maat sijoittuvat luontevasti Inceptisol-luokkaan. Jos pitäydytään tarkkaan FAOn/Unescon järjestelmän kriteereissä, nämä maat jäävät usein nimeä vaille, ellei niissä ole spodic- tai cambic-horisonttia. Jos maalle halutaan kuitenkin saada FAOn/Unescon järjestelmän mukainen nimi, on tehtävä maan luontaisia ominaisuuksia koskevia olettamuksia. Oletetaan, että muokkauskerroksessa on luontaisesti ollut alhainen fosforipitoisuus ja emäskyllästysaste, jolloin maassa on fimic-horisontin asemasta umbric-horisontti. Tämän olettamuksen jälkeen maa voi olla Regosol, jossa ei sallita mollic- eikä fimic-horisonttia; sen sijaan umbric-horisontti on sallittu.

## 5.4.2 Spodosols/Inceptisols/Entisols

Maa, jossa on spodic-horisontti, mutta josta puuttuu albic-horisontti tai se on katkonainen (< 50 %), luokitellaan Soil Taxonomy -järjestelmässä Inceptisol-maaksi. Suomalaiset viljellyt podsolit ovat usein nykyisiltä ominaisuuksiltaan tällaisia maita (esim. Toholampi, Mikkeli 02, Sotkamo 01). Niissä on monesti albic-horisontin rippeitä, mistä ei saada helposti edes näytettä. Spodic-horisontin olemassaolokaan ei tarkkaan ottaen ole itsestään selvää, jos E-horisontti puuttuu. Jos väri on 10YR, vaaditaan, että B-horisontissa on oksalaattiuuttoista rautaa ja alumiinia huomattavasti enemmän kuin sen yläpuolella olevassa horisontissa. Syvään kynnetyillä podsoloituneilla mailla tämä horisontti on muokkauskerros, koska albic-horisontti on lähes kokonaan sekoitunut pintamaahan. Muokkauskerroksessa on usein niin paljon rautaa ja alumiinia, ettei spodic-horisontin vaatimuksena oleva raudan ja alumiinin kertyminen ole riittävä. Jos väri on 7,5YR tai 5YR, ei raudan ja alumiinin kertymistä tarvitse enää analysiä osoittaa. Jotta maa olisi Spodosol, siinä täytyy tässäkin tapauksessa olla albic-horisontti. Jos osasta peltoa tai pellon reunan ulkopuolelta kuitenkin löytyy albic-horisontti, voidaan tehdä oletamus, että sellainen on ollut muuallakin vastaavanlaisella maalla, ja tällainen maa täyttää silloin Spodosol-maan vaatimukset. Useimpien suomalaisten viljeltyjen podsoloituneiden maiden asianmukainen nimeäminen siis edellyttää maan aikaisempien ominaisuuksien päättelystä ja luokituksen tekemistä niiden perusteella. Jos tätä oletamusta ei tehtäisi, maat sijoittuisivat Inceptisol-luokkaan (cambic-horisontti) tai Entisol-luokkaan (liian karkeat maat, jotta voisi olla cambic-horisontti). Nämä luokkien nimet eivät ilmaise maan keskeistä ominaisuutta, podsoloitumista.

FAOn/Unescon luokituksessa tai WRB-järjestelmässä Podzol-maalta ei edellytetä albic-horisonttia. Niinpä edellä esitettyä ongelmaa ei ole, kun maata nimetään näiden järjestelmien mukaan.

## 5.5 Lämpötila luokittelutekijänä

Suomen ilmasto on viileä ja kostea. Ilmasto vaikuttaa maassa tapahtuviin prosesseihin, mikä tulee esiin erityisesti Soil Taxonomy -järjestelmän mukaan annetuissa maan nimissä. Soil Taxonomy -järjestelmässä maan lämpötila näkyy useimmiten toisella tai kolmannella luokittelutasolla (Suborder tai Great group). Cry-tavu viittaa siihen, että kuivatustoiminnan piirissä olevan kivennäismaan keskilämpötila on 0–8 °C ja kesällä maan keskilämpötila 50 cm:n syvyydessä on alle 15 °C (Liite 3). Tällaiset olosuhteet vallitsevat kaikissa Suomen viljelymaissa (Yli-Halla & Mokma 1998). Muissa luokittelujärjestelmissä maan lämpötila ei ole yhtä selvästi esillä, joskin uudessa WRB-järjestelmässä on Cryosols-luokka, joka sisältää pääasiassa ikiroudan maita.

Soil Taxonomy -järjestelmässä olevat cryic- ja frigid-lämpötilaluokkien kriteerit (Liite 3) herättävät Suomen oloihin sovellettuina jonkin verran hämmennystä. Kuivatustoiminnan piirissä olevat suomalaiset viljellyt kivennäismaat kuuluvat lämpötilaluokkaan cryic (Yli-Halla & Mokma 1998). Tämän lämpötilaluokan vaatimuksena on, että vuoden keskilämpötila 50 cm:n syvyydessä on alle 8 °C ja kesän keskilämpötila samalla syvyydellä on alle 15 °C. Cryic-luokkaan kuuluvien eloperäisten maiden keskilämpötilan on oltava alle 6 °C, mikä ilmeisesti toteutuu suomalaisissa viljelyissä turvemaissa (Pessi 1957). Sen sijaan sellaiset suomalaiset maat, joissa on pinnalla ohut orgaanisen aineksen kerros (O-horisontti), eivät kuulu cryic-luokkaan. Nykyisten kriteerien mukaan cryic-luokan maassa, jossa on O-horisontti, kesän keskilämpötilan on oltava alle 8 °C. Suomessa se on korkeampi, ja tällaiset maat näyttävät kuuluvan lämpötilaluokkaan frigid. Tähän luokkaan kuuluvat siis käytännöllisesti katsoen kaikki kivennäismaalla olevat metsämaamme, ohuturpeiset (alle 40 cm) suot ja sellaiset viljelty turvemaat, joissa on ohut eloperäisen aineksen kerros, sekä kaikki multamaat. Frigid-luokka edustaa periaatteessa lämpimämpiä oloja kuin cryic-luokka. Nykyiset

kriteerit johtavat kuitenkin siihen, että korkeammalla maastossa oleva kivennäismaa kuuluu lämpötilaluokkaan cryic, mutta vähän matkan päässä laaksossa oleva ohutturpeinen viljelymaa olisi frigid-luokassa. Tämä on ristiriidassa sen kanssa, mitä kasvupaikkojen lämpötilaoloista tiedetään. Turvepellothan ovat todellisuudessa kylmempiä maita kuin kivennäismaat. Tässä kohden Soil Taxonomy -järjestelmän kriteerit vaatinevat tarkistamista, ja asiaa on käsiteltävä yhdessä järjestelmää ylläpitävien amerikkalaisten tutkijoiden kanssa. Tässä julkaisussa on luovuttu olemassa olevien kriteerien kirjaimellisesta noudattamisesta. Koska valtaosassa viljelymaistamme lämpötilaluokka on cryic, on ohutturpeiset maatkin (Helsinki 06) sisällytetty tähän lämpötilaluokkaan.

## 5.6 Avoimia kysymyksiä

Suomalaisten savimaiden nimeäminen on kaikkien luokittelujärjestelmien mukaan melko selväpiirteistä. Soil Taxonomy -luokituksessa niiden nimi on lähes poikkeuksetta Typic Cryaquept. FAOn/Unescon ja WRB:n luokituksessa suurin osa savimaistamme lienee Cambisol-maita. Tämä tutkimus ei anna aiheutta muuttaa vakiintunutta käytäntöä, jonka mukaan näitä maita kutsutaan nimellä Vertic Cambisol. Savimaidemme nimeämisessä on kuitenkin kysymyksiä, joiden selvittäminen vaatii kansainvälistä yhteistyötä. Jatkoselvityksiä vaativia kysymyksiä ovat mm. seuraavat:

- 1) Halkeilevatko savimaamme tarpeeksi, jotta ne voitaisiin lukea Vertic Cambisol -maiksi? Vaihtoehtoisia nimiä ovat Gleyic Cambisol tai Eutric Cambisol.
- 2) Voidaanko savespitoisuudelle määritellä raja-arvo, jota enemmän savesta sisältävät maat ovat Vertic Cambisol -maita?
- 3) Kuinka paljon savimaissamme esiintyy Gleysol-maita?

Merkittävämpiä linjanvetoja on tehtävä nimettäessä karkeampia maita. Jatkotutkimuksia vaativia seikkoja ovat mm. seuraavat:

- 1) Runsaasti hiesua sisältävissä maissa on yleensä heikosti kehittynyt B-horisontti. On epäselvää, täyttääkö se Cambic-horisontin vaatimukset. Tämä määrittää, sijoittuvatko hiesumaat FAOn/Unescon ja WRB-järjestelmässä Cambisol- vai Regosol-luokkaan ja Soil Taxonomy -järjestelmässä Inceptisol- vai Entisol-luokkaan. Tässä tutkimuksessa päädyttiin Regosol- ja Entisol-vaihtoehtoihin.
- 2) Karkeiden, runsasmultaisten maiden muokkauskerros on usein riittävän tumma ja emäskyllästysaste kalkituksen takia tarpeeksi korkea täyttääkseen Soil Taxonomy - (1998) ja WRB-järjestelmien mollic-horisontin vaatimukset. Varsin usein tällaiset maat näyttävät täyttävän Mollisol-maan (Soil Taxonomy 1998) ja Phaeozem-maan (WRB) muodolliset vaatimukset. Voidaan olettaa, että ihmisen toiminta on vaikuttanut tulokseen ratkaisevasti. On selvitettävä, tuleeko maa nimitä siinä tällä hetkellä vallitsevien ominaisuuksien mukaan vai katsotaanko korkean emäskyllästysasteen olevan väliaikaista. Jälkimmäisessä tapauksessa oletettaisiin, että jos maata ei kalkita, emäskyllästysaste alenee aikaa myöten alle 50 %:iin. Tässä tutkimuksessa näistä maista käytetään Mollisol- ja Phaeozem-nimeä.
- 3) Maassa näkyy usein lajitekoostumukseltaan erilaisia ja paksuudeltaan vaihtelevia kerrostumia. Nämä kerrokset voivat olla lustoja (esim. Laukaa 02) tai katkonaisia. Kerrokset ovat syntyneet, kun maa-aines on laskeutunut vedessä. Alkuperäisen kerrostuneisuuden näkyminen osoittaa, että maannostuminen on kyseisessä maassa ollut vähäistä. On epäselvää, onko tällöin kyseessä fluvisol-aines (Fluvisol, Fluvent).

# Kirjallisuus

---

- Altonen, V.T.** et al. 1949. Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland* 21: 37–66.
- Alakukku, L.** 1996a. Persistence of soil compaction due to high axle load traffic. I. Short-term effects on the properties of clay and organic soils. *Soil & Tillage Research* 37: 211–222.
- 1996b. Persistence of soil compaction due to high axle load traffic. II. Long-term effects on the properties of fine-textured and organic soils. *Soil & Tillage Research* 37: 223–238.
- 1997. Properties of fine-textured subsoils as affected by high axle load traffic. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section B Soil and Plant Science* 47: 81–88.
- 1998. Properties of compacted fine-textured soils as affected by crop rotation and reduced tillage. *Soil & Tillage Research* 47: 83–89.
- Aura, E.** 1990. Salaojien toimivuus savimaassa. Maatalouden tutkimuskeskus. *Tiedote* 10/90: 1–93.
- Breuning-Madsen, H. & Jones, R. J. A.** 1995. Soil profile analytical database for the European Union. *Danish Journal of Geography* 95: 49–58.
- Elonen, P.** 1971. Particle-size analysis of soil. *Acta Agralia Fennica* 122: 1–122.
- Ervö, R.** 1983. Maaperäkattaselitys Espoo-Inkoo. Maatalouden tutkimuskeskus. *Tiedote* 14/83. 26 p.
- 1991. Chemical properties of air-dried samples from an unlimed and limed acid sulphate soil profile and leaching of elements from the profiles. *Annales Agriculturae Fenniae* 30: 321–329.
- & Hämäläinen, I. 1988. Maaperäkattaselitys Lah-ti. Maatalouden tutkimuskeskus. *Tiedote* 9/88. 41 p.
- FAO 1974. *FAO-Unesco Soil Map of the World*, 1 : 5 000 000. Unesco. Paris.
- 1988. *FAO/Unesco Soil Map of the World. Revised Legend, with corrections.* *World Resources Report* 60. FAO, Rome.
- 1998. *World Reference Base for Soil Resources.* *World Soil Resources Report* 84. Rome.
- Greve, M. H., Nyborg, Å. A., Yli-Halla, M. & Öborn, I.** 1998. Soil classification problems of 13 Nordic Reference Soils. In: *16th World Congress of Soil Science, Montpellier, France, Summaries.* p. 763.
- Hartikainen, H. & Yli-Halla, M.** 1986. Oxidation-induced leaching of sulphate and cations from acid sulphate soils. *Water, Air and Soil Pollution* 27: 1–13.
- Hämäläinen, I. & Ervö, R.** 1988. Maaperäkattaselitys Jyväskylä. Maatalouden tutkimuskeskus. *Tiedote* 8/88. 39 p.
- Jokinen, R.** 1984. Comparison of and correlation between the characteristics of topsoil and subsoil in agricultural area at southern coast of Finland. *Journal of Agricultural Science in Finland* 56: 245–254.
- Kirchmann, H.** 1991. Properties and classification of soils of the Swedish long-term fertility experiments. I. Sites at Fors and Kungsängen. *Acta Agriculturae Scandinavica* 41: 227–242.
- & Eriksson, J. 1993. Properties and classification of soils of the Swedish long-term fertility experiments. II. Sites at Örja and Orup. *Acta Agriculturae Scandinavica B* 43: 193–205.
- Marttila, U.** 1965. Exchangeable cations in Finnish soils. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland* 37: 148–161.
- Munsell Soil Color Charts 1994. Munsell Color, New Windsor, New York, USA.
- Myllys, M.** 1992. Physical properties of agricultural peat soils and their effects on drainage. In: *Proceedings of 9th International Peat Congress.* Vol 2. p. 352–360.
- Mäntylähti, V.** 1980. Sulfaattimaan sadetuksesta ja kalkituksesta. Maatalouden tutkimuskeskus. Maan-tutkimuslaitos. *Tiedote* 12. 15 p.
- Pessi, Y.** 1957. On the thermal conditions in mineral and peat soils at Pelsosuo in 1955-1956. *Valtion maatalouskoetöiminnan julkaisuja* 159: 1–31.
- Pitkänen, J. & Nuutinen, V.** 1995. Soil macropores, saturated hydraulic conductivity and earthworm activity on two soils under long-term tillage in southern Finland. *Acta Zoology Fenniae* 196: 251–253.
- Purokoski, P.** 1958. Die swefelhaltigen Tonsedi-mente in dem flachlandgebiet von Liminka im Lichte chemischer Forschung. *Agrogeologia julkaisuja* 70: 1–85.

- Puustinen, M., Merilä, E., Palko, J. & Seuna, E.** 1994. Kuivatustila, viljelykäytäntö ja vesistökuormitukseen vaikuttavat ominaisuudet Suomen pelloilla. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja A 198.
- Rasmussen, K., Sippola, J., Urvas, L., Låg, J., Troedsson, T. & Wiberg, M.** 1991. Soil map of Denmark, Finland, Norway and Sweden, scale 1 : 2000 000. Landbruksforlaget, Oslo.
- Schachtschabel, P., Blume, H.-P., Hartge, K. H., Schwertmann, U., Brümmer, G. & Renger, M.** 1992. Lehrbuch der Bodenkunde. 11. Ed. Stuttgart.
- Sillanpää, M.** 1978. Kalkituksen pitkäaikainen vaikutus maaprofiiliin kemiallisiin ominaisuuksiin. Maatalouden tutkimuskeskus. Maantutkimuslaitos. Tiedote 1. 10 p.
- Sippola, J.** 1974. Mineral composition and its relation to texture and to some chemical properties in Finnish subsoils. *Annales Agriculturae Fenniae* 13: 169–234.
- 1982. A comparison between a dry-combustion method and a rapid wet-combustion methods for determining soil organic carbon. *Annales Agriculturae Fenniae* 21: 146–48.
- Soil Survey Staff 1996. Keys to Soil Taxonomy. 7th Ed. U.S.D.A.- N.R.S.C. 644 p.
- 1998. Keys to Soil Taxonomy. U.S.D.A. - N.R.C.S. 8th Ed. 326 p.
- Tiberg, E., Greve, M.H., Helweg, A., Yli-Halla, M., Eklo, O. M., Nyborg, Å. A., Solbakken, E., Öborn, I. & Stenström, J. (eds.)** 1998. Nordic Reference Soils. TemaNord 537.
- Turtola E. & Kemppainen, E.** 1998. Nitrogen and phosphorus losses in surface runoff and drainage water after application of slurry and mineral fertilizer to perennial grass ley. *Agricultural and Food Science in Finland* 7: 569–581.
- & **Paajanen, A.** 1995. Influence of improved subsurface drainage on phosphorus losses and nitrogen leaching from a heavy clay soil. *Agricultural Water Management* 28: 295–310.
- Urvas, L.** 1983. The influence of different subsoil types on the Ca, K and P status, and pH of the corresponding mould layer. *Annales Agriculturae Fenniae* 22: 186–192.
- 1984. Maaperäkarttaselitys Pori-Harjavalta. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 20/84. 28 p.
- & **Hyvärinen, S.** 1992. Maaperäkarttaselitys Lapinlahti. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 13/92. 13 p.
- & **Virri, K.** 1986. Maaperäkarttaselitys Turku-Rymättylä. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 22/86. 34 p.
- Yli-Halla, M.** 1993. Plant-availability of soil and fertilizer zinc in cultivated soils of Finland. *Agricultural Science in Finland* 2: 197–270.
- 1997. Classification of acid sulphate soils of Finland according to Soil Taxonomy and the FAO/Unesco legend. *Agricultural and Food Science in Finland* 6: 247–258.
- & **Mokma, D.** 1998. Soil temperature regimes in Finland. *Agricultural and Food Science in Finland* 7: 507–512.
- & **Mokma, D.** 1999. Classification of soils of Finland according to Soil Taxonomy. *Soil Survey Horizons* 40: 59–69.
- , **Puustinen, M. & Koskiahho, J.** 1999. Area of cultivated acid sulfate soils in Finland. *Soil Use and Management* 15: 62–67.



## Maaprofiilien ominaisuudet

Työn tässä osassa esitetään tutkittujen maaprofiilien morfologiset kuvaukset ja maanäytteistä tehtyjen analyysien tulokset. Lajitekoostumus esitetään käyttäen suomalaisia ja amerikkalaisia lajitekoostumusta kuvaavia nimiä. Tässä osassa esitellään kussakin maassa esiintyvät horisontit ja muut diagnostiset ominaisuudet, joiden perusteella maat nimetään seuraavissa järjestelmissä: Soil Taxonomy 1996 ja 1998 (kaksi viimeisintä versiota), FAOn/Unescon järjestelmä, WRB-järjestelmä. Maaprofiilien sijainti on ilmaistu peruskoordinaatissa. Morfologisissa kuvauksissa maan rakenteen vahvuus, aggregaattien muoto ja niiden koko sekä erilaisten väri-laikkujen koko ja yleisyys ilmaistaan sulkumerkkien sisällä käyttäen seuraavia lyhenteitä:

Rakenne:

pl=platy=laakeita kokkareita  
 bk=blocky=kulmikkaita kokkareita  
 pr=prismatic=prismamaisia kokkareita

Kokkareiden vahvuus:

1 = heikko  
 2 = melko vahva  
 3 = vahva

Kokkareiden koko:

vf=very fine = pieniä kokkareita  
 f = fine = pienehköjä kokkareita  
 c = coarse = keskikokoisia kokkareita  
 vc=very coarse = suuria kokkareita

Laikkujen runsaus:

f=few=vähän, alle 2 % pinnan alasta  
 c = common=melko paljon, 2–20 % pinnan alasta  
 m=many =paljon, yli 20 % pinnan alasta

Laikkujen koko:

1=fine=<5 mm  
 2=medium=5–15 mm  
 3=coarse=>15 mm

Laikkujen kontrasti matriisiin verrattuna:

f=faint=melko samanvärinen kuin matriisi  
 d=distinct=selvästi erivärinen kuin matriisi  
 p=prominent=silmiinpistävä kontrasti

## *Hiusesavi-, biesusavi- ja aitosavimaita*

*Jokioinen 02, 05, 06: Hiusesavi, biesusavi ja aitosavi*

Ojaisilla ja Kotkanojalla sijaitsevat pellot ovat pääasiassa aitosavea. Ojaisten profiilien (02 ja 06) (Taulukko 10–13) muokkauskerrosten savespitoisuus jää hieman alle 60 %:n mutta Kotkanojan maa (Taulukko 14 ja 15) on AS pintaan saakka. Kotkanojan maan C-horisontissa sa-

**Taulukko 10.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Jokioinen 02, Ojainen, x = 2469840, y = 6743900, k = 82. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 5.6.1997. Pohjaveden syvyys 143 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-26 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2, kostea), kuivana vaalea ruskeanharmaa (10YR 6/2 kuiva) hiesusavi (silty clay, sic). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk). Konsistenssi luja. Melko paljon juuria.
A1, 26-46 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) hiesusavi (silty clay, sic). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
Bw, 46-63 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) aitosavi (silty clay, sic), melko paljon tummia kellanruskeita (c2d 10YR 4/4) laikkuja. Melko lujia kulmikkaita kokkareita (2f bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
Bg1 63-78 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) aitosavi (silty clay, sic). Melko paljon tummia kellanruskeita (c2d 10YR 4/4) laikkuja. Melko lujia kulmikkaita kokkareita (2m bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
Bg2 78-103 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) aitosavi (silty clay, sic). Melko paljon tummia kellanruskeita (c2d 10YR 4/4) laikkuja. Heikkoja prismamaisia kokkareita (1m pr), jotka murtuvat melko lujiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
Cg 103-150 cm	Tummanharmaa (2,5Y 4/1) aitosavi (silty clay, sic), paljon tummia kellanruskeita (m3d 10YR 4/4) ja prismojen pinnoilla hyvin tummanharmaita (m3p 7,5YR 3/1) laikkuja. Melko lujia prismamaisia kokkareita (2c pr), jotka murtuvat melko lujiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2c bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria prismojen pinnoilla.

veslajitteen osuus on 90 %. Kaikissa maissa on sen verran hiesua, että niiden muokkauskerroksen väri on kuivana melko vaalea ja muokkauskerros ochric. Kaikkien maiden C-horisontin pH > 7,0 ja emäskyllästysaste (02:ssa ei mitattu) korkea. Varsinkin C-horisontissa Mg:n osuus vaihtuvista kationeista on Ca:ia suurempi, mutta muokkauskerroksesta Mg:ia on ilmeisesti huuhtoutunut kalkituksen takia. Kaikkien maiden B-horisontin alaosassa on prismamainen rakenne, joka hajoaa teräväkulmaisiksi kokkareiksi.

Ojaisten tulva-alueen laitamilla alavalla maalla sijaisevassa maassa 02 (Kuva 3) on paksu, 63 cm:n syvyyteen ulottuva tumma pintakerros, mikä saattaa olla seurausta tulvan tuoman aineksen kertymisestä. Maan hiilipitoisuus ei ainakaan 46–63 cm:n syvyydessä viittaa siihen, että kyseessä olisi täyttömaa tai muu muokkauskerroksesta peräisin oleva maa-aines. A2-horisontissa ja maassa sen alapuolella on runsaasti ruostelaikkuja.

Kotkanojan maassa (05) (Kuva 3, 4) voidaan vain vaivoin havaita värieroja eri horisonttien välillä. Horisonttirajat todettiin pääasiassa maan rakenteen ja lujuuden perusteella. Muokkauskerroksen alaosaa (10–35 cm) oli erittäin luja ja tiivistynyt, ja siinä oli tuskin minkäänlaista rakennetta. Hiilipitoisuus viittaa siihen, että maa on joskus kynnetty aina 35 cm:n syvyyteen saakka. Tämän kerroksen alapuolella oli melko vahva kokkarerakenne, ruostelaikkuja ja pieniä mustia mangaaniyhdistehippuja.



**Taulukko 11.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Jokioinen 02.

Horisontti ja syvyys, cm	C %	pH (1:2,5) vedessä	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hietä 20-60 m, %	Karkea hietä 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap, 0-26	3,70	5,41	284	51,1	28,4	10,5	4,2	5,8
A1 26-46	1,42	6,51	149	49,8	31,8	9,5	3,8	5,1
A2, 46-63	0,41	7,12	399	69,8	22,1	5,3	1,6	1,2
Bg1, 63-78	0,32	7,52		70,4	21,0	5,7	1,8	1,1
Bg2, 78-103	0,27	7,70		71,6	21,6	3,9	2,5	0,4
Cg, 103-150	0,30	7,62		69,4	23,4	4,4	2,2	0,6

**Taulukko 12.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Jokioinen 06, Ojainen, x = 2471090, y = 6743850, k = 90. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 24.6.1997. Pohjaveden syvyys >169 cm (ei havaittu).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-23 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2 kostea), kuivana vaaleanruskea (10YR 6/3) hiuesavi (clay, c). Melko luja mururakenne (2f gr) 0-7 cm:ssa, heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk) 8-23 cm:ssa. Konsistenssi erittäin luja. Melko paljon juuria.
AB, 23-45 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) aitosavi (clay, c), muutamia ruskeita (1f 10YR 4/3) laikkuja. Heikkoja pieniä kulmikkaita kokkareita (1f bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
Bg1, 45-60 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) aitosavi (clay, c), paljon tummanharmaita (m3f 10YR 4/1) ja tummia kellanruskeita (c2f 10YR 4/4) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2f-m bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
Bg2, 60-91 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) aitosavi (clay, c), jossa ohuita hiesu-hienohietakerroksia, melko paljon ruskeita (c2p 7,5YR 4/4) ja hyvin tummanruskeita (c1f 10YR 2/2 Mn-oksidihippuja?) laikkuja, prismamaisien kokkareiden pinnat lähes yhtenäisen harmaita (m3f 10YR 5/1). Heikkoja prismamaisia kokkareita (1c pr), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2f-m bk). Konsistenssi äärimmäisen luja. Vähän juuria.
BC 91-142 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) aitosavi (clay, c), jossa ohuita hiesu-hienohietakerroksia, paljon ruskeita (c2p 7,5YR 4/4) ja hyvin tummanruskeita (c1f 10YR 2/2 Mn-oksidihippuja?) laikkuja, prismamaisien kokkareiden pinnat lähes yhtenäisen harmaita (m3f 10YR 5/1). Melko vahvoja prismamaisia kokkareita (2c pr), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2f-m bk). Konsistenssi äärimmäisen luja. Ei juuria.
Cg 142-169 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) aitosavi (clay, c), jossa ohuita hiesu-hienohietakerroksia, melko paljon ruskeita (c3p 7,5YR 4/6) ja hyvin tummanruskeita (c1f 10YR 2/2 Mn-oksidihippuja?) laikkuja, prismamaisien kokkareiden pinnat lähes yhtenäisen harmaita (m3f 10YR 5/1). Melko vahvoja laakeita kokkareita (1m pl), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi äärimmäisen luja. Ei juuria.

**Taulukko 13.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Jokioinen 06.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap, 0-23	2,67	6,09	57,3	22,6	9,0	5,5	5,6
AB, 23-45	1,00	6,47	80,9	12,1	3,7	2,4	0,9
Bg1, 45-60	0,43	6,94	73,3	21,3	4,4	1,0	0,0
Bg2, 60-91	0,35	7,14	76,0	21,1	2,6	0,3	0,0
BC, 91-142	0,30	7,13	88,9	9,3	1,7	0,1	0,0
Cg, 142-169	-	-	-	-	-	-	-

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäs-kyllästysaste, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-23	12,75	0,80	4,45	0,11	6,51	24,62	74	585
AB, 23-45	16,41	1,02	11,23	0,22	4,23	33,10	87	126
Bg1, 45-60	11,84	0,71	11,58	0,25	2,48	26,86	91	
Bg2, 60-91	11,35	0,86	13,39	0,32	2,34	28,27	92	
BC, 91-142	11,85	1,05	15,52	0,40	2,32	31,14	93	
Cg, 142-169	-	-	-	-	-	-	-	

Ojaisten maa 06 (Kuva 3) on lähes Kotkanojan maan kaltainen. Siinä ei tosin ole tiivistynyttä ja rakenteetonta muokkauskerroksen alaosaa.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti  
Cambic-horisontti  
Aquic-olosuhteet

FAO/Unesco:

Ochric A-horisontti  
Cambic B-horisontti

WRB:

Ochric-horisontti  
Cambic-horisontti  
Oximorphic-piirteitä

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Jokioinen 02: Runsasmultainen hiesusavi (rm HsS), Jokioinen 05: runsasmultainen aitosavi (rm AS), Jokioinen 06: multava hiesusavi (m HeS), kaikkien jankko aitosavea

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Typic Cryaquept, very fine

FAO/Unesco: Vertic Cambisol, fine-textured

WRB: Vertic Cambisol

**Taulukko 14.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Jokioinen 05, Kotkanoja, x = 2473550, y = 6745400, k = 100. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 13.6.1997. Pohjaveden syvyys >190 cm (ei havaittu).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap1, 0-10 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2 kostea), kuivana vaalea ruskeanharmaa (2,5Y 6/2) aitosavi (clay, c). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk). Konsistenssi erittäin luja.
Ap2, 10-19 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) aitosavi (clay, c). Erittäin heikkoja suuria kulmikkaita kokkareita (0-1c bk). Konsistenssi äärimmäisen luja (sitkeä).
Ap3, 19-35 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) aitosavi (clay, c). Erittäin heikkoja pieniä kulmikkaita kokkareita (0-1f bk). Konsistenssi äärimmäisen luja ja sitkeä.
Bg1, 35-60 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) aitosavi (clay, c), melko paljon tummia kellanruskeita (c1d 10YR 4/6) ja muutamia pieniä mustia (f1d 10YR 2/1, Mn-oksidihippuja) laikkuja. Melko lujia kulmikkaita kokkareita (2f bk). Konsistenssi erittäin luja.
Bg2, 60-80 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) aitosavi (clay, c), kokkareiden pinnoilla harmaita (c1d 10YR 5/1) ja tummia kellanruskeita (c2f 10YR 4/4) laikkuja, muutamia mustia (f1d 10YR 2/1, Mn-oksidihippuja) laikkuja. Lujia pieniä kulmikkaita kokkareita (3f bk). Konsistenssi erittäin luja.
Bg3 80-110 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) aitosavi (clay, c), melko paljon tummia kellanruskeita (c2f 10YR 4/4) ja mustia (c1d 10YR 2/1, Mn-oksidihippuja) laikkuja. Lujia suuria kulmikkaita kokkareita (3c bk), jotka murtuvat pienemmiksi (3f bk). Konsistenssi erittäin luja.
Bg4, 110-190 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) aitosavi (clay, c), melko paljon tummia kellanruskeita (c1d 10YR 4/6) ja mustia (c1d 10YR 2/1, Mn-oksidihippuja) laikkuja. Melko lujia prismamaisia kokkareita (2m pr), jotka murtuvat pienemmiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (3m bk). Konsistenssi erittäin luja.
Cg, 190-210 cm	Harmaanruskea (10YR 5/2) aitosavi (clay, c), paljon vaaleanharmaata (m3p 2,5Y 7/2) hiesua kokkareiden pinnoilla, melko paljon ruskeita (c1p 7,5 YR 4/4) laikkuja. Melko vahvoja laakeita kokkareita (2m pl). Konsistenssi hyvin luja.

### *Tarvasjoki 01: Hiue, jankko ja pohjamaa hiuesavea*

Maa on pintaosistaan hiuetta mutta muuttuu vähitellen hienojakoisemmaksi syvemmälle mentäessä (Taulukko 16). Muokkauskerros on ochric. Sen alapuolella on 6 cm:n paksuinen kerros, joka on selvästi vaaleampi kuin ylä- ja alapuolella oleva maa (Taulukko 17). Väriero ei johdu lajitekoostumuksesta vaan maannostumisesta, vaikka tässä kerroksessa onkin joitakin ohuita Hs/HHt-kerroksia. Syvemmällä maa on tummanharmaata. Siinä on paljon rautasaostumia, joiden määrä vähenee C-horisontissa. 38–68 cm:n syvyydessä on pieniä mustia hippuja, jotka saattavat olla Mn-yhdisteitä.

**Taulukko 15.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Jokioinen 05.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap1, 0-10	3,60	6,24	61,4	15,5	8,0	5,5	9,6
Ap2, 10-19	3,37	6,33	65,8	15,3	5,0	5,1	8,8
Ap3, 19-35	3,25	6,28	64,8	16,4	5,6	5,0	8,2
Bg1, 35-60	0,50	6,43	79,8	5,2	5,8	5,3	3,9
Bg2, 60-80	0,37	6,77	-	-	-	-	-
Bg3, 80-110	0,35	6,91	-	-	-	-	-
Bg4, 110-190	0,33	7,00	93,8	4,9	1,3	0,0	0,0
Cg, 190-210	0,36	7,20	90,2	8,1	1,7	0,0	0,0

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap1, 0-10	15,65	1,41	5,83	0,19	8,34	31,41	73	452
Ap2, 10-19	15,99	1,28	5,83	0,14	8,11	31,35	74	408
Ap3, 19-35	15,88	1,18	6,31	0,16	8,11	31,64	74	372
Bg1, 35-60	12,68	1,01	15,34	0,32	4,27	33,62	87	
Bg2, 60-80	12,77	1,09	17,53	0,41	3,62	35,42	90	
Bg3, 80-110	12,37	1,12	17,24	0,41	3,32	34,47	90	
Bg4, 110-190	12,26	1,19	17,38	0,44	2,97	34,24	91	
Cg, 190-210	11,16	1,29	17,03	0,42	2,59	32,49	92	

**Taulukko 16.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Tarvasjoki 01.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap, 0-32	1,80	5,5	25	31	25	12	7
Bw1, 32-38	0,38	6,2	29	35	29	5	2
Bw2, 38-48	0,23	6,4	34	39	23	3	1
Bg1, 48-68	0,21	6,8	41	44	14	1	0
Bg2, 68-100	0,23	6,8	51	37	8	2	1
Cg, 100-135	0,47	7,0	56	34	5	1	0

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

FAO/Unesco & WRB:

Ochric A-horisontti

Cambic-horisontti

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Multava hiue (m He), jankko hiuesavea (HeS)

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Aeric Cryaquept, fine

FAO/Unesco: Vertic Cambisol, medium-textured

WRB: Vertic Cambisol



**Kuva 3.** Jokioisten savimaaprofiilit 02, 05 ja 06. Näitä maita luonnehtivat aquic-kosteusolot ja cambic-B-horisontti, joka tunnistettiin pääasiassa maan rakenteen perusteella. Profiilissa 06 näkyy ohuita vaaleita hietakerroksia. Kuva: Risto Tanni.



**Kuva 4.** Jokioisten maaprofiili 05 Kotkanojalta läheltä huuhtoutumiskenttää. Kuva: Markku Yli-Halla.

### *Liejusavimaita ja muita märkiä savimaita*

#### *Helsinki 02: Liejusavi*

Maa on alavaa ja sen korkeus merenpinnasta on 2,90 m. Näytteenottohetkellä pohjaveden pinta oli 105 cm:n syvyydessä. Maa on savea lukuunottamatta 10 cm:n paksuista KHT-kerrosta noin puolen metrin syvyydessä (Taulukko 19). Tässä kerroksessa on merkkejä raudan pelkistymisestä: vaaleita, pyöreähköjä laikkuja (redox depletion), joiden ympärillä on ruskea rautahydroksidien saostumisvyöhyke (redox concentration) (Taulukko 18). Nämä pelkistysreaktioiden merkit (glycic properties, FAO/Unesco) ovat selvimmän havaittavissa 50 cm:n alapuolella. Savespitoisuudesta huolimatta maa ei topografisesta sijainnista johtuvan märkyyden takia luultavasti halkeile kesälläkään merkittävästi.

Muokkauskerroksen väri on märkänä melko tumma. Maan korkeahkon hiesupitoisuuden takia väri on kuivana niin vaalea, ettei muokkauskerros ole mollic-horisontti vaan ochric-horisontti. B-horisontissa (37–50 cm) on jonkin verran savesfilmejä, mutta niiden määrä on liian vähäinen, jotta tämä ominaisuus olisi diagnostinen. B-horisontti ei siis ole argillic (Soil Taxonomy) tai argic (FAO, WRB). Rapautumisen merkit ovat kuitenkin selvät ja rakenne vahva, joten horisontti on cambic. B-horisontin pH on matala, mikä viittaa siihen, että maassa on ollut jonkin verran sulfideja, jotka ovat hapettuneet rikkihapoksi. Sulfidin määrä on ollut

**Taulukko 17.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Tarvasjoki 01, x = 2430540, y = 6719120, k = 46. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla 16.8.1997. Pohjaveden pinta >135 cm (ei havaittu).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap1, 0-24 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2 kostea), kuivana vaaleanruskea (10YR 6/3) hiue (clay loam, cl). Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat heikoiksi pieniksi kulmikkaiksi kokkareiksi (1vf bk). Konsistenssi luja. Melko paljon juuria.
Ap2, 24-32 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) hiue (clay loam, cl), jossa jonkin verran katkonaisia vaaleanharmaita (10YR 7/2) hienohietakerroksia, jonkin verran ruskeita (f2p 7,5YR 4/4) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi luja. Melko paljon juuria.
Bw1 32-38 cm	Vaalea oliivinruskea (2,5Y 5/3) hiue (clay loam, cl), jossa jonkin verran katkonaisia vaaleanharmaita (10YR 7/2) hienohietakerroksia, kellanruskeita (c2p 10YR 5/4) ja tummia kellanruskeita (f1p 10YR 4/6) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
Bw2, 38-48 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) hiuesavi (clay, c), melko paljon tummia kellanruskeita (c2d 10YR 3/4) laikkuja ja pieniä mustia (f1p 2,5Y 2,5/1) Mn-hippuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2m bk). Konsistenssi luja. Vähän juuria.
Bg, 48-68 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) hiesusavi (clay, c), paljon tummanruskeita (m2p 7,5YR 4/4) ja tummia kellanruskeita (m2p 10YR 3/4) laikkuja ja jonkin verran pieniä mustia (f1p 2,5Y 2,5/1) Mn-hippuja. Melko vahvoja prismamaisia kokkareita (2m pr), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi luja. Vähän juuria.
BCg, 68-100 cm	Harmaa (2,5Y 5/1) hiesusavi (clay, c), melko paljon tummia kellanruskeita (c1p 10YR 4/4-6) ja vaaleita oliivinruskeita (c2f 2,5Y 5/3) laikkuja. Melko vahvoja suuria prismamaisia kokkareita (1c pr), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi luja. Erittäin vähän juuria.
Cg, 100-135 cm	Harmaa (2,5Y 5/1) hiesusavi (clay, c), melko paljon tummanruskeita (c2p 7,5YR 3/4) ja tummia kellanruskeita (c2p 10YR 4/4) laikkuja. Konsistenssi luja. Ei juuria.

kuitenkin niin vähäinen, ettei tämä maa ole hapan sulfaattimaa. Korkeahko orgaanisen aineksen pitoisuus B-horisontissa viittaa liejuisuuteen. Muokkauskerroksen korkeahko pH ja Ca-pitoisuus johtuu kalkituksesta.

**Taulukko 18.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Helsinki 02, x = 2556840, y = 6679640, k = 3. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 2.6.1997. Pohjaveden pinta 105 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-30 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2 kostea), kuivana vaalea ruskeanharmaa (10YR 6/2) hiuesavi (silty clay loam, silcl). Keskivahva mururakenne (2f gr). Vähän juuria.
Btg1, 30-37 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) hietasavi (clay, c), tummanruskeita (7,5YR 3/3) epäyhtenäisiä savespinnoitteita, melko paljon ruskeita (c2p 7,5YR 4/4) ja vähän kellanruskeita (flf 10YR 6/1) laikkuja. Hieno keskivahva kokkarerakenne (2vf bk). Konsistenssi luja. Vähän juuria.
Btg2, 37-50 cm	Harmaa (10YR 5/1) hietasavi (clay, c), tummia harmaanruskeita (10YR 4/2) epäyhtenäisiä savespinnoitteita, melko paljon ruskeita (c2p 7,5YR 4/6) laikkuja. Hieno keskivahva kokkarerakenne (2f bk). Konsistenssi luja. Vähän juuria.
2Cg1, 50-61 cm	Harmaa (10YR 6/1) karkea hieta (sandy loam, sl), paljon entisten juurikanavien ympärille saostuneita ja kovettuneita kellanruskeita (m3d 10YR 5/6) rautapillejä. Heikko kokkarerakenne (1m bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
3Cg2, 61-123 cm	Harmaa (10YR 5/1) hiesusavi (clay, c), melko paljon ruskeita (c3p 7,5YR 4/4) laikkuja. Ei rakennetta. Hyvin vähän juuria.

**Taulukko 19.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Helsinki 02.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:2,5) 0,01 M CaCl <sub>2</sub>	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm %	Karkeampaa kuin 2 mm, %
Ap, 0-30	3,91	6,19	5,83	37,4	21,1	25,9	9,0	3,8	2,7
Btg1, 30-37	2,40	4,87	4,34	56,0	19,5	17,2	5,7	1,8	0
Btg2, 37-50	1,50	4,78	4,18	48,8	15,4	17,3	15,7	2,3	0,5
2Cg1, 50-61	0,18	5,25	4,66	8,8	3,6	19,0	66,2	2,3	0
3Cg2, 61-123	0,28	6,21	5,75	57,0	30,4	7,9	3,8	0,3	0,6

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	Kationien summa (CEC) pH 7,0 cmol/kg	Emäskylläisyysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-30	15,19	1,09	2,65	0,13	4,12	23,18	82	794
Btg1, 30-37	6,31	1,30	1,40	0,13	12,84	21,98	42	
Btg2, 37-50	4,93	0,89	0,94	0,11	9,88	16,75	41	
2Cg1, 50-61	1,19	0,03	0,35	0,01	0,44	2,02	78	
3Cg2, 61-123	6,54	0,85	5,20	0,45	2,16	15,20	86	



Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

Aquic-olosuhteet

FAO/Unesco:

Ochric A-horisontti

Cambic B-horisontti

Gleyic-ominaisuus

WRB:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

Gleyic-ominaisuus

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Runsasmultainen liejusavi (rm LjS)

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Typic Cryaquept, fine

FAO/Unesco: dystri-gleyic Cambisol, fine-textured

WRB: Gleyic Cambisol

*Helsinki 05: Hiusesavi, pohjamaa aitosavea*

Tämä lähellä merta sijaitseva laidun on savea pintaan saakka. C-horisontti on aitosavea. Maa on vain noin metrin merenpinnan yläpuolella, ja tutkimushetkellä pohjaveden pinta oli 85 cm:n syvyydellä. Muokkauskerros on tumma (Taulukko 20) ja täyttää Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän mollic-horisontin vaatimukset. Tämä on ainoa maa, jossa saveksi luokiteltu muokkauskerros on kuivanakin riittävän tumma ollakseen mollic. Maan emäskyllästysaste on korkea (> 50 %) myös syvemmissä kerroksissa (Taulukko 21), ja maa on näin ollen Mollisol. Vuoden 1996 Soil Taxonomy -versiossa ja FAOn/Unesccon järjestelmässä muokkauskerros ei kuitenkaan korkean P-pitoisuutensa ( $P_2O_5 > 250$  ppm) takia ole mollic vaan anthropic (Soil Taxonomy 1996) tai fimic (FAO).

Meren läheisyydestä huolimatta tässä maassa ei ole happaman sulfaattimaan ominaisuuksia. Melko matalista B- ja C-horisonttien pH-arvoista voidaan päätellä maassa joskus olleen hie-  
man sulfidia, joka on hapettunut rikkihapoksi. Maassa ei enää ollut sulfideja ainakaan tutki-  
tulla syvyydellä, koska tutkituille horisonteille tehdyssä inkubointikokeessa maan pH ei las-  
kenut. B- ja C-horisontin hiilipitoisuuskin oli niin matala, ettei maata pidetty liejusavena.  
Maassa oli paljon rautasaostumia, ja 70–100 cm:n syvyydessä prismamaiset maakokkareet oli-  
vat yhtenäisen ruostekerroksen verhoamat. C-horisontissa ei ollut rakennetta vaan se oli  
muuttumatonta sedimenttiä.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996:

Anthropic-horisontti

Cambic-horisontti

Redoximorphic-piirteitä

**Taulukko 20.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Helsinki 05, x = 2557000, y = 6679040, k = 2. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla ja Delbert Mokma 3.6.1997. Pohjaveden pinta 85 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-28 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2 kostea), kuivana harmaanruskea (10YR 5/2 kuiva) hiuesavi (clay loam, cl). Kulmikkaita kokkareita (1f bk). Konsistenssi mureneva. Melko paljon juuria.
Bg1, 28-60 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) hiuesavi (clay loam, cl), paljon vahvanruskeita (m2p 7,5YR 4/6) ja vähän kellanruskeita (f2d 10YR 5/8) laikkuja. Melko vahvoja hyvin pieniä kulmikkaita kokkareita (2vf bk). Konsistenssi luja. Vähän juuria.
Bg2, 60-70 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) hiesusavi (clay loam, cl), jossa muutaman mm:n paksuisia hiesu-hienohietakerroksia, melko paljon kellanruskeita (c2d 10YR 5/8) ja vaaleita kellanruskeita (c2p 2,5Y 6/4) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.
CB, 70-100 cm	Harmaanruskea (10YR 5/2) aitosavi (clay, c), kokkareet yhtenäisen vahvanruskean (m3p 7,5YR 4/6) ja tumman punaruskean (m3p 2,5YR 3/3) saostuman peittämät. Vahvoja suuria prismamaisia kokkareita (3vc pr), jotka mustuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.
C, 100-117 cm	Harmaa (10YR 5/1) aitosavi (clay, c). Veden kyllästämä. Ei rakennetta. Takertuva. Ei juuria.

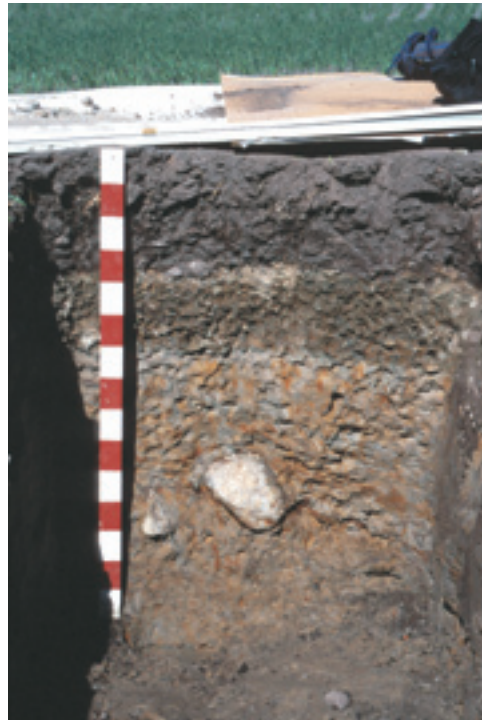
**Taulukko 21.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Helsinki 05.

Horisontti ja syvyys cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:2,5) 0,01 M CaCl <sub>2</sub>	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm, %	Karkeampaa kuin 2 mm, %
Ap, 0-28	3,67	6,25	5,88	40,6	20,9	20,3	16,4	1,6	0
Bg1, 28-60	0,73	4,95	4,51	43,6	21,9	18,2	15,2	1,0	0,1
Bg2, 60-70	0,446	5,15	4,77	42,6	22,6	30,7	3,6	0,6	0
CB, 70-100	0,62	4,45	4,84	84,1	9,1	3,9	2,4	0,5	0
C, 100-117	0,40	5,80	6,16	86,5	9,7	2,3	1,4	0,2	0

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	Kationien summa (CEC) pH 7,0 cmol/kg	Emäskylästäysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-28	15,11	0,80	3,19	0,77	4,08	23,95	83	1420
Bg1, 28-60	5,60	0,15	2,78	0,67	5,04	14,24	65	
Bg2, 60-70	4,57	0,70	3,01	0,81	3,08	12,17	75	
CB, 70-100	9,03	1,44	5,96	1,25	5,72	23,40	76	
C, 100-117	8,63	1,93	6,70	1,84	2,08	21,18	90	



**Kuva 5.** Helsingin maaprofiili 04. Maa on metrin syvyyteen saakka karkeaa hietää, minkä alapuolella on savea. Tumma muokkauskerros on Soil Taxonomy (1998)- ja WRB-järjestelmien mukaan mollic-horisontti. Kuva: Tommi Peltovuori.



**Kuva 6.** Helsingin maaprofiili 07. Pintamaa (0–43 cm) on karkeaa hietää, minkä alapuolella (43–59 cm) on savikerros ja sen alla jälleen karkeaa hietää. Tumma muokkauskerros on Soil Taxonomy (1998) - ja WRB-järjestelmien mukaan mollic-horisontti. Kuva: Tommi Peltovuori.

Soil Taxonomy 1998:

Mollic-horisontti

Cambic-horisontti

Redoximorphic-piirteitä

FAO/Unesco:

Fimic A-horisontti

Cambic B-horisontti

Gleyic-ominaisuus

WRB:

Mollic-horisontti

Cambic-horisontti

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Runsasmultainen hiuesavi (rm HeS)

Soil Taxonomy 1996: Typic Cryaquept, very fine

Soil Taxonomy 1998: Aquic Haplocryoll

FAO/Unesco: verti-gleyic Cambisol, fine-textured

WRB: Gleyic Phaeozem (luontaisesti Gleyic Umbrisol?)

**Taulukko 22.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Helsinki 04.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:2,5) 0,01 M CaCl <sub>2</sub>	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm, %	Karkeam- paa kuin 2 mm, %
Ap, 0-35	2,69	6,40	5,97	10,8	5,5	11,2	56,4	14,6	1,4
E, 35-43	0,32	6,44	5,75	3,2	3,6	17,3	72,8	2,9	0,2
Eg, 43-51	0,23	6,42	5,71	3,1	4,2	16,5	72,7	3,2	0,3
Btg, 51-59	1,92	6,72	5,95	13,8	6,0	17,6	60,1	2,4	0,1
2Cg1, 59-99	1,52	6,83	6,11	15,1	8,3	19,2	54,5	2,7	0,2
2Cg2, 99-124	0,20	6,84	6,27	34,0	25,3	18,6	20,6	1,1	0
2Cg3, 124-170	0,36	6,77	6,32	66,4	16,6	8,3	8,0	0,6	0

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	Kationien summa (CEC) pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-35	8,19	0,46	1,32	0,04	2,38	12,39	81	713
E, 35-43	1,52	0,22	0,31	0,03	1,54	3,62	57	
Eg, 43-51	1,26	0,18	0,26	0,03	1,44	3,17	55	
Btg, 51-59	3,60	0,20	0,97	0,04	0,88	5,69	85	
2Cg1, 59-99	4,16	0,16	1,35	0,04	1,43	7,14	80	
2Cg2, 99-124	6,12	0,44	4,21	0,14	1,83	12,74	86	
2Cg3, 124-170	14,5	0,96	6,95	0,27	2,15	24,83	91	

### *Hietoja, joiden alla savimaa*

#### *Helsinki 04: Karkea hieta, jankko savea*

Tämä maa sijaitsee 5,4 m meren pinnan yläpuolella ja on loivasti viettävää. Siitä huolimatta se on topografisen sijaintinsa takia melko märkä. Maa on metrin syvyyteen saakka KHt ja syvemmällä savea (Kuva 5, Taulukko 22). Vettä tulee ilmeisesti maanpinnan suuntaisena virtauksena ylärinteessä olevasta moreenipohjaisesta metsästä, ja savinen pohjamaa läpäisee vettä heikosti.

Muokkauskerros on tumma niin kosteana kuin kuivanakin (Taulukko 23), ja se täyttää muutkin mollic-horisontin vaatimukset paitsi että fosforipitoisuus on liian korkea (sitruunahappuuttainen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> > 250 ppm). Tästä syystä muokkauskerros ei ole mollic vaan anthropic ja maa on Inceptisol (Soil Taxonomy 1996). Vuoden 1998 Soil Taxonomy -versiossa mollic-horisontti saa sisältää paljon enemmän fosforia (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> < 1500 ppm), joten tämän maan muokkauskerros täyttää mollic-horisontin vaatimukset. Koska syvemmissä kerroksissa on korkea emäskyllästysaste (> 50 %), maa on uuden tulkinnan mukaan Mollisol (Soil Taxonomy 1998). FAOn/Unescon järjestelmässä muokkauskerros on korkean fosforipitoisuuden takia fimic eikä mollic, eikä maata voi sijoittaa Phaeozem-ryhmään.

Muokkauskerroksen alapuolella on vaalea huuhtoutumiskerros (35–51 cm), jonka alaosassa on merkkejä raudan pelkistymisestä: vaaleita pyöreähköjä laikkuja (redox depletion), joiden ympärillä on ruskea rautahydroksidien saostumisvyöhyke (redox concentration). B-horisontissa on 51–59 cm:n syvyydellä jonkin verran savesfilmejä, mutta niiden määrä on liian vähäinen, jotta tämä ominaisuus olisi diagnostinen. B-horisontti ei siis ole argillic (Soil Taxonomy) tai argic (FAO, WRB).

**Taulukko 23.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Helsinki 04, x = 2557740, y = 6680080, k = 5. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 2.6.1997. Pohjaveden pinta 125 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-35 cm	Hyvin tummanruskea (10YR 2/2, kostea), kuivana harmaa (10YR 5/1, kuiva) karkea hieta (sandy loam, sl). Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1c pl). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
E, 35-43 cm	Vaaleanruskea (10YR 6/3) karkea hieta (loamy sand, ls), melko paljon kellanpunaisia (c2p 5YR 4/6), vahvanruskeita (c2p 7,5YR 4/6) ja harmaita (c2d 2,5Y 6/1) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1c pl). Konsistenssi erittäin mureneva. Vähän juuria.
Eg, 43-51 cm	Harmaa (2,5Y 6/1) karkea hieta (loamy sand, ls), melko paljon kellanpunaisia (c2p 5YR 4/6) ja vahvanruskeita (c2p 7,5YR 4/6) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1c pl). Konsistenssi erittäin mureneva. Vähän juuria.
Btg, 51-59 cm	Tumma harmaanruskea (2,5Y 4/2) karkea hieta (sandy loam, sl), harmaanruskeita (10YR 5/2) epäyhtenäisiä ohuita savespinnoitteita ja melko paljon tummia kellanruskeita (c2p 10YR 4/4), kellanpunaisia (c2p 5YR 4/6) ja harmaita (c2f 2,5Y 5/1, pelkistyneiden olojen merkki) laikkuja. Heikkoja suuriehkoja laakeita kokkareita (1m pl). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
2Cg1, 59-99 cm	Harmaa (10YR 6/1) karkea hieta (sandy loam, sl), jossa 2-10 mm:n paksuisia hiuekerroksia, melko paljon ruskeita (c2p 7,5YR 4/4) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1c pl), jotka murenevät heikoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (1f bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
2Cg2, 99-124 cm	Harmaa (2,5Y 5/1) hiesavi (clay loam, cl), jossa 2-5 mm paksuja hiue- ja hienohietakerroksia, melko paljon vahvanruskeita (c2p 7,5YR 4/6) laikkuja. Heikko prismamainen (1m pr), melko vahvoiksi pienemmiksi kokkareiksi (2m bk) murtuva rakenne. Konsistenssi hyvin luja. Vähän juuria.
2Cg, 124-170 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) aitosavi (clay, c), jossa 2-5 mm paksuja hiue- ja hienohietakerroksia, melko paljon tummia kellanruskeita (c2f 10YR 4/4) ja harmaita (2,5Y 5/1) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1 pl), jotka murtuvat melko vahvoiksi pienemmiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi hyvin luja. Vähän juuria.

B-horisontissa rapautumisen merkit ovat selvät, joten se on cambic (Soil Taxonomy). FAOn/Unescon kriteerien mukaan Btg-horisontti on kuitenkin liian ohut ollakseen cambic (vaatimus vähintään 15 cm). Kun FAOn/Unescon kriteerejä noudatetaan tarkasti, ei tällä maalla ole lainkaan nimeä kyseisessä järjestelmässä. Albic- ja Fimic-horisontti estää sijoittumisen Regosol-ryhmään ja Cambic-horisontin puuttuminen estää pääsyy Cambisol-ryhmään. Vaikka maassa on huuhtoutumiskerros, siinä ei ole podsolimaan rikastumiskerrosta. Jos Cambic-horisontin paksuusvaatimus jätetään ottamatta huomioon, maa on Cambisol. Tämä nimi lienee lähinnä oikeaa.

WRB-järjestelmässä ei mollic-horisontissa ole fosforipitoisuuden ylärajaa, joten maassa on mollic-pintakerros. Koska maassa on korkea emäskyllästysaste syvemmilläkin, maa täyttää Phaeozem-maan ehdot.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996:

Anthropic-horisontti  
Albic-horisontti  
Cambic-horisontti  
Aquic-olosuhteet

Soil Taxonomy 1998:

Mollic-horisontti  
Albic-horisontti  
Cambic-horisontti  
Aquic-olosuhteet

FAO/Unesco:

Fimic-horisontti  
Albic-horisontti  
(Cambic-horisontti)

WRB:

Mollic-horisontti  
Albic-horisontti  
(Cambic-horisontti)

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Multava karkea hieta (m KHt), jankko hiuesavea (HeS)

Soil Taxonomy 1996: Typic Cryaquept, coarse-loamy

Soil Taxonomy 1998: Aquic Haplocryoll, coarse-loamy

FAO/Unesco: Ei luokiteltavissa (Eutric Cambisol), medium-textured

WRB: Gleyic Phaeozem (luontaisesti Gleyic Umbrisol?)

### *Helsinki 07: Karkea hieta*

Maa sijaitsee lähellä Helsinki 04-profilia mutta on maastossa n. 5 m korkeammalla. Hieta-maassa on puolen metrin syvyydessä aitosavikerros (Kuva 6).

Muokkauskerros on tumma (Taulukko 24) ja täyttää Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän mollic-horisontin vaatimukset. Maan emäskyllästysaste on korkea (> 50 %) myös syvemmissä kerroksissa (Taulukko 25), ja maa on näin ollen Mollisol. Vuoden 1996 Soil Taxonomy -versiossa ja FAOn/Unescon järjestelmässä muokkauskerros ei kuitenkaan korkean P-pitoisuutensa ( $P_2O_5 > 250$  ppm) takia ole mollic vaan anthropic (Soil Taxonomy 1996) tai fimic (FAO).

B-horisontin karkea osa on kuitenkin riittävän hienojakoinen ollakseen cambic kaikissa kolmessa luokittelujärjestelmässä. Myös savikerros, jossa on merkkejä raudan hapettumis- ja pelkistymisreaktioista, on cambic.

WRB-järjestelmässä ei mollic-horisontissa ole fosforipitoisuudelle määritelty ylärajaa, joten tässä maassa on mollic-pintakerros. Koska maassa on korkea emäskyllästysaste syvemmilläkin, maa täyttää Phaeozem-maan ehdot.

LIITE 1 (16/61)

**Taulukko 24.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Helsinki 07, x = 2557860, y = 6680160, k = 11. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 7.6.1997. Pohjaveden syvyys 162 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-36 cm	Hyvin tummanharmaa (10YR 3/1, kostea), kuivana harmaanruskea karkea hieta (sandy loam, sl). Heikkoja suurehkoja laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat heikoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (1c bk). Konsistenssi mureneva. Melko paljon juuria.
Bw, 36-43 cm	Ruskea (10YR 5/3) karkea hieta (loamy sand, ls). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1c bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
2Bg, 43-59 cm	Tumma harmaanruskea (2,5Y 4/2) aitosavi (clay, c), paljon ruskeita (m2p 10YR 4/3 ja c1p 7,5YR 4/4) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2c bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
3Cg1, 59-108 cm	Vaalea ruskeanharmaa (10YR 6/2) karkea hieta (silt loam, sil), jossa muutaman mm:n paksuisia hiuekerroksia. Melko paljon vahvanruskeita (7,5YR 4/6) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
4Cg2, 108-150 cm	Harmaanruskea (2,5Y 5/2) hietamoreeni (gravelly sandy loam, grsl), melko paljon vahvanruskeita (c3p 7,5YR 5/6- 4/6) ja vaaleita oliivinruskeita (c3f 2,5Y 5/3) laikkuja. Heikkoja suuria kulmikkaita kokkareita (1vc bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.

**Taulukko 25.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Helsinki 07.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:2,5) 0,01 M CaCl <sub>2</sub>	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm, %	Karke-ampaa kuin 2 mm, %
Ap, 0-36	4,94	6,05	5,68	15,2	5,9	9,1	41,4	24,7	3,7
Bw, 36-43	0,61	5,47	4,80	9,8	2,1	3,9	47,8	31,0	5,5
2Bg, 43-59	0,654	5,32	4,73	67,4	10,3	9,5	9,7	3,0	0,2
3Cg1, 59-108	0,13	5,85	5,21	4,9	32,5	47,6	12,8	2,0	0
4Cg2, 108-150	0,09	5,79	5,24	3,3	14,5	23,5	30,3	26,0	2,4

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	Kationien summa (CEC) pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästyssaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-36	12,08	0,70	1,73	0,06	4,76	19,33	75	1078
Bw, 36-43	1,73	0,17	0,37	0,04	1,92	4,23	55	
2Bg, 43-59	10,00	0,84	3,35	0,59	7,35	22,13	67	
3Cg1, 59-108	1,02	0,09	0,43	0,05	0,76	2,35	68	
4Cg2, 108-150	0,57	0,06	0,25	0,05	0,42	1,35	67	





**Kuva 7.** Jokioisten maaprofiili 03. Ojaisten hietamaan pintamaa (0–45 cm) on karkeaa hietaa, minkä alapuolella on savimaa. Kuva: Markku Yli-Halla.



**Kuva 8.** Jokioisten maaprofiili 04. Rehtijärven omenatarhassa pienellä harjulla sijaitseva maa on enimmäkseen karkeaa hietaa, mutta siinä on myös useita ohuita aitosavikerroksia (62–72 cm, 80–89 cm, 123–132 cm). Kuva: Markku Yli-Halla.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996:

Anthropic-horisontti

Cambic-horisontti

Soil Taxonomy 1998:

Mollic-horisontti

Cambic-horisontti

FAO/Unesco:

Fimic-horisontti

Cambic-horisontti

WRB:

Mollic-horisontti

Cambic-horisontti

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Runsasmultainen karkea hieta (rm KHt), jankossa aitosavikerros (AS)  
Soil Taxonomy 1996: Aquic Cryochrept, sandy over clayey  
Soil Taxonomy 1998: Aeric Haplocryoll, sandy over clayey  
FAO/Unesco: Eutric Cambisol, medium-textured  
WRB: Gleyic Phaeozem (luontaisesti Gleyic Umbrisol?)

*Jokioinen 03 (Ojaisten hieta): Karkea hieta, pohjamaa savea*

Ojaisten peltoaukealla on savialueiden ympäröimänä Loimijoen laakson reunaan ulottuva muutama ha:n suuruinen alue, jossa muokkauskerros on KHt. Tämä on MTT:n tärkeitä koe-kenttiä. Maa on KHt 45 cm:n syvyyteen saakka, minkä alla on savi, metrin syvyydestä alkaen AS (Kuva 7, Taulukko 27). Vaikka maa on lähellä monta metriä alaspäin viettävää jokitöyrästä, pohjaveden pinta oli tutkimushetkellä 150 cm:n syvyydellä, mikä johtunee savisen pohja-maan heikosta vedenläpäisykyvystä.

Muokkauskerros on tumma (Taulukko 26) ja täyttää Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän mollic-horisontin vaatimukset. Maan emäskyllästysaste on korkea (>50 %) myös syvemmissä kerroksissa, ja maa on näin ollen Mollisol. Vuoden 1996 Soil Taxonomy -versiossa ja FAOn/Unescon järjestelmässä muokkauskerros ei kuitenkaan korkean P-pitoisuutensa takia ole mollic vaan anthropic (Soil Taxonomy 1996) tai fimic (FAO). Se saattaa olla luonnostaan umbric-horisontti tai kehittyä sellaiseksi, jos viljely ja sen myötä kalkitus ja lannoitus lopete-taan.

Muokkauskerroksen alla olevassa KHt-kerroksessa on vaaleanruskea hiedan perusväri ja jon-kin verran rautasaostumia. Savikerroksen yläosa on niin ikään rautasaostumien kirjavoittama. Harmaa saven perusväri osoittaa, että pelkistyneitä oloja esiintyy. Nämä kerrokset ovat cambic-horisontteja. C-horisontin katsotaan alkavan siitä, missä alkaa esiintyä karkeahkoa pris-marakennetta.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996:  
Anthropic-horisontti  
Cambic-horisontti  
Aquic-olosuhteet

Soil Taxonomy 1998:  
Mollic-horisontti  
Cambic-horisontti  
Aquic-olosuhteet

FAO/Unesco:  
Fimic-horisontti  
Cambic-horisontti

**Taulukko 26.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Jokioinen 03, x = 2470840, y = 6743530, k = 85. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 5.6.1997. Pohjaveden syvyys 150 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-30 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2, kostea), kuivana harmaanruskea (10YR 5/2 kuiva) karkea hieta (sandy loam, sl). Heikkoja suuria kulmikkaita kokkareita (1c bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
Bw1, 30-40 cm	Ruskea (10YR 5/3) karkea hieta (sandy loam, sl). Melko paljon vahvanruskeita (c3p 7,5YR 4/6) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
Bw2, 40-45 cm	Ruskea (10YR 5/3) karkea hieta (sandy loam, sl). Vähän vahvanruskeita (f2p 7,5YR 4/6) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
2Bw3, 45-70 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) hietasavi (silty clay, sic). Paljon vahvanruskeita (m2p 7,5YR 5/6) ja harmaanruskeita (c2f 10YR 5/2) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2c bk), jotka murtuvat pienemmiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2f-m bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.
BC, 70-100 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) hiuesavi (clay, c). Paljon vahvanruskeita (m2p 7,5YR 5/6) ja harmaita (m3p 5Y 5/1) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2c bk), jotka murtuvat pienemmiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.
Cg, 100-150 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) aitosavi (clay, c). Melko paljon tummia kellanruskeita (c2f 10YR 3/4) laikkuja, kokkareiden pinnat yhtenäisen harmaita (m3p 2,5Y 5/1). Melko vahvoja suuria prismamaisia kokkareita (2vc pr), jotka murtuvat pienemmiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.

**Taulukko 27.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Jokioinen 03.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m %	Hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-30	2,44	6,54	13,0	4,6	9,0	34,5	38,9
Bw1, 30-40	0,47	6,79	8,4	4,9	14,1	51,1	21,5
Bw2, 40-45	0,14	6,86	9,2	5,9	8,8	51,3	24,8
2Bw3, 45-70	0,23	6,95	44,5	18,5	23,3	12,2	1,5
BC, 70-100	0,23	7,20	56,6	22,7	14,2	5,7	0,8
Cg, 100-150	0,32	7,33	69,1	21,5	5,5	3,1	0,8

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-30	11,68	0,25	0,85	0,05	2,06	14,89	86	796
Bw1, 30-40	4,10	0,22	0,26	0,03	0,50	5,11	90	172
Bw2, 40-45	3,25	0,15	0,61	0,03	0,50	4,54	89	94
2Bw3, 45-70	11,42	0,38	10,65	0,27	2,07	24,79	92	195
BC, 70-100	10,43	0,47	13,52	0,48	2,17	27,07	92	459
Cg, 100-150	10,77	0,64	14,76	0,69	2,34	29,20	92	489

WRB:

Mollic-horisontti  
Cambic-horisontti

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Multava karkea hieta (m KHt), pohjamaa savea  
Soil Taxonomy 1996: Typic Cryaquept, coarse-loamy over clayey  
Soil Taxonomy 1998: Aquic Haplocryoll, coarse-loamy over clayey  
FAO/Unesco: Eutric Cambisol, medium-textured  
WRB: Haplic Phaeozem (→ Haplic Umbrisol)

*Jokioinen 04 (Rehtijärvi): Hieno hieta, syvemmillä savikerroksia*

Rehtijärven läheisyydessä sijaitseva omenatarha-alue on pienellä, järveen viettävällä harjulla. Suurin osa maaprofiilin paksuudesta on hyvin lajittunutta hietaa (KHt ja HHt), mutta maassa on kolme 10 cm:n paksuista savikerrosta. Niistä ensimmäinen tulee vastaan 60 cm:n syvyydessä (Kuva 8). Hietakerroksissa on jonkin verran raudan pelkistymisen merkkejä, ja Soil Taxonomy -järjestelmässä se on cambic. FAOn/Unescon kriteerien mukaan B-horisontin savespitoisuus on liian alhainen ollakseen cambic, joten tässä maassa ei kyseisen järjestelmän mukaan ole diagnostista B-horisonttia.

Muokkauskerros on tumma (Taulukko 28) ja täyttää Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän mollic-horisontin vaatimukset. Maan emäskyllästysaste B-horisontissa on matala (<50 %) (Taulukko 29), joten maa ei ole Mollisol vaan Inceptisol. Vuoden 1996 Soil Taxonomy -versiossa ja FAOn/Unescon järjestelmässä muokkauskerros ei korkean P-pitoisuutensa takia ole mollic, vaan anthropic (Soil Taxonomy 1996) tai fimic (FAO).

Jos pitäydytään tukasti FAOn/Unescon järjestelmän kriteereihin, tälle maalle ei saada lainkaan nimeä. Fimic A-horisontti estää maan sijoittamisen Regosol-ryhmään. Cambic-horisontin puuttuminen estää maan sijoittamisen Cambisol-ryhmään. Vaikka korkea P-pitoisuus sivuutettaisiin ja maassa tulkittaisiin olevan mollic A-horisontti, ei nimeä tule: yhdistelmää mollic A-horisontti & matala emäskyllästysaste B-horisontissa ei ole missään FAOn/Unescon järjestelmän maaryhmässä. Voidaan kuitenkin olettaa, että muokkauskerroksen korkea emäskyllästysaste ja Ca-pitoisuus johtuvat kalkituksesta. Tällä perusteella oletetaan pinta-maan olevan luonnostaan umbric A-horisontti, jolloin maa täyttää Regosol- luokan vaatimukset.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996:  
Anthropic-horisontti  
Cambic-horisontti

Soil Taxonomy 1998:  
Mollic-horisontti  
Cambic-horisontti

**Taulukko 28.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Jokioinen 04, x = 2471520, y = 6748730, k = 106. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 6.6.1997. Pohjaveden pinta ei ollut tutkitulla syvyydellä (>215 cm).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-27 cm	Ruskea (10YR 4/3 kostea, 10YR 5/3 kuiva) hieno hieta (very fine sandy loam, vfls). Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl). Konsistenssi mureneva. Melko paljon juuria.
Bw1, 27-36 cm	Tumma kellanruskea (10YR 4/6) hieno hieta (fine sandy loam, fsl), muutamia ruskeankeltaisia (f2f 10YR 6/8) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1vc pl). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
Bw2, 36-62 cm	Vaalea oliivinruskea (2,5Y 5/3) hieno hieta (fine sandy loam, fsl), paljon vaaleita oliivinruskeita (m3f 2,5Y 5/4), kellanruskeita (c3p 10YR 4/4-5/8) ja haaleanpunaisia (c2p 2,5Y 6/2) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1vc pl), jotka murtuvat heikoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (1m bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
C1, 62-72 cm	Ruskea (10YR 5/3) hiusesavi (silty clay loam, silcl), melko paljon tummanruskeita (c2p 7,5YR 3/4) laikkuja. Heikkoja pieniä laakeita kokkareita (1f pl), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
2C2, 72-80 cm	Vaalea oliivinruskea (2,5Y 5/4) hieno hieta (fine sandy loam, fsl), jossa muutaman mm:n vahvuisia hiuekerroksia, melko paljon kellanruskeita (c2p 10YR 5/6) laikkuja. Melko vahvoja laakeita kokkareita (1m pl). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
3C3, 80-89 cm	Tummanharmaa (2,5Y 4/1) aitosavi (silty clay loam, silcl), paljon tummia punaruskeita (m2p 5YR 3/3) ja muutamia punaisia (f1p 2,5YR 4/6) laikkuja. Heikkoja pieniä laakeita kokkareita (1f pl), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi erittäin luja. Vähän juuria.
4C4, 89-123 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2), ruskea (10YR 5/3) ja vaalea kellanruskea (2,5Y 6/4) karkea hieta (fine sandy loam, fsl), jossa muutaman mm:n vahvuisia hiuekerroksia. Melko paljon harmaanruskeita (c2f 10YR 5/2) ja tummia kellanruskeita (c2d 10YR 4/6) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
5C5, 123-132 cm	Tummanharmaa (2,5Y 4/1) aitosavi (silty clay, sic), paljon tummanruskeita (m2p 7,5YR 3/4) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi erittäin luja. Ei juuria.
6C6, 132-215 cm	Vaalea kellanruskeanharmaa (10YR 6/4) karkea hieta (fine sandy loam, fsl), jossa muutaman mm:n paksuisia hienohieta-hiuekerroksia, melko paljon harmaita (c1d 10YR 6/1) ja kellanruskeita (c1d 10YR 5/6) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.

**Taulukko 29.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Jokioinen 04.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap, 0-27	1,56	5,91	13,0	14,7	39,5	31,0	1,8
Bw1, 27-36	0,39	6,38	3,8	9,3	45,4	40,2	1,3
Bw2, 36-62	0,18	6,50	1,7	5,8	50,2	41,1	1,2
C1, 62-72	0,35	6,76	49,5	24,7	17,8	6,7	1,3
2C2, 72-80	0,20	6,71	3,3	12,8	49,0	33,6	1,3
3C3, 80-89	0,39	6,73	62,9	14,6	15,4	5,9	1,2
4C4, 89-123	0,13	6,61	2,2	7,5	40,4	48,5	1,4
5C5, 123-132	0,47	6,29	87,2	3,2	3,9	3,8	1,9
6C6, 132-215	0,05	6,58	1,3	2,6	18,9	71,3	5,9

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskylästäysaste, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-27	5,71	0,25	0,67	0,03	4,68	11,34	59	300
Bw1, 27-36	1,65	0,13	0,22	0,01	2,07	4,08	49	
Bw2, 36-62	0,98	0,12	0,14	0,01	1,60	2,86	44	
C1, 62-72	10,52	0,66	5,13	0,08	3,66	20,06	82	
2C2, 72-80	2,55	0,16	1,13	0,01	3,20	7,05	55	

FAO/Unesco:

Fimic A-horisontti

WRB:

Mollic-horisontti

Cambic-horisontti

## Luokittelu:

Suomalainen nimi: Vähämultainen hieno hieta (vm HHT), pohjamaassa aitosavikerroksiaSoil Taxonomy 1996: Aquic Cryochrept, coarse-loamy over clayeySoil Taxonomy 1998: Aquic Dystricryept, coarse-loamy over clayeyFAO/Unesco: Ei luokiteltavissa (lähinnä Dystric Regosol), medium-texturedWRB: Mollic Cambisol*Pätkäne 01: Karkea hieta/hiesusavi*

Loivasti viettävän rinnepellon ylälaidassa sijaitsevan maan muokkauskerros on KHt, jossa melko suuri osuus hienompia lajitteita. Muokkauskerroksen alapuolelta lähtien maa on savea, C-horisontissa jopa aitosavea (Taulukko 31). BC-horisontissa ja sen alapuolella on nähtävissä maa-aineksen alkuperäinen kerrostuneisuus: savikerrosten välissä on karkeampaa ainesta. B-horisontissa oli savimaan tapaan huomattavasti rautahydroksidisaostumia (Taulukko 30). Bw2-horisontti oli korkean hiesupitoisuutensa takia hyvin kova. Maa sisältää pääosin karkeaa savea (0,0002–0,002 mm), koska kationinvaihtokapasiteetti on varsinkin B-horisontissa paremminkin hiesulle kuin savelle tyypillinen.

**Taulukko 30.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Pälkäne 01, x = 2511440, y = 6803440, k = 103. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla 4.6.1998.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-25 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2, kostea), kuivana vaaleanruskea (10YR 6/2) karkea hieta (sandy loam, sl). Jonkin verran suurehkoja heikkoja laakeita (platy) kokkareita (1c pl). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
Bw1, 25-50 cm	Harmaanruskea (10YR 5/2) hiesusavi (clay loam, cl), melko yleisesti ruskeita (c1d 10YR 5/3) ja tummia kellanruskeita (f1-2p 10YR 4/4) laikkuja. Melko vahvoja laakeita (platy) kokkareita (2c pl), jotka murenevät pienemmiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi luja. Vähän juuria.
Bw2, 50-60 cm	Vaaleanruskea (10YR 6/2) hiesusavi (silty clay loam, sicl), melko yleisesti kellanruskeita (c2d 10YR 5/4-6) laikkuja ja vanhojen juurikanavien ympärillä vahvanruskeita (f1p 7,5YR 5/6) vyöhykkeitä. Melko vahvoja suuria laakeita (platy) kokkareita (2vc pl), jotka murenevät pienemmiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.
BC, 60-100 cm	Vaaleaa oliivinruskeaa (2,5Y 5/3) ja vaaleaa ruskeanharmaata (2,5Y 6/2) hiesusavea (silty clay, sic) kerroksina, joiden paksuus on noin 2 mm, kellanruskeita (c2p 10YR 5/4) laikkuja ja vanhojen juurikanavien ympärillä tummia kellanruskeita (f1p 10YR 4/6) vyöhykkeitä. Melko vahvoja suuria levymäisiä (platy) kokkareita (2vc pl), jotka murenevät pienemmiksi levymäisiksi kokkareiksi (2m pl). Konsistenssi luja. Ei juuria.
C1, 100-113 cm	Ruskeaa (10YR 5/3) ja tummaa harmaanruskeaa (2,5Y 4/2) hiesusavea (clay, c) kerroksina, joiden paksuus on 3-4 mm, vanhojen juurikanavien ympärillä kellanruskeita (f1p 10YR 5/6) vyöhykkeitä, harvakseltaan mustia (f1p 2,5Y 2,5/1) hippuja (Mn-oksidi?). Melko vahvoja suuria levymäisiä (platy) kokkareita (2c pl). Konsistenssi luja. Ei juuria.
C2, 113-128 cm	Ruskeaa (10YR 5/3) ja tummaa harmaanruskeaa (2,5Y 4/2) aitosavea (clay, c) kerroksina, joiden paksuus on 1 mm, kerrosten välissä tummia kellanruskeita (10YR 4/6) saostumia. Ei juuria.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

FAO/Unesco:

Ochric A-horisontti

Cambic-horisontti

WRB:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti



**Taulukko 31.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Pälkäne 01.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hietä 20-60 m %	Karkea hietä 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-25	2,40	5,71	0,60	16,6	17,7	10,4	36,0	19,2
Bw1, 25-50	0,54	6,01	0,49	31,4	31,2	14,5	15,0	8,0
Bw2, 50-60	0,36	6,33	0,44	38,4	42,5	8,5	6,1	4,5
BC, 60-100	0,32	6,60	0,41	48,1	42,9	4,6	2,3	2,1
C1, 100-113	0,34	6,57	0,47	59,3	29,8	5,5	2,6	2,8
C2, 113-128	0,29	6,61	0,56	70,3	17,9	6,9	3,4	1,7

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-25	6,24	0,46	0,46	0,04	4,94	12,13	59	339
Bw1, 25-50	4,45	0,25	1,13	0,09	2,54	8,46	70	
Bw2, 50-60	5,11	0,19	2,19	0,12	1,48	9,09	84	
BC, 60-100	5,11	0,17	3,18	0,16	0,52	9,14	94	
C1, 100-113	7,40	0,37	5,37	0,21	1,74	15,08	88	
C2, 113-128	9,65	0,58	8,25	0,31	2,68	21,46	87	

Luokittelu:

Suomalainen luokitus: Multava karkea hietä (m KHt), jankko hiesusavea (HsS)

Soil Taxonomy 1996: Aquic Cryochrept, fine

Soil Taxonomy 1998: Aquic Eutrocrept, fine

FAO/Unesco: Eutric Cambisol, medium-textured

WRB: Eutric Cambisol, medium-textured

**Taulukko 32.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Helsinki 03.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH(1:1) vedessä, kuivaamaton näyte	pH(1:1) vedessä 6 viikon inkuboinnin jälkeen	SO <sub>4</sub> -S mg/kg, 6 viikon inkuboinnin jälkeen	pH (1:2,5) vedessä, nopeasti kuivatut näytteet	pH (1:2,5) 0,01 M CaCl <sub>2</sub> , nopeasti kuivatut näytteet
Ap, 0-31	4,78				5,82	5,43
Bg1, 31-50	2,41				4,16	3,73
Bg2, 50-68	1,85		3,85	95	3,84	3,46
Bj, 68-84,	1,92	3,77	3,89	113	3,75	3,42
Cg, 84-117	2,97	3,55	3,44	497	3,46	3,30
C, 117-170	3,21	6,54	2,86	4824	3,30	3,34

Horisontti ja syvyys, cm	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm, %	Karkeampaa kuin 2 mm, %
Ap, 0-31	46,8	27,5	17,9	4,3	3,2	0,3
Bg1, 31-50	57,6	26,2	12,7	2,3	1,2	0
Bg2, 50-68	65,0	22,4	9,4	2,4	0,8	0
Bj, 68-84	66,9	21,8	7,1	3,3	0,8	0
Cg, 84-117	67,4	20,7	7,3	2,6	1,9	0
C, 117-170	64,7	23,9	7,8	2,2	1,3	0

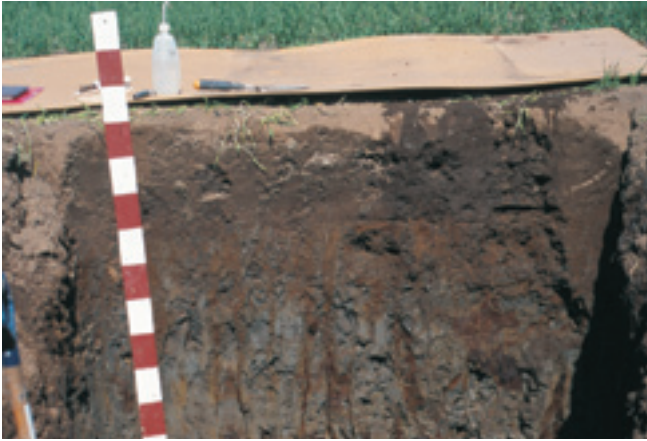
Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	Kationien summa (CEC) pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästyssaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-31	17,52	0,84	1,88	0,08	8,54	28,86	70	491
Bg1, 31-50	4,18	0,53	0,61	0,12	17,86	23,30	23	
Bg2, 50-68	2,49	0,93	1,02	0,26	21,38	26,08	18	
Bj, 68-84	2,06	0,98	1,14	0,31	23,06	27,55	16	
Cg, 84-117	2,25	1,13	1,51	0,50	23,78	29,17	18	
C, 117-170	12,77	1,79	16,74	5,18	21,82	58,30	63	

## Sulfaattimaita

### Helsinki 03 (Kotiniitty): Liejusavi

Maa on alavaa ja sen korkeus meren pinnasta on noin 1 m. Näytteenottohetkellä pohjaveden pinta oli 102 cm:n syvyydessä. Maa on lajitekoostumukseltaan hiue- ja hiesusavea 50 cm:n syvyyteen saakka ja syvemmällä aitosavea (Taulukko 32). Korkea orgaanisen aineksen pitoisuus koko tutkitulla syvyydellä osoittaa maan olevan liejusavea. Maassa on erittäin luja rakenne. 50–117 cm:n syvyydellä olevia prismamaisia kokkareita verhoaa rautahydroksidipinta (Kuva 9, 10). Kun havaintokuoppaa tyhjennettiin vedestä, prismojen välistä valui koko ajan uutta vettä. Pohjaveden pinnan alapuolella olevassa maassa ei ole rakennetta vaan se on muuttumaton merisedimenttiä. Savespitoisuudestaan huolimatta maa ei topografisesta sijainnista johtuvan märkyden takia luultavasti halkeile kesälläkään merkittävästi.

Muokkauskerroksen väri on märkänä melko tumma (Taulukko 33). Korkeahkon hiesupitoisuuden takia maan väri on kuivana niin vaalea, ettei muokkauskerros kuitenkaan ole mollis-horisontti vaan ochric-horisontti. Matala pH B-horisontissa johtuu sulfidien hapettumisesta rikkihapoksi. 68–84 cm:n syvyydessä on jonkin verran haaleankeltaisia laikkuja, mikä viittaa jarsiitin esiintymiseen. Jarsiitti on happamilla sulfaattimaita esiintyvä mineraali. Pohjaveden pinnan yläpuolella olevassa maassa ei enää ollut sulfideja, koska inkuboitessa maata sen



**Kuva 9.** Helsingin maaprofiili 03 on liejusavea. Se on hapan sulfaattima, jonka pH on alimmillaan (kuivaamattoman näytteen pH 3,55) 84–117 cm:n syvyydessä. Tämän kerroksen alla on veden jatkuvasti kyllästämää, pelkistynyttä maata, jossa on rautasulfidia. Kuva: Tommi Peltovuori.



**Kuva 10.** Helsingin maaprofiilissa 03 on vahvoja, prismamaisia kokkareita, joita peittää rauta-hydroksidikerros. Kuva: Markku Yli-Halla.

pH ei enää laskenut. Maan sulfaattipitoisuus oli niin pieni, ettei pohjaveden pinnan yläpuolinen osa maasta täytä happaman sulfaattimaan vaatimuksia ( $\text{SO}_4\text{-S}$  oltava vähintään 500 mg/kg). Sen sijaan pohjaveden pinnan alapuolella olevassa maassa on runsaasti sulfidia, mitä osoittaa maan pH:n laskeminen maata inkuboitessa ja oikeuttaa tämän maan happaman sulfaattimaan nimeen. Sulfidia tai  $\text{pH} < 4$  ja riittävän korkea sulfaattipitoisuus on oltava Soil Taxonomy -järjestelmän vaatimusten mukaan lähempänä kuin 150 cm maan pinnasta ja FAOn/Unescon luokituksen kriteerien mukaan lähempänä kuin 125 cm maan pinnasta, jotta tämä ominaisuus näkyisi maan nimessä. Tällainen maa ei WRB-järjestelmässä saa attribuuttia thionic. Attribuutti edellyttäisi, että siinä olisi joko sulfidia tai  $\text{pH} < 3,5$  ja riittävän korkea sulfaattipitoisuus lähempänä kuin 100 cm maan pinnasta. Tämä ehto ei tässä maassa täyty. Sen sijaan maassa on koko tarkasteltavalla syvyydellä hyvin matala emäskyllästysaste, mikä voidaan ilmaista maan nimessä.

**Taulukko 33.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Helsinki 03, x = 2556260, y = 6679520, k = 1. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla ja Delbert Mokma 3.6.1997. Pohjaveden syvyys 102.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-31 cm	Tummanruskea (10YR 3/3, kostea), kuivana vaalea ruskeanharmaa (10YR 6/2, kuiva) hiesavi (silty clay, sic). Hieno heikko kokkarerakenne (1f bk). Konsistenssi luja. Vähän juuria.
Bg1, 31-50 cm	Harmaanruskea (10YR 5/2) hiesusavi (clay, c), paljon ruskeita (m2d 7,5YR 4/6) laikkuja. Erittäin vahva hieno kokkarerakenne (3f bk). Konsistenssi luja. Vähän juuria.
Bg2, 50-68 cm	Harmaa (5YR 5/1) aitosavi (clay, c), melko paljon kellanruskeita (c2p 10YR 5/6) laikkuja. Erittäin vahva prismamainen (3m pr), vahvoiksi kokkareiksi (3m bk) hajoava rakenne. Konsistenssi luja. Vähän juuria prismojen pinnoilla.
Bj, 68-84 cm	Harmaa (5Y 5/1) aitosavi (clay, c). Erittäin vahva prismamainen (3m pr), vahvoiksi kokkareiksi hajoava rakenne (3m bk). Prismojen pintoja verhoaa yhtenäinen rautasaostuma, joka on väriltään tumman punaruskeaa (m3p 5YR 3/3) ja ruskeaa (7,5YR 4/4). Sen lisäksi esiintyy melko paljon vaaleita kellanruskeita (c2p 2,5Y 6/4) laikkuja, jotka voivat olla jarosiittia, ja ruskeankeltaisia (c2p 10YR 6/6) laikkuja. Konsistenssi luja.
Cg, 84-117 cm	Harmaa (5Y 5/1) aitosavi (clay, c). Erittäin vahva prismamainen (3m pr), vahvoiksi kokkareiksi (3m bk) hajoava rakenne. Prismojen pintoja verhoaa yhtenäinen rautasaostuma, joka on tumman punaruskeaa (m3p 5YR 3/3) ja ruskeaa (7,5YR 4/4). Lisäksi on havaittavissa vähän ruskeankeltaisia (flp 10YR 6/6) laikkuja. Konsistenssi luja. Vähän juuria prismojen pinnoilla.
C, 117-170 cm	Tumma vihreänharmaa (5GY 3/1) aitosavi (clay). Massiivinen, takertuva. Ve den kyllästämä. Ei juuria.

**Diagnostiset ominaisuudet:**

Soil Taxonomy:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

Aquic-olosuhteet

Sulfidia 117–150 cm:ssä

FAO/Unesco:

Ochric A-horisontti

Cambic B-horisontti

Gleyic-ominaisuus 31- cm

Sulfidia 117–125 cm:ssä

WRB:

Ochric A-horisontti

Cambic-horisontti

Gleyic-ominaisuus 31- cm

Erittäin matala (<20 %) emäskyllästysaste

**Taulukko 34.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Ylistaro 01.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:1) vedessä	SO <sub>4</sub> -S mg/kg 6 viikon inkuboinnin jälkeen	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hietä 20-60 m, %	Karkea hietä 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-30	4,6	4,3	29	24	38	26	9	3
Bw, 30-52	1,1	3,9	42	28	38	26	7	2
Bg1, 52-70	1,0	3,8	60	27	34	33	5	2
Bg2, 70-100	1,0	3,5	112	26	37	30	5	2
Bg3, 100-125	1,2	3,4	156	28	37	27	5	3
Bg4, 125-150	1,3	3,4	480	26	36	29	6	3

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskylästäysaste %	Fe-ox %	Al-ox %
Ap, 0-30	1,24	0,41	0,20	0,03	18,7	20,5	9	1,05	0,34
Bw, 30-52	0,93	0,35	0,25	0,05	10,7	12,3	13	0,79	0,11
Bg1, 52-70	0,63	0,31	0,28	0,07	8,2	9,5	13	0,61	0,09
Bg2, 70-100	0,61	0,29	0,53	0,16	9,5	11,1	17	0,57	0,09
Bg3, 100-125	0,68	0,31	0,67	0,21	10,3	12,1	16	0,85	0,10
Bg4, 125-150	1,09	0,22	1,47	0,47	10,3	13,2	29	0,78	0,10

**Luokittelu**

Suomalainen nimi: Runsasmultainen liejusavi (rm LjS)

Soil Taxonomy (1996 & 1998): Sulfic Cryaquept, very fine

FAO/Unesco: Thionic Gleysol, fine-textured

WRB: Hyperdystric Gleysol

**Ylistaro 01: Hiue**

Maa on hiuetta, jossa on lähes yhtä suuret osuudet savesta, hiesua ja hienoa hietaa (Taulukko 34). Hiesuisuuden takia kuivan maan väri on niin vaalea, että muokkauskerros on ochric-horisontti. Tässä maassa on ennen viljelyyn ottoa ollut runsaasti sulfidia, joka on hapettunut rikkihapoksi. Maa on edelleen hyvin hapan, vaikka ainakaan tutkitussa syvyydessä hapettuvaa sulfidia tai liukoista sulfaattia ei enää paljon ole. Maassa on erittäin vahva rakenne, se on tyypillistä sellaiselle happamalle sulfaattimaalle, joka on pitkään ollut kuivatuksen piirissä. Varsinkin 50–100 cm:n syvyydessä kokkareiden pinnoilla on paksu ruostekerros, ja sen alla on keltaista jarosiittia (Kuva 11, Taulukko 35). Syvemmillä kokkareet, vanhat juurikanavat ja muut huokokset ovat jarosiitin peitossa. Jarosiitti (52–150 cm) on happamien sulfaattimaiden diagnostinen ominaisuus, ja tässä maassa sitä oli runsaasti. Maan pH on alle 3,50 metrin alapuolella, ja yhdessä jarosiitin kanssa se on sulfuric-horisontin tunnusmerkkinä.

**Diagnostiset ominaisuudet:**

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

Sulfuric-horisontti (100- cm)

Redoximorphic-ominaisuuksia



**Kuva 11.** Ylistaron maa on hapanta sulfaatti-maata, jossa maakokkareita peittää vahva rautahydroksidikerros. Pohjamaassa näkyy myös keltaista jarosiittia, joka on näille maille tyypillinen mineraali. Maaprofiili on hapettunut koko tutkitulta syvyydeltä, ja sen pH on alle 4,0 heti muokkauskerroksen alalaidasta alkaen. Kuva: Markku Yli-Halla

Jatkuvasta märkydestä johtuen se ei ole päässyt hapettumaan. Maassa ei ole muitakaan rapautumisen tai muun pedogeneesin merkkejä, joten maa on Soil Taxonomy -järjestelmässä Entisol. Inkubointi hapellisissa oloissa alentaa maan pH:n noin 3,0:n tuntumaan (Taulukko 37). Sulfidi keskittyy 25–42 cm:n syvyydessä olevaan kerrokseen, jossa on myös korkeahko eloperäisen aineen pitoisuus. Tämän alapuolisessa kerroksessa on vielä hieman sulfidia, mutta 75 cm:n alapuolella sitä ei ole enää juuri lainkaan. Maaprofiilin ominaisuudet viittaavat siihen, että sulfidia kertyisi edelleen Suomenlahden rannikolla.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Histic-pintakerros

Sulfidia

Peraquic-olosuhteet

FAO/Unesco:

Ochric A-horisontti

Cambic-horisontti

Sulfuric-horisontti (100- cm)

Gleyic-ominaisuus

WRB:

Ochric A-horisontti

Cambic-horisontti

Erittäin matala emäskyllästysaste

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Runsasmultainen hiue (rm He)

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Sulfic Cryaquept, fine-silty

FAO/Unesco: thioni-gleyic Cambisol tai Thionic Gleysol, medium-textured

WRB: Orthidystric Gleysol

### *Helsinki 06: Turve, jonka alla liejusavi*

Maa sijaitsee Viikin opetus- ja koetilan alueella lähimpänä merta olevan laitumen laidalla, mutta tätä aluetta ei käytetä laiduntamiseen. Maassa on ruoko- ja muusta kasvillisuudesta peräisin oleva heikosti maatunut pintakerros (Taulukko 36). Sen alla oleva kivennäismaa on käytännöllisesti katsoen aina veden kyllästämää. Eloperäisen kerroksen alla olevassa maassa on sulfidia.



**Taulukko 35.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Ylistaro 01, x = 1575560, y = 6981620, k = 26. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla ja Delbert Mokma 19.6.1997. Pohjaveden syvyys 130 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-30 cm	Hyvin tummanharmaa (7,5YR 2,5/2 kostea), kuivana vaalea ruskeanharmaa (10YR 6/2 kuiva) hiue. Melko vahva kokkarerakenne (2m bk). Melko paljon juuria.
Bg, 30-52 cm	Harmaa (5Y 5/1) hiue, melko paljon ruskeita (c3p 7,5YR 4/4) laikkuja ja saostumisvyöhykkeitä vanhojen juurikanavien ympärillä. Heikkoja prismamaisia kokkareita (1m pr), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Vähän juuria.
Bgj1 52-70 cm	Harmaa (5Y 5/1) hiue, paljon tummanruskeita (m3p 7,5YR 3/4) laikkuja ja saostumisvyöhykkeitä vanhojen juurikanavien ympärillä ja melko paljon vaaleankeltaisia (c3p 2,5YR 8/4) laikkuja ja saostumisvyöhykkeitä vanhojen juurikanavien ympärillä ruskean vyöhykkeen ja harmaan matriisin välissä. Heikkoja prismamaisia kokkareita (1m pr), jotka murtuvat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Vähän juuria.
Bgj2, 70-100 cm	Harmaa (5Y 5/1) hiue, kokkareiden pinnat ja vanhat juurikanavat kokonaan tummanruskean (m3p 7,5YR 3/4) ja tumman punaruskean (m3p 5YR 3/3) saostuman peitossa, paljon vaaleankeltaisia (m3p 2,5Y 8/4) laikkuja ja saostumisvyöhykkeitä kokkareiden ja juurikanavien ruskean pinnan ja harmaan matriisin välissä. Melko vahvoja suuria prismamaisia kokkareita (2c pr), jotka murtuvat vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (3m bk). Vähän juuria.
BCgj 100-150 cm	Harmaa (5Y 5/1) hiue, kokkareiden pinnat ja vanhat juurikanavat lähes kokonaan tummanruskean (m3p 7,5YR 3/4) saostuman peitossa, paljon vaaleankeltaisia (m3p 2,5Y 8/4) laikkuja ja saostumisvyöhykkeitä kokkareiden ja juurikanavien ruskean pinnan ja harmaan matriisin välissä. Horisontin alaosassa keltaista saostumaa oli melko paljon myös kokkareiden pinnoilla, eli ruskea saostuma puuttui. Melko vahvoja suuria prismamaisia kokkareita (2vc pr), jotka murtuvat vahvoiksi suuriksi kulmikkaiksi kokkareiksi (3c bk). Ei juuria.

**Taulukko 36.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Helsinki 06, x = 2556550, y = 6678640, k = 1. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla ja Tommi Peltovuori 8.7.1997. Pohjaveden syvyys 63 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Oi, 0-25 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) ruoko- ja muusta rantakasvillisuudesta muodostunut turve (fibric materials). Konsistenssi mureneva. Paljon juuria.
C1, 25-42 cm	Hyvin tummanharmaa (5Y 3/1) hieno hieta (silt loam, sil). Heikkoja laakeita kokkareita (1vc pl). Paljon paksuja juuria.
C2, 42-75 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) liejusavi (hiesavi) (clay, c). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Vähän juuria.
C3, 75-90 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) aitosavi (clay, c), melko paljon hyvin tummanharmaita (c2p N 3/1) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1vf bk). Vähän juuria.
C4, 90-150 cm	Harmaa (10YR 5/1) aitosavi (clay, c), jossa 100-101 cm:n syvyydessä hienohietakerros. Ei rakennetta. Ei juuria.



**Taulukko 37.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Helsinki 06.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH(1:1) vedessä, kuivaamaton näyte	pH(1:1) vedessä 6 viikon inkuboinnin jälkeen	SO <sub>4</sub> -S mg/kg, 6 viikon inkuboinnin jälkeen	pH (1:2,5) vedessä, nopeasti kuivatut näytteet	pH (1:2,5) 0,01 M CaCl <sub>2</sub> , nopeasti kuivatut näytteet
Oi, 0-25	16,7	6,06				
C1 (Bg1), 25-42	1,6	7,1	2,99	7586		
C2 (Bg2), 42-75	0,46	7,2	4,28	1218		
C3 (C1), 75-90	0,66	7,3	6,07	689		
C4 (C2),90-150	0,50	7,2	6,68	245		

Horisontti ja syvyys, cm	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm %	Karkeampaa kuin 2 mm %
Oi, 0-25						
C1 (Bg1), 25-42	23,1	11,9	33,1	28,4	3,5	0
C2 (Bg2), 42-75	54,7	64,9	14,4	4,6	1,1	0
C3 (C1), 75-90	87,4	7,9	3,7	0,7	0,3	0
C4 (C2),90-150	79,2	10,5	7,1	2,6	0,6	0

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	Kationien summa (CEC) pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästyssaste %
Oi, 0-25	11,00	0,80	9,18	5,46	17,02	43,47	61
C1 (Bg1), 25-42	3,88	0,39	6,36	2,30	11,90	24,82	52
C2 (Bg2), 42-75	4,54	0,96	7,545	4,36	1,54	18,95	92
C3 (C1), 75-90	6,62	1,68	9,22	7,38	0,92	25,82	96
C4 (C2), 90-150	6,87	1,545	8,58	9,11	0,00	26,10	100

FAO/Unesco & WRB:

Histic H-horisontti

Sulfidia

Gleyic-ominaisuus

## Luokittelu:

Suomalainen nimi: Turve, jonka alla liejusavea (LjS)Soil Taxonomy 1996 & 1998: Histic Sulfaquent, fine-silty over clayeyFAO/Unesco: Thionic Gleysol, medium-texturedWRB: Protothionic Gleysol

**Taulukko 38.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Laukaa 01, x = 3447850, y = 6913270, k = 84. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla 25.6.1998. Pohjaveden syvyys >150 cm (ei havaittu).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap1, 0-25 cm	Vaalea oliivinuskea (2,5Y 5/3) hiue (silt loam, sil), melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2m bk). Konsistenssi mureneva. Melko paljon juuria.
Ap2, 25-35 cm	Vaalea oliivinuskea (2,5Y 5/3) hiue (silt loam, sil). Melko vahvoja laakeita (platy) kokkareita (2c pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
Bw1, 35-53 cm	Vaalea kellanuskea (2,5Y 6/3) hiesu (silt loam, sil), melko yleisesti harmaita (c1p 2,5Y 6/1) laikkuja ja niiden ympärillä vaaleita kellanuskeita (c2f 2,5Y 6/4) vyöhykkeitä, jotka osoittavat pelkistyneiden ja hapettuneiden olojen vaihtelua. Melko vahvoja suuria laakeita (platy) kokkareita (2vc pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.
Bw2, 53-70 cm	Vaalea kellanuskea (2,5Y 6/3) hiesu (silt loam, sil), melko yleisesti harmaanruskeita (c2d 2,5Y 5/2) laikkuja ja niiden ympärillä tummia kellanuskeita (c2d 2,5Y 5/2) vyöhykkeitä, jotka osoittavat pelkistyneiden ja hapettuneiden olojen vaihtelua. Melko vahvoja suuria laakeita (platy) kokkareita (2vc pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.
BC1, 70-103 cm	Harmaanruskea (2,5Y 5/2) hiesusavi (silty clay, sic), melko yleisesti tummia kellanuskeita (c2p 10YR 4/6), vaaleita oliivinuskeita (c3f 2,5Y 5/4) ja oliivinharmaita (c2-3p 5Y 5/2) ja jonkin verran tummanruskeita (f2p 7,5YR 3/3) laikkuja. Väritys osoittaa pelkistyneiden ja hapettuneiden olojen vaihtelua. Suuria laakeita (platy) kokkareita (1-3vc pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi erittäin luja. Ei juuria.
BC2, 103-125 cm	Vaalea oliivinuskea (2,5Y 5/4) hiesusavi (silty clay loam, sil), jossa 110 cm:n alapuolella noin 5 cm:n välein muutaman mm:n vahvuisia hiekkaraitoja. Melko yleisesti tummia kellanuskeita (c2p 10YR 4/6), oliivinharmaita (c3p 5Y 5/2) ja jonkin verran vahvanruskeita (f2p 7,5YR 4/6) laikkuja. Laakeita (platy) kokkareita (2c pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi luja. Ei juuria.
C, 125-150 cm	Harmaanruskea (2,5Y 5/2) hiesu (silt loam, sil), jossa n. 5 cm:n välein muutaman mm:n paksuisia kellanuskeita (10YR 5/6) hiekkaraitoja, yleisesti tummia kellanuskeita (m3p 10YR 4/4) ja vahvanruskeita (m3p 7,5YR 4/6) vyöhykkeitä harmaiden (c2p 5Y 5/1) pelkistymiskohtien ympärillä. Suuria laakeita (platy) kokkareita (2vc pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.

**Taulukko 39.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Laukaa 01.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap1, 0-25	1,26	5,81	0,53	17,5	48,9	8,2	17,2	8,2
Ap2, 25-35	1,31	5,93	0,47	17,9	47,0	8,9	17,4	8,8
Bw1, 35-53	0,16	6,33	0,28	19,6	73,1	2,8	2,5	2,0
Bw2, 53-70	0,26	6,34	0,30	24,6	65,9	3,8	2,3	3,4
BC1, 70-103	0,21	6,67	0,39	40,8	55,5	2,2	0,6	0,9
BC2, 103-125	0,16	6,62	0,46	39,5	52,8	3,5	3,1	1,1
C 125-150	0,17	6,52	0,33	23,9	63,9	5,5	6,3	0,4

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %
Ap1, 0-25	4,13	0,20	0,63	0,06	4,15	9,16	55
Ap2, 25-35	4,32	0,22	0,67	0,05	4,41	9,67	54
Bw1, 35-53	2,93	0,13	0,85	0,05	2,12	6,08	65
Bw2, 53-70	3,34	0,19	1,06	0,06	2,14	6,78	68
BC1, 70-103	4,35	0,17	2,33	0,11	2,17	9,12	76
BC2, 103-125	4,17	0,16	2,37	0,12	2,55	9,36	73
C, 125-150	2,46	0,10	1,42	0,09	2,57	6,63	61

## Hiesumaita

### Laukaa 01: Hieue/hiesu

Laukaa 01 sijaitsee hiesuisen rinnepellon yläosassa noin 20 m:n etäisyydellä moreenipohjaisesta metsästä, johon pelto yläpäästään rajoittuu. Maan valtalajite on kaikilla syvyyksillä hieno hiesu (0,002–0,006 mm) (Taulukko 39). Pintamaassa on jonkin verran karkeaa hietaa, joka lienee kulkeutunut läheisestä metsästä. Maata on ilmeisesti kynnetyt joskus syvempään (35 cm:iin saakka) kuin nyttemmin on tapana. Maassa on aina 70 cm:n syvyyteen saakka ulottuvia suuria ( $\varnothing$  5 mm) yhtenäisiä huokosia (madonreikiä?). 70–125 cm:n syvyydessä saveksen osuus on > 30 %, jolloin maa on HsS. Tämä kerros on tavattoman kova. 110 cm:n alapuolella alkaa hiesussa olla hiekkaraitoja noin 5 cm:n välein.

Maan rakenne on liuskeinen heti muokkauskerroksen alapuolelta alkaen (Taulukko 38), ja metrin syvyydestä alkaen maassa on selviä lustoja. Liuskeinen, tiivis rakenne estää veden liikettä, ja maassa onkin pelkistymisen aiheuttamia vaaleita laikkuja heti B-horisontin ylälaidasta alkaen.

Maan kationikoostumus on lähes samanlainen kaikissa horisonteissa lukuunottamatta Ap-horisontin hieman alhaisempaa emäskyllästysastetta. Maa on kaiken kaikkiaan melko vähän huuhtoutunutta, koska vesi liikkuu maassa kovin heikosti.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

Aquic-olosuhteet

**Taulukko 40.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Laukaa 02, x = 3447700, y = 6913420, k = 82. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla 25.6.1998. Pohjaveden syvyys >155 cm (ei havaittu).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap1, 0-25 cm	Tumma harmaanruskea (2,5Y 4/2) hiesu (silt loam, sil), jonkin verran harmaita (flf 2,5Y 5/1) laikkuja, joiden ympärillä kellanruskeita (flp 10YR 4/4) vyöhykkeitä, mikä osoittaa pelkistyneiden ja hapettuneiden olojen vaihtelua. Suuria laakeita (platy) kokkareita (2vc pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi mureneva. Melko paljon juuria.
Ap2, 25-33 cm	Vaalea oliivinruskea (2,5Y 5/3) hiesusavi (silty clay loam, silcl), melko yleisesti kellanruskeita (c2p 10YR 5/4) ja vaaleita ruskeanharmaita (c1-2f 2,5Y 6/2) ja siellä täällä vahvanruskeita (flp 7,5YR 4/6) laikkuja. Suuria laakeita (platy) kokkareita (2vc pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
C1, 33-60 cm	Vaalea oliivinruskea (2,5Y 5/3, luston vaalea osa, 4 mm) ja kellanruskea (10YR 5/4, luston tumma osa, 1 mm) hiesu (silty clay loam, silcl) lustomaisina kerroksina. Melko yleisesti kellanruskeita (c2p 10YR 5/4) ja vaaleita ruskeanharmaita (c1-2f 2,5Y 6/2) laikkuja. Maa lohkeilee suurina vahvoina liuskoina (3c pl), mikä johtuu lustomaisesta kerrostuneisuudesta. Ei juuria.
C2, 60-75 cm	Harmaanruskea (2,5Y 5/2, luston vaalea osa, 5 mm) ja tumma kellanruskea (10YR 4/4, luston tumma osa, 1 mm) hiesu (silt loam, sil) lustomaisina kerroksina. Lustojen välissä kellertävänpunaisia (f3p 5YR 5/8) saostumia, lustoissa melko yleisesti kellanruskeita (c2p 10YR 5/4) laikkuja. Maa lohkeilee suurina vahvoina liuskoina (3c pl), mikä johtuu lustomaisesta kerrostuneisuudesta. Ei juuria.
C3, 75-90 cm	Tummanharmaa (2,5Y 4/1) hiesu (silty clay loam, silcl), jonkin verran tummia kellanruskeita (f3p 10YR 4/4) ja vahvanruskeita (f3p 7,5YR 4/6) laikkuja. Vaikka rakenne on heikosti liuskeinen (1c pl), lustomaisuus ei ole yhä voimakas kuin ylemmissä kerroksissa. Ei juuria.
C4, 95-155 cm	Tummanharmaa (2,5Y 4/1) hiesusavi (silty clay, sic). Heikosti liuskeinen rakenne (1c pl). Ei juuria.

FAO/Unesco:

Ochric A-horisontti

Cambic B-horisontti

Stagnic-ominaisuuksia?

WRB:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

Stagnic-ominaisuuksia

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: Vähämultainen hiue (vm He), jankko hiesua

Soil Taxonomy (1996 & 1998): Typic Cryaquept, fine-silty

FAO/Unesco: Eutric Cambisol, medium-textured

WRB: Eutric Cambisol, medium-textured

**Taulukko 41.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Laukaa 02.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hietä 20-60 m, %	Karkea hietä 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap, 0-25	1,28	6,16	0,42	24,8	53,8	7,5	10,4	3,5
Bw, 25-33	0,26	6,73	0,67	32,7	59,4	3,0	3,7	1,2
BC, 33-60	0,15	6,83	0,47	27,6	69,2	2,4	0,5	0,3
C1, 60-75	0,26	6,50	0,55	23,1	67,1	3,8	2,1	3,9
C2, 75-95	0,26	6,07	0,99	26,8	70,9	1,4	0,4	0,5
C3, 95-155	0,61	5,57	1,15	51,0	47,6	0,8	0,6	0,0

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-25	5,67	0,17	1,49	0,09	3,72	11,13	67	
Bw, 25-3341	4,99	0,19	2,13	0,08	2,70	10,09	73	
BC, 33-60	4,07	0,17	1,80	0,07	2,42	8,54	72	
C1, 60-75	3,68	0,15	1,46	0,07	2,08	7,45	72	
C2, 75-95	1,88	0,23	0,94	0,06	0,49	3,60	86	
C3, 95-155	2,51	0,41	1,12	0,10	1,60	5,73	72	

*Laukaa 02: Hiesu*

Laukaa 02 sijaitsee alarinteessä (n. 100 metrin päässä) samalla loholla kuin Laukaa 01. Maan valtalajite on hieno hiesu, ja savespitoisuus on jonkin verran suurempi kuin Laukaa 01:ssä. Hietää ja muita karkeitajajitteita on muokkauskerrosta lukuunottamatta tuskin lainkaan (Taulukko 41). Maassa on pelkistysreaktioiden aiheuttamia vaaleita laikkuja ja niiden ympärille muodostuneita rautahydroksidin saostumisrenkaita jopa muokkauskerroksessa (Taulukko 40). Hapetus-pelkistysreaktioiden merkit ovat selvät kaikissa syvemmissäkin horisonteissa. Maassa on korkea emäskyllästysaste, mikä johtuu vähäisestä huuhtoutumisesta. Maassa on selvä lustorakenne heti B-horisontin ylälaidasta alkaen. Maa lohkeilee ilmeisesti samanlaisina lustoina kuin se on alunperin kerrostunut. Koska maassa on vielä jäljellä tämä kerrosrakenne, ei B-horisontti ole kehittynyt tarpeeksi, jotta sitä voitaisiin kutsua cambic-horisontiksi. Tästä syystä maa on Entisol (Soil Taxonomy) ja Regosol (FAO/Unesco). Lustorakenne johtunee siitä, että tämä maa on entistä järven pohjasedimenttiä. Vaikka maa täyttää morfologisesti fluvic-aineksen (virtaavan veden mukanaan tuomaa ainesta) vaatimukset, se ei syntytapansa vuoksi ole fluvic.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

Aquic-olosuhteet

FAO/Unesco:

Ochric A-horisontti

Stagnic-ominaisuuksia?

WRB:

Ochric-horisontti

Stagnic-ominaisuuksia?

**Taulukko 42.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Sotkamo 03, Kettupelto 1.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap1, 0-20	3,37	5,9	0,91	21,2	59,1	9,5	3,0	7,2
Ap2, 20-28	2,84	5,3	0,64	21,3	57,8	10,4	3,4	7,1
BC1, 28-52	0,22	6,0	0,39	22,1	65,3	8,0	2,8	1,9
BC2, 52-70	0,19	6,5	0,33	22,3	57,6	12,6	4,8	2,8
C, 70-85	0,19	6,8	0,31	20,2	54,4	16,6	6,4	2,4

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Fe-ox %	Al-ox %
Ap1, 0-20	6,73	0,22	1,85	0,08	6,36	15,24	58	578	0,98	0,24
Ap2, 20-28	2,55	0,15	0,86	0,07	10,10	13,74	27		1,36	0,27
BC1, 28-52	4,82	0,16	2,78	0,11	2,70	10,56	74		0,83	0,10
BC2, 52-70	5,14	0,14	3,79	0,13	2,18	11,38	81		0,72	0,09
C, 70-85	4,70	0,14	3,82	0,13	1,94	10,73	82		0,58	0,07



**Kuva 12.** Sotkamon hiesumaa 03 Kettupelto 1. Maannostuminen on niin vähäistä, että maassa ei katsottu olevan cambic-horisonttia. Kuva: Päivi Nykänen-Kurki.



**Kuva 13.** Sotkamon hiesumaa 04 Kettupelto 2. Profiili on ilmeisesti suuremman vedenjohdavuuden takia hieman kehittyneempi kuin Kettupelto 1. Yhtenä osoituksena cambic-horisontista on B-horisontin ruskea väri. Kuva: Päivi Nykänen-Kurki.

**Taulukko 43.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Sotkamo 03, Kettupelto 1, x = ~ 3565520, y = ~ 7113020, k = 160. Tutkija ja tutkimuspäivä: Päivi Nykänen-Kurki ja Markku Yli-Halla 25.9.1997.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap1, 0-20 cm	Kellanuskea (10YR 5/4 kostea), kuivana hyvin vaaleanuskea (10YR 7/3 kuiva) hiesu (silt loam, sil), melko paljon ruskeankeltaisia (c2p 10YR 6/6) saostumisvyöhykkeitä vanhojen juurikanavien ympärillä. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2m bk) jotka murtuvat pienemmiksi kokkareiksi (2vf bk). Melko paljon juuria.
Ap2, 20-28 cm	Kellanuskea (10YR 5/4) hiesu (silt loam, sil). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk). Vähän juuria.
B1, 28-52 cm	Tumma kellanuskea (10YR 4/4) hiesu (silt loam, sil), paljon kellanuskeita (m2f 10YR 5/4) laikkuja ja harmaita (m1-2p 2,5Y 5/1) vyöhykkeitä juurikanavien ympärillä ja kokkareiden sisällä. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2c bk), jotka murtuvat pienemmiksi kokkareiksi (2f bk). Vähän juuria.
B2, 52-70 cm	Ruskea (10YR 5/3) hiesu (silt loam, sil), melko paljon kellanuskeita (c2p 10YR 5/6) ja harmaita (c1-2p 2,5Y 5/1, pelkistyneitä kohtia?) laikkuja ja jonkin verran vahvanruskeita (f1p 7,5YR 5/6) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2c bk), jotka murtuvat pienemmiksi kokkareiksi (2f bk). Ei juuria.
C, 70-85 cm	Ruskea (10YR 5/3) hiesu (silt loam, sil), paljon harmaita (2,5Y 5/1) ja kellanuskeita (c3p 10YR 5/6) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2c bk) ja laakeita kokkareita (2f pl). Ei juuria.

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: Vähämultainen hiesu (vm Hs)

Soil Taxonomy (1996 & 1998): Typic Cryaquent, fine-silty

FAO/Unesco: Eutric Regosol, medium-textured

WRB: Eutric Regosol

### *Sotkamo 03 (Kettupelto 1): Hiue/hiesu*

Maa on hiesua, ja siinä on myös melko paljon (> 20 %) savesta (Taulukko 42). Maa on lajitekoostumukseltaan tasalaatuista läpi koko profiilin (Kuva 12). Maa on kynnetty joskus syväälle (28 cm:iin) mutta nykyisin muokkaussyvyys on 20 cm. Syvän kynnön aikana maata ei ilmeisesti ollut vielä kalkittu, koska Ap-horisontin alaosan pH ja emäskyllästysaste ovat melko matalat.

Veden kulku maassa on hidasta, koska pelkistyneistä oloista kertovia vaaleita laikkuja on B-horisontin ylälaidasta alkaen (Taulukko 43). Maan kosteusolot ovat aquic (Soil Taxonomy). Heikon vedenjohtavuuden takia maa on vain vähän huuhtoutunutta ja sen emäskyllästysaste on melko korkea. On vaikea sanoa, onko B-horisontissa tapahtunut kylliksi maannostumista, jotta sitä voidaan pitää cambic-horisonttina. Nyt päädytään tulkintaan, että cambic-horisonttia ei ole. Syynä on nimenomaan maannostumisen vähäisyys.



**Taulukko 44.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Sotkamo 04, Kettupelto 2.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Ap1, 0-23	3,27	6,0	0,74	12,4	46,7	20,8	11,1	9,0
Ap2, 23-30	3,23	5,6	0,52	9,6	46,7	23,6	14,1	6,5
B1, 30-36	1,55	5,5	0,49	13,0	47,5	21,2	13,0	5,3
B2, 36-50	0,21	5,6	0,36	12,3	56,4	16,0	11,2	4,1
B3, 50-80	0,13	5,9	0,30	12,7	55,0	20,4	9,5	2,4
C, 80-90	0,12	6,2	0,29	7,7	54,8	23,2	10,6	3,7

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästyssaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Fe-ox %	Al-ox %
Ap1, 0-23	4,72	0,35	0,94	0,03	5,93	11,96	50	796	0,57	0,29
Ap2, 23-30	1,86	0,17	0,47	0,03	8,69	11,23	23		0,19	0,38
B1, 30-36	1,50	0,20	0,39	0,03	8,06	10,18	21		0,75	0,37
B2, 36-50	2,14	0,14	0,96	0,05	3,74	7,04	47		0,67	0,08
B3, 50-80	3,16	0,08	1,54	0,06	1,70	6,54	74		0,63	0,06
C, 80-90	2,50	0,07	1,30	0,05	0,71	4,63	85		0,35	0,04

**Taulukko 45.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Sotkamo 04, Kettupelto 2, x = ~ 3565520, y = ~ 7113020, k = 160. Tutkija ja tutkimuspäivä: Päivi Nykänen-Kurki ja Markku Yli-Halla 25.9.1997.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap1, 0-23 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2 kostea), kuivana vaalea ruskeanharmaa (10YR 6/2 kuiva) hiue (silt loam, sil). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk), jotka murtuvat pienemmiksi (1f bk). Paljon juuria.
Ap2, 23-30 cm	Harmaanruskea (10YR 5/2) hiue (silt loam, sil). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1c bk), jotka murtuvat pienemmiksi (1f bk). Vähän juuria.
Bw1, 30-36 cm	Ruskea (10YR 5/3) hiue (silt loam, sil), paljon tummanruskeita (m3d 10YR 4/4) ja vähän harmaanruskeita (f3f 10YR 5/2) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk), jotka murtuvat pienemmiksi (1vf bk). Vähän juuria.
Bw2, 36-50 cm	Ruskea (10YR 5/3) hiesu (silt loam, sil), melko paljon vaaleanruskeanharmaita (c2-p 2,5Y 6/2) ja paljon kellanruskeita (m2f 10YR 5/4) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2c bk), jotka murtuvat pienemmiksi (2f bk). Erittäin vähän juuria.
Bw3, 50-80 cm	Ruskea (10YR 5/3) hiesu (silt loam, sil), paljon vaaleanruskeanharmaita (m3p 2,5Y 6/2) ja melko paljon kellanruskeita (c1-2f 10YR 5/4-6) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2c bk), jotka murtuvat pienemmiksi (2f bk). Ei juuria.
C, 80-90 cm	Vaalea oliivinruskea (2,5Y 5/4) hiesu (silt loam, sil), melko paljon vaaleita ruskeanharmaita (c2d 2,5Y 6/2) ja kellanruskeita (c2p 10YR 5/4-6) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl). Ei juuria.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

(Cambic-horisontti?)

Aquic-olosuhteet

FAO/Unesco & WRB:

Ochric-horisontti

(Cambic-horisontti?)

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: Multava hiue

(m He), pohjamaa hiesua

Soil Taxonomy 1996: Aquic Cryorthent (tai Aquic Cryochrept), fine-silty

Soil Taxonomy 1998: Aquic Cryorthent (tai Aquic Eutrocryept), fine-silty

FAO/Unesco: Eutric Regosol (tai Eutric Cambisol), medium-textured

WRB: Dystric Regosol (tai Eutric

Cambisol)



*Sotkamo 04 (Kettupelto 2): Hiue/hiesu*

Tämä hiesumaa (Kuva 13) on lajitekoostumukseltaan hieman karkeampi kuin Kettupelto 1; tässä maassa hienoa hietaa on enemmän kuin savesta (Taulukko 44). Tämä aiheuttaa luultavasti hieman suuremman vedenjohtavuuden ja sen, että Kettupelto 2 on huuhtoutuneempi profiili (matalampi emäskyllästysaste) kuin Kettupelto 1. Tässä profiilissa on vain vähän pelkistyneiden olojen aiheuttamia laikkuja (Taulukko 45). B-horisontti on sen verran kehittynyt, että se täyttäneen cambic-horisontin vaatimukset.

**Kuva 14.** Mikkelin maaprofiili 01 Vanhassa Karilassa on hietamoreenia. Se on heikosti podsoloitunutta. Syvä muokkaus on sekoittanut maassa aiemmin olleen valkomaakerroksen lähes kokonaan muokkauskerrokseen. Valkomaata oli näkyvissä enää hyvin vähän ja katkonaisesti. Kuva: Markku Yli-Halla.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

Cambic-horisontti

FAO/Unesco & WRB:

Ochric A-horisontti

Cambic-horisontti

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: Multava hiue (m He), pohjamaa hiesua (Hs)

Soil Taxonomy 1996: Aquic Cryochrept, coarse-silty

Soil Taxonomy 1998: Aquic Eutrocryept, coarse-silty

FAO/Unesco: Dystric Cambisol, medium-textured

WRB: Dystric Cambisol

**Taulukko 46.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Mikkeli 01, x = 3511550, y = 6840780, k = 112. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma ja Markku Yli-Halla 16.6.1997. Pohjaveden pinnan syvyys >150 cm (ei havaittu).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-27 cm	Hyvin tummanharmaa (10YR 3/1 kostea), kuivana vaalea ruskeanharmaa (10YR 6/2 kuiva) hietamoreeni (sandy loam, sl). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk). Konsistenssi mureneva. Paljon juuria.
Bs, 27-39 cm	Tumma kellanruskea (10YR 4/6-5/6) hietamoreeni (sandy loam, sl). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
BC1, 39-65 cm	Ruskeankeltainen (10YR 6/6) hietamoreeni (sandy loam, sl). Heikkoja suuria kulmikkaita kokkareita (1c bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
BC2, 65-97 cm	Vaaleanruskea (10YR 6/3) hietamoreeni (sandy loam, sl), melko paljon ruskeankeltaisia (c2d 10YR 6/8) ja tummia kellanruskeita (c2d 10YR 4/6) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl), jotka murtuvat kulmikkaiksi kokkareiksi (1m bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
C, 97-160 cm	Vaalea ruskeanharmaa (2,5Y 6/2) hietamoreeni (sandy loam, sl), melko paljon ruskeankeltaisia (c2p 10YR 6/8) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat kulmikkaiksi kokkareiksi (1f bk). Ei juuria.

### *Karkeimpia kivennäismaita*

#### *Mikkeli 01 (Vanha Karila): Hietamoreeni*

Tämä tyypillinen HtMr-maa (Kuva 14) on etelään viettävää rinnettä, jota on viljelty vähintään sata vuotta. Moreenin kivennäisaineksen valtalajite on KHt; myös HHt- ja HHk-osuudet ovat melko suuria (Taulukko 47). Hiesuakin on yli 10 %, mistä johtunee, että kosteana tumma muokkauskerros on kuivana liian vaalea (Ks. taulukko 46) ollakseen mollic-horisontti. Muokkauskerros on siis ochric-horisontti. B-horisontti on rapautunut ja väriltään ruskea, mikä viittaa podsoloitumiseen. Bs-horisontin väri ei kuitenkaan täytä spodic-horisontin vaatimuksia, minkä lisäksi siinä on liian korkea pH. Maassa on myös melko korkea emäskyllästysaste kaikilla syvyyksillä. Maa on siis varsin erilainen kuin huuhtoutuneet karkeat hiedat, joilla podsoloituminen on voimakkainta (esim. Mikkeli 02). B-horisontti on lajitekoostumukseltaan kyllin hieno ollakseen cambic-horisontti Soil Taxonomy -järjestelmässä, jossa maa siis on Inceptisol. Emäskyllästysaste olisi kaikissa horisonteissa luontaisesti alle 60 %, ja tällöin maa olisi Dystric Cryochrept. Kalkitus on kuitenkin nostanut muokkauskerroksen emäskyllästysastetta niin, että maa on Typic Cryochrept (Soil Taxonomy 1996). Uudemmassa versiossa (1998) kriteerit ovat hieman muuttuneet, ja maa saa nimekseen Typic Dystrocrept. Tämä nimi ilmaisee muokkauskerroksen alapuolella olevan maan matalan emäskyllästysasteen. Koska B-horisontissa on alle 8 % savesta, se ei ole FAOn/Unescon järjestelmän mukaan cambic-horisontti. Näin ollen tässä maassa ei FAOn/Unescon luokituksen mukaan ole diagnostista B-horisonttia. Koska cambic-horisonttia ei ole, ei maa voi olla Cambisol vaan se on Regosol.

**Taulukko 47.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Mikkeli 01, Vanha Karila.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:1) vedessä	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hietä 20-60 m, %	Karkea hietä 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm, %	Sora, 2-20 mm %
Ap, 0-27	3,4	6,40		3,0	11,3	17,8	30,0	31,3	6,6
Bs, 27-39	0,9	6,42	6,26	0,0	11,0	18,8	31,4	27,0	11,8
BC1, 39-65	0,3	6,43	6,28	2,8	12,3	21,6	32,2	26,7	4,4
BC2, 65-97	0,2	6,43		3,7	10,3	20,9	35,6	24,4	3,4
C,97-150	0,08	6,29		1,9	13,2	20,7	31,7	26,0	6,5

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Fe-ox %	Al-ox %
Ap, 0-27	10,11	0,17	0,59	0,07	2,56	13,50	81	509	0,41	0,47
Bs, 27-39	2,49	0,08	0,146	0,02	2,12	4,85	56		0,25	0,53
BC1, 39-65	1,08	0,06	0,08	0,02	0,95	2,18	56		0,09	0,28
BC2, 65-97	0,68	0,06	0,048	0,01	0,98	1,78	45			
C,97-150	0,34	0,04	0,02	0,01	0,58	0,99	42			

WRB-järjestelmässä ei cambic-horisontissa ole lajitekoostumusvaatimusta, ja tämän maan B-horisontti täyttää WRB:n Cambisol-luokan vaatimukset.

Maassa havaittiin siellä täällä albic-horisontin rippeitä mutta niin vähän, ettei tätä horisonttia kuvailtu eikä siitä saatu näytettä. Albic-horisontin olemassaolo ei tekisi tästä maasta Podzol-maata, koska Bs-horisontti ei täytä minkään järjestelmän mukaisia Spodic-horisontin vaatimuksia. Albic E-horisontti tekisi FAOn/Unescon-järjestelmän mukaisen nimeämisen mahdolliseksi. Albic-horisontin olemassaolo estäisi maan pääsyn Regosol-luokkaan.

E-horisontin olemassaolo muuttaisi todennäköisesti maan nimeä Soil Taxonomy (1998) -järjestelmässä. B-horisontissa on oksalaattiuuttoista rautaa ja alumiinia sen verran, että  $(Al+0,5Fe)>0,25\%$ . Jos maassa olisi E-horisontti, siinä luultavasti olisi rautaa ja alumiinia alle puolet B-horisontin sisältämästä pitoisuudesta. Vaikka B-horisontti ei olekaan spodic-horisontti, se on podsoloitunut, ja maa saisi raudan ja alumiinin kertymisen perusteella nimen Spodic Dystrocryept.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

(Albic-horisontti)

Cambic-horisontti

FAO/Unesco:

Ochric-horisontti

(Albic-horisontti)

WRB:

Ochric-horisontti

(Albic-horisontti)

Cambic-horisontti

**Taulukko 48.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Mikkeli 02, x = 3511940, y = 6840980, k = 100. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma ja Markku Yli-Halla 16.6.1997 ja 23.6.1998. Pohjaveden pinnan syvyys 152 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-28 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2 kostea), kuivana harmaanruskea (10YR 5/2 kuiva) karkea hieta (loamy sand, ls). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk). Konsistenssi mureneva. Paljon juuria.
E, 28-30 cm	Harmaanruskea (2,5Y 5/2) ja vaalea oliivinvruskea (2,5Y 5/3) karkea hieta (loamy sand, ls). Ei rakennetta, yksihiukkeinen. Konsistenssi mureneva. Katkonainen horisontti, pääosin kynnetyt muokkauskerroksen sekaan.
Bs, 30-46 cm	Ruskea (7,5YR 4/4) ja tummanruskea (10YR 4/4) karkea hieta (loamy sand, ls), vaaleita oliivinvruskeita (2,5YR 2,5/3) rautaiskostumia, jotka murtuvat helposti sormin. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
BC1, 46-71 cm	Tumma kellanruskea (10YR 4/4) karkea hieta (loamy sand, ls), paljon harmaanruskeita (m3d 10YR 5/2) pelkistyneitä laikkuja ja niiden ympärillä kellanruskeita (m3d 10YR 5/8) saostumisvyöhykkeitä. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
BC2, 71-111 cm	Tummanharmaa (10YR 4/1) karkea hieta (loamy sand, ls), paljon vaaleita ruskeanharmaita (m3d 10YR 6/2) ja tummia kellanruskeita (10YR 4/6) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat kulmikkaiksi kokkareiksi (1m bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
Cg, 111-150 cm	Harmaanruskea (10YR 5/2) karkea hieta (loamy sand, ls), paljon harmaita (m3f 10YR 5/1) pelkistyneitä laikkuja ja kellanruskeita (m3d 10YR 5/6) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat kulmikkaiksi kokkareiksi (1m bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Multava hietamoreeni (m HtMr)

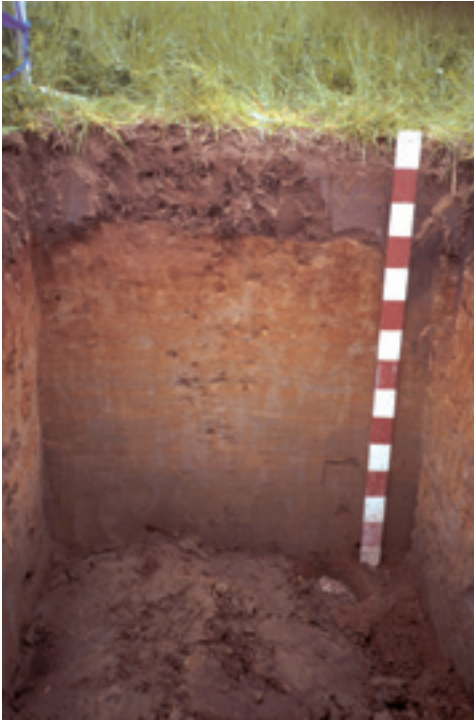
Soil Taxonomy 1996: Typic Cryochrept, coarse-loamy

Soil Taxonomy 1998: Typic Dystricryept (jos E-horisontti: Spodic Dystricryept), coarse-loamy

FAO/Unesco: Dystric Regosol (jos albic E-horisontti, ei luokiteltavissa), medium-textured  
WRB: Dystric Cambisol

### *Mikkeli 02: Podsoloitunut karkea hieta*

Maa on hyvin lajittunut KHt (54–78 %), eikä siinä ole juuri lainkaan savesta tai hiesua. Pelto on tasainen ja se on metsää kasvavien moreeniharjanteiden ympäröimä. Pohjaveden pinta oli maan karkeudesta huolimatta tutkimushetkellä (16.6.1997) 152 cm:n syvyydessä ja maassa oli 46 cm:n alapuolella merkkejä pelkistysreaktioista (redox depletions, redox concentrations) (Taulukko 48). Tästä syystä maassa on redoximorphic-piirteitä (Soil Taxonomy) tai glycis-olosuhteet (FAO/Unesco).



**Kuva 15.** Mikkelin maaprofiili 02 on karkeaa hietaa. Maa on podsoloitunutta ja pohjamaassa on merkkejä pelkistyneistä oloista. Syvä muokkaus on sekoittanut maassa aiemmin olleen valkomaakeroksen lähes kokonaan muokkauskerrokseen. Valkomaata oli pellolla näkyvissä enää hyvin vähän ja katkonaisesti, mutta peltoon rajoittuvan metsän laidassa valkomaata oli havaittavissa yhtenäisenä horisonttina. Kuva: Markku Yli-Halla.

alue on saattanut joskus olla peltoa, mutta se on nyt viljelytoimien ulkopuolella. Sen ansiosta maa täyttää Spodosol-maan vaatimukset.

Muokkauskerrokseen on kalkituksella aikaansaatu korkea emäskyllästysaste ja Ca-pitoisuus, mutta syvemältä emäskationit ovat huuhtoutuneet (Taulukko 50). Muokkauskerros on tumma sekä kosteana että kuivana, ja se täyttää Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän mollic-horisontin vaatimukset. Vanhemmassa versiossa se on anthropic, ja FAOn/Unescon järjestelmässä fimic. Muokkauskerros ei kuitenkaan vaikuta tässä tapauksessa maan saamaan nimeen, koska maa on Spodosol/Podzol.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996:

Anthropic-horisontti

Albic-horisontti

Spodic-horisontti

Ortstein-iskostuma

Redoximorphic-piirteitä

Maa näyttää podsoloituneelta (Kuva 15). Bs-horisontti täyttää spodic-horisontin väri vaatimukset ja muut ehdot (Soil Taxonomy) niin hyvin, ettei raudan ja alumiinin kertymistä tähän horisonttiin edes tarvitsisi osoittaa. Bs-horisontti on siis spodic-horisontti ja maa on FAOn/Unescon luokituksessa ja WRB-järjestelmässä Podzol. Maassa on niin paljon pelkistymisen aiheuttamia vaaleita laikkuja ja raudan saostumisvyöhykkeitä, että maa on Gleyic Podzol.

Spodic-horisontin olemassaolosta ei ole epäilystäkään. Siitä huolimatta maa täyttää vain vaivoin Spodosol-maan (Soil Taxonomy) vaatimukset. Soil Taxonomy -järjestelmässä edellytetään, että Spodosol-maassa tulee olla albic-horisontti (huuhtoutumiskerros, valkomaata) vähintään 50 %:ssa profiilin leveydestä, mutta tässä maassa se on lähes kokonaan sekoittunut muokkauskerrokseen. Muokkaus on ulottunut osittain myös B-horisontin yläosaan, koska muokkauskerroksessa on runsaasti kappaleita rautahydroksidi-iskostumista (ortstein), joita B-horisontissa on yleisesti. Pellosta löytyy kuitenkin osa, jossa albic-horisontti pystyttiin kuvailemaan, ja siitä saatiin näyte. Lisäksi pellon ja metsän rajassa KHt-maassa näkyy yhtenäinen albic-horisontti, joka kuvailtiin ja josta otettiin näyte (Mikkeli 02a, Taulukko 49). Tämä kapea



**Taulukko 49.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Mikkeli 02a. Metsän laidassa oleva viljelemätön kaista.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus	Fe-ox g/kg	Al-ox g/kg	Org. C %
Ah, 0-10 cm	Kellanuskea (10YR 5/4) KHt	4,69	4,36	6,8
Ah2, 10-14 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) KHt	4,09	4,78	4,5
E, 14-18 cm	Vaaleanuskea (10YR 6/3) KHt	0,63	0,89	0,4
Bhs, 18-25 cm	Vaivanruskea (10YR 4/6-5/8) KHt	13,66	9,65	1,4

**Taulukko 50.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Mikkeli 02, Karila.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:1) vedessä	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m %	Hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-28	4,12	6,56		3,6	13,2	20,4	53,7	16,0
E, 28-30								
Bs, 30-46	2,82	5,46	5,32	1,7	1,3	11,7	65,6	19,7
BC1, 46-71	0,66	5,41	5,24	1,6	0,4	11,5	69,4	17,1
BC2, 71-111	0,34	5,35		1,6	2,2	15,4	69,6	11,2
Cg, 111-150	0,17	5,28		1,5	0,0	16,1	77,5	4,9

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästyssaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Fe-ox %	Al-ox %
Ap, 0-28	12,18	0,22	0,91	0,03	2,18	15,52	86	811	0,28	0,50
E, 28-30									0,03	0,35
Bs, 30-60	1,56	0,16	0,20	0,02	10,29	12,23	16		0,47	1,02
BC1, 60-94	0,29	0,07	0,03	0,02	5,54	5,95	7			
BC2, 94-117	0,19	0,06	0,02	0,02	3,27	3,56	8			
Cg, 117-150	0,20	0,08	0,03	0,02	4,84	5,17	6			

Soil Taxonomy 1998:

Mollic-horisontti  
 Albic-horisontti  
 Spodic-horisontti  
 Ortstein-iskostuma  
 Redoximorphic-piirteitä

FAO/Unesco:

Fimic-horisontti  
 Albic-horisontti  
 Spodic-horisontti  
 Gleyic-ominaisuus

WRB:

Mollic-horisontti  
 Albic-horisontti  
 Spodic-horisontti  
 Gleyic-ominaisuus



**Taulukko 51.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Toholampi 01.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:1) vedessä	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-34	4,8	5,75		2,8	8,4	34,3	51,6	2,9
Bs, 34-46	2,2	5,18	5,12	2,2	9,0	38,0	50,1	0,7
Bw, 46-59	1,2	5,18	5,07	2,7	7,6	27,1	62,0	0,6
BC1, 59-85	0,3	5,24		2,7	4,5	38,6	51,8	0,4
BC2,85-145	0,1	5,18		5,5	18,5	48,4	26,5	1,1
C, 145-171	0,1	5,66		7,8	30,2	45,3	16,2	0,5

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Fe-ox %	Al-ox %
Ap, 0-34	4,41	0,10	1,648	0,07	7,93	14,16	44	447	0,21	0,25
Bs, 34-46	0,72	0,22	0,447	0,03	10,59	12,01	12		0,28	0,36
Bw, 46-59	0,26	0,16	0,15	0,01	7,37	7,95	7		0,63	0,22
BC1, 59-85	0,12	0,11	0,049	0,01	3,83	4,12	7			
BC2,85-145	0,90	0,09	0,39	0,03	2,63	4,04	35			
C, 145-171	0,02	0,02	0,01	0,01	3,94	4,01	2			

**Luokittelu:**

Suomalainen nimi: Multava karkea hieta (m KHt)

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Typic Cryaquod, sandy

FAO/Unesco: Gleyic Podzol, medium/coarse-textured (rajatapaus)

WRB: Gleyic Podzol

**Toholampi 01 (huuhtoutumiskenttä): Podsoloitunut karkea hieta**

Maa on hyvin lajittunutta hietaa. Pintaosissa karkean hiedan osuus on suurempi, mutta 85 cm:n alapuolella HHt on valtalajite, ja C-horisontissa on melkoisesti hiesua (Taulukko 51). Pintamaa on kosteana ja kuivana tummaa (Taulukko 52), ja sen emäskyllästysaste on alle 50 %. Vuoden 1998 Soil Taxonomy -version mukaan se täyttää umbric-horisontin vaatimukset. Vanhemman version (1996) mukaan muokkauskerros on korkean P-pitoisuuden (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> > 250 ppm) takia anthropic. FAOn/Unescon kriteerien mukaan tässä maassa ei ole diagnostista A-horisonttia, sillä matala emäskyllästysaste estää sitä olemasta fimic A-horisontti, vaikka väri ja P-pitoisuus siihen viittaisivatkin.

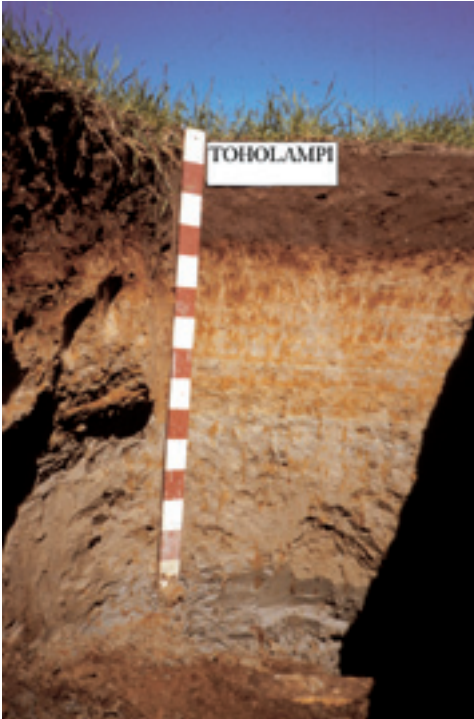
Maa näyttää podsoloituneelta (Kuva 16). Bs-horisontti täyttää hyvin spodic-horisontin väri-vaatimukset ja muut ehdot (Soil Taxonomy), eikä raudan ja alumiinin kertymistä tähän horisonttiin tarvitse analyysien osoittaa. Bs-horisontti on siis spodic-horisontti. Siitä huolimatta, että spodic-horisontin olemassaolosta ei ole epäilystäkään, maa ei välttämättä täytä Spodosol-maan vaatimuksia. Soil Taxonomy -järjestelmässä edellytetään, että Spodosol-maassa tulee olla albic-horisontti (huuhtoutumiskerros, E-horisontti) vähintään 50 %:ssa profiilin leveydestä, mutta tässä maassa se on lähes kokonaan sekoittunut muokkauskerrokseen. Jos pitäydään tarkasti tässä maassa nyt vallitseviin ominaisuuksiin, maa on Inceptisol, jossa on spodic-horisontti.

**Taulukko 52.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Toholampi 01, x = 3360430, y = 7082680, k = 85. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 18.6.1997. Pohjaveden pinta >171 cm (ei havaittu).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-34 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2 kostea), kuivana harmaanruskea (10YR 5/2 kuiva) karkea hieta (fine sandy loam, fsl). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Konsistenssi mureneva. Melko paljon juuria.
Bs, 34-46 cm	Ruskea (7,5YR 4/2) ja tumma punaruskea (5YR 3/3) karkea hieta (fine sandy loam, fsl), paljon ruskeita (m3p 10YR 5/3) ja vahvanruskeita (c2d 7,5YR 4/6) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
Bw, 46-59 cm	Vaalea oliivinruskea (2,5Y 5/3) karkea hieta (fine sandy loam, fsl), melko paljon harmaanruskeita (c3p 2,5Y 5/2) pelkistyneitä laikkuja ja niiden ympärillä tummia punaruskeita (c3p 5YR 3/4) saostumisvyöhykkeitä. Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat kulmikkaiksi kokkareiksi (1m bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
BC1, 59-85 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) karkea hieta (very fine sandy loam, vfsl), jossa muutaman mm:n vahvuisia hienohietahiuekerroksia. Melko paljon vahvanruskeita (c3p 7,5YR 4/6) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat kulmikkaiksi kokkareiksi (1m bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
BC2, 85-145 cm	Harmaanruskea (10YR 5/2) hieno hieta (very fine sandy loam, vfsl), melko paljon tummia kellanruskeita (c3p 10YR 4/4) laikkuja ja vanhojen juurikanavien ympärille saostuneita ja kovettuneita vyöhykkeitä (pillejä). Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat kulmikkaiksi kokkareiksi (1f bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
C, 171 cm	Harmaa (7,5YR 5/1) hieno hieta (silty clay loam, sicl), melko paljon tummia kellanruskeita (c3p 10YR 4/6) laikkuja. Ei rakennetta, yksihiukkainen. Konsistenssi mureneva. Ei juuria.

Maassa havaittiin siellä täällä albic-horisontin rippeitä, mutta niin vähän, ettei tätä horisonttia kuvailtu eikä siitä saatu näytettä. On kuitenkin perusteltua olettaa, että albic-horisontti on aikaisemmin ollut olemassa koko pellon alueella, jolloin maa on Soil Taxonomy -järjestelmässä Spodosol. Podzol-maalta ei FAOn/Unescon luokituksessa ja WRB-järjestelmässä edellytetä albic-horisontin olemassaoloa.

Maassa on pohjamaan hiesupitoisuuden takia melko huono vedenjohtavuus, ja siinä on merkkejä raudan pelkistymisestä (redox depletions, redox concentrations).



**Kuva 16.** Toholammin maaprofiili on karkeaa hietaa ja sijaitsee huuhtoutumiskentän vieressä. Maa on podsoloitunut ja pohjamaassa on merkkejä pelkistyneistä oloista. Syvä muokaus on sekoittanut maassa aiemmin olleen valkomaakerroksen lähes kokonaan muokauskerrokseen. Valkomaata oli pellolla näkyvissä enää hyvin vähän ja katkonaisesti. Kuva: Markku Yli-Halla.

**Diagnostiset ominaisuudet:**

Soil Taxonomy 1996:

Anthropic-horisontti  
(Albic-horisontti)  
Spodic-horisontti  
Redoximorphic-piirteitä

Soil Taxonomy 1998:

Umbric-horisontti  
(Albic-horisontti)  
Spodic-horisontti  
Redoximorphic-piirteitä

FAO/Unesco:

(Albic E-horisontti)  
Spodic-horisontti

WRB:

Umbric-horisontti  
(Albic-horisontti)  
Spodic-horisontti

**Luokittelu:**

Suomalainen nimi: Runsasmultainen karkea hietta (rm KHt)

Soil Taxonomy 1996: Aquic Cryumbrept (tai Typic Cryaquod)

Soil Taxonomy 1998: Aeric Humic Cryaquept (tai Aquic Haplocryod)

FAO/Unesco: Gleyic Podzol, medium-textured

WRB: Gleyic Podzol

*Sotkamo 01 (Tervapuro 1): Karkea hietta*

Hyvin lajittunutta KHt-maata. Pintakerroksissa (0-47 cm) HHk ja syvemmällä HHt ovat lähes ainoat raekoot KHt-lajitteen ohella (Taulukko 53). Maa näyttää hyvin vahvasti podsoloituneelta (Kuva 17). Varsinkin Bhs-horisontissa on kivimäisiä rautahydroksidi-iskostumia (ortstein) (Taulukko 54). B-horisontti täyttää Spodic-horisontin värivaatimukset niin hyvin, ettei raudan ja alumiinin kertymistä B-horisonttiin edes tarvitsisi kemiallisin analyysin osoittaa. Oksalaattiuuttoista rautaa ja alumiinia on B-horisontissa runsaasti. Pelkistyneitä olosuhteita osoittavia harmaita värisävyjä ei ole, mikä on sopusoinnussa karkean lajitekoostumuksen kanssa.

Tästä profiilista puuttuu yhtenäinen albic-horisontti, sillä se on ilmeisesti tuhoutunut syvän kynnön seurauksena. Samalta pellolta on kuitenkin aikaisempia havaintoja yhtenäisestä albic-horisontista ja kivimäisistä ruosteiskostumista (Kuva 18, Taulukko 55). Voidaan siis olet-

**Taulukko 53.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Sotkamo 01, Tervapuro 1.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:1) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm,%
Ap, 0-30	3,45	6,3		1,05	2,2	6,6	13,9	56,3	21,0
Bhs, 30-35	4,01	5,1	5,08	0,50	1,4	2,4	7,5	61,6	27,1
Bs, 35-47	0,55	5,5	5,36	0,57	0,0	3,3	9,9	70,2	16,9
BC, 47-62	0,72	5,2	5,11	0,50	0,2	11,1	27,5	59,6	1,6
C, 62-100	0,21	5,3		0,22	0,0	5,8	25,5	67,6	1,1

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Fe-ox %	Al-ox %
Ap, 0-30	7,19	0,11	2,16	0,02	2,95	12,44	76	222	2,01	0,15
Bhs, 30-35	1,23	0,11	1,01	0,01	18,92	21,28	11		7,37	0,72
Bs, 35-47	0,88	0,10	0,49	0,01	4,70	6,17	24		1,09	0,13
BC, 47-62	0,33	0,06	0,19	0,01	5,33	5,92	10		0,76	0,37
C, 62-100	0,09	0,04	0,04	0,01	1,94	2,11	8		0,07	0,11

taa, että tässä profilissa on ennen syvää kyntöä ollut albic-horisontti. B- ja C-horisonttien matala emäskyllästysaste osoittaa huuhtoutuneisuutta, mikä on sopusoinnussa maan podsoloitumisen kanssa. FAOn/Unescon luokituksessa ja WRB-järjestelmässä maa on Podzol ilman albic-horisonttiakin. FAOn/Unescon luokituksen mukainen nimi on Cambic Podzol, tai jos albic-horisontti oletetaan, Haplic Podzol. WRB-luokituksessa maa on Haplic Podzol, sillä cambic-attribuuttia ei tässä järjestelmässä enää ole.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Ochric-horisontti

(Albic-horisontti)

Spodic-horisontti

FAO/Unesco & WRB:

Ochric-horisontti

(Albic-horisontti)

Spodic-horisontti

Luokittelu:

Suomalainen luokitus: Multava karkea hieta (m KHt)

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Oxyaquic Haplocryod, coarse-loamy

FAO/Unesco: Haplic/Cambic Podzol, coarse-textured

WRB: Haplic Podzol

*Sotkamo 02 (Tervapuro 2): Karkea hieta.*

Puolen metrin syvyyteen asti maa on lajittunutta karkeaa hietaa, mutta C-horisontti on hienoa hietaa, jossa sekä hiesun että karkean hiedan osuudet ovat yli 20 % (Taulukko 57). Maassa on E-horisontti (Kuva 19, Taulukko 56), joka on kuitenkin liian ruskea täyttääkseen albic-ho-



**Kuva 17.** Sotkamo 01, Tervapuro 1. Muokkaus on sekoittanut maan pintaosien horisontteja, eikä E-horisonttia ole juuri jäljellä. Muokkauskerroksessa näkyy kynnon nostamaa, syvemmältä peräisin olevaa maata. B-horisontissa näkyy paikoitellen hyvin tummanruskeita spodic-horisontissa olevia rautaja alumiinihydroksidi-iskostumia. Kuva: Päivi Nykänen-Kurki.

risontin värivaatimuksen. B-horisontin pH on liian korkea, Fe- ja Al-oksidien kertyminen liian vähäistä ja väri liian vaaleanruskeaa, jotta B-horisontti olisi spodic. Saattaa olla, että hienojakoisempi C-horisontti on heikentänyt maaprofiilin vedenläpäisevyyttä, mistä syystä podsoloitumista ei ole tapahtunut samassa määrin kuin Tervapuro 1-profiilissa. Korkeampi emäskyllästysaste on merkinä vain vähäisestä huuhtoutumisesta.

Heikko vedenjohtavuus ja siitä seuraava märkyys voi olla syynä siihen, että muokkauskerroksen humuspitoisuus on korkeampi ja väri tummempi kuin Tervapuro 1 -profiilissa. Muokkauskerros on tumma ja täyttää Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän ja WRB-järjestelmän mollic-horisontin vaatimukset. Maan emäskyllästysaste B- ja C-horisontissa on matala (<50 %), joten maa ei ole Mollisol (Soil Taxonomy) tai Phaeozem (WRB). Vuoden 1996 Soil Taxonomy -versiossa ja FAOn/Unescon järjestelmässä muokkauskerros ei korkean P-pitoisuutensa takia ole mollic vaan anthropic (Soil Taxonomy 1996) tai fimic (FAO).

B-horisontti on hieman liian karkea (loamy fine sand) täyttääkseen Soil Taxonomy -järjestelmän cambic-horisontin vaatimukset. Siinä ei myöskään ole tarpeeksi savesta, jotta se olisi FAOn/Unescon järjestelmän cambic-horisontti. Niinpä tässä maassa ei ole lainkaan diagnostista B-horisonttia. Soil Taxonomy -järjestelmän mukaan maa on Entisol. Kun noudatetaan kirjaimellisesti FAOn/Unescon luokittelukriteerejä, tämä maa ei saa lainkaan nimeä, koska fimic-horisontti estää maan sijoittumisen Regosol-ryhmään. Koska maan korkea fosforipitoisuus johtuu lannoituksesta ja emäskyllästysaste kalkituksesta, voidaan maassa olettaa luonnostaan olleen umbric A-horisontti, ja tällöin maa voidaan sijoittaa Regosol-ryhmään (FAO/Unesco). Maa on liian hienojakoista erityisesti C-horisontissa, jotta profiili olisi Arenosol (FAO/Unesco).

WRB-luokituksessa cambic-horisontilla ei ole lajitekoostumus- tai savesvaatimusta. Tarkasteltavassa B-horisontissa on niin paljon rapautumisen merkkejä, että sen voidaan katsoa täyttävän WRB-järjestelmän cambic-horisontin vaatimukset. Mollic-pintakerroksen takia maa saa nimen Mollic Cambisol. Pintamaan korkea emäskyllästysaste on todennäköisesti kalkituk-

**Taulukko 54.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Sotkamo 01, Tervapuro 1, x = ~ 3564740, y = ~ 7113280, k = 145. Tutkija ja tutkimuspäivä: Päivi Nykänen-Kurki ja Markku Yli-Halla 25.9.1997.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-30 cm	Tummanruskea (7,5YR 3/2 kostea), kuivana vaaleanruskea (10YR 6/3) karkea hieta (loamy sand, ls). Heikkoja kulmikkaita kokkareita. Melko paljon juuria. Konsistenssi mureneva.
Bhs, 30-35 cm	Ruskea (7,5YR 5/3) karkea hieta (sand, s), paljon tummia punaruskeita (m2-3p 5YR 3/2-3) iskostumia ja melko paljon kellanpunaisia (c2p 5YR 4/6) ja vahvanruskeita (c2p 7,5YR 4/6) laikkuja. Yksihiukkeinen. Hyvin vähän hienoja juuria. Konsistenssi mureneva.
Bs, 35-47 cm	Ruskea (7,5YR 5/3) karkea hieta (sandy loam, sl), melko paljon kellanpunaisia (c2p 5YR 4/6) ja vahvanruskeita (c2p 7,5YR 4/6) laikkuja ja jonkin verran tummia punaruskeita (f1p 5YR 3/2-3) iskostumia. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Hyvin vähän hienoja juuria. Konsistenssi mureneva.
BC, 47-62 cm	Vaalea oliivinruskea (2,5Y 5/4) karkea hieta (sandy loam, sl), jonkin verran tummia kellanruskeita (f2p 10YR 4/4) ja vahvanruskeita (f2p 10YR 4/4) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Ei juuria. Konsistenssi mureneva.
C, 62-100 cm	Vaalea oliivinharmaa (5Y 6/2) karkea hieta (sandy loam, sl), jonkin verran tummia kellanruskeita (f2p 10YR 4/4) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita. Ei juuria. Konsistenssi mureneva.

sen seurausta, ja Umbric Cambisol saattaisi olla maan luontaisia ominaisuuksia paremmin kuvaava nimi.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996 & 1998:

Mollic-horisontti

FAO/Unesco:

Fimic-horisontti

WRB:

Mollic-horisontti

Cambic-horisontti

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: Erittäin runsasmultainen karkea hieta (erm KHT)

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Oxyaquic Cryorthent, coarse-loamy

FAO/Unesco: luokittelematon (lähinnä Dystric Regosol), coarse-textured

WRB: Mollic Cambisol (luontaisesti Umbric Cambisol?)





**Kuva 18.** Sotkamon Metsäpellon maa on karkeaa hiettaa. Se sijaitsee samalla peltoaukealla kuin Sotkamon profiilit 01 ja 02. Metsäpellon maa on vahvasti podsoloitunutta, mitä osoittaa yhtenäinen valkomaakerros ja sen alapuolella oleva kivettynyt rautasaostumavyöhyke (ortstein). Kuva: Markku Yli-Halla.



**Kuva 19.** Sotkamo 02, Tervapuro 2. Maassa on vaaleanruskea E-horisontti ja sen alla tummempi B-horisontti, joka ei kuitenkaan täytä spodic-horisontin vaatimuksia. Kuva: Päivi Nykänen-Kurki.

### *Pälkäne 02: Karkea hieta/hieno biekka*

Maaprofiili sijaitsee samalla pellolla kuin Pälkäne 01, noin 100 m alarinteeseen päin. Maa on KHt ja HHk, ja profiili on hyvin kehittymätön (Taulukko 58). Muokkauskerros on tumma ja täyttää Soil Taxonomy (1998) -järjestelmän ja WRB:n mollic-horisontin vaatimukset. Maan emäskyllästysaste BC-, C1- ja C2-horisontissa on matala (<50 %) (Taulukko 59), joten maa ei ole Mollisol (Soil Taxonomy) eikä Phaeozem (WRB). Vuoden 1996 Soil Taxonomy -versiossa

**Taulukko 55.** Maaprofiilin ominaisuuksia: Sotkamo 03, Metsäpelto.

Horisontti ja syvyys		Org. C, %	pH(H <sub>2</sub> O)	Fe-ox, %	Al-ox, %	0,5Fe+Al
Ap	0-30 cm	5,0	6,0	0,35	0,19	0,36
E	30-40 cm	0,3	6,0	0,020	0,034	0,044
Bhs	40-45 cm	2,8	5,7	1,25	0,69	1,31
Bs	45-60 cm	0,7	5,7	0,54	0,40	0,67
BC1	60-80 cm	0,2	5,6	0,06	0,09	0,12
BC2	80-110 cm	0,1	5,6	0,05	0,08	0,11
C	110-120 cm	0,1	5,9	0,013	0,006	0,013



ja FAOn/Unescon järjestelmässä muokkauskerros ei korkean P-pitoisuutensa takia ole mollic vaan anthropic (Soil Taxonomy 1996) tai fimic (FAO).

Profiilin karkeudesta huolimatta mitään merkkiä podsoloitumisesta ei havaittu. B-horisontti on aivan liian heikosti kehittynyt ollakseen cambic. BC- ja C-horisontin yläosassa emäskyllästysaste on kuitenkin melko matala, mikä osoittaa huuhtoutumista tapahtuneen. Cg-horisontti 1,5 metrin syvyydessä sisältää huomattavasti savesta, vaikka valtalajite onkin karkea hietä. Pohjaveden pinta oli tutkimushetkellä 160 cm:n syvyydessä, ja Cg-horisontissa oli pelkistymisen aiheuttamia vaaleita laikkuja ja rautahydroksidin saostumisvyöhykkeitä.

Soil Taxonomy -järjestelmässä maa on karkean lajitekoostumuksensa takia Psamment. FAOn/Unescon järjestelmässä tämän maan luokittelu on vaikeaa maassa havaittavien viljelytoimien aiheuttamien muutosten takia. Kriteerien kirjaimellinen soveltaminen johtaa siihen, ettei mitään nimeä voida antaa. Lajitekoostumukseltaan maa täyttää Arenosol-luokan vaatimukset (Haplic Arenosol), mutta Arenosol-luokkaan ei voi sisällyttää maita, joissa on fimic A-horisontti (vain ochric A-horisontti ja albic E-horisontti on sallittu). Jos sivuutetaan korkea P-pitoisuus ja kalkituksen aiheuttama korkea emäskyllästysaste, maa voi olla Arenosol seuraavin ehdoin: maassa on luontaisesti ochric A-horisontti ja muokkauskerroksen tumma väri johtuu viljelyn vaikutuksista. Jos taas oletetaan, että pintamaa on luontaisestikin tummaa (umbric A-horisontti), maa sijoittuu Regosol-ryhmään. Tällainen maan luontaisten ominaisuuksien päättely on arveluttavaa, mutta näin voidaan kuitenkin antaa maalle sellainen nimi, joka lähinnä vastaa maan ominaisuuksia. WRB-järjestelmässä maa on Arenosol.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996:

Anthropic-horisontti

Tekstuuri: sand

Soil Taxonomy 1998:

Mollic-horisontti

Tekstuuri: sand

FAO/Unesco:

Fimic A-horisontti

Tekstuuri: sand

WRB:

Mollic-horisontti

Tekstuuri: sand

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: Multava karkea hietä (m KHt)

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Oxyaquic Cryopsamment

FAO/Unesco: luokittelematon (lähinnä Haplic Arenosol tai Dystric Regosol), coarse-textured

WRB: Orthidystic Arenosol

**Taulukko 56.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Sotkamo 02, Tervapuro 2, x = ~ 3564740, y = ~ 7113280, k = 145. Tutkija ja tutkimuspäivä: Päivi Nykänen-Kurki ja Markku Yli-Halla 25.9.1997.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-25 cm	Hyvin tummanharmaa (7,5YR 3/1 kostea), kuivana ruskea (7,5YR 5/3 kuiva) karkea hieta (loamy sand, ls). Konsistenssi mureneva.
E, 25-33 cm	Ruskea (7,5YR 5/3) karkea hieta (loamy sand, ls). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk).
Bs, 33-56 cm	Ruskea (10YR 4/3) karkea hieta (loamy sand, ls), melko paljon tummia punaruskeita (c2p 5YR 2,5/2) ja ruskeita (c2p 7,5YR 4/4) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk).
C, 56-90 cm	Vaalea oliivinharmaa (5Y 6/2) hieno hieta (silt loam, sil), tummia kellanruskeita (c3p 10YR 4/6) saostumisvyöhykkeitä vanhojen juurikanavien ympärillä. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1c bk), jotka murtuvat pienemmiksi kokkareiksi (1f bk).

**Taulukko 57.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Sotkamo 02, Tervapuro 2.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	pH (1:1) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-25	7,93	6,8		1,39	0,9	10,4	16,2	47,9	24,6
E, 25-33	0,92	6,3	6,05	0,86	0,0	4,3	14,1	61,8	19,8
Bs, 33-56	0,88	5,8	5,52	0,42	1,7	5,6	15,3	57,2	20,3
C, 56-90	0,17	5,8		0,22	3,0	22,5	46,6	24,0	3,9

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Fe-ox %	Al-ox %
Ap, 0-25	12,15	0,13	2,93	0,04	1,57	16,82	91	599	0,21	0,12
E, 25-33	1,18	0,04	0,49	0,03	1,07	2,81	62		0,025	0,032
Bs, 33-56	0,62	0,04	0,40	0,04	3,22	4,33	26		0,13	0,18
C, 56-90	0,54	0,04	0,34	0,04	1,10	2,06	47		0,10	0,22

## Multamaa

### Tobmajärvi 02: Multamaa, jankko karkeaa hietaa

Tämä entisen MTT:n Karjalan tutkimusaseman peltolohko, jolla talouskeskus sijaitsee, on toiselta puolelta vaarojen, toiselta puolelta suometsän ympäröimä. Maan valtalajite on KHT, mutta HHT- ja Hs-lajitteiden osuus on poikkeuksellisen suuri; C-horisontissa on kerroksia, joissa HHT ja Hs ovat jopa valtalajitteina (Taulukko 60, 61). Noin metrin syvyudessa on 12

**Taulukko 58.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Pälkäne 02, x = 2511500, y = 6803390, k = 101. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla 4.6.1998. Pohjaveden syvyys 160 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-30 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2), kuivana harmaanruskea (10YR 5/2) karkea hieta (loamy sand, ls). Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1 m bk). Konsistenssi erittäin mureneva.
BC, 30-55 cm	Ruskea (10YR 4/3) karkea hieta (fine sand, fs), yleisesti tummia kellan ruskeita (m3d 10YR 4/6) laikkuja. Heikkoja suuria laakeita (platy) kokkareita (1vc pl), jotka murenevät heikoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (1m bk). Konsistenssi erittäin mureneva.
C1, 55-120 cm	Kellanuskea (10YR 5/4) hieno hiekka (sand, s), entisten juurikanavien ympärillä kellertävänpunaisia (f2p 5YR 4/6) vyöhykkeitä. Yksihiukkeinen rakenne. Erittäin mureneva.
C2, 120-150 cm	Tumma harmaanruskea (2,5Y 4/2) karkea hieta (sand, s), kellanuskeita (f2p 10YR 5/4) laikkuja, entisten juurikanavien ympärillä kellertävänpunaisia (f2p 5YR 4/6) vyöhykkeitä. Yksihiukkeinen rakenne. Konsistenssi erittäin mureneva.
Cg, 150-160 cm	Ruskea (10YR 4/3) karkea hieta (very fine sandy loam, vfl), melko yleisesti harmaita (c3p 2,5Y 5/1) ja tummanruskeita (c2p 7,5YR 3/4) laikkuja, jotka osoittavat pelkistyneiden ja hapellisten olojen vaihtelua. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1-2c bk) jotka murenevät pienemmiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (1-2f bk). Konsistenssi mureneva.

cm:n paksuinen eloperäisen aineksen kerros, jossa on kortteen varsia ja puun kuorta. Sen alapuolella on savista hiesua. Myös C-horisontin yläosa (33–37 cm) sisältää humusta paljon enemmän kuin maa sen ylä- tai alapuolella. Maassa on siis lajitekoostumukseltaan selvästi toisistaan poikkeavia kerroksia, joiden sisältämä aines lienee kulkeutunut nykyiselle paikalleen eri aikoina. Aines voi olla peräisin läheisiltä moreenivaaroilta. Eloperäisen aineksen kerros viittaa siihen, että paikalla on aiemmin ollut lampi tai kosteikko. Tätä käsitystä tukee myös se, että turvemaa (Tohmajärvi 01) alkaa alle puolen kilometrin päästä.

Muokkauskerros on tumma ja siinä on melko korkea hiilipitoisuus. Se on suomalaisen tulkin mukaan multamaata (orgaanista ainesta 21 %). Soil Taxonomyn ja FAOn/Unescon järjestelmän mukaan se olisi juuri ja juuri luokiteltavissa eloperäiseksi maaksi, jolloin maassa olisi histic-pintakerros. Maassa on kuitenkin niin vähän eloperäisen maan piirteitä, että pintakerros voitaneen rajatapauksena luokitella umbric-horisontiksi (Soil Taxonomy 1998). Vanhemman version mukaan muokkauskerroksessa on kuitenkin liikaa fosforia, ja maassa on siis anthropic epipedon (Soil Taxonomy 1996). FAOn/Unescon luokituksen mukaan maassa ei ole lainkaan diagnostista pintahorisonttia, koska korkean P-pitoisuuden, tumman värin ja matalan emäskyllästysasteen horisontille ei ole nimeä tässä järjestelmässä. Luontaisesti se kuitenkin lienee ollut umbric, tai maassa on ollut ohut histic-pintakerros, joka on viljelyyn otton yhteydessä sekoittunut kivennäismaahan.

**Taulukko 59.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Pälkäne 02.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-30	1,89	5,51	1,31	6,2	7,6	5,8	40,3	40,1
BC, 30-55	0,36	6,14	0,24	1,6	2,0	4,4	60,9	31,1
C1, 55-120	0,25	6,42	0,18	1,2	0,4	1,6	40,0	56,8
C2, 120-150	0,27	6,28	0,26	2,1	4,2	11,7	69,8	12,2
Cg, 150-160	0,30	6,27	0,33	15,6	8,9	19,3	51,7	4,5

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-30	4,39	0,37	0,32	0,02	4,02	9,12	56	587
BC, 30-55	1,12	0,18	0,06	0,01	2,33	3,69	37	
C1, 55-120	0,76	0,12	0,05	0,01	2,39	3,33	28	
C2, 120-150	0,86	0,23	0,07	0,02	2,47	3,65	32	
Cg, 150-160	3,80	0,20	1,50	0,06	3,08	8,63	64	

Maassa ei ole merkkiäkään podsoloitumisesta, mikä saattaa johtua siitä, että veden kulku maassa on ilmeisesti melko heikkoa. Joidenkin kerrosten hiesupitoisuus heikentää veden kulua. Myös C-horisontin turvekerros osoittaa, että tälle paikalle on aiemmin pikemminkin kulkeutunut vettä muualta. Maan emäskyllästysaste on kauttaaltaan melko matala. Tämä erottaa maan muutamista muista karkeista aineksista koostuvista profileista (esim Jokioinen 04, Pälkäne 02, Mikkeli 01), joissa ei ole havaittavissa podsoloitumista. Onkin mahdollista, että tämän maan aines on ensin huuhtoutunut jossain muualla, jonka jälkeen aines on kulkeutunut valmiiksi huuhtoutuneena nykyiselle paikalleen.

B-horisontti ei ole FAOn/Unescon kriteerien mukaan cambic, koska se on liian ohut ja siinä on liian vähän savesta. Myös Soil Taxonomy -järjestelmän kriteerien mukaan B-horisontti on liian karkea ollakseen cambic. Maassa on fluvic-ominaisuuksia.

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy 1996:

Anthropic-horisontti

Fluvic-ominaisuus

Soil Taxonomy 1998:

Umbric-horisontti

Fluvic-ominaisuus

FAO/Unesco:

(Umbric A-horisontti)

Fluvic-ominaisuus

**Taulukko 60.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Tohmajärvi 02, x = 4518200, y = 6903420. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla 5.9.1997. Pohjaveden pinta >140 cm (ei havaittu).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-25 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2 kostea), kuivana tumma harmaanruskea (10YR 4/2 kuiva) multamaa (karkea hietä; sandy loam,sl). Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1vc pl), jotka murenevät kulmikkaiksi kokkareiksi (1f bk). Paljon pieniä juuria.
Bw, 25-33 cm	Kellanuskea (10YR 5/4) karkea hietä (loamy sand, ls), melko paljon tummanruskeita (c2p 7,5YR 3/3) ja vahvanruskeita (c2p 7,5YR 4/6) laikkuja, jonkin verran vaaleita ruskeanharmaita (f1p 10YR 6/2) laikkuja, jotka voivat olla pelkistyneiden olojen aikaansaamia. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1m bk). Muutamia pieniä juuria.
2C2, 33-37 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) hieno hietä (silt loam, sil), melko paljon tummia kellanuskeita (c1f 10YR 4/4) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk). Muutamia pieniä juuria.
3C3, 37-87 cm	Tumma harmaanruskea (10YR 4/2) karkea hietä (sandy loam, sl), melko paljon vahvanruskeita (c3p 7,5YR 4/6) ja tummia kellanuskeita (c2p 10YR 3/6) laikkuja, jonkin verran harmaanruskeita (f1p 2,5Y 5/2) laikkuja. Heikkoja laakeita kokkareita (1c pl), jotka murtuvat kulmikkaiksi kokkareiksi (1f bk). Muutamia pieniä juuria.
4C4, 87-100 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) hieno hietä (silt, si), jonkin verran tummanruskeita (f1p 7,5YR 3/4) laikkuja. Heikkoja kulmikkaita kokkareita (1f bk). Ei juuria.
5C5, 100-112 cm	Hyvin tummanruskea (10YR 2/2) ja hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) turve (sapric materials), joka sisältää kortteen varsia ja koivun tuohta (sapric materials), jonkin verran kellanpunaisia (5YR 4/6) laikkuja. Melko vahvoja kulmikkaita kokkareita (2f bk). Ei juuria.
6C6, 112-140 cm	Tummanharmaa (5Y 4/1) savinen hiesu (silt loam, sil). Massiivinen, ei rakennetta.

WRB:

Umbric-horisontti  
Fluvic-ominaisuus

## Luokittelu:

Suomalainen nimi: Multamaa (Mm), jankko karkeaa hietaa (KHT)

Soil Taxonomy 1996 & 1998: Aquic Cryofluent tai Typic Cryaquent, coarse-loamy tai coarse-silty

FAO/Unesco: Umbric/Dystric Fluvisol tai Umbric/Dystric Regosol, medium-textured

WRB: Haplic Umbrisol tai Umbric Cryofluent

**Taulukko 61.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Tohmajärvi 02.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-25	12,3	4,88	0,54	3,9	14,2	21,2	42,3	18,4
Bw, 25-33	0,7	5,00	0,33	1,6	3,4	14,2	72,4	8,4
2C2, 33-37	8,0	4,88	0,61	12,7	30,6	29,1	22,0	5,6
3C3, 37-87	0,7	5,10	0,42	2,8	7,7	33,2	54,0	2,3
4C4, 87-100	2,8	4,86	0,54	8,0	38,1	44,8	7,4	1,7
5C5, 100-112	42,4	4,57	1,22	-	-	-	-	-
6C6, 112-140	0,6	4,82	0,76	25,2	50,0	8,1	14,7	2,0

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-25	4,83	0,11	0,81	0,03	19,01	24,79	23	440
Bw, 25-33	0,39	0,06	0,04	0,01	3,11	3,61	14	
2C2, 33-37	1,68	0,19	0,17	0,03	15,74	17,81	12	
3C3, 37-87	0,45	0,07	0,05	0,01	2,72	3,3	18	
4C4, 87-100	0,90	0,17	0,13	0,02	7,24	8,46	14	
5C5, 100-112	9,31	0,22	1,33	0,12	48,74	59,72	18	
6C6, 112-140	1,06	0,24	0,28	0,06	3,72	5,36	31	

## Turvemaita

### Jokioinen 01 (Kuuma): Saraturve

Kuuman kylässä sijaitsevalla turvemaa-alueella on vaihtelevan paksuinen turvekerros, jonka alla on aitosavea (Taulukko 62, 63). Tutkitussa profiilissa on metri orgaanista ainesta, joka on hyvin maatonut. Turpeen alla olevassa savessa ei ole rakennetta, ja se on jatkuvasti veden kyllästämää. Pohjaveden pinta oli profiilia tutkittaessa (5.6. 1997) 96 cm:n syvyydessä.

Luokittelu:

Suomalainen nimi: Saraturve

Soil Taxonomy 1996: Terric Borosaprist, very fine, dysic, cryic

Soil Taxonomy 1998: Terric Cryosaprist, very fine, dysic

FAO/Unesco: Terric Histosol

WRB: Sapric Histosol

### Juva 01 (Partala): Saraturve

Laaksossa sijaitsevassa maassa on hyvin maatonut 70 cm:n paksuinen turvekerros ja sen alla runsaasti kiillettä sisältävä KHt (Kuva 20, 21, Taulukko 64, 65). Tutkimushetkellä (17.6. 1997) pohjavesi oli 53 cm:n syvyydessä. Märkyys johtuu topografisesta sijainnista. Moreenimäki viettää laaksoon, ja on todennäköistä, että pohjavettä virtaa laaksoon ylempää maastosta. Turvekerroksen alla olevassa kivennäismaassa ei ollut rakennetta, ja maa on luultavasti ollut aina veden kyllästämää.

**Taulukko 62.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Jokioinen 01, x = 2473730, y = 6754660, k = 108. Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 5.6.1997. Pohjaveden syvyys 96 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Oap, 0-35 cm	Tumma punaruskea (5YR 2,5/2 kostea), kuivana ruskea (7,5YR 4/2) saraturve (sapric materials). Heikkoja suuria kulmikkaita kokkareita (1c bk), jotka murtuvat melko vahvoiksi pieniksi kokkareiksi (2f bk). Konsistenssi hyvin mureneva. Melko paljon juuria.
Oa1, 35-59 cm	Musta (5YR 2,5/1) saraturve (sapric materials). Lujia suuria kulmikkaita kokkareita (3c bk), jotka murtuvat vahvoiksi pieniksi kokkareiksi (3f bk). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
Oa2, 59-80 cm	Punertavan musta (2,5YR 2,5/1) saraturve (sapric materials). Melko vahvoja laakeita kokkareita (2m pl). Konsistenssi mureneva. Erittäin vähän juuria.
Oa3, 80-104 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) saraturve (sapric materials). Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1vc pl), jotka murtuvat suuriksi kulmikkaiksi kokkareiksi (1vc bk). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
2Cg, 104-135 cm	Harmaa (5Y 5/1) aitosavi (clay, c). Ei rakennetta, massiivinen, veden kyllästämä, melko juokseva. Ei juuria.

**Taulukko 63.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Jokioinen 01.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Saves <2 m, %	Hiesu 2-20 m, %	Hieno hieta 20-60 m %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka, 0,2-2 mm %
Oap, 0-35	25,9	5,70					
Oa1, 35-59	22,3	5,11					
Oa2, 59-80	33,2	5,11					
Oa3, 80-104	18,3	4,60					
2Cg, 104-135	1,67	5,20	81,5	13,9	4,4	0,1	0,1

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästysaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Oap, 0-35	23,3	0,34	3,75	0,14	110	137,5	20	637
Oa1, 35-59	15,7	0,39	8,57	0,23	100	124,9	20	201
Oa2, 59-80	17,1	0,32	11,43	0,37	112	141,2	21	136
Oa3, 80-104	8,3	0,73	9,99	0,51	67,2	86,7	23	246
2Cg, 104-135	6,2	0,83	5,92	0,44	16,3	29,7	45	660



## Luokittelu:

Suomalainen nimi: Saraturve (Ct),  
pohjamaa liejuista karkeaa hietaa  
(ljKHt)

Soil Taxonomy 1996: Terric Borosaprist,  
coarse-loamy, cryic

Soil Taxonomy 1998: Terric Cryosaprist,  
coarse-loamy

FAO/Unesco: Terric Histosol

WRB: Sapric Histosol

*Tohmajärvi 01: Saraturve*

Entisen MTT:n Karjalan tutkimusaseman alueella oleva peltolohko sijaitsee hieman huuhtoutumiskentän länsipuolella. Näytteenottoaika on isohkolla suoalueella 30 m metsän reunasta. Turvepohjainen metsä ulottuu aina Tohmajärven asemalle asti. Pellon ja metsän välisessä ojassa virtasi vettä, jonka pinta oli 2 m maan pinnasta.

Tässä syvässä turvemaassa on 2–3 metriä paksu turvekerros. Muokkauskerrokseen on ajettu hiesu/hietapitoista kivennäismaata, mutta sen alla on melkein pelkkää eloperäistä ainesta. C-horisontti oli aluksi vaalea, mutta tummui muutamassa minuutissa jouduttuaan tekemisiin ilman kanssa (Taulukko 66). C-horisontin väri oli näytteenottohetkellä varsin vaalea ja kirkas. Tämä ilmiö viittaa siihen, että C-horisontti on ollut jatkuvasti veden kyllästämä (hapettomassa tilassa), ja jotkut humuksen komponentit tummuivat ilman hapen vaikutuksesta. C1-horisontissa oli kortteita ja koivun tuohta, mutta sen alapuolella olevassa aineksessa tällaisia komponentteja ei voinut erottaa. Tässä turvemaassa on melko paljon emäskationeja ja niiden pitoisuus on samanlainen eri horisonteissa (Taulukko 67); emäskyllästysaste on turvemaalle korkeahko.

## Luokittelu:

Suomalainen nimi: Saraturve (Ct)

Soil Taxonomy 1996: Typic Borosaprist, cryic

Soil Taxonomy 1998: Typic Cryosaprist

FAO/Unesco: Terric Histosol

WRB: Sapric Histosol



**Kuva 20.** Juvan turvemaassa eloperäisen aineksen kerros on 70 cm paksu. Kuva: Markku Yli-Halla.



**Kuva 21.** Juvan turvemaassa turvekerroksen alapuolella olevassa kivennäismaassa on vanhojen juurikanavien ympärillä olevaan hapettuneeseen vyöhykkeeseen saostunut rautahydroksidia. Harmaa maa on jatkuvasti veden kyllästämä ja sen takia pelkistyneessä tilassa. Kuva: Markku Yli-Halla.

**Taulukko 64.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Juva 01, x = 3546800,y = 6865120, k = 103  
Tutkija ja tutkimuspäivä: Delbert Mokma 17.6.1997 Pohjaveden syvyys 53 cm.

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Oap, 0-33 cm	Musta (7,5YR 2,5/1) saraturve (sapric materials). Melko vahva mururakenne (2f gr). Konsistenssi mureneva. Melko paljon juuria.
Oa1, 33-53 cm	Musta (5YR 2,5/1) saraturve (sapric materials). Heikkoja suuria laakeita kokkareita (1c pl). Konsistenssi mureneva. Vähän juuria.
Oa2, 53-70 cm	Hyvin tumma harmaanruskea (10YR 3/2) saraturve (sapric materials). Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl). Konsistenssi mureneva. Ei juuria.
2Cg, 70-110 cm	Tummanharmaa (2,5Y 4/1) karkea hieta (sandy loam, sl), jossa ohuita hienohietakerroksia, 70-110 cm paljon kiillettä. Ei rakennetta, massiivinen, veden kyllästämä. Ei juuria.

**Taulukko 65.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Juva 01, Partala

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	pH (1:2,5) vedessä	Johtoluku	Saves <2 m %	Hiesu 2-20 m %	Hieno hieta 20-60 m, %	Karkea hieta 60-200 m, %	Hiekka 0,2-2 mm, %
Oap, 0-33		108	4,82	1,56					
Oa1, 33-53			5,31	2,06					
Oa2, 53-70			5,44	1,94					
2Cg 70-110	0,52		3,88	5,29	0	1,4	28,6	66,7	3,3

**Taulukko 66.** Maaprofiilin morfologisia ominaisuuksia: Tohmajärvi 01, x = 4518310, y = 6903940. Tutkija ja tutkimuspäivä: Markku Yli-Halla 5.9.1997. Pohjaveden syvyys: Ei tutkimussyvyvydellä (kuivan kesän jälkeen).

Horisontti ja syvyys	Morfologinen kuvaus
Ap, 0-20 cm	Hyvin tummanruskea (7,5YR 2,5/2 kostea), kuivana tummanruskea (7,5YR 3/2, kuiva) saraturve (sapric materials). Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl), jotka murtuvat heikoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (1m bk).
B, 20-52 cm	Tummanruskea (7,5YR 3/2) saraturve (sapric materials), joka muuttuu mustaksi (7,5YR 2,5/1) oltuaan muutaman minuutin tekemisissä ilman kanssa. Heikkoja prismamaisia kokkareita (1m pr), jotka murenevat melko vahvoiksi kulmikkaiksi kokkareiksi (2m bk).
C1, 52-70 cm	Hyvin tummanruskea (7,5YR 2,5/2) saraturve (sapric materials), joka muuttuu mustaksi (7,5YR 2,5/1) oltuaan muutaman minuutin tekemisissä ilman kanssa. Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl).
C2, 70-170 cm	Ruskea (7,5YR 4/4) saraturve (sapric materials), joka muuttuu mustaksi (7,5YR 2,5/1) oltuaan muutaman minuutin tekemisissä ilman kanssa. Heikkoja laakeita kokkareita (1m pl).

**Taulukko 67.** Maaprofiilin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia: Tohmajärvi 01.

Horisontti ja syvyys, cm	C, %	pH (1:2,5) vedessä	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 cmol/kg	Emäskyllästyssaste %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg
Ap, 0-20	27,5	4,84	18,17	0,28	3,33	0,06	32,74	54,58	40	356
B, 20-52	52,0	4,11	20,41	0,19	4,00	0,16	64,29	89,05	28	
C1, 52-70	52,0	4,31	18,94	0,33	4,63	0,24	53,23	77,37	31	
C2, 70-110	49,3	4,65	21,83	0,27	6,61	0,42	47,96	77,10	38	
C3, 110-170	50,0	4,81	22,14	0,22	5,90	0,58	45,79	74,62	39	

## Suomalaiset maaprofiilit International Soil Reference and Information Centren (ISRIC) kokoelmissa

Suomesta on toimitettu 1960-luvun lopulla viisi maaprofilia Wageningenissa, Alankomaissa sijaitsevaan Soil Reference and Information Centre -laitokseen, jonka aikeisempi nimi oli International Soil Museum. Laitoksen kokoelmissa on yli 900 monoliittia 64 eri valtiosta. Laitos koordinoi FAOn/Unescon maaperäluokituksen kehittämistä. Se on ollut keskeisessä asemassa laadittaessa World Reference Base for Soil Resources (WRB) -luokitusjärjestelmää. Maille on annettu FAOn järjestelmän ja Soil Taxonomy -järjestelmän eri versioiden mukaisia nimiä.

### 1. SF1. *Vantaa, Tikkurila: Aitosavi*

Tämä viljelymaa on tyypillinen melko tasainen rannikkoseudun savimaa. Maan orgaanisen aineksen pitoisuus alenee epäsäännöllisesti mentäessä syvempiin kerroksiin, mikä viittaa siihen, että maa on syntynyt veteen sedimentoituneesta aineksesta.

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: aitosavi

FAO 1974: Eutric Gleysol, fine-textured

Soil Taxonomy: Mollic Fluvaquent, very fine, mixed, frigid (oik. cryic), acid

Diagnostiset ominaisuudet:

Soil Taxonomy:

Ochric-horisontti

Aquic-olosuhteet alle 50 cm:n  
päässä maan pinnasta

FAO/Unesco:

Ochric-horisontti

Hydromorfiset ominaisuudet

### 2. SF2. *Pälkäne, harjusora*

Tämä maa on otettu metsää kasvavalta harjulta. Maan pinnassa on karikekerros.

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: Harjusora

FAO/Unesco 1974: Haplic Arenosol

### 3. SF3. *Ikaalinen, hiesu*

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: hietainen hiesu

FAO/Unesco 1974: Eutric Cambisol

### 4. SF 04. *Parkano, moreeni*

Luokittelu:

Suomalainen luokittelu: moreeni

FAO/Unesco 1974: Orthic Podzol

## 5. SF 05. Kangasala, hiesu

Sijainti: 24° 16' N, 61° 21' E  
metsämaa

Diagnostiset ominaisuudet:

FAO/Unesco:

Ochric-horisontti

Gleyic-ominaisuus

Soil Taxonomy:

Ochric-horisontti

Luokittelu:

FAO/Unesco 1988: Silty-Dystric Gleysol

FAO/Unesco 1974: Dystric Gleysol

Soil Taxonomy 1994: Hemaqueptic Endoaquent, fine-silty, mixed, frigid (oik. cryic)

Soil Taxonomy 1975: Mollic Haplaquent

Vantaa, aitosavi

Horisontti ja syvyys, cm	Väri	pH vesi	pH KCl	C %	N %	C/N	Saves <2 um %	Hiesu ja hieno hietä 2-50 um, %	Karkea hietä 50-200 um %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm %
Ap, 0-15	10YR 3/2	5,8	4,7	2,10	0,18	12	35	44	17	4
Bg, 15-25	5Y 4/2, 5YR 3/6	6,4	4,7	0,60	0,07	9	65	32	3	0
Bg/BCg, 25-42	2,5Y 4/1 10YR 3/4, 5YR 3/6	6,7	4,9	0,46	0,06	8	77	22	1	0
BCg/Cr, 42-59		6,7	5,0	0,45	0,05	9	83	16	1	0
Cr, 59-90	2,5Y 4/1	6,7	5,0	0,62	0,06	10	85	14	1	0

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol /kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 (kyllästysmenetelmä) cmol/kg	Emäskyllästysaste %
Ap, 0-15	7,2	0,4	5,5	0,1		22,1	59
Bg, 15-25	11,3	0,5	17,4	0,2		28,4	100
Bg/BCg, 25-42	11,0	0,6	20,6	0,2		30,1	100
BCg/Cr, 42-59	11,0	0,8	20,9	0,2		29,2	100
Cr, 59-90	10,7	1,0	20,8	0,3		26,1	100

Pälkäne, harjusora

Horisontti ja syvyys, cm	pH Vesi	pH KCl	C %	N %	C/N	Saves <2 um, %	Hiesu 2-20 um %	Hieno hietä 20-50 um, %	Karkea hietä 50-200 um, %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm, %
O, 0-5	3,7	3,0	28,0	2,04	13,7					
5-8	4,2	3,7	1,89	0,07	27	4,2	4,8	4,6	8,1	78,3
9-21	4,7	4,3	1,03	0,06	17	2,8	5,0	6,0	8,7	77,5
21-35	5,0	4,5	0,58	0,03	19	1,2	4,2	4,8	6,5	83,3
35-55	5,7	5,0	0,07	0,01	7	1,3	0,2	1,7	5,4	91,4

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7,0 (kyllästysmenetelmä) cmol/kg
O, 0-5	4,46	2,06	4,08	0,25		104
5-8	0,25	0,03	0,20	0		14,6
9-21	0	-	0,03	0		10,4
21-35	0	-	0	0		1,04
35-55	0	-	0	0		

## Ikaalinen, hiesu

Horisontti ja syvyys, cm	pH vesi	pH KCl	C %	N %	C/N	Saves <2 um, %	Hiesu 2-20 um, %	Hieno hieta 20-50 um %	Karkea hieta 50-200 um, %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm, %
Ap, 0-15	5,4	4,3	0,82	0,07	11,7	12,4	32,6	16,6	26,1	12,3
A2, 15-32	5,9	4,2	0,12	0,02	6,0	15,2	33,3	25,9	19,6	6,1
B, 32-50	6,3	4,1	0,14	0,02	6,0	44,7	32,9	11,4	7,1	3,9
C, 50-70	6,6	4,2	0,12	0,02	6,0	36,8	42,4	19,7	0,7	0,4

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7.0 (kyllästysmenetelmä) cmol/kg
Ap, 0-15	1,52	0,13	0,57	0		4,68
A2, 15-32	2,02	0,03	2,36	0,01		8,15
B, 32-50	6,95	0,13	14,8	0,14		15,9?
C, 50-70	6,92	0,08	14,4	0,14		12,9?

## Parkano, podsoloitunut moreeni

Horisontti ja syvyys, cm	pH vesi	pH KCl	C %	N %	C/N	Saves <2 um, %	Hiesu 2-20 um, %	Hieno hieta 20-50 um %	Karkea hieta 50-200 um, %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm, %
O, 0-5	3,6	2,9	27,2	1,13	24,1					
E, 5-15	4,3	3,5	0,52	0,02	26,0	0,2	6,9	5,9	19,4	67,6
Bs, 15-25	4,8	4,4	2,28	0,10	22,8	0,4	10,4	4,9	15,5	68,8
B, 25-40	5,5	5,2	0,51	0,04	12,8	1,2	4,5	5,9	21,7	66,7
C, 35-70	5,7	5,1	0,16	0,01	16,0	2,5	5,6	8,8	19,9	63,2

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7.0 (kyllästysmenetelmä) cmol/kg
O, 0-5	7,24	2,37	4,45	0,23		109
E, 5-15	0,50	0	0,17	0,01		4,36
Bs, 15-25	0,26	0	0,10	0		23,9
B, 25-40	0	0	0	0		7,97
C, 35-70	0	0	0	0		2,85

*Kangasala: hiesu**O, 0–2 cm Vähän maatuneita kasvinjätteitä.*

Ah1, 2–6 cm Hyvin tumma harmaanruskea (2,5Y 3/1, kuiva) hiesu (silt loam, sil), pieniä kullikkaita kokkareita (vf bk), paljon hienoja juuria.

Ah2, 6–20 cm Vaalea ruskeanharmaa (2,5Y 6/2, kuiva) hiesu (silt loam, sil), melko vahvoja keskikokoisia ja pieniä laakeita kokkareita (2m, 2f pl), melko paljon pieniä ja keskikokoisia juuria.

Cg1, 20–35 cm Vaaleanharmaa (5Y 7/2, kuiva) hiesu (silt loam, sil), selviä pelkistymisen aiheuttamia laikkuja

Cg2, 35–50 cm Harmaa (5Y 5/1, kostea), kuivana oliivinharmaa (5Y 6/2) hiesusavi (silty clay loam, silcl), melko paljon punakeltaisia (c3d 7,5YR 6/8) laikkuja, ei juuria.

Horisontti ja syvyys, cm	pH vesi	pH KCl	C %	N %	C/N	Saves <2 um, %	Hiesu 2-20 um, %	Hieno hieta 20-60 um, %	Karkea hieta 60-200 um, %	Hieno hiekka, 0,2-2 mm, %
O, 0-2										
Ah1, 2-6	4,9	4,4	12,4	0,88		27	69	3	0	1
Ah2, 6-20	4,8	4,1	4,8	0,31		24	70	3	1	2
Cg1, 20-35	5,4	4,5	-	0,06		26	68	2	1	3
Cg2, 35-50	5,8	5,0	0,6	0,03		30	61	3	1	5
Cg3, 50-80	5,9	5,1	-	0,02		33	63	2	1	2
Cg4, 80-120	6,1	5,2	-	0,02		34	64	2	0	0

Horisontti ja syvyys, cm	Ca cmol/kg	K cmol/kg	Mg cmol/kg	Na cmol/kg	H+Al cmol/kg	CEC, pH 7.0 (kyllästysmenetelmä) Cmol/kg	Emäskyllästysaste %
O, 0-2							
Ah1, 2-6	12,1	0,6	4,8	0,1	23,4	41,0	43
Ah2, 6-20	2,9	0,2	1,8	0,1	16,2	21,1	24
Cg1, 20-35	1,8	0,2	1,3	0,1	6,0	9,5	36
Cg2, 35-50	-	-	-	-	-	-	-
Cg3, 50-80	-	-	-	-	-	-	-
80-120	3,9	0,2	4,0	0,1	2,2	10,4	79

Cg3, 50–120 cm Harmaa (5Y 5/1,kostea), kuivana vaalea oliivinharmaa (5Y 6/2) hiesusavi (silty clay loam, sicl), melko paljon punakeltaisia (c3d 7,5YR 6/8 ja 5YR 3/6) laikkuja, ei juuria.



## Maannoluokituksessa käytettäviä termejä

### *Horisonttien nimiä*

Diagnostisten horisonttien ja muiden luokittelussa käytettävien ominaisuuksien määritelmät ovat eksakteja ja kvantitatiivisia. Vain hyvin kehittyneet geneettiset horisontit täyttävät vastaavien diagnostisten horisonttien vaatimukset. Maassa voi olla kalsiitin kertymistä tiettyyn horisonttiin (Bk), mutta kertyminen saattaa olla liian vähäistä, jotta se täyttäisi calcic-horisontin vaatimukset. Monet suomalaiset podsolit ovat niin heikosti kehittyneitä, ettei niiden rikastumiskerros (B-horisontti) täytä spodic-horisontin vaatimusta. Geneettiset horisontit ovat siis kvalitatiivisia mutta diagnostiset horisontit sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia.

Pintamaan diagnostiset horisontit ja niiden ominaisuudet ovat seuraavat:

Mollic (A-horisontti)	Tummaa kivennäismaata, emäskyllästysaste >50 %. Suomalaisen karkeiden viljelymaiden pintakerros on usein mollic. Savimaat ovat kuivina liian vaaleita täyttääkseen tummuusvaatimuksen.
Umbric (A-horisontti)	Mollic-horisontin kaltainen, paitsi että umbric-pintakerroksen emäskyllästysaste on <50 %.
Ochric (A-horisontti)	Vaaleampi kuin mollic tai umbric tai liian ohut ollakseen kumpikaan näistä.
Histic (O-horisontti)	Turve- tai multamaata.

Edellä mainittujen neljän horisontin lisäksi kaikissa luokittelujärjestelmissä on useita sellaisia pintahorisontteja, joiden katsotaan olevan pitkäaikaisen viljelyn tulosta. Soil Taxonomy -järjestelmässä yksi tällainen horisontti on nimeltään anthropic. Se on muuten mollic-horisontin kaltainen, mutta se sisältää enemmän fosforia, jonka oletetaan olevan lannoituksesta peräisin. Vuoteen 1998 saakka mollic-horisontti sai sisältää sitruunahappoliukoista fosforia ( $P_2O_5$ ) enintään 250 mg/kg, mutta nyttemmin rajaa on nostettu 1500 mg:aan/kg. Alemman fosforirajan vallitessa suomalaiset tummat pintamaat olivat anthropic-horisontteja mutta vuodesta 1998 alkaen ne on luettu mollic-horisonteiksi. FAOn/Unescon järjestelmässä mollic-horisontti saa sisältää fosforia ( $P_2O_5$ ) enintään 250 mg/kg, mutta WRB-järjestelmässä mollic-horisontin fosforipitoisuudella ei ole ylärajaa. FAOn/Unescon järjestelmässä tumma, runsaasti fosforia sisältävä pintahorisontti on fimic. Vaikka suomalaisten viljelymaiden tumma muokkauskerros ei täytäkään fimic-horisontin paksuusvaatimusta (50 cm), käytetään tätä nimeä tässä tutkimuksessa niistä muokkauskerroksista, jotka Soil Taxonomy -järjestelmän vuoden 1996 versiossa ovat anthropic-horisontteja.

Syvemmällä maassa esiintyy seuraavia diagnostisia horisontteja:

ST = Soil Taxonomy -järjestelmässä käytetty merkintä  
 FAO = FAOn/Unescon luokitusjärjestelmässä käytetty merkintä  
 Jos viittausta luokittelujärjestelmään ei ole, merkintää/nimeä käytetään molemmissa järjestelmissä.

Cambic(Bw)	Selviä merkkejä rapautumisesta: esim. Fe-oksidi- en aiheuttamia väriläikkäitä tai saostumia. Maassa on rakenne. Soil Taxonomy -järjestelmässä minimipaksuus on 15 cm, ja lajite- koostumuksen on oltava hienoa hietaa tai hienompaa. FAOn/Unescon luokituksessa cambic-horisontissa on oltava vähintään 8 % savesta, mutta WRB-järjestelmässä ei ole lajite- koostumusta koskevia rajoituksia.
Albic(E)	Huuhtoutumiskerros, vaalentunut, alentunut Fe- ja Al-oksidi- en pitoisuus. Podsolien valkoma.
Spodic (Bs, Bhs)	Fe- ja Al-oksidi- en kertymistä; orgaanisen aineksen kertymistä. Podsolien rikastumiskerros.
ST: Oxic (Bo) FAO: Ferralic	Pitkälle rapautunut horisontti, sisältää lähinnä Fe- ja Al- (Bws)oksideja ja 1:1 -savimineraaleja (esim. kaoliniittia).
Sulfuric	Maassa on sulfidien hapettumisen takia erittäin hapan kerros, jonka pH < 3,5. Vähimmäispaksuus 15 cm. Jos tässä kerrok- sessa on jarosiittia (keltaisia läiskä), voidaan siitä käyttää mer- kintää Bj.
ST: Argillic (Bt) FAO: Agric (Bt)	Savesen kertymistä; saves huuhtoutunut ylemmistä horisonteista.
Natric (Bnt)	Bt + suuri määrä vaihtuvaa natriumia
Calcic (Bk) Petrocalcic (Bmk)	Karbonaattien kertymistä Karbonaattien kertymisen aiheuttama massiivinen horisontti
Gypsic (By) Petrogypsic (Bmy)	Kipsin kertymistä Kipsin kertymisen aiheuttama massiivinen horisontti
ST: Salic (Bz)	Helppoliukoisten suolojen (liukoisempia kuin kipsi) kertymis- tä. Ihminen ei pysty esim. viljelytoimillaan aikaansaamaan täl- laista horisonttia, vaan siihen vaaditaan voimakkaampaa suo- laisuutta.
ST: Duripan (Bmq) ST: Fragipan	Piidioksidin iskostamia horisontteja

## Maan kosteus ja lämpötila luokittelutekijöinä

Soil Taxonomy -järjestelmässä käytetään yhtenä luokitteluperusteena maan lämpötilaa, joka on mitattu 50 cm:n syvyydessä. Tällaista tietoa on kuitenkin harvoin saatavissa, ja niinpä maan lämpötila arvioidaan usein ilman lämpötilan perusteella. Pohjois-Suomessa maan lämpötila on n. 4 °C ja Etelä-Suomessa n. 2 °C ilman keskilämpötilaa korkeampi (Yli-Halla & Mokma 1998).

Maan lämpötilaluokat ja niiden kriteerit pääpiirteissään:

Pergelic: keskilämpötila <0 °C. Tämä luokka on poistettu vuoden 1998 Soil Taxonomy -versiosta ja yhdistetty cryic-luokkaan.

Cryic: Kuivatustoiminnan piirissä olevilla viljelyillä kivennäismailla keskilämpötila 0-8 °C (vuoteen 1998 saakka) tai <8 °C (vuodesta 1998), kesän keskilämpötila <15 °C.

Suomen viljeltyt kivennäismaat kuuluvat tähän luokkaan. Jos kivennäismaassa on O-horisontti, on kesän keskilämpötila <8 °C. Eloperäisillä mailla vuoden keskilämpötila on <6 °C.

Frigid: keskilämpötila 0-8 °C, kesän keskilämpötila >15 °C, kesän ja talven keskilämpötilojen ero vähintään 6 °C.

Mesic: keskilämpötila 8-15 °C

Thermic: keskilämpötila 15-22 °C

Hyperthermic: keskilämpötila yli 22 °C

Parhaillaan on käynnissä keskustelu, joka todennäköisesti johtaa cryic-luokan kriteerien muuttamiseen. Tässä yhteydessä osa Suomen viljelymaista saatetaan tulkita frigid-luokkaan kuuluviksi, mikä muuttaa niiden nimiä suborder- tai great group-tasolla (toiseksi ja kolmanneksi korkein luokittelutaso) saamia.

Maan kosteusolojen (Soil moisture regime) käyttäminen luokitteluperusteena kuvastaa sitä Soil Taxonomy -järjestelmän ominaisuutta, että pyritään luokittelemaan nimenomaan maan ominaisuuksien perusteella, ei esimerkiksi ilmaston mukaan. Maan kosteus toki kuvastaa myös ilmastoa. Veden runsaus profiilissa on tärkeä maan reaktioita ja prosesseja (huuhtoutuminen, aineiden kulkeutuminen suspensioina, saostuminen, liukeneminen ym.) säätelevä tekijä.

Maan kosteusoloja kuvaavat luokat ja niiden kriteerit pääpiirteissään:

Aquic moisture regime: Maa on ollut veden kyllästämä kyllin kauan, jotta siihen on kehittynyt selviä pysyviä merkkejä pelkistysreaktioista. Suomalaisissa savimaissa vallitsevat aquic-kosteusolot.

Udic moisture regime: Maa on kuivaa korkeintaan 90 päivää vuodessa. Näillä alueilla sadanta on yleensä suurempi kuin haihdunta. Valuntaa on joka vuosi ainakin jonkin aikaa. Kuivimmissakin Pohjois-Euroopan maissa vallitsevat udic-kosteusolot.

Ustic moisture regime: Maa on kuivaa yli 90 päivää mutta alle 180 päivää vuodesta. Kuivahko ilmasto. Kasvillisuus aroa tai savannia.

Aridic/Torric moisture regime: Maa on kuivaa enemmän kuin 180 päivää vuodessa tai kosteaa alle 90 päivää vuodessa.

Xeric moisture regime: Välimeren ilmaston alue (talvisateiden alue)

Eräitä Soil Taxonomy -järjestelmän suborder-luokittelutasolla käytettäviä nimityksiä

Lyhenne	Selitys	Nimiesimerkki
Alb-	Maassa on albic-horisontti	Alboll
Aqu-	Maassa vallitsevat aquic-kosteusolot	Aquept
Arg-	Maassa on argillic-horisontti	Agrid
Bor-	Viileä maa	Boroll
Cry-	Melko kylmä maa	Cryept
Fibr-	Heikosti maatunutta orgaanista ainesta	Fibrist
Fluv-	Virtaavan veden tuomaa ainesta	Fluvent
Hem-	Keskinkertaisesti maatunutta orgaanista ainesta	Hemist
Ochr-	Maassa on ochric-pintakerros	Ochrept
Psamm-	Hiekkamaa	Psamment
Rend-	Runsaasti karbonaatteja	Rendoll
Sapr-	Hyvin maatunutta orgaanista ainesta	Saprist
Torr-	Torric-kosteusolot	Torrent
Ud-	Udic-kosteusolot	Udert
Umbr-	Maassa on umbric-pintakerros	Umbrept
Ust-	Ustic-kosteusolot	Ustert
Xer-	Xeric-kosteusolot	Xeralf

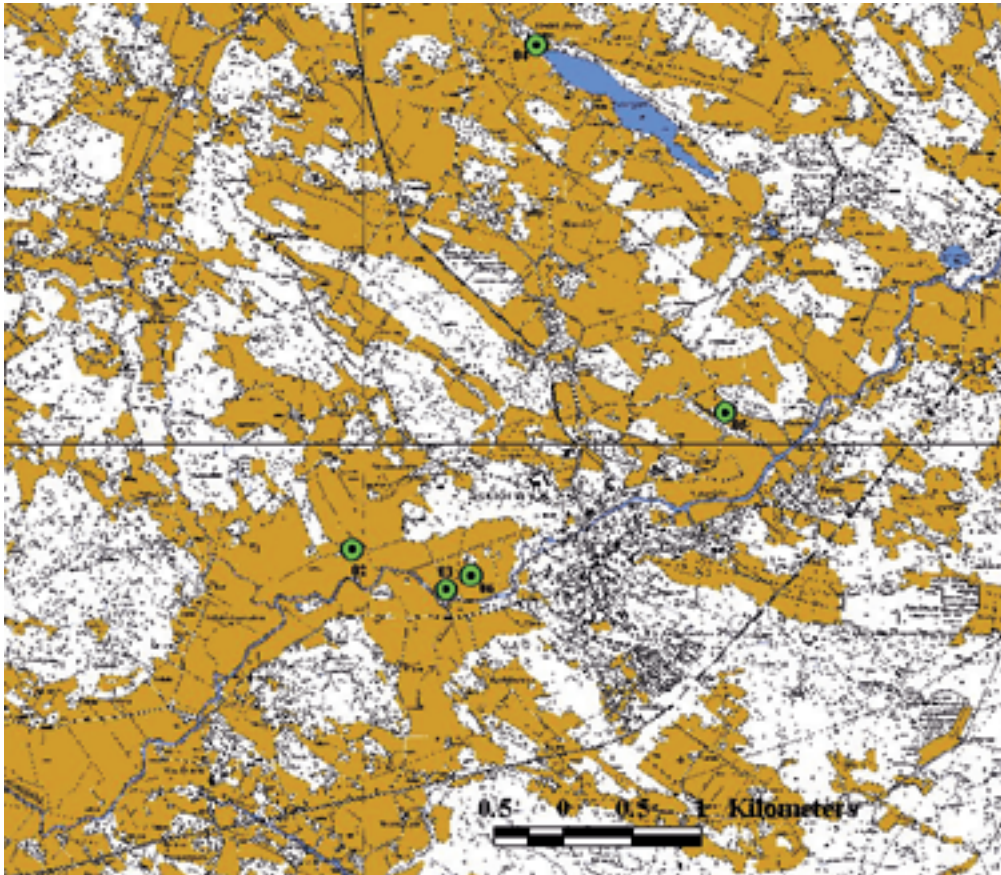
Eräitä Soil Taxonomy -järjestelmän great group -luokittelutasolla käytettäviä nimityksiä

Lyhenne	Selitys	Nimiesimerkki
Alb-	Maassa on albic-horisontti	Albaqualf
Arg(i)-	Maassa on argillic-horisontti	Argiustoll
Calc-	Maassa on calcic-horisontti	Calciustoll
Camb-	Maassa on cambic-horisontti	Camborthid
Cry-	Melko kylmä maa	Cryaquod
Dur-	Maassa on duripan (iskostuma)	Duraquert
Dystr-	Matala emäskyllästysaste	Dystrocryept
Eutr-	Korkea emäskyllästysaste	Eutrocryept
Ferr-	Runsaasti rautaoksidia	Ferrudalf
Fluv-	Virtaavan veden tuomaa ainesta	Fluvaquent
Frag-	Maassa on fragipan (kovettuma)	Gypsitorrent
Hal-	Suolainen maa	Halaquept
Hapl-	Heikosti kehittynyt maa	Haplocryod
Hum-	Kivennäismaassa runsaasti humusta	Humicryod
Hydr-	Hyllyvä maa, ei kanna	Hydraquent
Natr-	Maassa on paljon vaihtuvaa natriumia	Natrixeralf
Pale-	Hyvin pitkälle rapautunut maa	Paleustult
Pell-	Tumma tai harmaa maa	Pellustert
Plinth-	Maassa on lateriitin esiastetta	Plinthaquept

Psamm-	Hiekkamaa	Psammaquent
Quartz-	Paljon kvartssia	Quartzipsamment
Rhod-	Tummanpunainen maa	Rhodustult
Sal-	Suolainen maa	Salorthid
Sphagn-	Rahkaturvetta	Sphagnofibris
Sulf-	Rikkipitoinen maa	Sulfaquept
Ud-	Udic-kosteusolot	Udifluent
Umbr-	Maassa on umbric-horisontti	Umbraqualf
Ust-	Ustic-kosteusolot	Ustivitrant
Verm-	Runsaasti maaeläinten toimintaa	Vermiustoll
Vitr-	Vulkaanista lasia	Vitritorrand

Eräitä Soil taxonomy -järjestelmän subgroup -luokittelutasolla käytettyjä nimityksiä

Termi	Selitys	Nimiesimerkki
Lithic	Kallio melko lähellä maan pintaa	Lithic
Terric	Maassa alle 1,50 m paksu turvekerros	Terric Cryosaprist



Eräiden Jokioisten alueen maaprofilien sijainti.





		<b>Julkaisun sarja ja numero</b> Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 78	
		<b>Julkaisuaika (kk ja vuosi)</b> Elokuu 2000	
<b>Tekijä(t)</b> Markku Yli-Halla, Delbert L. Mokma, Tommi Peltovuori ja Jouko Sippola		<b>Tutkimushankkeen nimi</b>	
		<b>Toimeksiantaja(t)</b> Maatalouden tutkimuskeskus	
<b>Nimike</b> Suomalaisia maaprofiileja			
<b>Tiivistelmä</b> Kansainvälisen tutkimusyhteistyön lisääntyminen on synnyttänyt tarpeen nimetä suomalaisia maita maannosten luokitteluun kehitettyjen kansainvälisten järjestelmien mukaan. Tällaisia järjestelmiä ovat amerikkalaisperäinen Soil Taxonomy -järjestelmä, FAOn/Unescon luokitus ja vastikään julkaistu World Reference Base for Soil Resources (WRB) -järjestelmä. Tässä julkaisussa kerrotaan näiden luokitusjärjestelmien periaatteista ja käytetään niitä 28 suomalaisen viljelymaan nimeämiseen. Maaprofiilit tutkittiin 1,0–1,5 metrin syvyyteen saakka. Maassa esiintyvät horisontit tunnistettiin, niiden rakenne, värit, juurten esiintyminen ja muut morfologiset ominaisuudet luonnehdittiin ja kustakin horisontista tehtiin määrittäviä laboratorioissa. Julkaisu sisältää myös valokuvan useimmista maaprofiileista. Vaikka Suomen maaperä on melko nuorta (alle 10 000 vuotta), siinä esiintyy monenlaisia maannostumisen synnyttämiä ominaisuuksia. Kuivatuksen ansiosta viljelymaahan on usein kehittynyt rakenne ojitussyvyyteen saakka. Kostean ilmastoinen maassa on yleisesti raudan pelkistymis- ja hapettumisresktioiden seurauksena syntyneitä ruskeita saostumia maakokkareiden pinnoilla ja juurikanavien ympärillä ja raudan pelkistymisen ja liukenemisen seurauksena syntyneitä harmaita pintoja. Näillä perusteilla useimmissa viljelymaissamme on muokkauskerroksen alla cambic-horisontti. FAOn/Unescon luokittelussa ja WRB-järjestelmässä nämä maat sijoittuvatkin Cambisol-pääloukkaan ja Soil Taxonomy -järjestelmässä Inceptisol-pääloukkaan. Podsoloituminen on edennyt pisimmälle karkeissa hietamaissa, jotka kuuluvat Spodosol-loukkaan (Soil Taxonomy) tai Podsol-loukkaan (FAO/Unesco ja WRB). Turvemaat kuuluvat kaikissa järjestelmissä Histosol-loukkaan. Kaikki kolme luokittelujärjestelmää antavat viljelymaidemme ominaisuuksia vivahteikkaasti kuvaavia nimiä.			
<b>Avainsanat:</b> maaperä, maannostuminen, maan rakenne, morfologia, maa-analyysi			
<b>Toimintayksikkö</b> Maatalouden tutkimuskeskus, Luonnonvarojen tutkimus, Luonnonvarat, 31600 Jokioinen			
<b>ISSN</b> 1238-9935	<b>ISBN</b> 951-729-575-8	<input type="checkbox"/> Tuloksia voi soveltaa luomuviljelyssä	
<b>Myynti:</b> MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN Puhelin (03) 4188 2327 Telekopio (03) 4188 2339		<b>Sivuja</b> 32 s. + 5 liitettä, 72 s.	<b>Hinta</b>

Vammalan Kirjapaino Oy 2000  
ISBN 951-729-575-8  
ISSN 1238-9935