

Suomen maannostietokanta

Käyttöopas versio 1.0

Harri Lilja, Risto Uusitalo,
Markku Yli-Halla, Raimo Nevalainen,
Tapio Väänänen ja Pekka Tamminen

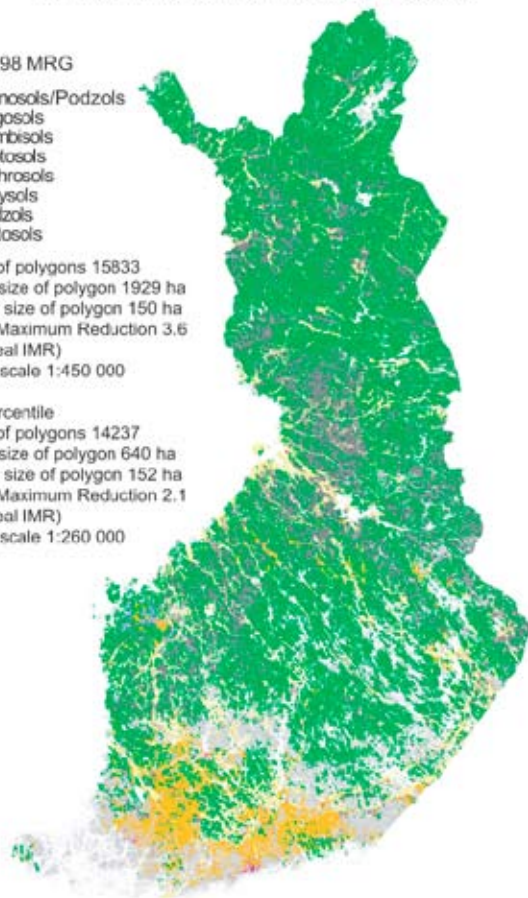
Soilmap of Finland in nominal scale 1:250 000

WRB 1998 MRG

-  Arenosols/Podzols
-  Regosols
-  Cambisols
-  Leptosols
-  Anthrosols
-  Gleysols
-  Podzols
-  Histosols

Number of polygons 15833
Average size of polygon 1929 ha
Minimum size of polygon 150 ha
Index of Maximum Reduction 3.6
(2.0 is ideal IMR)
Effective scale 1:450 000

5 - 95 percentile
Number of polygons 14237
Average size of polygon 640 ha
Minimum size of polygon 152 ha
Index of Maximum Reduction 2.1
(2.0 is ideal IMR)
Effective scale 1:260 000



**Suomen
maannostietokanta**

Käyttöopas versio 1.0

**Harri Lilja, Risto Uusitalo,
Markku Yli-Halla, Raimo Nevalainen,
Tapio Väänänen ja Pekka Tamminen**



ISBN 978-952-487-252-2 (Verkkojulkaisu)
ISSN 1798-1840 (Verkkojulkaisu)
<http://www.mtt.fi/mtttiede/pdf/mtttiede6.pdf>

Copyright MTT

Harri Lilja

Jakelu ja myynti

MTT, viestintä ja informaatiopalvelut,
31600 Jokioinen, puhelin (03) 41881,
sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi 2009

Kansikuva Harri Lilja

Suomen maannostietokanta

Käyttöopas

Harri Lilja¹⁾ Risto Uusitalo¹⁾, Markku Yli-Halla²⁾, Raimo Nevalainen³⁾, Tapio Väänänen³⁾ ja Pekka Tamminen⁴⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

²⁾Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos, 00014 Helsingin yliopisto, etunimi.sukunimi@helsinki.fi

³⁾Geologian tutkimuskeskus, Kuopion yksikkö, 70211 Kuopio, etunimi.sukunimi@gsf.fi

⁴⁾Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus, Maantutkimusryhmä, 01301 Vantaa, etunimi.sukunimi@metla.fi

Tiivistelmä

Eurooppalaisen maankäyttö- ja ympäristöpolitiikan luomista on vaikeuttanut digitaalisen spatiaalisen maaperätiedon puute. Suomessakin maaperää koskevaa tietoa (dataa) on paljon tarjolla, mutta se on ollut hajallaan eri lähteissä, eikä sen pohjalta voida useinkaan tehdä valtakunnallisia yleistyksiä. Kuusivuotisessa hankkeessa käynnistettiin EU:n komission alaisen Euroopan maaperätoimiston ohjeeseen perustuvan maaperätietokannan ja maannoskartan laadinta. Hankkeen toteuttivat Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT), Geologian tutkimuskeskus (GTK) ja Metsäntutkimuslaitos (Metla). Valtakunnallinen kattavuus saavutettiin vuonna 2009.

Hankkeessa yhdistettiin uustuotantoa ja olemassa olevia tietovarantoja paikkatietoteknisiä (GIS) menetelmiä käyttäen. Pohjana käytettiin geologista maaperäkarttaa, jonka kuviot edustavat metrin syvyydessä olevaa maalajia. Keskeiset tutkimuskohteet

olivat maalajikuvioiden yleistäminen GIS-menetelmin, tietokantaan tarvittavien suureiden johtaminen olemassa olevasta tiedosta ja muu ATK-menetelmien kehitys. Geofysikaalisten matalalentoaineistojen tulosten tulkinalla voitiin rajata esimerkiksi liejuiset alueet ja erottaa ohutturpeiset ja syvät suot toisistaan. Suomalaisen luokittelun mukaisille maalajikuvioille johdettiin maannosnimet FAO/Unescon järjestelmän ja uuden WRB-järjestelmän (World Reference Base for Soil Resources) mukaan.

Maannoskartta tuotettiin siten, että pohjamaalajaineistoon yhdistettiin vaiheittain tiedot pintamaalajista ja määritettiin kansainvälisen luokituksen mukainen maannos automaattisesti projektissa kehitettyä Visual Basic (VB) -sovellusta käyttäen. Alle 6,25 hehtaarin suuruiset karttakuviot poistettiin yhdistämällä ne viereisiin kuvioihin. Kuviot yleistettiin edelleen vähintään 150 hehtaarin suuruisiksi maannosmaisemiksi toisella VB-sovelluksella. Maalajien ja

maannosten ominaisuustiedot koottiin tietokantaan hankkeeseen osallistuvien laitosten tuottamasta aineistosta.

Tämä opas sisältää maannoskartan ja -tietokannan käsitteet, tuottamismenetelmät ja vaiheet, esimerkin maaperän suuraluekartasta, maannosmaisemakartasta ja maannoskartasta ja maalajien/ maannosten ominaisuudet ja niiden tuottamismenetelmät/lähteet. Metsämaista esitetään valtakunnallinen maannosjakauma ja maalajien ja

maannosten ominaisuuksia noin 500 maaprofiilin tulosten perusteella. Maatalousmaiden maannosten jakauma esitetään 10 maakunnan alueelta. Maatalousmaiden ominaisuustiedot perustuvat noin 60 000 maanäytteen tuloksiin.

Avainsanat:

GIS, maannos, maaperäkartoitus, paikkatietotekniikka, tietokanta

Finnish Soil Database User's Guide

Harri Lilja¹⁾ Risto Uusitalo¹⁾, Markku Yli-Halla²⁾, Raimo Nevalainen³⁾, Tapio Väänänen³⁾ and Pekka Tamminen⁴⁾

¹⁾MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, 31600 Jokioinen,
firstname.lastname@mtt.fi

²⁾Department of Applied Chemistry and Microbiology,
00014 University of Helsinki, firstname.lastname@helsinki.fi

³⁾GTK, Eastern Finland Office, 70211 Kuopio,
firstname.lastname@gsf.fi

⁴⁾Finnish Forest Research Institute, Vantaa Research Centre,
01301 Vantaa, firstname.lastname@metla.fi

Abstract

Lack of spatial soil data in digital form has been a primary obstacle in establishing European policies on land use and environmental protection. Abundant data on soil characteristics exist in Finland but have been scattered among various sources, making it difficult for authorities to make country-wide presentations and predictions. The goal this six year project was to create georeferenced soil map and database according to the instructions of the European Soil Bureau using data from existing databases and collecting some new data. The map covered the country in 2009.

The basis of the work was a geological map of Quaternary deposits, which describes the soil at a depth of 1 metre according to the Finnish classification based on the concentration of organic matter and the texture of mineral material. Primary research topics included generalization method of soil polygons with GIS technology, calculation of soil characteristics needed in the database and digitizing the existing non-digital soil information. It was proved that

aerial geophysics can be used for separation of shallow peats from deep peat soils and muddy soils and other wet areas can be identified. Soil names according to the FAO/Unesco system and the World Reference Base for Soil Resources (WRB) were derived from the soil names of the Finnish soil classification system and geophysical data. The process starts with combining the data layers of the topsoil one by one with the data of the subsoil (database of the Quaternary deposits). The soil names according to the FAO/Unesco and WRB systems are derived automatically using a Visual Basic (VB) application. Polygons smaller than 6.25 ha are merged with adjacent larger polygons. Polygons are further generalized to soil associations (soilscapes) of a minimum size of 150 ha with another VB-application. The attribute data of soils are collected to a database. The interface to the database will be built with ESRI's ArcInfo Desktop tools. The webbased end-user application can be constructed as browser based application, which uses technology common to the project partners and users of the data.

This report presents the basic concepts and terminology of the soil map and database and describes the production process. An example of a soilscape and Soil Body maps map are shown. A countrywide prediction of the distribution of the soil types in the forest soils is presented. Distribution of soil types in agricultural soils is presented in se-

lected areas. Tables of essential soil properties were also compiled.

Key words:

GIS, soil, soil mapping, database

Alkusanat

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT), Geologian tutkimuskeskus (GTK) ja Metsäntutkimuslaitos (Metla) käynnistivät vuonna 2003 tietokantahankkeen valtakunnallisen maalajien ja maannosten levinneisyyttä ja ominaisuuksia sisältävän kartan ja tietokannan laatimiseksi. Hanke paransi Suomen valmiuksia vastata maaperän kestävän käytön ja suojelun haasteisiin. Tietoja maaperämme ominaisuuksista tarvitaan myös kansainvälisessä yhteistyössä. Hankkeen nimeksi tuli Maaperän informaatiojärjestelmä: maannostietokanta 1:250 000.

Tämä valtakunnallinen, kansainvälisesti yhteensopiva maannostietokanta pohjautuu GTK:n eri hankkeena laatimaan geologiseen maaperäkarttaan ja tietokantaan (maaperän yleiskartta). Maannostietokannan tuotantonopeus kytkeytyi GTK:n hankkeeseen, joka sai valtakunnallisen kattavuuden vuonna 2009. Maannostietokanta sisältää maalajien ja maannosten levinneisyydet ja niiden ominaisuustietoja.

MTT on johtanut maannosnimet GTK:n muodostamille, suomalaisen maalajiluokituksen mukaisille kuvioille, yhdistäneet ne maannosmaisemiksi, koonnut maalajien ja maannosten ominaisuustiedot ja toimintu hankkeen koordinaattorina. Metla on osallistunut metsämaiden maannostulokintaan ja tuottanut ominaisuustietoa. Tämän raportin kirjoittajien lisäksi työhön on osallistunut lukuisia henkilöitä: MTT:ssä paikkatietokäsittelijä Arsi Ikonen ja harjoittelijat Jaakko Heikkinen ja Sami Heikkilä, GTK:ssa geofyysikko Jouni Lerssi ja geologi Jussi Myllykangas Kuopion yksikössä, joka on koordinoanut GTK:n osuutta, Espoon yksikössä geologit Jukka-Pekka Pal-

mu ja Janne Leskinen, tutkija Hanna Virkki ja Rovaniemen yksikössä geologit Pauliina Liwata, Maarit Middleton ja geofyysikko Eija Hyvönen. Metlasta hankkeeseen ovat osallistuneet Vantaan tutkimuskeskuksen maantutkimusryhmä ja Valtakunnan metsien inventointihanke (VMI) professori Erkki Tompon johdolla. Viljelymaiden ominaisuustietoja on saatu myös Viljavuuspalvelu Oy:ltä ja Oy Hortilab Ab:ltä.

Hanke on saanut rahoitusta Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) maaperäohjelmasta ja Ympäristöministeriöstä (YM). MMM asetti maaperäohjelmalle ohjausryhmän, jonka puheenjohtaja oli Markku Järvenpää (MMM) ja varapuheenjohtaja Sini Wallenius (MMM). Ryhmän muut jäsenet olivat Jukka Ahokas (Helsingin yliopisto), Helinä Hartikainen (Helsingin yliopisto), Raimo Kauppila (Kemira GrowHow Oy), Simo Kivisaari, Juhani Kivistö, (Viljavuuspalvelu Oy), Rauno Peltonmaa (Salaojakeskus ry.), Markku Puustinen (Suomen ympäristökeskus), Perttu Pyykkönen (Pellervon taloudellinen tutkimuskeskus) ja Hannu Seppänen myöhemmin Kaisa Tolonen (ProAgria). Hankkeen omassa ohjausryhmässä toimi puheenjohtajana ohjelmajohtaja Hannu Idman (GTK) ja jäsenenä tietohuoltopäällikkö Juha Vuorimies (YM), ylitarkastaja Antti Vertanen (MMM), professori Markku Yli-Halla HY, tutkimusjohtaja Mari Walls MTT ja tutkimusjohtaja Pasi Puttonen Metla. Kirjoittajat esittävät parhaat kiitöksensä kaikille hankkeeseen osallistuneille ja sen toimintaa tukeneille henkilöille ja organisaatioille.

Jokioisilla, Kuopiossa ja Vantaalla elokuussa 2009

Kirjoittajat

Contents

1 Johdanto	9
2 World Reference Base (WRB) -maannosluokitus ja sen soveltaminen Suomeen	10
2.1 Esimerkkejä käytännön sovelluksista	11
3 Tietokannan rakenne ja käyttö	12
3.1 Maaperän suuralueet.....	12
3.1.1 Maaperän suuralueen geometriataulu	15
3.1.2 Maaperän suuralueen ominaisuustaulu	15
3.2 Maannosmaisemat	16
3.2.1 Maannosmaisemakuvioiden muodostaminen	16
3.2.2 Maannosmaiseman geometriataulu.....	16
3.2.3 Maannosmaiseman (soilscape) ominaisuustaulu	16
3.2.4 Maannoskuvioiden jakauma taulu (soil body pattern table).....	32
3.3 Maannoskuviot.....	32
3.3.1 Maannoskuvioiden muodostaminen – GTK:n Maaperän yleiskartta -hanke maannoskartan pohjana	32
3.3.2 Maalajikuvioiden muodostaminen.....	34
3.3.3 Aerogeofysikaaliset mittaukset ja soiden/soistumien rajaukset.....	35
3.3.4 Avokallioiden ja kalliomaiden tulkinta.....	38
3.3.5 Maalajikuvioiden muunnokset maannoksiksi	38
3.3.6 Maannoksen määritystaulu.....	40
3.3.7 Maannos tyyppin arviotaulu (Soil body estimates table)	42
3.4 Maannoshorisonttien tiedot.....	47
3.4.1 Suomalaisten maalajien muuntaminen maannosluokkiin.....	47
3.4.2 Aineistojen kuvaus.....	49
3.4.3 Maannoshorisontin (profiilin) arviotaulu (Soil Horizon estimates table).....	50
4 Maannosten ja maahorisonttien fysikaalista ja kemiallisista ominaisuuksista	56
4.1 Metsämaan eri maannosten maakerrosten ominaisuuksia.....	56
4.2 Maatalousmaan pH ja kationinvaihtokapasiteetti.....	61
Kirjallisuus	63
Liitteet	65

1 Johdanto

Maaperä on keskeinen luonnonvaramme, jonka tuntemus kuuluu jokaisen valtion perustietovarantoihin. Maaperään kohdistuvien toimenpiteiden suunnittelua ja näiden toimenpiteiden vaikutusten arviointia varten tarvitaan ajantasaista tietoa maan ominaisuuksista. Spatiaalista tietoa maaperästä tarvitaan mm. luonnonvarojen inventoinnissa, maa- ja metsätalouden ympäristövaikutusten arvioinnissa, ilmastonmuutoskenaarioissa, kestävän tuotannon indikaattorien kehittämisessä ja niiden toimivuuden arvioinnissa ja kansainvälisessä tutkimusyhteistyössä. Tämän tiedon on oltava sähköisessä, paikkatietoteknisin menetelmin käytettäväksi soveltuvassa muodossa.

Suomen maaperää koskeva, koko valtakunnan alueen kattava 1:1000 000 -mittakaavainen kartta on yleispiirteinen. Tarkka 1:20 000 -mittakaavainen maaperäkartoitus (Haavisto 1983) kattaa lähinnä eteläisimmän Suomen. Koko maan kattavan suurmittakaavaisen maaperäkartoituksen toteuttamisesta on toistaiseksi luovuttu. Pohjois-Suomesta on olemassa 1:400 000 -mittakaavainen kartta-aineisto, mutta Väli-Suomen alueelta kattava numeerinen maaperäkartoitusaineisto on saatavissa ainoastaan 1:1000 000 -mittakaavaisena. Eri hankkeiden yhteydessä tehdyt tarkemmat kartoitukset ovat teemaltaan tai alueeltaan rajoittuneita. Epätyydyttävän kartoitustilanteen korjaamiseksi Geologian tutkimuskeskus päätti vuonna 2002 käynnistää yleismittakaavaisen valtakunnallisen maaperäkartan ja tietokannan laadinnan. Tämän kartan kuviot edustavat pääsääntöisesti metrin syvyydellä esiintyvää maalajia. Hanke saatiin päätökseen vuonna 2009.

Maalajien levinneisyyden lisäksi tarvitaan numeerista tietoa maalajien tyypillisistä ominaisuuksista. Vaikka maaperämme ominaisuuksista on tehty runsaasti analyysijä,

nämä tiedot ovat tähän asti olleet hajallaan ja vaikeasti tiedon tarvitsijoiden löydettävissä. Helposti saatavissa olevan tiedon edustavuutta on usein vaikea arvioida. Tästä syystä sen perusteella tehtävät alueelliset tai valtakunnalliset yleistyksen voivat olla epäluotettavia. Kansalliset määrittymenettelyt ja maaperän luokittelujärjestelmät ovat lisäksi vaikeutaneet sinänsä relevantin ominaisuustiedon käyttöä kansainvälisessä yhteistyössä.

Suomen maaperää koskevan tiedon tarkkuuden ja saatavuuden parantamiseksi MTT:n, GTK:n ja Metlan käynnistämässä hankkeessa tuotettiin valtakunnallinen 1:250 000 -mittakaavainen Euroopan maaperätoimiston ohjeen (European Soil Bureau 1998, 2001) mukainen kansainvälisesti yhteensopiva maaperäkartta ja tietokanta. Työn lähtökohtana on käytetty GTK:n koostamaa maaperän yleiskarttaa, minkä lisäksi tarvittava pinta- maata koskeva tieto on saatu tulkitsemalla GTK aerogeofysiikan tuloksia ja käyttämällä viljavuustutkimuksen ja valtakunnan metsien inventoinnin tuloksia. Aerogeofysiikan matalalentoaineistoista tehtyjen tulkitusten avulla on voitu rajata esimerkiksi liejuiset alueet ja erottaa ohutturpeiset ja syvät suot toisistaan. Maannositimet on johdettu pinta- ja pohjamaan maalajista MTT:n (Yli-Halla ym. 2000) ja Metlan tekemien maaprofiilitutkimusten perusteella. Maalajeja ja maannoksia koskeva ominaisuustieto on koottu useista eri lähteistä. Hankkeesta on ilmestynyt aiemmin *pilottivaiheen* ja *välivaiheen* julkaisu. Näissä julkaisuissa esitettiin kartan ja tietokannan päivitetty tuotantoprosessi, senhetkinen kartoitustilanne, maalajien ja maannosten ominaisuustietoja ja näytteitä kartasta. Vaikka Internet tulee olemaan kartan ja tietokannan pääasiallinen jakelukanava, näitä julkaisuja voi alustavasti käyttää maaperää koskevien ominaisuustietojen lähteenä, sillä julkaisuihin on taulukoitu viljely- ja metsätalouskäytössä olevien

maalajien ja niillä esiintyvien maannosten ominaisuuksia melko kattavasti. Digitaalisen aineiston käyttäjät ovat helmikuusta 2006 saakka voineet saada Lounais-Suo-

men kartan ja siihen liittyvää ominaisuustietoa koekäyttöön Turun yliopiston ylläpitämästä paikkatietolainaaamosta (www.paikkatietolainamo.utu.fi).

2 World Reference Base (WRB) -maannoslukitus ja sen soveltaminen Suomeen

Suomessa maalajit on perinteisesti nimetty pääasiassa orgaanisen aineksen pitoisuuden ja lajitekoostumuksen (raekokojakauaman) perusteella, liejun osalta myös maan syntyvän perusteella (Aaltonen ym. 1949). Maalajit jaetaan orgaanisen aineksen perusteella eloperäisiin maihin ja kivennäismaihin. Kivennäismaat jaetaan lajittumattomiin (moreenit) ja lajittuneisiin maihin, ja ne saavat varsinaisen nimensä vallitsevan maalajitteen mukaan. Maalajien nimeäminen sen perusteella, millaisesta aineksesta ne ovat muodostuneet, kuvaa hyvin maalajien ominaisuuksia ja käyttöarvoa Suomessa, jossa maaperä on melko nuorta.

Maa voidaan luokitella myös siinä tapah-
tuneiden muuttumisprosessien eli maannostumisen aikaansaamien ominaisuuksien perusteella. Maannostuminen synnyttää maaprofiiliin erilaisia horisontteja, jotka ovat maannoslukittelun pohjana. Maaperäalan kansainvälinen tiedonvaihto perustuu yleensä maannosnimitykseen. Euroopassa käytetyin maannoksiin pohjautuvista luokittelujärjestelmistä on näihin asti ollut FAO/Unescon järjestelmä (FAO 1974, 1998). Sitä on uudistettu 1990-luvulla Kansainvälisen Maaperätieteiden Seurojen Liiton (IUSS) aloitteesta, ja uudesta **World Reference Base for Soil Resources** -järjestelmästä on ilmestynyt jo kolme versiota (FAO 1998, 2001 ja 2006). Tästä uudesta järjestelmästä käytetään yleisesti lyhen-

nettä WRB. FAO/Unescon järjestelmästä ja WRB-järjestelmästä ovat suomeksi kirjoittaneet Yli-Halla ym. (2000). Norjassa WRB-järjestelmä on jo otettu kansalliseksi luokittelujärjestelmäksi. WRB-järjestelmän käyttöä edellytetään myös EU:n ohjeistamisissa 1:250 000 -mittakaavaisissa maaperäkartoitushankkeissa.

WRB-järjestelmässä on 32 pääluokkaa, jotka ovat seuraavat (**=maan todettu esiintyvän Suomessa, *=maata todennäköisesti esiintyy Suomessa): Acrisols, Albeluvisols, Alisols, Andosols, Anthrosols, Arenosols**, Calcisols, Cambisols**, Chernozems, Cryosols**, Durisols, Ferralsols, Fluvisols*, Gleysols**, Gypsisols, Histosols**, Kastanozems, Leptosols*, Lixisols**, Luvisols**, Nitisols, Phaeozems**, Planosols, Plinthosols, Podzols**, Regosols**, Solonchaks, Solonez, Stagnosols, Technosols, Umbrisols** ja Vertisols. Pääluokan nimeä täydennetään yhdellä tai useammalla attribuutilla.

WRB-järjestelmää kehitettäessä päämääränä on ollut, että luokittelu voidaan tehdä mahdollisimman pitkälle kentällä morfologisten ominaisuuksien (väri, rakenne jne.) perusteella. Luokittelua täsmennetään laboratoriossa tehtävien määritysten perusteella. WRB-järjestelmän soveltuvuutta Pohjoismaiden oloihin ovat tarkastelleet Tiberger ym. (1998), Greve ym. (2000) ja Yli-Halla ja Mokma (2003). Näissä esityksissä on

todettu, että WRB-järjestelmän Podzols-maan kriteerit edellyttävät voimakkaampaa podsoloitumista kuin Pohjoismaissa usein on asian laita, ja varsinkin podsoloituneiden moreenien rikastumiskerros on usein vaaleampi kuin Podzols-maannoksen tiukat värivaatimukset edellyttäisivät. Koska podsoloituminen kuitenkin on näiden maiden tärkein maannostumisprosessi, nämä maat luokitellaan tässä hankkeessa Podzols-maannoksiksi. Lisäksi on käynyt ilmi, että sellaiset viljellyt hietamaat, joiden pohjamaa on savea, joutuvat WRB-järjestelmän kriteerejä tiukasti noudattaen Phaeozems-luokkaan (Yli-Halla ja Mokma 2001). Phaeozems-maannokset kuuluvat tyyppillisesti kuitenkin kuivempien alueiden maannoksiin, ja niiden näennäisen esiintymisen Suomessa ja muissa Pohjoismaissa (Greve ym. 2000) voidaan katsoa liittyvän siihen, että WRB-järjestelmän kriteerit ovat tältä osin vielä kehityksen alla. Toistaiseksi todetut Phaeozems-esiintymät ovat lisäksi pienialaisia, eikä tätä maannosta siitä syystä kartoituksessamme esiinny.

Aikaisemmissa suomalaisissa maannoskartoissa hiesu- ja hienohietamaita on pidetty Cambisols-maannoksina, koska niissä voidaan havaita jonkin verran maannostumista. Tässä tietokannassa ne kuitenkin luokitellaan Regosols-maiksi, jotka edustavat astetta vähäisempää pedologista kehitystä. Tämä tulkinnan muutos ei liity WRB-järjestelmän kriteereihin.

Suomen oloissa WRB-maannosten pääluokista tavataan laajemmalti seitsemää maannosta. Kallioisilla mailla on Leptosoleja, karkeilla kivennäismailla Podzoleja ja Arenosoleja, keskikarkeilla lajittuneilla mailla Regosoleja, savimailla Cambisoleja ja Gleysoleja ja turvemilla Histosoleja.

Seuraava kaavio auttaa suomalaisten maiden jakamisessa maannosten pääluokkiin:

1. Onko maan pinnalla yli 40 cm turvetta?
Jos on, maa on Histosol. Jos ei, niin ...

2. Onko maakerros (kallion tai kivikon päällä) korkeintaan 25 cm paksu? Jos on, maa on Leptosol. Jos ei, niin ...
3. Onko maassa alle 50 cm:n syvyydessä hapeton, siniharmaa kerros tai tuleeko pohjaveden pinta vastaan alle 50 cm:n syvyydellä maan pinnasta? Jos kyllä, maa on Gleysol. Jos ei, niin ...
4. Onko maassa selvästi erotettavat huuhtoutumis- ja rikastumiskerrokset? Jos on, maan on Podzol. Jos ei, niin ...
5. Onko maa savimaa (mutta ei ollut Gleysol)? Jos kyllä, maa on Cambisol. Jos ei, niin ...
6. Onko maan lajitekoostumus karkearakeinen ja maata on vähintään metrin vahvuinen kerros (mutta maa ei ollut Podzol)? Jos kyllä, maa on Arenosol. Jos ei, niin ...
7. Maa on Regosol.

Suomessa todennäköisesti esiintyvä Stagnosols-maannos, joka tuli WRB-järjestelmään, ei ole huomioitu kaaviossa. Syynä kyseisten maannosten dokumentoimattomuus Suomessa. Tästä kaaviosta on jätetty pois myös ne 24 maannoksen pääluokkaa, joita Suomessa esiintyy harvoin tai ei lainkaan. Maannosnimeen kuuluu pääluokan lisäksi yksi tai useampi määre, jota käytetään yhdessä pääluokkanimen kanssa.

2.1 Esimerkkejä käytännön sovelluksista

Tietokannan soveltamismahdollisuudet riippuvat lopulta käyttäjien mielikuvituksesta, mutta tässä annetaan joitakin esimerkkejä:

- 1) Pinta-alaan perustuvat laskelmat: Suomessa ei ole aiemmin voitu tarkasti selvittää kasvihuonekaasulaskennassa tarvittavien eloperäisten peltomaiden pinta-alaa. Maannostietokannan maannostyyppi geo-

metrian ja TIKE:n peltolohkotiedot yhdistämällä voitiin tehdä uusi ajanmukainen kvantitatiivinen arvio.

2) Mallinnukset: MTT:ssa on kokeiltu maannostyyppikuvion ja raekokojauman tietojen yhdistelmää osana valtakunnallista

peruslohkokohtaista RUSLE-eroosiomallia. Voidaan myös mallintaa skenaarioita tulevaisuuteen.

3) Tietojen vaihto eurooppalaisella kansainvälisellä standardilla (harmonisointi projektit).

3 Tietokannan rakenne ja käyttö

Maannostietokannan tietosisältö voidaan jakaa kolmeen ryhmään: 1) geometrinen ja 2) semanttinen ja 3) topologinen tieto. Geometrinen tieto liittyy kahteen kohteeseen, jotka ovat maaperän suuralue (*soil region*) ja maannosmaisema (*soilscape*). Näiden avulla kuvataan maaperäinformaation spatiaalinen sijainti ja geometrinen muoto. Hankkeessa käytetty maaperägeologinen lähtöaineisto mahdollistaa geometriatiedon liittämisen myös maatyyppeihin (*soil body*). ESB:n ohjeen mukaan toteutettavassa tietokannassa tätä ei vaadita, vaan vasta maannosmaise-makuvioihin liittyy myös geometriatieto. Maatyyppeiden geometriatiedon saatavuus on kuitenkin tarpeellinen tietokannan kansallisessa käytössä.

Semanttinen tieto on tyyppillistä ominaisuustietoa eli ns. taulukkomuotoista tietoa. Semanttinen ominaisuustieto tallennetaan kaikista tietokannan kohteista. Maahorisonteista (*horizon*) ja maatyypeistä (*soil body*) tallennetaan erikseen mitattu ja estimoitu tieto. Maatyyppeiden (*soil body*) ominaisuustietojen avulla määritetään maannosmaisemien (*soilscape*) ominaisuudet. Tietokannassa on tällä hetkellä vain arvioitua (estimoitua) ominaisuustietoa. Arviot on tehty mitattujen tulosten perusteella.

Topologisen tiedon avulla tietokannan kohteiden välille voidaan muodostaa kuvailevia spatiaalisia riippuvuussuhteita.

Topologisena tietona tietokannassa kuvataan, miten maatyypit jakautuvat spatiaalisesti kussakin maalajimaisemassa. Topologinen tieto ei kuitenkaan ole pakollista tietokannassa.

Olennaista on kohteiden geometriaan ja sijaintiin perustuvat spatiaaliset ja loogiset riippuvuussuhteet. Tieto riippuvuussuhteista tarvitaan maatyyppeiden (*soil body*) ja horisonttien (*horizon*) välille, maannosmaisemien (*soilscape*) ja maatyyppeiden (*soil body*) välille sekä maaperän suuralueiden (*soil region*) ja maannosmaisemien (*soilscape*) välille. Nämä loogiset riippuvuussuhteet on toteutettu tietokannassa viiteavainten avulla, spatiaaliset riippuvuussuhteet voidaan hallita GIS-tekniikalla.

Tietokannan jakelumuodoksi on valittu ESRI-shape tiedostot ja DBF taulut. Tällöin shape tiedosto esittää geometrian ja DBF-tilukot ominaisuustiedot. Tällainen jakelutapa on perinteisesti ollut käytössä maannostietokannoissa esim. Yhdysvalloissa. Rakenteen etuna on keveys ja yksinkertaisuus.

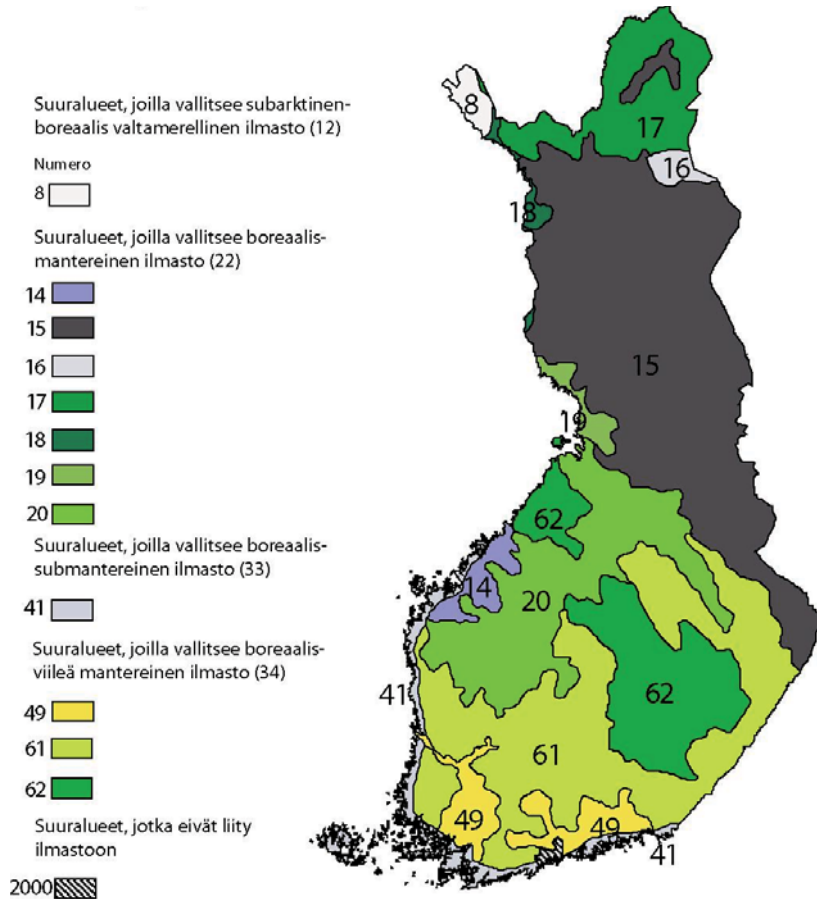
3.1 Maaperän suuralueet

Maaperän suuralueet (Soil regions) ovat karkein tietokannassa esitettävä kuviota-so ja ne edustavat viittä ilmastovyöhykettä (boreaalinen, boreaalis-lauhkea, lauhkea,

välimerellinen ja macaronesiaistyyppinen; viimeisin käsittää ainoastaan Kanarian saaret). Maaperän suuraluejako perustuu eri maannostumistekijöihin. Kukin suuralue eroaa viereisistä alueista lähtöaineksen, ilmasto-olojen (lämpötila ja sademäärä) ja/tai maaston muotojen perusteella. Suuralue jaetaan yleensä edelleen 3–5 alaryhmään. Esimerkiksi podsolimaiden ollessa vallitsevana maannoksena alaryhmiä voidaan erottaa turvemaiden ja kalliomaiden esiintymistiheyden perusteella.

ESB:n luokittelun mukaan Suomessa on neljä ilmastovyöhykettä (Taulukko 1) ja kaksitoista maaperän suuraluetta (Taulukko 1, kuva 1). Boreaalisen vyöhykkeen alu-

eita on kaksi: Histosol-Podzol -alue Pohjois- ja Keski-Suomessa (ilmastovyöhyke 22, suuralueet 14–20), Podzol-Leptosol -alue Pohjois-Norjassa ja Suomessa (Käsisjärven Lappi) (ilmastovyöhyke 12, suuralue 8), Boreaalisen ja viileän vyöhykkeen rajavyöhykkeelle sijoittuva Podzol-Cambisol alue Etelä-Suomessa (ilmastovyöhyke 34, suuralueet 49, 61 ja 62) ja Lithic Leptosol-valtainen alue, joka käsittää etelä- ja länsirannikon (ilmastovyöhyke 33, suuralue 41). Suuralueisiin voisi vielä lisätä Muhos-muodostuman ja Keski-Lapin rapakivialueen. Näin ei toistaiseksi ole tehty, koska suuralueiden pirstoutuminen vähentäisi kartan selkeyttä.



Kuva 1. Suomen maaperän suuralueet.

Taulukko 1. Maaperän suuralueiden kuvaus.

Ilmastovyöhyke 12		Suuralueet, joissa vallitsee subarktinen-borealisvaltamereellinen ilmasto	
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
8	Lithic Leptosols, Umbric Leptosols, Dystric Regosols	Haplic Podzols, Dystric Histosols	magmaattiset ja metamorfiset kivilajit, ohuet moreenikerrostumat, turve
Ilmastovyöhyke 22		Suuralueet, joissa valitsee boreaalinen mantereinen ilmasto	
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
14	Dystric Gleysols, Haplic Podzols	Lithic Leptosols, Dystric Cambisols, Dystric Histosols	saviset moreenikerrostumat, magmaattiset ja metamorfiset kivilajit, turve
15	Eutric Histosols, Dystric Histosols	Haplic Podzols	turve, saviset moreenikerrostumat
16	Lithic Leptosols, Gleysols Podzols, Haplic Podzols	Dystric, Eutric Histosols	magmaattiset kivilajit, moreenikerrostumat, turve
17	Gleyic Podzols, Haplic Podzols, Lithic Leptosols	Dystric Histosols	saviset moreenikerrostumat, paleotsoiset sedimenttikivilajit, turve, osittain ikirouta
18	Haplic, Gleyic ja Carbic Podzols	Eutric, Dystric Histosols, Dystric Cambisols	saviset-hiekkaiset moreenikerrostumat turve, magmaattiset ja metamorfiset kivilajit
19	Haplic Podzols, Dystric Cambisols	Gleyic, Carbic Podzols, Haplic Arenosols	moreeniset ja glasifluvialiset-fluvilaaliset kerrostumat, osittain magmaattiset ja metamorfiset kivilajit
20	Haplic Podzols, Dystric Histosols	Dystric Cambisols	saviset moreenikerrostumat, turve, magmaattiset ja metamorfiset kivilajit
Ilmastovyöhyke 33		Suuralueet, joissa vallitsee boreaalinen submantereinen ilmasto	
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
41	Lithic Leptosols	Dystric Cambisols, Haplic Podzols, Dystric Gleysols	magmaattiset ja metamorfiset kivilajit, moreenikerrostumat
Ilmastovyöhyke 34		Suuralueet, joissa vallitsee boreaalinen mantereinen ilmasto	
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
49	Vertic Cambisols, Haplic Podzols	Vertic Gleysols, Dystric Histosols	saviset ja hiekkaiset glasiaaliset järvikerrostumat, turve
61	Haplic Podzols, Dystric Cambisols	Dystric Histosols, Vertic Cambisols, Vertic Gleysols	saviset-hiekkaiset moreenikerrostumat, turve
62	Haplic Podzols, Dystric Histosols	Carbic Podzols, Dystric Cambisols	saviset moreenikerrostumat, turve
Suuralueet, jotka eivät liity ilmastoon			
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
2000	Anthrosols (kaupunkialueet)		

Suuralueita käytetään tietokannassa seuraavalla tavalla: Jokainen maatyypin koodataan kymmenen merkin järjestelmällä tietokantaan. Esimerkiksi 49.SB.SB501, tarkoittaa Etelä-Suomalaista savimaannosta, joka edustaa suuraluetta 49. (katso kuva 1). Näin saadaan huomioitua maannosten ominaisuuksien alueelliset vaihtelut.

3.1.1 Maaperän suuralueen geometriataulu

Maaperän suuralueen geometriataulu ilmaisee maaperän suuraluekuvioiden geometriset ominaisuudet. Geometriataulu on kiinteä osa Soil_Regions-nimistä ESRI-shape muodossa olevaa tiedostoa. Soil_Region avainkenttää käyttäen kuvioihin voidaan liittää esimerkiksi maaperän suuralueen ominaisuustaulu.

Taulukko 2. Maaperän suuralueen geometria taulu.

Tunniste	Tyyppi	Desimaalit
id	numero	-
km2	numero	16
soil_reg	numero	-

id

Käyttäjän oma tunnus kuviolle

km2

Kuvion pinta-ala neliökilometreina

soil_reg

Maaperän suuralueen yksilöivä tunnus. *Avainkenttä muihin tauluihin.*

3.1.2 Maaperän suuralueen ominaisuustaulu

Maaperän suuralueet ovat yksilöitä, joita luonnehditaan lähtöaineksen ja ilmaston avulla. Tämän taulun tiedot on määritetty muokkaamalla/täydentämällä Saksan Geo-

Taulukko 3. Maaperän suuralueen ominaisuustiedot.

Tunniste	Tyyppi	Esimerkki	Kuvaus
soil_region (key)	merkki 4	14	Maaperän suuralueen tunnus
sr_name	merkki 200	Cambisol-Region with Luvisols and partly with Gleysols of West Germany (Westerwald, Vogelsberg, Eifel)	Suuralueen kuvaus; vallitsevat maannostyyppit ja alueellinen nimi
sr_pmas	merkki 200	basic volcanic rocks and pyroclastic rocks (basalt, pumice), partly covered with loess	Vallitseva lähtöaines
sr_matlo	num 3	5.5	Vuotuisen keskilämpötilan alaraja °C
sr_mathi	num 3	7.7	Vuotuisen keskilämpötilan yläaraja °C
sr_maplo	num 4	760	Vuotuinen keskisadanta, alaraja, mm
sr_maphi	num 4	940	Vuotuinen keskisadanta, yläaraja, mm
sr_hiprec	merkki 10	NOV,JUL	Suuren sadannan kuukaudet
sr_droug	merkki 10	-	Kuukaudet, jolloin on kuivuutta
sr_lowt	merkki 10	DEC-MAR	kuukaudet, jolloin lämpötila on alle 0°C
sr_altmin	num 4	550	Minimikorkeus merenpinnasta
sr_althi	num 4	750	Maksimikorkeus merenpinnasta
sr_mlf	merkki 75	sloping land	Vallitseva pinnanmuoto

logian Tutkimuskeskuksen (BGR) valmista aineistoa (European Map of Soil Regions Ver.2). Luonnonmaantieteelliset suureet on laskettu maannosmaiseman ominaisuus- taulun yhteydessä ks. 3.2.3. Ilmasto-olo- ja on laskettu teoksesta Suomen Kartasto 1986. Sadannasta, haihdunnasta ja lämpö- tiloista löytyi vain keskiarvotietoja, joten näitä tietoja ei ole lisätty tauluun.

3.2 Maannosmaisemat

Maannosmaisemat (soilscape) ovat maan- nostietokannan virallisia kuvioita, jotka soveltuvat alueellisen mittakaavan työs- kentelyyn, esimerkiksi maakuntatasolla. Tällä kuviotasolla Suomi esitetään mah- dollisessa Euroopan laajuudessa tietokan- nassa. Kuvioiden nimellinen mittakaava on 1:250 000 ja laskennallinen (tehollinen) mittakaava n 1:200 000. Nämä las- kelmat on esitetty seuraavassa Harri Liljan laatimassa käsikirjoituksessa ”Soviet View of World Soilmapping”, jossa tarkastellaan pienimittakaavaisia karttoja sekä ”Evaluating Adequacy and Thematic Content of Finnish Soils Maps”.

3.2.1 Maannosmaisemakuvioiden muodostaminen

Maannosmaisemakuviot (”soilscape”) muodostettiin yhdistelemällä maannosku- vioita (soil body) vähintään 150 hehtaarin suuruisiksi assosiaatioiksi noudattaen peri- aatteita, jotka on esitetty hankkeen edelli- sessä raportissa *Lilja ym. 2006*. Tämän vai- heen tietotekninen toteutus on ollut yksi hankkeen merkittävimmistä innovaatiois- ta. Tässä on käytetty sääntöjen mukaisen yhdistelyn menetelmää (”rule based mer- ging”). Maannoskuvioita yhdisteltäessä ai- neisto pidettiin koko ajan vektorimuodos- sa. Käytetty ohjelmisto on ollut Arcmap 8.3. Maannosmaisemakuvioiden muodos- tamisessa on käytetty ArcMap:n vektorie- ditointitoimintoja ensin ”käsini” ja lopuksi erillisellä VB-sovelluksella.

Taulukko 4. Maannosmaiseman geometriataulu.

Tunniste	Tyyppi	Desimaalit
hectares	numero 20	3
id	numero	-
soilscape	merkki 25	-
fin_txt	merkki 30	-

hectares

Kuvion pinta-ala hehtaareina

id

Käyttäjän oma tunnus kuviolle

soil_scape, avainkenttä

Maannosmaiseman yksilöivä tunnus. *Avain- kenttä muihin tauluihin*

fin_txt

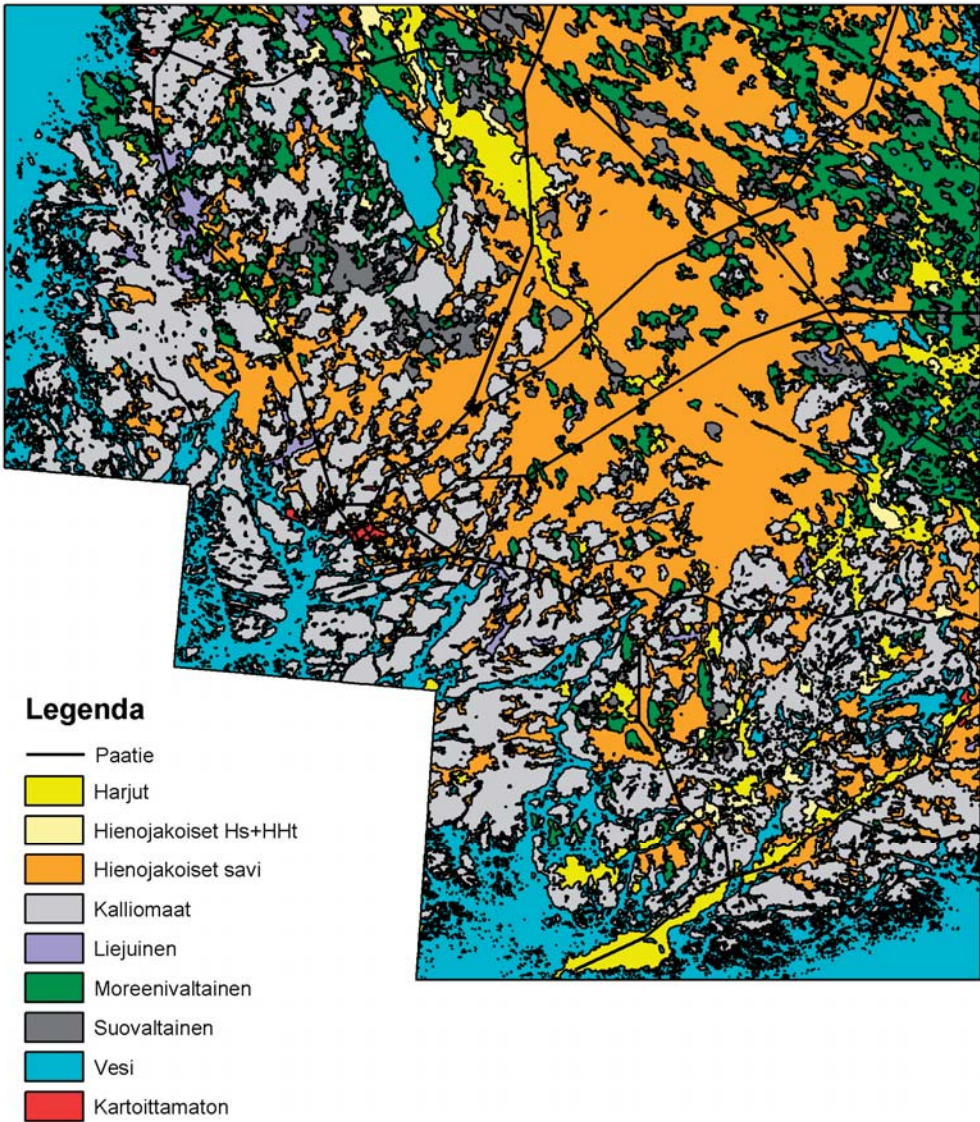
Suomalainen nimi

3.2.2 Maannosmaiseman geometria- taulu

Maannosmaiseman geometriataulu ilmai- see maannosmaisemakuvioiden geometri- set ominaisuudet.

3.2.3 Maannosmaiseman (soilscape) ominaisuustaulu

Maannosmaiseman ominaisuustaulu kuvaa maannosmaisema aluetta, joka määräytyy pääasiassa luonnonmaantieteellisten omi- naisuuksien perusteella. Siksi nämä omi- naisuudet ovat vallitsevia taulussa. Taulu voidaan liittää avainkentän: soilscape (key) avulla maannosmaisemakuvioihin.



Kuva 2. Maannosmaisemakuviota Lounais-Suomesta. Eri maannosmaisemissa vallitsevat maannokset ovat seuraavat: Harjut : Haplic Podzols 2; Hienojakoiset (Hs + HHT): Eutric Regosols; Hienojakoiset (savi): Vertic Cambisols; Kalliomaat: Lithic Leptosols; Moreenivaltainen: Haplic Podzols 1; Liejuinen: Dystric Gleysols; Suovaltainen: Fibric/Terric Histosols.

Taulukko 5. Maannosmaiseman kuvailutaulu (ominaisuustiedot).

Tunniste	Tyyppi	Pakollisuus	Esimerkki	Kuvaus
Yleiset				
soilscape (key)	merkki 10	kyllä	14.SS112	Maannosmaiseman tunnus (SS112) maaperän suuralueella (14)
ss_aut	merkki 12	kyllä	H.Lilja	Maannosmaiseman tekijä
ss_yrmap	merkki 4	kyllä	2007	Kartoitusvuosi
ss_date	merkki 8	kyllä	01012000	Raaka-aineiston käsittelypäivämäärä
ss_qual	num 1	kyllä	1	Laatutaso
ss_doms	merkki 30	kyllä	Dystric Gleysol	Vallitseva maannos
soil_region (key)	merkki 4	kyllä	33.2	Maaperän suuralueen tunnus
Maantiede				
ss_mlf	merkki 2	kyllä	CV	Vallitseva pinnanmuoto
ss_resl	merkki 2	kyllä	G	Alueellinen rinnekaltevuus
ss_hyps	merkki 2	kyllä	1	Suhteellinen korkeus
ss_ddis	merkki 1	kyllä	1	Uomautuneisuusaste
ss_pws	num 2	kyllä	10	Pysyvä veden pinta-ala (%)
ss_altlo	num 4	kyllä	800	Minimi korkeus (m asl)
ss_althi	num 4	kyllä	1200	Maksimi korkeus (m asl)
ss_slint	num 4	kyllä	900	Korkokuvan intensiteetti (m/km)
ss_sllen	num 5	kyllä	2500	Rinteen pituus (m)
ss_ssfr	merkki 2	kyllä	U	Vallitseva rinne ja pinnanmuoto
ss_wetn	num 2	ei	12	Säännöllisesti tulvivan alueen ala (%)
Maankäyttö				
ss_lu	merkki 3	ei	312	Vallitseva maankäyttö
ss_veg	merkki 5	ei	51138	Vallitseva luonnonkasvillisuus
Lähtöaines				
ss_surmat	merkki 3	kyllä	611	Lähtöaines
ss_dmat	num 2	kyllä	15	Syvyys lähtöainekseen (dm)
ss_submat	merkki 3	kyllä	612	Kallioperä

soilscape (key), avainkenttä

Maannosmaiseman yksilöivä tunnus. Esimerkiksi maannosmaisema (soilscape) 2886 maaperän suuralueella 61 saa tunnuksen 61.SS2886.

ss_aut

Maannosmaiseman tekijän nimi

ss_yrmap

Kartoitusvuosi

ss_qual

Maannosmaiseman laatutaso

Lyhenne	Luonnehdinta
1	>90 % maannosmaiseman alasta on katettu maannostyypeillä
2	40–90 % maannosmaiseman alasta on katettu maannostyypeillä
3	<40 % maannosmaiseman alasta on katettu maannostyypeillä

**"Katettu" tarkoittaa sitä, että kaikki pakolliset tiedot maatyypin arviotaulussa ja horisonttien ominaisuuksien arviotaulussa on täytetty.

ss_doms

Vallitseva maannos maannosmaisemassa WRB/1998 luokituksen mukaan.

Määrittäminen

Vallitseva maannos on määritelty "Soilscape"- sovelluksella, jolla on laskettu myös maannostyyppi kuvioiden suhteellinen osuus maannosmaisema kuviosta. Aineistot ovat laskennassa vektorimuodossa.

Taulukko 5. jatkuu

soil_region (key)

Maaperän suuralueen yksilöivä tunnus.

Määrittäminen

Määritetty Arcmap Spatial Analyst- ohjelman avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/majority-arvo. Määritystä varten Soil Region vektorigeometria muutettiin rasteriksi, jossa yhden solun koko oli 2500 m.

ss_mlf

Vallitseva pinnanmuoto kuvataan yleisillä luonnonmaantieteellisillä suureilla *soter*-luokituksen 2-tason mukaan.

1. Taso	2. Taso	Rinnekaltevuus (%)	Reliefin intensiteetti
L alavat maat	LP Lakeus	<8	<100 m/km
	LL Tasanko	<8	<100 m/km
	LD Vajoama	<8	<100 m/km
	LF Loiva rintejuuri	<8	<100 m/km
	LV laakson pohja	<8	<100 m/km
S Rinnemaat	SM Jyrkähkö vuori	15–30	>600m/2km
	SH Jyrkähkö mäki	8–30	>50m/rinne yksikkö
	SE Jyrkähkö siirros	15–30	<600m/2km
	SR Harjut	8–30	>50m/rinne yksikkö
	SU Vuoriylänkö	8–30	>600m/2km
	SP uomautunut tasanko	8–30	<50m/rinne yksikkö
T Jyrkät maat	TM Jyrkkä vuori	>30	>600m/2km
	TH Jyrkkä mäki	>30	<600m/2km
	TE Jyrkkä siirros	>30	>600m/2km
	TV Jyrkkä laakso	>30	vaihteleva
C Sekalaiset maat	CV Laakso	>8	vaihteleva
	CL kapea tasanko	>8	vaihteleva
	CD Merkittävä vajoama	>8	vaihteleva

Määrittäminen

1. Minimit ja maksimit laskettiin 25 m:n korkeusmallista 200 m:n gridiksi
 2. Vähennettiin maksimista minimi -> saatiin suhteelliset korkeuserot 200 m x 200 m suuruisilla alueilla.
 3. Luokiteltiin edellä laskettu erotusgridi seuraavalla asteikolla (1) 0–5 m = tasanko, (2) 5–10m = lakeus, (3) 10–20 m = kankare, (4) 20–50 m = mäkimaa, (5) 50–200 m = vuorimaa ja (6) yli 200 m = ylhiö (Granö 1929)
 4. Laskettiin rinnekaltevuusgridi 25 m:n korkeusmallista ja luokiteltiin se 200 m pikselikoolle seuraavalla luokittelulla: (1) = 0–2 %, (2) = 2–5 % (3) = 5–8 % (4) = 8–15 %, (5) = 15–30 % ja (6) = 30–60 %
 5. Nyt eroteltiin SOTER- morfologiaa seuraavasti: tehtiin omaksi gridiksi suhteellinenkorkeus_gridi = 1 & rinnekaltevuus_gridi = < 3 eli 8 % tai loivemmat rinteet. Tuloksena saatiin tasanko ja muut gridi, mistä saatiin luokiteltua SOTER arvot 1= LP (tasanko) ja 2 = muut.
- Seuraavaksi etsittiin SOTER luokan medium gradient hill eli SH: eli shgridi = suhteellinen korkeus_gridi = 5 & rinnekaltevuus_gridi = 4&5 eli 8–30 % välillä olevat rinteet, luokittelu SH = 1, muut 0.
- Lopuksi laskettiin gridit yhteen, jolloin saatiin kolme SOTER Luokkaa, 1 LP(plain), 2 LL(plateau) ja 3 SH ja SR(harjut). Harjut oli erotettiin tuosta yhteisestä luokasta GTK:n 1:1000 000 maaperäkarta gridin avulla. Tuloksen oli siis neljä SOTER luokkaa LP, LL, SH ja SR.

ss_resl

Alueellinen rinne kuvaa maan muotoja yksityiskohtaisemmin. Luokat SOTER:n mukaan.

Yksinkertaiset pinnanmuodot	Kuvaus	Monimutkaiset pinnanmuodot	Kuvaus **
W0	0–2 %, tasainen, märkä*	CU	“Cuesta” muotoja, poimuisuutta
F0	0–2 %, tasainen	DO	Kupolin muotoisuutta
G0	2–5 %, lievästi kumpuileva	RI	Harjuja
U0	5–8 % kumpuileva	TE	Terasseja
R0	8–15 % mäkinen	IN	Jäännösvuoria (yli 1 %)
S0	15–30 % Jyrkähkö	DU	Dyynejä
T0	30–60 % Jyrkkä	IM	Vuoristotasanko
V0	>= 60 % hyvin jyrkkä	WE	Märkiä maita
		KA	Vahvaa karstiutumista

Määrittäminen

Laskettiin rinnekaltevuusgridi 25 m:n korkeusmallista ja luokiteltiin se 200 m pikselikoolle seuraavalla luokittelulla: (1) = 0–2 %, (2) = 2–5 % (3) = 5–8 % (4) = 8–15 %, (5) = 15–30 % ja (6) = 30–60%

Taulukko 5. jatkuu

ss_hyps

Hypsometrinen taso on paikan korkeus merenpinnasta tasaisilla ja kaltevilla mailla ja suhteellinen korkeus mailla, joilla on korkea reliefs intensiteetti. SOTER-luokitus erottelee 12 luokkaa, joista luokkaa 12 ei ole Euroopassa.

Tunnus	Kuvaus	Tunnus	Kuvaus
Tasaiset ja kaltevat maat ¹		kaltevat maat ²	
1	<300m	6	<300m Matala
2	300–600m	7	200–400m Kohtalainen
3	600–1500m	8	400m Korkea
4	1500–3000m	Jyrkät ja kaltevat maat ³	
	>=3000m	9	600–1500m Matala
		10	1500–3000m Kohtalainen
		11	3000–5000m Korkea
		12	>=5000m Hyvin korkea

¹ reliefs intensiteetti < 50m/rinne yksikköä

² reliefs intensiteetti > 50m/rinne yksikköä

³ reliefs intensiteetti > 600m/2km

Määrittäminen

Laskettiin 25 m:n korkeusmallista 200 m gridiksi minimi ja maksimit mediaani-arvoina.

2. Vähennettiin maksimista minimi -> saatiin relatiiviset korkeuserot 200 m x 200 m alueittain => suhteellinen-korkeus_gridi = reliefs intensiteetti.

3. Etsittiin 200 m:n korkeusmallin ja suhteellinen korkeus_gridi avulla hypsometrialuokat. Esimerkiksi: suhteellinen korkeus_gridi < 50 & korkeusmalli_200m < 300 = 1, muut 0. Hypsometria_gridiin saatiin näin seitsemän luokkaa: 1,2,3,6,7,8,9.

ss_ddis

Laskennallinen uomautuneisuusaste kuvataan SOTER:n mukaan perustuen korkeusmalliin.

Lyhenne	Luonnehdinta
1	< 10 km km ⁻²
2	10–25 km km ⁻²
3	≥ 25 km km ⁻²

Määrittäminen

1) Laskettiin 25 m:n korkeusmallista *rusle aml scriptilla* flow direction gridista (**flowdir_out**) flow_accumulation gridi.

2) Erotettiin uomat raster calculatorissa UOMAT = con(flowaccumulation_gridi) > 10000, 3). Käytettiin thin funktiota, thin ([dissect]) jotta saatiin siistit uomat ennen vektorointia. Tehtiin uomat vektoreiksi. Tuloksena saatiin laskennallinen uomaverkosto.

4) Laskettiin uomaverkoston vektoreille pituus kilometreinä ja leikattiin uomaverkosto maannosmaisema polygoneilla. Annettiin maannosmaisemakoodi kunkin maannosmaiseman alueella olevalle uomalle. Luokiteltiin maannosmaisema sen uomautuneisuusasteen mukaan.

ss_pws

Pysyvän veden pinta-ala maannosmaisemasta.

Määrittäminen

Tietokannassa mikään vesistö ei ole osa maannosmaisemaa, näin ollen tämä suure saa aina arvon nolla.

ss_alto

Maannosmaiseman minimikorkeus merenpinnasta

Määrittäminen

Määritetty 200 m:n solukoon korkeusmallista Arcmap Spatial Analyst -ohjelman avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/mimimum-arvo.

ss_althi

Maannosmaiseman maksimikorkeus merenpinnasta

Määrittäminen

Määritetty 200 m:n solukoon korkeusmallista Arcmap Spatial Analyst -ohjelman avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/majority-arvo.

ss_slint

Reliefs intensiteetti on maannosmaiseman matalimman ja korkeimman kohdan mediaanierotus horisontaalisella tasolla km (m km⁻¹).

Määrittäminen

1. minimi ja maksimit mediaani-arvoina laskettiin 25 m:n korkeusmallista 200 m gridiksi

2. Vähennettiin maksimista minimi -> saatiin relatiiviset korkeuserot 200 m x 200 m alueittain => suhteellinen korkeus_gridi = reliefs intensiteetti.

3. Määritettiin maannosmaisemalle reliefs intensiteetti Arcmap Spatial Analyst -ohjelman avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/median-arvo.

Taulukko 5. jatkuu

ss_sllen

Vallitseva rinteen pituus metreinä.

Määrittäminen

Laskettiin 200 m:n korkeusmallista *rusle aml scriptilla*

ss_ssfr

Rinnekaltevuus ja paikallinen pinnanmuoto kuvaavat vallitsevaa rinnekaltevuutta ja mesoreliefiä maannosmaisemassa. ss_ssfr arvo on näiden lahden tunnuksen yhdistelmä. Luokittelu SOTER:n mukaan.

Tunnus, rinteen muoto	Kuvaus	Tunnus, paikallinen pinnanmuoto	Kuvaus **
0	Rinnekaltevuus alle 2 %	0	Tasainen
U	0–2 %, yhtenäinen	H	Kumpuileva
C	2–5 %, kovera	M	Kukkulainen
V	5–8 % kupera	T	Tornimainen
I	8–15 % epäsäännöllinen	R	Harjuinen
		T	Terassimainen
		G	Rotkoinen
		S	Vahvasti uomautunut
		D	Uomautunut
		L	Lievästi uomautunut

Määrittäminen

1. Laskettiin korkeusmallista (25 m) profile curvature raster Arview 3.2:ssa käyttämällä *grid tools* laajennusosaa, jolloin saatiin selville rinteiden koveruus(negatiivisuus) ja kuperuus(positiivisuus).

2. Laskettiin 25 m:n korkeusmallista alle 2% rinteet ja luokiteltiin ne NoDataksi ja muut ykköseksi. Kerrottiin tällä gridilla rinteiden muoto gridi, luokiteltiin saatu gridi alle 0 arvoiset(negatiiset) esim 1 ja yli 0 (positiiviset) arvolle 2. Näin saatiin gridi jossa oli kaksi arvoa 1= koverat rinteet ja 2 = kuperat rinteet.

Suomessa esiintyy todennäköisesti valtaosin arvoja 0, C ja V, jotka saatiin selville yllä kerrotussa prosessilla.

Paikallisen pinnanmuodon arvioinnissa käytettiin apuna gridiä, joka laskettiin määrittettäessä **ss_mlf** suuretta kohdassa 3.

ss_wetn

Märkyysluku, se % ala maannosmaisemasta, joka on säännöllisesti tulvan alla.

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suureta ei ole tietokannassa. Se voitaisiin kuitenkin laskea esim maastotietokannan tulva-alueiden avulla varsin helposti, joten tietokannan mahdollisessa päivitetyssä versiossa tämä suure tulee olemaan.

ss_lu

Vallitseva maankäyttö maannosmaisemassa minimissään CORINE -luokituksen tasolla 2. (kursiivilla kirjoitettu). Tietokannassa käytetään luokkaa 3.

Taulukko 6. Corine-maankäyttöluokat tasoon kolme asti.

Corine luokka	Nimi	Kuvaus
1 2 3		
1.	Rakennetut alueet	
1. 1.	Asuinalueet	
1. 1. 1.	Tiiviisti rakennetut asuin-alueet	Pääasiassa rakennusten ja liikennealueiden peittämät alueet. Rakennukset, tiet ja muut rakenteet peittävät yli 80 % pinta-alasta. Kasvillisuuden peittämät tai paljaan maan alueet ovat harvinaisia.
1. 1. 2.	Väljästi rakennetut asuin-alueet	Väljästi rakennetut alueet koostuvat pääasiassa rakennuksista, teistä ja muista rakenteista, mutta myös laajoista erillisistä kasvillisuuden peittämistä ja paljaan maan alueista. Suomen taajama-alueet kuuluvat kaikki tähän luokkaan. Siten esim. pohjoisin taajama Nuorgam kuuluu tähän luokkaan samoin kuin suurimpien kaupunkien keskusta-alueet.
1. 2.	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	
1. 2. 1.	Teollisuuden ja palveluiden alueet	Rakennetut teollisuuden, kaupan ja palveluiden alueet. Maanpinta on peitetty keinotekoisin materiaalein.
1. 2. 2.	Liikennealueet	Moottoritiet ja rautatiet liitännäisalueineen sisältäen mm. asemat, laiturit ja pengerrykset. Minimileveys 100 m.
1. 2. 3.	Satama-alueet	Satama-alueet sisältäen satamalaiturit, telakka-alueet ja venesatamat.
1. 2. 4.	Lentokenttäalueet	Lentokentät liitännäisalueineen sisältäen kiitotiet ja rakennukset.
1. 3.	Maa-ainesten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyö-alueet	
1. 3. 1.	Maa-ainesten ottoalueet	Kaivokset, louhokset, hiekan- ja soranottoalueet.
1. 3. 2.	Kaatopaikat	Julkiset ja teolliset jätehuoltoon liittyvät alueet.
1. 3. 3.	Rakennustyöalueet	Keskeneräiset rakennustyöalueet liitännäisalueineen.
1. 4.	Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	
1. 4. 1.	Taajamien viheralueet ja puistot	Taajamien viheralueet, puistot ja hautausmaat.
1. 4. 2.	Urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	Leirintäalueet, urheilu- ja vapaa-ajanviettoalueet sekä vapaa-ajan asunnot, golf-kentät ja kilparadat.
2.	Maatalousalueet	
2. 1.	Peltomaat	Vakinaisessa viljelyskäytössä tai viljelyskierron piirissä olevat peltomaat. Luokka sisältää myös keinokastellut pellot ja riisiviljelmät.
2. 1. 1.	Pellot	Viljelyskierron piirissä olevat pellot, joilla viljellään mm. vilja-, palko-, rehukasveja sekä juurikkaita. Luokka sisältää kesantopellot, taimitarhat, kasvihuoneet sekä kaupapuutarhat. Pysyväisluonteiset laitumet tai keinokastellut pellot eivät kuulu luokkaan.
2. 1. 2.	Keinokastellut pellot	Keinokastellut pellot, joilla käytetään pysyviä kastelurakenteita. Luokkaa ei esiinny Suomessa.
2. 1. 3.	Riisipellot	Riisipellot sekä muut tulvan avulla viljeltävät pellot. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>

Taulukko 6. jatkuu

Corine luokka			Nimi	Kuvaus
1	2	3		
2.	2.	1.	Viinitarhat	Viinitarhat. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
2.	2.	2.	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	Hedelmäpuu- ja marjaviljelmät, jotka koostuvat yhdestä tai useammasta lajista ja niihin liittyvistä ruohikkoalueista. Kastanja- ja saksanpähkinälehdot sisältyvät luokkaan.
2.	2.	3.	Oliivipuuviljelmät.	Oliivipuuviljelmät. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
2.	3.		Laidunmaat	Pitkäaikaiset nurmet, niityt, laidunmaat, luonnonlaitumet ja laidunnetut hakamaat (luonnonvaraisia tai viljeltyjä heinälajeja).
2.	3.	1.	Laidunmaat	Maataloustuotantoon käytettävät laidunmaat. Luokkaan luetaan myös pensasaidat tms. liitännäisalueet.
2.	4.		Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet, joilla pelto, niityt, laitumet ja luonnontilaisen kasvillisuuden peittämät alueet vuorottelevat. Viljelmillä voi olla sekä yksivuotisia että monivuotisia kasveja.
2.	4.	1.	Yhdistelmäviljelmät	Yksivuotiset ja monivuotiset viljelykasvit (peltomaa tai laidun) muodostamat yhdistelmäviljelmät. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
2.	4.	2.	Peltojen ja niittyjen muodostama mosaiikki	Luokka koostuu pienistä yksivuotisista tai monivuotisista viljelykasvi- sekä laidunpalstoista.
		3.	Pienipiirteinen maatalousmosaiikki	Ensisijaisesti maatalousmaata, jota pilkkovat luonnontilaiset ja rakennetut alueet.
		4.	Puustoiset pelto- ja laidunmaat	Puustoiset pelto- ja laidunmaat. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
3.			Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	
3.	1.		Sulkeutuneet metsät	Suomessa metsien määrittämiseen käytettävät kynnsarvot ovat puuston pituus > 5 m ja latvuspeitto (cc) > 30 % eteläisessä Suomessa, pituus > 5 m ja latvuspeitto > 20 % Lapin eteläosissa (kasvillisuusvyöhykkeet 4a ja 4b) sekä pituus > 5 m ja latvuspeitto > 15 % Lapin pohjoisosissa (kasvillisuusvyöhykkeet 4c ja 4d).
3.	1.	1.	Lehtimetsät	Lehtipuuvallais metsät. Lehtipuuden osuus puuston latvuspeitosta suurempi kuin 75 %.
3.	1.	2.	Havumetsät	Havupuuvallais metsät. Havupuuden osuus puuston latvuspeitosta suurempi kuin 75 %.
3.	1.	3.	Sekametsät	Havu- ja lehtipuista koostuvat sekametsät. Sekä havu- että lehtipuuden osuus puuston latvuspeitosta pienempi kuin 70 %.
3.	2.		Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	
3.	2.	1.	Luonnonniityt	Pääasiassa tuottamatonta heinikkoaluetta, myös kivikkoisia ja kanervikkoisia alueita. Pääasiallisena kenttäkerroksen kasvillisuutena ruoho, heinä ja sara. Puuston pituus < 1,5 m, latvuspeitto < 15 % ja kasvipeitteisyys > 75 %.
3.	2.	2.	Varvikot ja nummet	Matalien pensaiden ja ruohokasvien peittämä alue. Pääasiallisena kenttäkerroksen kasvillisuutena jäkälä, sammal ja varpukasvit. Puuston pituus < 3 m, latvuspeitto < 15 % ja kasvipeitteisyys > 75 %.

Taulukko 6. jatkuu

Corine luokka			Nimi	Kuvaus
1	2	3		
3.	2.	4.	Harvapuustoiset alueet	Pensaikkoinen kasvillisuus, luontaisesti matala tai harva puusto. Luokka sisältää hakkuualueet sekä taimikot. Puuston pituus < 5 m ja latvuspeitto 10–30 %.
3.	3.		Avoimet kankaat ja kalliomaat	Avoimet kankaat ja kalliomaat, joilla on vain vähän tai ei lainkaan pysyvää kasvillisuutta.
3.	3.	1.	Rantahietikot ja dyyni-alueet	Rantahietikot, dyyni- ja hiekka-alueet sekä jokivarsien hiekkakerrostumat. Puuston latvuspeitto < 10 % ja kasvipeitteisyys < 50 %.
3.	3.	2.	Kalliomaat	Avokalliot, louhikot, vyöryorsa- ja eroosioalueet sekä riutat. Puuston latvuspeitto < 10 % ja kasvipeitteisyys < 10 %.
3.	3.	3.	Niukkakasvustoiset kangasmaat	Arot, tundra ja niukkakasvustoiset kangasmaat. Puuston latvuspeitto < 10 % ja kasvipeitteisyys < 50 %.
3.	3.	4.	Paloalueet	Tuoreet paloalueet. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa</i>
3.	3.	5.	Jäätiköt ja pysyvän lumen alueet.	Jäätiköt ja pysyvän lumen alueet. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa</i>
4.			Kosteikot ja avoimet suot	
4.	1.		Sisämaan märät maat	Sisävesien rannoilla sijaitsevat kosteikot ja tulva-alueet sekä avosuot. Sisältää sisävesiä reunustavat kaislikot, umpeenkasuvat järvet ja eri tyyppiset avosuot
4.	1.	1.	Sisämaan kosteikot	Sisämaan alavat tulva-alueet, kaislikot ja umpeenkasuvat järvet. Alueet ovat enimmäkseen veden kyllästämiä.
4.	1.	2.	Avosuot	Paksururpeiset avosuot ja turvetuotantoalueet.
4.	2.		Rannikon kosteikot	Rannikoilla sijaitsevat kosteikot, jotka ovat vuoroveden peittämiä jossakin vuotuisen vedenkorkeuden vaihtelun vaiheessa.
4.	2.	1.	Merenrantakosteikot	Alavat meriveden vaikutuspiirissä olevat tulva-alueet. maankohoamisrannikon kosteikot ja meren kaislikot.
4.	2.	2.	Merenrannan suolamaat	Merenrannan suolamaat, jotka ovat aktiivisessa suolan-tuotantokäytössä. Myös vanhat suolan-tuotantoalueet kuuluvat luokkaan. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
4.	2.	3.	Vuorovesialueet	Vuorovesialueet. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
5.			Vesialueet	
5.	1.		Sisävedet	Makean veden järvet, tekojärvet, lammet sekä joet, keinotekoiset uomat ja purot.
5.	1.	1.	Joet	Joet, keinotekoiset uomat ja kanavat, joiden minimi-levyys on 100 m.
5.	1.	2.	Järvet	Järvet ja tekojärvet.
5.	2.		Merivedet	Merivesialueisiin kuuluvat avomerialueet, luokkaan sisältyvät myös mm. merenlahdet, kanavat ja väylät, jokisuut sekä muut murtovesi-alueet.
5.	2.	1.	Rannikon laguunit	Rannikolla sijaitsevat laguunit. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
5.	2.	2.	Jokisuistot.	Jokisuistot. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
5.	2.	3.	Meri	Merialueet

Määrittäminen

Määritettiin 25 m:n solukoon Corine-aineistosta Arcmap Spatial Analyst- ohjelman avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/majority-arvo.

Taulukko 6. jatkuu

ss_veg

Vallitseva luonnonkasvillisuus kuvataan Natura 2000 -luontotyyppien mukaan. Manuaalissa käytetään alkuperäisiä EU:n komission vahvistamia nimiä, jotka monesti ovat niin monimutkaisia ja hankalia, että niistä on käyttöniminä luovuttu.

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty. Se voitaisiin määritellä varsin helposti Natura 2000 -aineiston avulla, jolloin ominaisuustiedoksi voitaisiin antaa Natura 2000 -koodi, esim 1130 jokisuistot.

ss_surmat

Vallitseva lähtöaines

Määrittäminen

Määritettiin 200 m:n solukoon GTK:n maaperäaineistosta (1:1M) Arcmap:n Spatial Analyst:n avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/majority-arvo.

Lähtöaines kuvataan Hartwichin listan mukaan ryhmä -tasolla. Alla oleva lista on pitkän arvioinnin tulos ja siinä on käytetty tuloksia useista eri pilottiprojekteista. Nykyinen versio sisältää myös ensimmäistä kertaa neljännen asteen jaottelun ts. alatyypin. Jotta saataisiin mahdollisimman hyvä vastaavuus listan ja kansallisen geologisen datan välillä, lähtöaineslistaa edeltää tau-

lu, jossa määritellään luokittelukriteerit. Listalle on annettu hyperlinkki sellaisille termeille, joille löytyy englanninkielinen selitys esim. wikipediasta, mutta ei suomenkielistä määritelmää. Punaisella fontilla on merkitty sellaiset termit, joille ei ole löydetty selitystä tai vastaavaa suomenkielistä nimeä.

Taulukko 7. Hartwichin lista lähtöaineksista.

Taso	Alajaon perusteet	
Pääluokka	Tuoreimmat kiveä muokkaavat prosessit (sedimentaatio, diageeneesi, intruusio, vulkanismi ja metamorfoosi)	
	Pääluokka	
Ryhmä	100	Kerrostuman energiataso ja fasies
	200	(Bio)kemiallisen sedimentaation vallitseva prosessi
	300	Magmakivien happamuus ja vulkaanisen purkauksen materiaalin kerrostumismuoto
	400	Metamorfoosin aste ja tyyppi ja siihen liittyvien mineraalien happamuus
	500	Alluviaalikerrostumien tyyppi (meri, virtavesi, järvi, massa liikunto) ja lähtö kiviaines, jos kyseessä rapautumajäänne
	600	Kylmän(periglasiaalisen) kerrostuman tyyppi
	700	Eolisen sedimentin (tuulikerrostuman) pintarakenne
	800	Orgaanisen materiaalin kerrostumis tai keräytymismuoto
	900	Ihmisen toiminnan aiheuttamien kerrostumien alkuperä
Tyyppi	100	Pintarakenne ja mineralogia
	200	Kiinteys tai mineralogia
	300	Mineralogia tai vulkaanisen purkauksen materiaalin tiivistymisaste
	400	Mineralogia
	500	Kerrostuman ikä tai energiataso tai massaliikunto tai omalla paikallaan oleva rapaumajäänne.
	600	Pintarakenne
	700	Pintarakenne ja siihen liittyvä fyysinen maantiede
	800	Ravintetaso tai diageeesin aste
	900	Pintarakenne
Alatyyppi	100	Pintarakenne tai mineralogia
	200	Kiinteys ja ulkomuoto
	300	Vulkaanisen purkauksen materiaalin mineralogia tai pintarakenne
	400	Mineralogiset piirteet ja ulkomuoto
	500	Pintarakenne ja kivisyys
	600	-
	700	-
	800	Kompostoitumisaste
	900	-

Päälouokka		Ryhmä		Tyyppi		Alatyypit	
100	Kovettuneet klastiset sedimenttikivet	110	rudiitti	111	konglomeraatti	1111	
				112	breksia		
		120	psammiitti tai areniitti	121	hiekkakivi	1211	kalkkiahiekkakivi
						1212	rautaoksidien sitoma hiekkakivi
						1213	savinen hiekkakivi
						1214	kvartsiittinen hiekkakivi/ortokvartsiitti
						1215	kiilteinen hiekkakivi
						1216	maasälpäinen hiekkakivi
				122	arkoosi		
				123	grauvakka	1231	maasälpäinen grauvakka
		130	peliitti, lutiitti tai agillite	131	savikivi/ mutakivi	1311	kaoliniitti
						1312	bentoniitti
				132	silttikivi		
140	Fasieksen(iskoksen) sitomat kivet	141	Flysch (Alpeissa, Karpaateissa ja Apenniineissa esiintyvä, usein yli 300 m:n vahvuinen, vanhimpaan tertiääriin ja osittain liitusysteemiin kuuluva sedimenttikerrostuma, jossa on konglomeraatteja, hieta-, savi- ja merkelikiviä.)	1411	Hiekkainen flysch		
				1412	Savinen ja silttinen flysch		
				1413	Konglomeraattinen flysch		
				142	<i>molasse</i>		
200	Sedimentti kivet muodostuneet (kemiallisesti kiteytymällä, haihtumalla tai organoneenisesti tai biogeenisesti)	210	kalkkikivet	211	kalkkikivi	2111	Kova kalkkikivi
						2112	Pehmeä kalkkikivi
						2113	<i>Marly</i> kalkkikivi
						2114	Kalsiittinen kalkkikivi
						2115	Detriaalinen kalkkikivi
						2116	karbonaattinen kalkkikivi
						2117	Lakustrinen tai makean veden kalkkikivi
						2118	travertiini / kalkkinen sintteri
						2119	Ontto kalkkivi

Päälouokka	Ryhmä	Tyyppi	Alatyyppi
		212 dolomiitti	2121 Ontto dolomiitti 2122 kalkkinen dolomiitti
		213 <u>marlstone</u>	
		214 <u>marl</u>	2141 kalkkinen <u>marl</u> 2142 kipsinen <u>marl</u>
		215 kalkki	
	220 evaporiitit	221 kipsi 222 anhydryitti 223 haliitti	
	230 piikivet	231 chertti, hornfels, flint 232 diatomiitti / radiolariitti	
300	Magmakivet	310 Happamat ja inter- mediääriset plutoniset kivet	311 graniitti 312 granodioriitti 313 dioriitti 3131 kvartsidioriitti 3132 gabbro dioriitti 314 syeniitti
	320 Emäksiset plutoniset kivet	321 gabbro	
	330 Ultraemäksiset plutoniset kivet	331 peridotiitti 332 pyrokseniitti	
	340 Happamat ja inter- mediääriset vulkaaniset kivet	341 ryoliitti	3411 obsidiaani 3412 Kvartsi porfyriitti
		342 dasiitti 343 andesiitti 344 fonoliitti 345 trakyytti	3431 porfyriitti (interm.) 3441 tefra(iittinen) fonoliitti
	350 Emäksiset ja ultraemäksiset vulkaaniset kivet	351 basalti 352 diabaasi 353 pikriitti	
	360 Juonikivet	361 apliitti 362 pegmatiitti 363 lamproiitti	
	370 pyroklastiset kivet (tefra)	371 tuffi	3711 agglomeratic? tuffi 3712 blokki tuffi 3713 lapilli tuffi

Pääluokka		Ryhmä		Tyyppi		Alatyyppi	
				372	tuffiitti	3721	hiekkainen tuffiitti
						3722	silttinen tuffiitti
						3723	savinen tuffiitti
				373	vulkaaninen breksia		
				374	vulkaaninen tuhka		
				375	ignimbriitti		
				376	hohkakivi		
400	Metamorfiset kivet	410	Heikosti metamorfiset kivet	411	argilliitti		
				412	liuske	4121	Grafiitti liuske
		420	Happamat alueellisesti metamorfiset	421	(meta-)kvartsiitti	4211	kvartsiliuske
				422	fylliitti		
				423	kiilleliuske		
				424	gneissi		
				425	granuliitti		
				426	migmatiitti		
		430	Emäksiset alueellisesti metamorfiset	431	vihreäliuske	4311	prasinite
						4312	kloriittiliuske
						4313	talkkiliuske
				432	amfiboliitti		
				433	eklogiitti		
		440	Ultraemäksiset alueellisesti metamorfiset	441	serpentiiniitti	4411	vihreäkivi
		450	Kalkkiset alueellisesti metamorfiset	451	marmori		
				452	kalkkiliuske		
		460	Kotanktimetamorfoosisissa syntyneet kivet.	461	kontaktiliuske	4611	Nodulaarinen liuske
				462	Sarvivälke (hornfell)		
				463	Kalkkipiikivet		
		470	Mannerliikunnoissa syntyneet metamorfiset tai kataklastiset	471	tektoninen breksia		
				472	katakasiitti		
				473	myloniitti		
500	Vahvistumattomat kerrostumat (alluviaali, rapautumisjäätteet ja rinnekerrostumat)	510	Meri ja suisto hiekat	511	pre-kvääri hiekka	5111	Tertiääri hiekka
				512	Kvääri hiekka	5121	Holoseeniset hiekat ja kuorikerrostumat
						5122	Delta hiekat

Päälouokka	Ryhmä	Tyyppi	Alatyyppi					
	520	Meri ja suisto savet ja siltit	521	pre-kvartääri savi ja siltti	5211	Tertiäärisavi		
					5212	Tertiäärisiltti		
			522	kvartääri savi ja siltti	5221	Holoseeni savi		
					5222	Holoseeni siltti		
	530	fluviaali hiekat ja sorat	531	Jokiterassit, hiekka tai sora	5311	Jokiterassi hiekka		
					5312	Jokiterassi sora		
			532	Tulvatasanko, hiekka tai sora	5321	Tulvatasanko, hiekka		
					5322	Tulvatasanko, sora		
	540	Fluviaali savet, siltit ja liejut	541	Jokisavi ja siltti	5411	Terassi savi ja siltti		
							5412	Terassi lieju
							5413	Tulvatasanko savi ja siltti
				542	Jokilieju			
				543	overbank kerrostumat	5431	Tulvatasanko savi ja siltti	
						5432	Tulvatasanko lieju	
	550	järvikerrostumat	551	Järvi- ja deltahiekat				
			552	järvi <u>marl</u> , suolieju				
			553	järvisiltti				
	560	Residuaaliset ja uudelleenkerrostuneet liejut piikivistä	561	Jäännöslieju	5611	Kivinen lieju		
					5612	Savinen lieju		
			562	Jälleenkerrostunut lieju	5621	Juokseva maa		
	570	Residuaaliset ja uudelleenkerrostuneet savet kalkkikivistä	571	Jäännössavi	5711	Savi, jossa on piikiviä		
5712					Rautapitoinen jäännössavi			
5713					Kalkkinen savi			
5714					Ei kalkkinen savi			
5715					<u>marly</u> savi			
5721					Kivinen savi			
					572	Jälleenkerrostunut savi		
580	rinnekerrostumat	581	Joki tai virtavesi kerrostumat					
		582	Painovoiman aiheuttamat kerrostumat					
		583	talus kerrostumat	5831	kerrokselliset rinnekerrostumat			

Päälouokka		Ryhmä		Tyyppi		Alatyyppi	
600	Jäätikkökerrostumat	610	Moreeni kerrostumat	611	jäätikkömoreeni	6111	lohkaresavi
				612	Jäätikkö debris		
		620	Huuhtoutuneet kerrostumat	621	Huuhtounut hiekka, glasiaali hiekka	622	Huuhtounut sora, glasiaali sora,
630	Jäätikköjärvi kerrostumat			631	Lustokerrostumat		
700	Tuuli kerrostumat	710	löss	711	Liejuinen lössi		
				712	Hiekkainen lössi		
		720	Eoliset hiekat	721	Dyyini hiekka		
800	Orgaaniset kerrostumat			810	Turve (suot)	811	Ombotrofinen
							8112
					812	Minerotrofinen	8113
		820	Muta ja ja lieju kerrostumat	821	gyttja (järvimuta)		
				830	Karbonaattikivet(caustobiolite)	831	ligniitti (ruskahiili)
						832	Kova hiili
				833	antrasiitti		
900	Anthropogeeniset kerrostumat	910	Uudelleen kerrostuneet luonnon materiaalit	911	Hiekka ja sora täytemaat		
				912	Liejuiset täytemaat		
		920	Kaatopaikka kerrostumat	921	Roska/jäte	922	Teollisuus tuhka ja kuona
923	teollisuusliete			924	teollisuusjäte		
		930	orgaaniset materiaalit				
<u>Määrittäminen</u>							
Määritettiin 85 m:n solukoon GTK:n maaperäaineistosta (1:1M) Arcmap:n Spatial Analyst:n avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/majority-arvo.							
ss_dmat							
Syvyys lähtöaineksen muuttumiseen. Jos lähtöaines ei muutu syvyydellä, silloin ss_dmat sa arvon 0 ja ss_submat arvon tulee olla yhtäsuuri kuin ss_surmat.							
<u>Määrittäminen</u>							
Tata pakollista suuretta ei maaritetty							
ss_submat							
Lähtöaineksen alla oleva kerros (kallioperä) kuvataan Hartwichin listan mukaan tyyppi tasolla. Ks. ss_surmat.							
<u>Määrittäminen</u>							
Määritettiin 200 m:n solukoon GTK:n kallioperäaineistosta (1:1M) Arcmap:n Spatial Analyst:n avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/majority-arvo.							

Taulukko 8. Esimerkki maannoskuvioiden jakaumataulusta.

SOILS-CAPE	SB101_PRC	SB102_PRC	SB103_PRC	SB200_PRC	SB_620_PRC	SB700_PRC	SB_PRC_TOT
17.SS2088	0.3	3.0	1.2	89.0	1.8	0.0	100
15.SS0	0.0	1.2	0.0	7.7	5.5	0.0	100
15.SS1	0.0	0.0	0.0	5.8	3.0	0.0	100
15.SS2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	100
15.SS3	0.0	15.9	0.0	13.2	0.0	0.0	100
15.SS4	0.0	0.0	0.0	99.9	0.0	0.0	100
15.SS5	0.0	0.2	0.0	91.3	0.1	0.0	100
15.SS6	0.0	0.0	0.6	4.1	0.2	0.0	100
15.SS7	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	100
15.SS8	0.0	5.1	0.0	4.2	49.5	0.0	100
15.SS9	0.0	0.0	0.0	0.0	88.0	0.0	100

SOILSCAPE

Avainkenttä maannosmaisemakuviioon

SB101_PRC yms. vastaavat kentät

Maannostyyppin 101 prosentuaalinen osuus maannosmaisemakuviosta

SB_PRC_TOT

Kuvioiden yhteenlaskettu prosenttiosuus.

3.2.4 Maannoskuvioiden jakauma taulu (soil body pattern table)

Maannoskuvioiden jakaumataulu kuvaa miten kuviot ovat jakautuneet maannosmaisemakuviossa prosentuaalisesti.

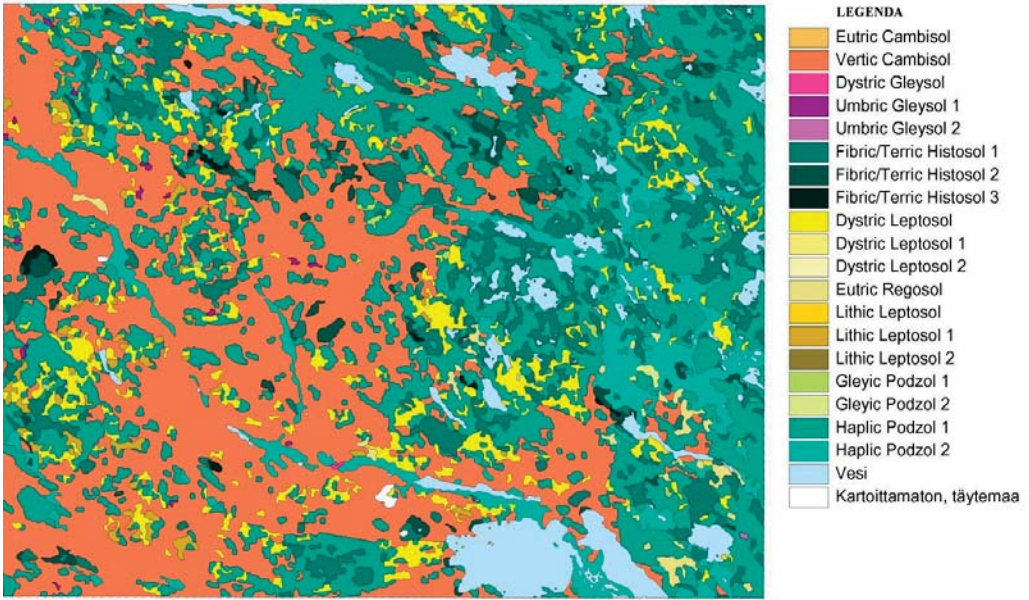
3.3 Maannoskuviot

Maannoskuvio eli Soil Body on minimissään 6,25 Ha:n kokoinen kuvio, jolla on määritetty geometria. Kuvion nimellinen mittakaava on 1:50 000, mutta todellinen mittakaava n. 1:80 000. Tämä kuvio mahdollistaa tarkastelun esimerkiksi kuntatasolla ja alustavissa maatilatason mittakaavan arvioinneissa. Määritelmä englanniksi: ”a portion of land with imprecisely known geographic limits. An artificial but recognizable three-dimensional entity in a soil continuum described uniquely by its WRB-classification, parent material, depth to obstacle for roots and dominant surface texture.”

3.3.1 Maannoskuvioiden muodostaminen – GTK:n Maaperän yleiskartta -hanke maannoskartan pohjana

GTK käynnisti vuonna 2003 valtakunnallisen kartoitushankkeen, jonka tavoitteena on ensimmäisen version tekeminen koko maan kattavasta maaperän yleiskartasta ja tietokannasta vuoteen 2009 mennessä. Tiedonkeruussa on huomioitu maaperäkartan eri käyttötarpeet, jolloin syntyvästä karttatietokannasta on johdettavissa asiakkaiden haluamia tuotteita.

Geologian tutkimuskeskuksen tekemässä 1:20 000 -mittakaavaisessa maaperäkartoituksessa kuvataan maalajien ja maaperägeologisten muodostumien esiintymistä ja ominaisuuksia (Geologian Tutkimuskeskus 2005). Maaperäkartta tehdään maastohavaintojen sekä kartta- ja ilmakuvatulkinnan perusteella. Maalajien nimeämisessä käytetään rakennus- ja geoteknistä luokitusta. Lisäksi otetaan huomioon muodostumien syntytyyppi ja eloperäisen



Kuva 4. Maannoskuviota (Soil Body) Kanta-Hämeestä (Jokioinen). Luokitteluna kansainvälinen WRB 1998 -luokitus.

aineksen osuus. Viime vuosina GTK on kartoittanut maaperää lähinnä mittakaavassa 1:20 000 (maaperän peruskartoitus). Tämä aineisto kattaa kuitenkin vain osan Suomen alueesta. Aikaisemmin kartoitusta on tehty myös 1:100 000 -mittakaavassa ja Pohjois-Suomessa myös mittakaavassa 1:400 000. Vanhat, lähes koko Suomen kattavat 1900-luvun alkupuoliskolla laaditut 1:400 000 -mittakaavaiset maalajikartat eivät kuvioiden sijaintitarkkuudeltaan ole enää numeerisina aineistoina kovinkaan käyttökelpoisia, mutta ne antavat vieläkin hyvän yleiskuvan maalajien esiintymisestä. Maaperän yleiskartta-aineisto tuotetaan 1:200 000 -mittakaavassa. Aineisto sisältää maalajitason (maalajien jakautumisen metrin syvyydessä) ja pintakerrostason (1 metrin syvyydestä maan pintaan). Myöhemmin tuotetaan aineisto, joka sisältää myös geomorfologisen tason (jäätikön synnyttämät muodot ja muodostumat).

Kartoissa on eroteltu eri maalajit, avokalliot, kalliomaat, kivikot/louhikot ja sois-

tumat. Jo nyt riittävällä tarkkuudella kartoitettujen alueiden aineisto tuotetaan yleistämällä numeerisesti näiltä alueilta olemassa oleva 1:20 000 ja 1:100 000 -mittakaavainen maaperäkartoitusaineisto.

Aineisto tuotetaan pääosin karttatulkinnalla käyttäen GIS- ja kuvankäsittelytekniikoita. Käytettäviä aineistoja ovat mm. erilaiset GTK:n tekemät kartoitukset ja havainnoinnit, kairaukset ja analyysit. Geofysikaalisia matalalentoaineistoja eli aerogeofysiikkaa käytetään sekä turpeen paksuuden määrittämiseen että hienorakeisten sedimenttien rajaamisen apuna. Maanmittauslaitoksen tuottamista aineistoista tärkeimmät ovat digitaalinen korkeusmalli ja maastotietokanta eri mittakaavoissa. (Nervalainen ym. 2004 ja 2002).

Kartoituksen yhteydessä kerätään samalla maannostulkinnassa tarvittavaa geologista ym. lisätietoa. TIKE:n hallussa olevien peltolohkokorekterin ja Viljavuuspalvelu Oy:n ja Oy Hortilab Ab:n määrittämän

lohkokohtaisen maalajitiedon käyttäminen referenssipisteinä helpottaa suomalaisen luokituksen mukaisen maalajitiedon tulkintaa viljelymaista niiltä alueilta, joilta ei ole 1:20 000 -mittakaavaista maaperäkarttaa. Vastaavasti Metlan Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koelaloilta keräämää aineistoa käytetään metsäalueiden maalajin määrittämisen apuna.

3.3.2 Maalajikuvioiden muodostaminen

Maaperäkuvioiden tulkinnessa käytetään mm. digitaalista korkeusmallia (DEM), matalalentogeofysiikkaa, maastotietokantaa (1:20 000 ja 1:250 000), aikaisempia geologisia karttoja ja havaintoja sekä ilmakuvia. Korkeusmalli on tutkimusalueilta interpoloitu GTK:ssa maastotietokannan korkeuskäyristä 15 metrin solukokoiseksi rasteriksi niiltä alueilta, joista maastotietokanta on ollut käytettävissä. Muilla alueilla on käytetty MML:n valmiiksi laskemaa 20 m korkeusmallia. Maaperäaineistojen tiedot (pehmeikköjen kairaustiedot, suokairaustiedot moreenimonttutiedot jne.) on kerätty työtietokantaan tulkinta-avaimiksi. Hienoainessedimenttien rajaamiseksi on kerätty vesistö- ja jäärjenvaiheiden rantahavainnot ja -pinnat mahdollisimman kattavasti. Peltomaiden osalta on käytetty viljavuusnäytteiden maalajitietoa peltolohkoittain ja metsämaiden osalta Metlan VMI-aineistoa.

Tulkinta tehtiin ArcMap-ohjelmistoa käyttäen. Luokittelussa ja varsinkin geofysiikan aineistojen analysoinnissa käytettiin automaattista laskentaa ja ohjelmien GIS-makroja mahdollisimman paljon yhdistämällä maastotietokannan, geofysiikan ja eri havaintoaineistojen tietoja ohjelmallisesti. Tulkintaa varten luotiin nk. pohjataso, joka jaettiin edelleen piste-, viiva- ja aluegeometrioihin. Kuvaruututulkinnassa aiemmin luotuun pohjatasoon lisättiin tulkitut kalliomaata ja maalajikuvioita. Ennakkotulkinnan jälkeen tehtiin maastossa kenttätarkistuksia ja -mittauksia. Tietokan-

taan on tarkoitus tallentaa myös kuvioita ja viivoja täydentävää lisätietoa sekä kerättyä pistetietoa.

Maaperäkartoitetuille karttalehdille (1:20 000) on GTK:n Espoon ja Kuopion yksiköissä kehitetty yleistysalgoritmi, jolla voidaan muuntaa 1:20 000 -mittakaavainen maaperäkartta 1:250 000 -mittakaavaiseen käyttöön soveltuvaksi. Tämä yleismittakaavainen yleistetty maaperäkartta on liitetty edellä kuvattuun pohjatasoon ennen tulkintavaihetta, jolloin olemassa oleva kartoitustieto toimii karttalehtien laidoilla samalla referenssiaineistona alueen maalajien jakaumasta. Yleiskartoituksen yhteydessä voidaan samalla tehdä karttalehtien reunavertailu, jotta maalajikuvioita jatkuvat saumattomana.

Maaperän yleiskartan sisältö noudattaa melko tarkkaan normaalin geologisen maaperä-kartan tietosisältöä. Maalajien suhteen noudatetaan rakennusteknisen (RT) luokituksen mukaista jakoa kuitenkin siten, että siitä on johdettavissa myös geoteknisen (GEO) luokituksen (Korhonen ym. 1974) mukainen jako. Eräitä maalajiluokkia on yhdistetty mittakaavan ja tulkinnan rajoitusten takia. Pohjamaalajitasolla esiintyviä maalajiluokkia ovat kalliomaata, moreeni, karkearakeiset lajittuneet (sora, hiekka, karkea hieta), hienorakeiset lajittuneet (hiesu, hieno hieta), savi ja eloperäiset maalajit (turve, lieju). Pintakerroksena kuvataan kivikot ja avokalliot sekä soistumat. Tämä jaottelu palvelee mm. maannostulkinnta. Taulukossa 9 on esitetty 1:20 000 -mittakaavaisessa maaperäkartoituksessa ja maaperän yleiskartoituksessa käytetty maalajiluokitus ja niiden keskinäinen vastaavuus.

Maaperän yleiskarttatietokantaan tulkittavien tai kartoitettujen maalajikuvioiden minimikoko on 2–6 ha (vaihtelee teemoittain), jolloin sieltä saadaan mm. uusiin maakuntakaavoihin 1:100 000 -mittakaavaan soveltuva teemakartta. Maaperän peruskartoituksen minimikuvioikoko on 0,1

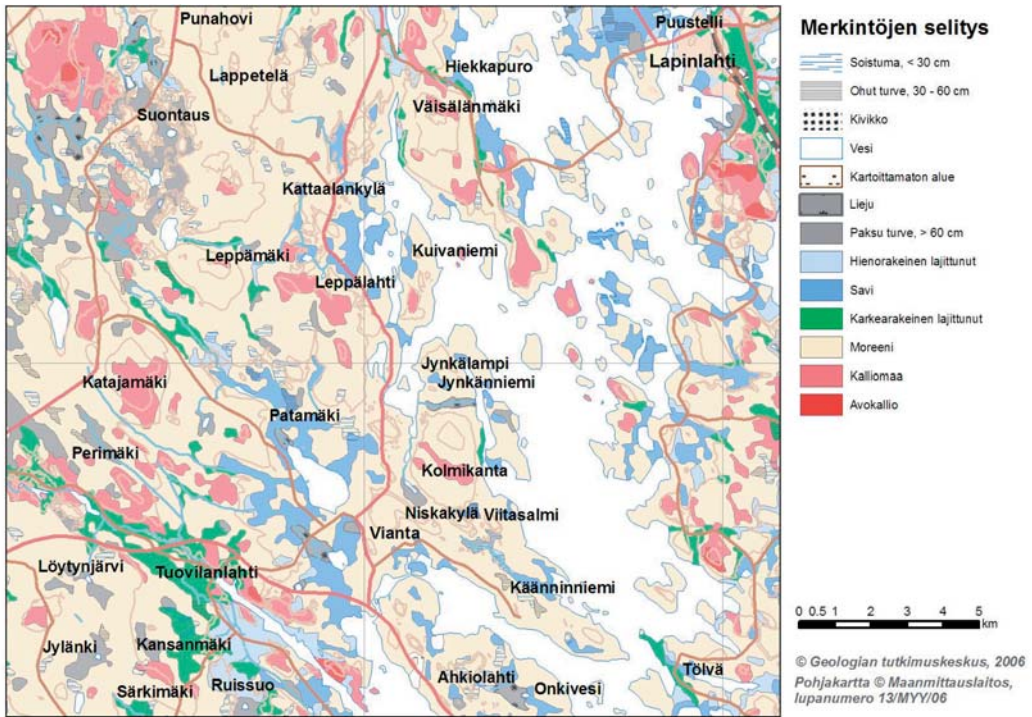
Taulukko 9. Maalajiluokitus 1:20 000 –mittakaavaisessa maaperäkartoituksessa (20K) ja yleiskartoituksessa. Luokitus perustuu Rakennustekniseen (RT) maalajiluokitukseen. MPY=Maaperän yleiskartta RT = rakennustekninen maalajiluokitus.

Maalajit MPY	Lyhenne MPY	Maalajit 20K (RT)	Lyhenne 20K (RT)	Koodi MPY
Avokallio	KaPa	Avokallio	KaPa	195110
Kallioma	Ka	Kallioma	Ka	195111
		Rapakallio	Rp, RpKa	
Rakka	Ra(Ka)	Rakka	Ra	195112
Kivikko (lohkareikko)	Ki	Lohkareita < 1000 mm	Lo	195312
		Lohkareita ja kiviä	Ki	
		Roudan moreenista nostama kivikko	MrLo, MrKi	
Moreeni	SY	Soramoreeni	SrMr	195210
		Hiekkamoreeni	Mr	
		Hienoainesmoreeni	HMr	
		Roudan moreenista nostama kivikko	MrLo, MrKi	
Lajittuneet				
Karkearakeiset	KY	Sora	Sr	195310
		Hiekka	Hk	
		Karkea hieta	Ht	
Hienorakeiset	HY	Hieno hieta	HHt	195410
		Hiesu	Hs	
Savi	Sa	Savi	Sa	195413
Eloperäiset			Ct, St, Tv	
paksut > 60 cm	Tvp	paksut > 90 cm		19551892
ohuet < 30–60 cm	Tvo	ohuet < 40–90 cm		19551891
Liejut	EY	Liejuiset maat (LjHHt, LjHs, LjSa, Lj)	LjHHt, LjHs, LjSa, Lj	19551021
Soistuma (=turvetta < 30 cm)	Tvs	Turvetta < 40 cm		19551822
Kartoittamaton	0	Kartoittamaton, täytemaa Maalajia ei kartoitettu	Tä, 0	195602

–2,0 ha. Näin saadaan jatkumo 1:20 000 -mittakaavaiselle maaperän peruskartalle. Maannostietokantaa varten kuviot yleistetään ja minimikuviokooksi määritetään 6,25 ha. Kuvassa 5 on esitetty pala GTK:n tuottamaa Maaperän yleiskarttaa. Tulevaisuudessa varaudutaan EUREF-FIN -koordinaatiston käyttöönottoon ja yleisimmän tulostuskoon vaihtumiseen 1:200 000 -mittakaavaan.

3.3.3 Aerogeofysikaaliset mittaukset ja soiden/soistumien rajaukset

Geofysikaaliset lentomittaukset on tehty GTK:n valtakunnallisessa matalalento-ohjelmassa. Mittausten aikana lentokoneen maanopeus on noin 50 m/s ja keskimääräinen lentokorkeus 34 m. Lentolinjat ovat joko pohjois–etelä-suunnassa tai itä–länsi-suunnassa noin 200 metrin välein. Paikannustarkkuus on alle 10 m. Mittausten pisteväliksi muodostuu siten 12,5 ja 25 m.



Kuva 5. Kuvassa 1:200 000 -mittakaavaista maaperän yleiskarttaa. Pohjakartta-aineisto © Maanmittauslaitos lupanro 356/MYY/06.

Gammasäteilyn (radiometrinen) mittauksen havaintopisteväli on noin 50 m. Interpoloitujen binäärimatriisien pikselikoko on 50 m (Hyvönen ym. 2005).

Sähköinen aineisto kuvastaa maankamaran pintaosien sähkönjohtavuusominaisuuksia. Irtomaapeitteen vaikutus tuloksiin on merkittävä. Sähköisen aineiston imaginaarikomponentti kertoo maankamaran pintaosien sähkönjohtokyvystä. Tuloksista voidaan todeta hienoainekerrostumien aiheuttamat johtavuusanomalit. Sähköistä aineistoa tulkitsemalla voidaan rajata sähköä johtavat sulfidi/liejusavet, eloperäiset pohjakerrostumat ja kosteikat.

Radiometrisessä mittauksessa havainnoidaan luonnon gammasäteilyn kalium-, thorium- ja uraanikomponentit sekä totaalisisä-

teily. Radiometrinen aineisto antaa tietoa maan pintaosien säteilystä. Syvyysulottuvuus on alle 1 m. Säteilyn määrä on verrannollinen maan kosteuteen ja maankamaran mineralogiaan (esim. Hyvönen ym. 2003, Nenonen ym. 1999). Maasälpä ja kiilleryhmän mineraalit ovat kaliumin tärkeimmät lähteet. Erityisesti graniittiset kivilajit sisältävät runsaasti kaliumia. Sen sijaan emäksisissä kivilajeissa (mm. emäksiset vulkaaniitit, peridotiitit ja gabrot) kaliumia on vähän. Kaliumia sisältävät mineraalit rapautuvat melko helposti, ja kalium absorboituu savimineraaleihin (mm. illiitti).

Uraanirikkaita kiviä ovat pegmatiitit, syeniitit, karbonatiitit, graniitit ja mustaliuskeet. Hapettavissa olosuhteissa uraani liukenee saostuakseen, kun olosuhteet muuttuvat pelkistäviksi. Uraani on geo-

kemiallisesti vähemmän liikkuva kuin kalium, ja liuetessaan se absorboituu savimineraaleihin. Thorium absorboituu savimineraaleihin, rautaoksideihin ja -hydroksideihin. Thoriumpitoisuus kasvaa piihappopitoisuuden kasvaessa (Schwartz ja Adams 1973).

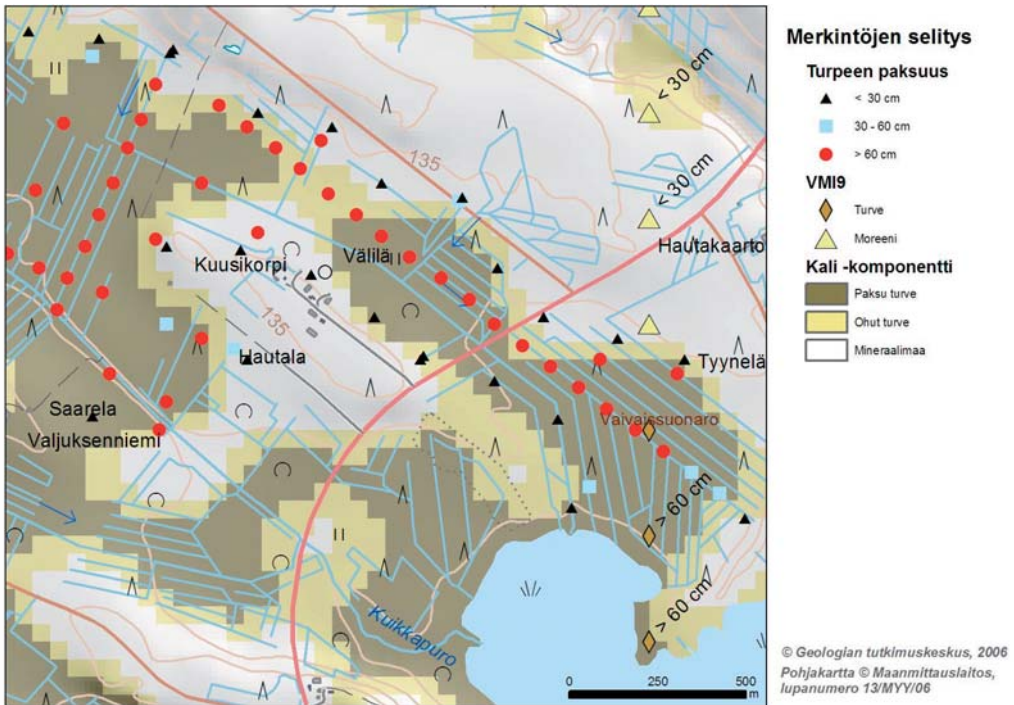
Radiometrisen aineiston (kaliumkomponentti, totaalisäteily) avulla voidaan rajata kosteikat ja eripaksuiset turvekerrokset käyttäen hyväksi tunnettua vaimenemista vesikerroksessa (Virtanen ja Vironmäki 1985). Radiometrissä suhdetoissa hyödynnetään komponenttisuhteen riippumattomuutta kosteusolosuhteista. Yleisimmin käytetään seuraavia suhteita:

Kalium/Thorium (K/Th): Erottaa karkeat ja hienot maalajit toisistaan

Thorium/Uraani (Th/U): Erottaa siltit savista

Uraani/Kalium (U/K): Erottaa hiekat, siltit ja savet.

Maannostulkintaa varten ohuet turvekerrostumat (turvetta 30–60 cm) pitää pysyttyä erottamaan paksummista. Kosteikat ja suoalueet voidaan paikantaa ja turvekerrostumien paksuutta voidaan arvioida säteilykarttojen (kalium) avulla (Peronius ym. 1998). Soistumien tulkinnessa ja rajaamisessa käytettiin maastotietokannan soistuma-aineistoa sekä ojikkotietoa. Yhdistämällä maastotietokannasta em. aineistot ja lisäämällä saatuun tasoon säteilyaineiston kosteikkotulkinta saadaan rajattua todennäköiset soistuma-alueet (Kuva 3). Suuria ohutturpeisia suokuvioita esiintyy yleisesti tasaisilla alueilla, etenkin Pohjanmaalla ja Lapissa.



Kuva 6. Luokittelemalla radiometristä kaliaineistoa saadaan mm. tietoa maaperän kosteusvaihtelusta ja soiden turvekerroksen paksuudesta. Pohjakartta-aineisto © Maanmittauslaitos lupanro 356/MYY/06.

Sähköä johtavien maalajien (mm. sulfidiset) erottamiseen voidaan käyttää apuna geofysikaalista matalalentoaineistoa. Esimerkiksi savella sähkönjohtokyky on $n. 15\text{--}30 \times 10^{-3} \text{ S/m}$ ja siltillä $5\text{--}12 \times 10^{-3} \text{ S/m}$. Näiden alueiden rajaamisessa käytetään lisäksi korkeusmallista tehtävää allasanalyysiä, muinaisrantahavaintoja ja radiometristä lentomittausaineistoa. Maannosluokittelussa savet on erotettava hiesusta ja hienosta hiedasta, koska ne luokittevat eri maannostyyppeihin. Hiesu ja hieno hietä on edelleen erotettava karkeasta hiedasta. Savien erottuminen hiesusta on mahdollista ainakin, jos savi on kerrostunut aikanaan suolaiseen veteen (muinaiset merivaiheet jääkauden jälkeen tai Itämeren maankohoamisrannikko). Sähkönjohtavuutta kuvaavaa mittaustaaineistoa ei voida käyttää alueilla, joissa kallioperän sähkönjohtavuus on niin korkea, että se peittää irtomaapeitteen vaikutuksen.

Tulkintaa varten luotavassa pohjatasossa on suot luokiteltu alustavasti geofysiikan ja mahdollisten turvetutkimuspisteiden sekä VMI-aineiston avulla ohueen (30–60 cm) ja paksuun turpeeseen (yli 60 cm). Suokuviot otetaan pohjatason yleistysprosessiin suoraan maastotietokannasta, siten ne yleistetään ja luokitellaan em. aineistoilla. Tulkinnan yhteydessä kuvioita edelleen korjataan ja tulkintaan tai maastotarkistuksiin perustuen voidaan osittain luokitella uudelleen. Radiometrisen aineiston luokittelussa suurimmat virheet tulevat yleensä pienialaisissa topografialtaan voimakkaasti vaihtelevassa maastossa (Hyvönen ym. 2003).

Pintakerroksen soistumakuviot päätettiin tässä projektissa tuottaa suoraan maastotietokannan soistumat yleistämällä. Lentogeofysikaalinen aineisto tuo kyllä esille myös näiden alueiden ulkopuolella olevia kosteita maa-alueita, mutta ne ovat yleensä pienialaisia, eikä voida varmuudella sanoa mikä on niiden todellinen kuviokoko ja kosteustaso eikä sitä, onko niissä turvetta vai ei (Kuva 3).

3.3.4 Avokallioiden ja kalliomaiden tulkinta

Maannostulkintaa varten pyritään erottamaan avokalliot kalliomaista. Kalliomailla tarkoitetaan GTK:n maaperäkartoituksessa alueita, joissa irtomaan paksuus on alle yksi metri kovan kallion päällä. Avokallioita ei ole esitetty erillisinä alueina aiemmin GTK:n tekemässä maaperäkartoituksessa. Maannoskarttaa varten tehdyssä koetyössä Sotkamossa kallio- ja kalliomaa-alueiden määrittämisessä käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa ja sen eri mittakaavaisia tuotteita. GTK:n ja muiden tahojen keräämä piste- ja karttamuotoinen maastotieto muodostavat lisäksi tärkeän tulkinnan apuvälineen. Kalliomaiden rajaamista varten on koottu mm. kaikki kallioperäkartoituksen yhteydessä kerätyt havainnot. Kalliomaiden tulkinnassa käytetään lisäksi korkeusmallin avulla varjos-tettua K/Th -suhdekarttaa, josta maastonmuodon ja K/Th suhteen avulla osa ohut peitteisistä kalliomaista saadaan eroteltua alueina. Näistä aineistoista on yleistetty avokallioalueet riittävän suuriksi kuvioiksi erotettuna niiden ympärille jäävistä kalliomaakuvioista.

3.3.5 Maalajikuvioiden muunnokset maannoksiksi

GTK:n tuottamat suomalaisen maalajiluokituksen mukaiset maalajikuviot prosessoitiin maannoksiksi ArcMap-ohjelmassa tarkoitukseen kehitetyllä Visual Basic (VB) -sovelluksella. Sovelluksessa valittiin ensin muunnettava aineisto ja annettiin soilregion numero. Tämän jälkeen sovellus muunsi maalajit maannoksiksi pinta- ja pohjamaasta olevan tiedon perusteella (Taulukko 10). Maannosten määrittelemisen jälkeen poistettiin mahdolliset alle 6,25 ha:n kuviot yhdistämällä ne sellaiseen viereiseen kuvioon, johon ne ovat eniten tunkeutuneet ("biggest intrusion"). Muunnostaulukossa (Taulukko 10) esiintyy kuusi maannosten pääluokkaa (Podzols, Histosols, Leptosols, Cambisols, Regosols, Gleysols). Seuraavia

Taulukko 10. Suomalaisen maalajien muuntaminen maannoksiksi.

GTK:n tunnus	Pohjamaalaji	GTK:n tunnus	Pintamaalaji	Maannos (maatyyppi)	Maatyyppin numero
195110	Avokallio	195110	Avokallio	Lithic Leptosols 1	101
195110	Avokallio	19551822	Soistuma	Fibric/Terric Histosols 3	630
195110	Avokallio	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
195111	Kalliomaa	195111	Kalliomaa	Dystric Leptosols	102
195111	Kalliomaa	19521001	Kivikko	Lithic Leptosols 2	103
195111	Kalliomaa	19551822	Soistuma	Gleyic Podzols 1	210
195111	Kalliomaa	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
19521001	Kivikko	0		Lithic Leptosols 2	103
195312	Lohkareikko	0		Lithic Leptosols 2	103
195210	Moreeni	19521001	Kivikko	Lithic Leptosols 2	103
195210	Moreeni	195210	Moreeni	Haplic Podzols 1	200
195210	Moreeni	19551822	Soistuma	Gleyic Podzols 1	210
195210	Moreeni	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
195310	Karkearak lajitt	195310	Karkearak lajitt	Haplic Podzols 2	300
195310	Karkearak lajitt	19551822	Soistuma	Gleyic Podzols 2	310
195310	Karkearak lajitt	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
195410	Hienorak lajitt	195410	Hienorak lajitt	Eutric Regosols	400
195410	Hienorak lajitt	19551822	Soistuma	Umbric Gleysols 2	410
195410	Hienorak lajitt	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
195413	Savi	195413	Savi	Vertic Cambisols	501 (1)
195413	Savi	195413	Savi	Eutric Cambisols 2	503 (2)
195413	Savi	195310	Karkearak lajitt	Eutric Cambisols 1	502
195413	Savi	195410	Hienorak lajitt	Eutric Cambisols 1	502
195413	Savi	19551822	Soistuma	Umbric Gleysols 1	510
195413	Savi	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
19551892	Paksu turve	0		Fibric/Terric Histosols 1	610
19551892	Paksu turve	19551892	Paksu turve	Fibric/Terric Histosols 1	610
19551892	Paksu turve	19551822	Soistuma	Fibric/Terric Histosols 1	610
19551892	Paksu turve	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 1	610
0		19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
195510	Eloperäinen	0		Dystric Gleysols	700
19551021	Liejuinen maa	0		Dystric Gleysols	700
195510	Eloperäinen	195510	Eloperäinen	Dystric Gleysols	700
195510	Eloperäinen	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
19551021	Liejuinen maa	19551891	Ohut turve	Fibric/Terric Histosols 2	620
195510	Eloperäinen	19551822	Soistuma	Umbric Gleysols 3	710

(1) = Etelä- ja länsirannikolla

(2) = Muualla kuin etelä- ja länsirannikolla

Karkearak lajitt = Sr, Hk, KHt

Hienorak lajitt = HHt, Hs

Soistuma = Turvetta <30 cm

Ohut turve= Turvetta 30–60 cm

Paksu turve = Turvetta >60 cm

maassamme esiintyviä maannoksia ei taulukossa ole: Arenosols (podsoloitumattomia karkeita maita), Cryosols (meillä palusakumpareet), Fluvisols (nuoret, virtaavan veden tuomat maat), Luvisols (maat, joissa on huomattavaa saveksen kulkeutumista alaspäin), Phaeozems (tummat, rehevät maat), Umbrisols (tummat, karut maat). Näiden nimeämiseksi tarvittavia tietoja ei

ole saatavissa käytettävissä olevasta aineistosta. Nämä maannokset ovat lisäksi Arenosoleja lukuun ottamatta luultavasti pienialaisia, eivätkä ne siksi tulisi itsenäisinä karttakuvioina näkyviin 1:250 000 -mittakaavaisella kartalla.

3.3.6 Maannoksen määrittystaulu

Taulukko 11. Maannoksen määrittys.

Tunniste	Tyyppi	Pakollisuus	Esimerkki	Kuvaus
soil_body (key)	merkki 10	kyllä	49.SB501	koodi soil bodylle (SB501) maaperän suuralueella (49)
sb_wrb	merkki 10	kyllä	Vertic Cambisol	WRB-maannosluokitus
sb_mat	merkki 3	kyllä	900	Lähtöaines
sb_obst	merkki 1	kyllä	1	Juurten kasvun pysäyttävä kerros ³
sb_sotex	merkki 2	kyllä	mf	Maannoksen vallitseva pintarakenne 0–30 cm ⁴
sb_ref	merkki 12	kyllä	Harri Lilja	Soil Bodyn laatija

Määrittystaulun selitykset

soil_body (key)

Jokainen maannos koodataan kolmella numerolla, joita edeltää tunnus SB ja maaperän suur-alueen numero. Täten maannos 210 maaperän suuralueella 61 kirjoitetaan kymmenellä merkillä muodossa 61.SB210.

sb_wrb

World Reference Base (WRB) -maannosluokitus. Katso kappale ”Maannosluokitus ja sen soveltaminen suomeen” sekä taulukko 15.

sb_mat

Lähtöaines. Luokittelu kuten ss_surmat

sb_obst

Juurten kasvun pysäyttävä kerros.

- Toksinen on syvyys (cm tai luokka) pinnasta toksiseen kerrokseen. Toksinen kerros voi aiheutua esimerkiksi matalasta pH:sta, johon liittyy korkea Al ja raskasmetallipitoisuus, korkea suolapitoisuus jne.
- Heikkohappinen on syvyys (cm tai luokka) missä happea ei juurikaan ole saatavissa kasvien juurille. Tähän voi olla syynä pysyvä korkea pohjavedenpinnan taso, maatuva turvekerros jne.
- Kallio on syvyys (cm tai luokka), jossa törmätään peruskallioon
- Lämpäsemätön on syvyys (cm tai luokka) lämpäsemättömään kerrokseen kuten erilaiset sementoituneet kerrokset, savikerrokset sedimenteissä tai maannostumisen tuloksenathen Juurten kasvun pysäyttävän kerros määritetään

Juurten kasvun pysäyttävä kerros (cm tai luokka) = MIN(Toksinen, Heikkohappinen, Kallio, Lämpäsemätön).

Juurten kasvun pysäyttävän kerroksen määrittely

Tunnus	Kuvaus
1	Juurten kasvun pysäyttävä kerros 0–10 cm
2	Juurten kasvun pysäyttävä kerros 10–25 cm
3	Juurten kasvun pysäyttävä kerros 25–50 cm
4	Juurten kasvun pysäyttävä kerros 50–100 cm
5	Juurten kasvun pysäyttävä kerros > 100 cm

Taulukko 11. jatkuu

Määrittäminen

Tätä suuretta käytetään varsin paljon ulkomaisessa kirjallisuudessa, mutta Suomessa aiheesta on varsin vähän tietoa. Tietokannan arviot perustuvat asiantuntija arvioon, jonka on tehnyt professori Markku Yli-Halla.

sb_sotex

Maannoksen vallitseva pintarakenne.

Allaolevia tekstuuri ja sorapitoisuus luokkia käytetään soil bodien luokitteluun, soil body horisonttien kuvailuun käytetään yksityiskohtaisempaa karkean aineksen luokittelua; ominaisuustieto sbhe_stgr.

Tekstuuriluokat

Tunnus	Kuvaus	
0	Ei tekstuuria	Turvemaat
1	Karkea	18 % ≤ savi ja >65 % hiekka
2	Kohtalainen	18 % ≤ savi < 35 % ja ≥ 15 % hiekka, tai 18 % ≤ savi ja 15 % ≤ hiekka <65 %
3	Kohtalaisen hieno	<35 % savi ja <15% hiekka
4	Hieno	35 % ≤ savi < 60 %
5	Hyvin hieno	≥ 60 % savi
missä	hiekka = raekoko 50–2000 µm; siltti = raekoko 2–50 µm; savi = raekoko pienempi kuin 2 µm	

Sorapitoisuusluokat:

Tunnus	Kuvaus
1	Matala sorapitoisuus ≤ 15 % soraa
2	Korkea sorapitoisuus > 15 % soraa

Määrittäminen

Luokittelun on tehnyt tutkija Harri Lilja asiantuntija-arviona tilastollisen aineiston pohjalta.

sb_ref

Maannoksen määrittäjä

3.3.7 Maannostyyppin arviotaulu (Soil body estimates table)

Taulukko 12. Maannostyyppin arviotaulu. Valkoisella täytöllä ja/tai kursiivilla kirjoitetut suureet eivät ole tietokannassa pakollisia.

Tunniste	Tyyppi	Pakollisuus	Esimerkki	Kuvaus
soil_body (key)	merkki 10	kyllä	61.SB210	Koodi soil body (SB210) maaperän suur-alueella (61)
sbse_estm	merkki 1	kyllä	s	arviointimenetelmä
sbse_eipr	num 2	kyllä	12	Maannosprofiilien lukumäärä, joihin arvio perustuu
<i>sbse_slope</i>	<i>3 num 2</i>	<i>ei</i>	<i>12</i>	<i>rinnekaltevuus (%)</i>
sbse_drai	merkki 1	kyllä	e	Kuivatustila
sbse_infl	merkki 1	kyllä	y	Vedenläpäisevyys
sbse_capr	merkki 1	kyllä	1	summer potential for capillary rise
sbse_whcp	merkki 1	kyllä	1	Veden pidätyskyky juuristosyvyydellä.
sbse_rock	merkki 1	ei	n	Pinnan lohkaraisuus
sbse_stone	merkki 1	ei	n	Pinnan kivisyys
sbse_erot	merkki 1	ei	n	Eroosion/Kerrostumisen tyyppi
sbse_eroa	num 3	ei	25	Eroosioalueen pinta-ala prosentteina(%)
sbsm-erod	merkki 1	ei	s	Eroosion aste
sbse_crus	merkki 1	ei	n	sensitivity to capping
sbse_root	3 num 3	kyllä	100	Juuristoestesyvyys (cm)
sbse_impl	3 num 3	kyllä	100	Läpäisemätön kerros (cm)
sbse_depr	3 num 3	kyllä	5	Etäisyys kallioperään (m)
sbse_dere	3 num 3	ei	10	Regoliitin paksuus (m)
sbse_watr	merkki 1	kyllä	1	water regime
sbse_depww	3 num 3	kyllä	30	Pohjaveden pinnan keskimääräinen korkeus (dm)
sbsm_wmin	num 3	ei	15	Pinnan mimimi korkeus (dm)
sbsm_wmax	num 3	ei	25	Pinnan maksimi korkeus (dm)
sbse_watm	merkki 1	ei	1	Kastelujärjestelmän tyyppi
sbse_watp	merkki 1	ei	1	Kastelujärjestelmän tarkoitus

Arviotaulun selitykset

soil_body

Jokainen maannos koodataan kolmella numerolla, joita edeltää tunnus SB ja maaperän suuralueen numero. Täten maannos 210 maaperän suuralueella 14 kirjoitetaan kymmenellä merkillä muodossa 14.SB210.

sbse_estm

Käytetty arviointimenetelmä soil body tasolla. Mahdollisia ovat:

Soilbody:n arviointimenetelmä.
 Lyhenne Luonnehdinta
 s tilastollinen
 e asiantuntija arvio

Taulukko 12. jatkuu

sbse_nopr

Maannosprofiilien lukumäärä, joihin (tilastollinen) arvio perustuu

sbse_slope

Rinnekaltevuus % maannosprofiilin sijaintipaikalla tai modaali, 20 % ja 80 % persentiiliarvot rinteille maannoskuviossa

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty, voitaisiin määrittää 25 m:n korkeusmallista tarvittaessa.

sbse_drai

Kuivatustila ilmaisee märkien kausien kestoa ja esiintymistiheyttä maannoksen syntyä vastaavissa olosuhteissa. Tällä suureella on seitsemän luokkaa.

Maan kuivatustila

Lyhenne	Nimi englanniksi	Suomenkielinen luonnehdinta
E	Excessively drained	Vesi poistuu maasta hyvin nopeasti
S	Somewhat excessively drained	Vesi poistuu maasta nopeasti
W	Well drained	Vesi poistuu vaivattomasti, mutta ei nopeasti
M	Moderately well drained	Vesi poistuu jokseenkin hitaasti joinakin aikoina vuodesta
I	Imperfectly drained	Maat ovat märkiä lyhyen aikaa juurisvyyteen asti. Vesi poistuu hitaasti siten että maat ovat märkiä (<40 cm) merkittävän ajan vuodesta
P	Poorly drained	Vesi poistuu niin hitaasti, että maat ovat märkiä merkittäviä aikoja, pohjavedenpinta on yleensä korkealla (<40 cm)
V kiä	Very poorly drained	Vesi poistuu niin hitaasti, että maat ovat matalilta osin märkiä pit- aikoja; pohjavedenpinta on hyvin korkealla (<40 cm)

Määrittäminen

Tietokannan arvot perustuvat asiantuntija arvioon, jonka on tehnyt professori Markku Yli-Halla.

sbse_infl

Maan vedenläpäisevyyttä kuvataan seitsenportaisella asteikolla. Eri luokkiin kuuluvia maita voidaan luonnehtia seuraavasti:

Luokat R–X: Maat, joiden vedenläpäisevyys on suuri myös märkinä. Nämä ovat paksuja karkeita lajituneita maalajeja (hiekat ja sorat), ja niissä vesi liikkuu nopeasti.

Luokat M–D: Maat, joiden vedenläpäisevyys on kohtuullinen niiden ollessa märkiä. Ne ovat yleensä paksuja tai melko paksuja hietamaita, ja niillä vesi liikkuu melko nopeasti.

Luokka S: Maat, joiden vedenläpäisevyys on heikko niiden ollessa märkiä. Niissä on yleensä maakerros, joka estää veden liikettä alaspäin. Näillä, lähinnä silteillä/ hiesuilla tai hienoilla hiedoilla vesi liikkuu hitaasti.

Luokka E: Nämä maat ovat märkinä lähes vettä läpäisemättömiä. Tällaisia ovat yleensä paksut sa-vikerrostumat, maat, jossa pohjavedenpinta on korkealla, maat, joissa on savikerros lähellä pintaa tai maat, jotka ovat vettä läpäisemättömän materiaalin päällä. Näillä mailla vesi liikkuu erittäin hitaasti.

Maan vedenläpäisevyysluokat ja niiden vedenläpäisevyyden raja-arvot.

Lyhenne	Luonnehdinta	Vedenläpäisevyyden raja-arvot, cm h ⁻¹
E	Hyvin hidas	<0,1
S	Hidas	0,1–0,5
D	Melko hidas	0,5–2
M	Kohtalainen	2,0–6,0
R	Nopea	6,0–12,5
Y	Hyvin nopea	12,5–25,0
X	Erittäin nopea	>25

Määrittäminen

Tietokannan arvot perustuvat asiantuntija arvioon, jonka on tehnyt tutkija Harri Lilja. Lähteinä on käytetty MTT:n maaperäfyysikaalista tietokantaa ja GTK:n laskemaa valtakunnallista maaperän vedenjohtavuusaineistoa, rasteri, (solukoko 85 m). Suurin virheen mahdollisuus on moreenimaissa (lähinnä Podzolit), koska vedenläpäisevyys näissä maissa vaihtelee hyvin paljon hienoaineksen määrän mukaisesti.

”Merkittävä piirre moreeneissa on aineksen ns. **suhteistuneisuus**, joka ilmenee siinä, että hienoaines (esim. savi) pyrkii täyttämään karkeamman runkoaineen (esim. sora ja kivet) väliin jäävän tyhjän ns. huokostilan. Suhteistuneisuuden ansiosta aineksesta tulee erittäin tiivistä ja heikosti vettä läpäisevää.” <http://fi.wikipedia.org/wiki/Moreeni>

Taulukko 12. jatkuu

sbse_capr

Kapillaarisen nousun potentiaali kesällä. Suure tarkoittaa sitä veden määrää, joka nousee juuristovyöhyke syvyydestä kasveille kasvukauden aikana suhteellisen matalista pohjavedenpinnan tasoista. Kapillaarisen nousun ansiosta voivat kasvit kuivina kausina saada tarvitsemansa veden. Seuraavat luokat voidaan erottaa (juuristovyöhykkeen pohjaksi on oletettu 40 cm ja kasvukauden pituus riippuu ilmastosta).

Kapillaarisen nousun potentiaali kesällä.

Lyhenne	Luonnehdinta	Kapillaarisen nousun raja-arvot, mm
E	Hyvin matala	0–25
L	Matala	25–50
M	Kohtalainen	50–100
H	Korkea	100–200
Y	Hyvin korkea	>200
N	Ei tietoa*	

Määrittäminen

Tietokannan arvot perustuvat asiantuntija arvioon, jonka ovat tehneet tutkijat Harri Lilja ja Merja Myllys. Lähteenä on käytetty teosta ”sovellettu hydrologia”, kappale 6. ”maavedet”.

* Ei yleensä todettavaa pohjavedenpinnan tasoa: Lyhenne = E

sbse_whcp

Tämä termi tarkoittaa käyttökelpoisen veden määrää (kasveille). Se määritetään maan kenttäkapasiteetin ja lakastumispuheen erona, lisättyinä juuristosityvyys

Kasveille käyttökelpoisen veden määrä

Lyhenne	Luonnehdinta	Kapillaarisen nousun raja-arvot, mm
E	Hyvin matala	<50
L	Matala	50–100
M	Kohtalainen	100–200
H	Korkea	200–300
Y	Hyvin korkea	>300

. Esimerkkinä profiili, jossa on kaksi horisonttia 0–20 cm: Ap karkea tekstuuri; 20–20: C kohtalainen tekstuuri, juuristosityvyys 80 cm).

Ap:Arvioitu kenttäkapasiteetti $\theta_{fc} = 0.27 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ arvioitu lakastumispuhe $\theta_{wp} = 0.08 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ antaa arvioiduksi vedenpidätyskyvyksi $(0.27 - 0.08) \cdot (20 - 0) = 42 \text{ mm}$

C:Arvioitu kenttäkapasiteetti $\theta_{fc} = 0.40 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ arvioitu lakastumispuhe $\theta_{wp} = 0.10 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ antaa arvioiduksi vedenpidätyskyvyksi $(0.40 - 0.10) \cdot (80 - 20) = 180 \text{ mm}$

Käyttökelpoisen veden määräksi arvioidaan täten $(180 + 42) = 222 \text{ mm}$ (Luokka H).

Määrittäminen

Tietokannan arvot perustuvat asiantuntija arvioon, jonka ovat tehneet tutkijat Harri Lilja. Lähteenä on käytetty teosta ”sovellettu hydrologia”, kappale 6. ”maavedet”.

sbse_rock

Pinnan lohkaraisuus/kallioisuus prosentteina FAO:n ohjeiden mukaan (FAO, 1990a):

Pinnan lohkaraisuus

Lyhenne	Luonnehdinta	raja-arvot, %
N	ei lohkaraita	0
V	Hyvin vähän	0–2
F	Joitakin	2–5
C	Yleinen	5–15
M	Paljon	15–40
A	Abundant	40–80
D	Vallitseva	>=80

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

Taulukko 12. jatkuu

sbse_stone

Pinnan kivisyys on niiden partikkelien määrä, joiden halkaisija on yli 2mm maan pinnassa. FAO:n ohjeiden mukaan (FAO, 1990a):

Pinnan kivisyys.

Lyhenne	Luonnehdinta	raja-arvot, %
N	ei kiviä	0
V	Hyvin vähän	0–2
F	Joitakin	2–5
C	Yleinen	5–15
M	Paljon	15–40
A	Runsas	40–80
D	Vallitseva	>=80

sbse_erot

Erosion/kertymisen tyyppi FAO:n ohjeiden mukaan (FAO, 1990a):

Erosion tyyppi

Lyhenne	Luonnehdinta
N	ei näkyvää eroosiota
S	Sheet eroosio
R	Rill eroosio
G	Gully eroosio
T	Tunneli eroosio
P	Veden kerrostama
W	Vesi ja tuuli eroosio
L	Tuulikerrostuma
A	Tuuli eroosio ja kerrostuminen
D	Liikkuva hiekka
Z	Suola kerrostuminen
C	Karsti eroosio

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbse_eroa

Erosion vaivaaman alueen pinta-ala prosentteina maanoskuviosta ISRIC-UNEP (1988):

Erosion pinta-ala prosentteina maanoskuviosta

Lyhenne	Pinta-ala %
1	0–5
2	5–10
3	10–25
4	25–50
5	>=50

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty. Voitaisiin ehkä määrittellä RUSLE yhtälön pohjalta. MTT:n hankkeet Parve ja Target.

sbse_erod

Erosion vakavuusaste FAO:n ohjeiden mukaan (FAO, 1990a):

Erosion vakavuusaste

Lyhenne	Luonnehdinta	
S	Lievä	Todisteita pintahorisonttien hävikistä. Alkuperäiset biotoiminnot häiriintyneet
M	Kohtalainen	Selkeät todisteet pintahorisonttien hävikistä tai peittymisestä. Alkuperäiset biotoiminnot osittain tuhoutuneet
V	Vakava	Pintahorisontit täysin hävinneet(alemmat horisontit näkyvissä tai peittyneet sedimentaatiomateriaalilla ylärinteestä. Alkuperäiset biotoiminnot laajasti tuhoutuneet
E	Äärimmäinen	Alempien horisonttien osittainen häviäminen(badlands). Alkuperäiset biotoiminnot täysin tuhoutuneet

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

Taulukko 12. jatkuu

sbse_crus

Voimakkuus, jossa pinnanalainen kovakuorikerros muodostuu FAO:n ohjeiden mukaan (FAO, 1990a):

Kovakuorikerroksen muodostumistaipumus

Lyhenne	Luonnehdinta	Ei
N	ei mitään	
W	heikko	Maan pinnalla on hieman taipumusta kovettua. Pehmeän tai heikon kovakuorikerroksen paksuus vähemmän kuin 0,5 cm
M	kohtalainen	Maan pinnalla on kohtalainen taipumus kovettua. Pehmeä tai heikon kovakuorikerroksen paksuus enemmän kuin 0,5 cm tai kovan kovakuorikerroksen paksuus vähemmän kuin 0,5 cm
S	vahva	Maan pinnalla on vahva taipumus kovettua tai kovan kovakuorikerroksen paksuus enemmän kuin 0,5 cm.

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbse_root

Määrittäminen

Katso soil body:n määritystaulu (taulukko 17.)

sbsme_impl

Syvyys läpäisemättömään kerrokseen senttimetreissä.

Määrittäminen

Professori Markku Yli-Hallan asiantuntija-arvion mukaan näitä ei juuri suomessa esiinny.

sbse_depr

Etäisyys kallioperään metreissä. Kymmentä metriä suuremmille etäisyyksille arvo voidaan antaa 5m:n tarkkuudella. Tuntematon etäisyys, joka syvempi kuin 50 m koodataan -50 ja tuntematon mutta matalampi kuin 100 m koodataan -99.

Määrittäminen

Kairaus tietoja on sen verran niukasti saatavilla, että arvio on tehty siten, että kallioperän ollessa oletettavasti alle metrin syvyydellä, arvo =1 ja yli metrin syvyydellä arvo = -1.

Asiantuntija-arvion ovat tehneet tutkija Harri Lilja ja geologi Tapio Väänänen.

sbse_dere

Irtonaisen maakerroksen (regoliitin) paksuus metreissä. Kymmentä metriä suuremmille etäisyyksille arvo voidaan antaa 5m:n tarkkuudella. Tuntematon etäisyys, joka syvempi kuin 50 m koodataan -50 ja tuntematon mutta matalampi kuin 100 m koodataan -99

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbse_watr

Maan vuosittaisen vesitilan arvio määrittämisolosuhteissa. Perustuu matric suction profiilien aikasarjoihin, pohjaveden pinnan tasoihin, morfologisiin ominaisuuksiin ja näiden yhdistelmiin. Vuosittainen vesitila ilmaistaan hydrologisina termeinä. Aika lasketaan kumulatiivisena.

Vuosittaisen vesitilan arvio.

Lyhenne	Kuvaus
1	Maannosprofiili ei ole märkä ¹ 80 cm:n syvyyteen enempää kuin 3 kk, eikä 40 cm:n syvyyteen enemmän kuin 1 kk.
2	Maannosprofiili on märkä ¹ 80 cm:n syvyyteen 3–6 kk, mutta ei 40 cm:n syvyyteen enemmän kuin 3 kk.
3	Maannosprofiili on märkä ¹ 80 cm:n syvyyteen 3–6 kk ja 40 cm:n syvyyteen enemmän kuin 3 kk.
4	Maannosprofiili on märkä ¹ 80 cm:n syvyyteen enemmän kuin 6 kk ja 40 cm:n syvyyteen vähemmän kuin 6 kk.
5	Maannosprofiili on märkä ¹ 80 cm:n syvyyteen enemmän kuin 6 kk ja 40 cm:n syvyyteen enemmän kuin 6 kk, mutta vähemmän kuin 11 kk.
6	Maannosprofiili on märkä ¹ 40 cm:n syvyyteen enemmän kuin 11 kk.

Professori Markku Yli-Hallan asiantuntija-arvio.

Taulukko 12. jatkuu

sbse_dep

Pohjavedenpinnan (vuosittainen) keskimääräinen taso desimetreinä. Tuntematon taso tai pohjavedenpinnan puuttuminen merkitään miinusmerkillä -. Miinusmerkki numeroiden 1–99 edessä merkitsee syvyyttä, joka on suurempi kuin numero. Esimerkiksi merkintä –35 tarkoittaa, että pohjavedenpinnan taso on syvemmällä kuin 3,5 m. –99 tarkoittaa pohjavedenpinnantason puuttumista.

Määrittäminen

Tätä **pakollista** suuretta ei ole määritetty, koska ei ole löytynyt sellaista tietoa, jonka perusteella määrittäminen olisi mahdollista tehdä annetulla tarkkuudella.

sbse_watm

Tämä tieto koskee vain toimivia vedenhallintajärjestelmiä. Hallintajärjestelmän tyyppi kuvataan Daroussin et al. (1995).

Vedenhallintajärjestelmät

Lyhenne	Kuvaus
1	pumppaus
2	Avo-ojitus
3	Salaojitus
4	Myyrä salaojitus
5	Jankkurointi
6	Bed kastelu
7	Pysyvä tulva kastelu
8	Pysyvä yläpuolinen sprinkleri
9	Pysyvä tippukastelu

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbse_watp

Vedenhallintajärjestelmän tarkoituksen kuvaus, Daroussin et al. (1995).

Lyhenne	Kuvaus
1	Helpottaa märkyystilaa (ojitus)
2	Helpottaa kuivuustilaa (kastelu)
3	Helpottaa suolaisuustilaa (ojitus)
4	Helpottaa märkyys- ja kuivuustilaa
5	Helpottaa märkyys- ja suolaisuustilaa

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

3.4 Maannoshorisonttien tiedot

3.4.1 Suomalaisen maalajien muuntaminen maannosluokkiin

Jotta suomalaisen maalajiluokituksen mukaan aikojen kuluessa kerättyä tietoa voitiin hyödyntää arvioitaessa maannosten levinneisyyttä eri osissa maata ja laadittaessa yhteenvedoja eri maannosten ominaisuuksista, oli suomalaiset maalajit muunnettava maannostietokannan maaluokiksi (Taulukko 13). Muunnos perustuu suo-

malaiseen maalajinimeen, multavuuteen, maan pH-lukuun sekä kationikoostumukseen. Taulukossa 13 esitetyt muunnokset koskevat nimenomaan yksittäisten, analysoitujen maanäytteiden ominaisuustietojen muuntamista maannoksiksi. Maannosten levinneisyyttä kuvaavan kartan tuotannossa näin yksityiskohtaiseen muunnokseen ei ole tarvittavaa pohjatietoa, vaan muunnostaulukko (Taulukko 10) on yleisluontoisempi. Taulukossa 13 esitetyt maalajin ja maannoksen (Soila body -luokat) vastaavuudet koskevatkin lähinnä maannosprofiilien **ominaisuustietoja**. Tätä taulukkoa voi käyttää myös silloin, kun halutaan an-

taa likimääräinen maannosnimi jollekin nimenomaiselle suomalaisen maalajiluokituksen mukaan nimetyille kohteelle.

Aineistoissa, joissa oli muuttuneen pohjamaan (muokkauskerroksen alapuolinen

maakerros, jankko) tieto, ensimmäinen lajittelu tehtiin tämän tiedon perusteella ja jatkokäsittely pintamaatiedon perusteella. Käytännössä ryhmittelyn ensi vaiheessa tunnistettiin maaluuokkien pääryhmät: kalliomaat ja kivikot (SB100-ryhmä), mo-

Taulukko 13. Suomalaisen maalajien koodaus maatyypiluokkiin (Soil body -luokkiin).

Suomalainen maalaji	Maatyyppi	Maannos
Kalliomaat ja kivikot/Leptosol	100	li-dy -LP
Aka	101	li -LP, lithic Leptosol
Ohut maa	102	ha -LP, haplic Leptosol
Kivikko	103	hk-LP, hyperskeletal Leptosol
Moreenimaat/Arenosol-Podzol	200	ha -PZ
SrMr	201	ha -AR, haplic Arenosol
HkMr	202	ha -PZ, haplic Podzol
HtMr	203	ha-PZ, haplic Podzol
Mm (soistuma)	210	hi -PZ, histic Podzol
Lajittuneet karkearakeiset maat/Arenosol-Podzol	300	ha -PZ
Sr	301	ha -AR, haplic Arenosol
Hk	302	ha -PZ, haplic Podzol
KHt	303	ha -PZ, haplic Podzol
KHt (karut)	304	et -PZ, entic Podzol
KHt (rm, erm)	305	gl -PZ, gleyic Podzol
Mm (soistuma, mineraaliaines Hk-Ht)	310	hi -PZ, histic Podzol
Keskikarkeat lajittuneet maat/Regosol	400	eu-dy -RG
HHt (rehevät)	401	eu -RG, eutric Regosol
Hs (rehevät)	402	eu -RG, eutric Regosol
HHt (karut)	403	dy -RG, dystric Regosol
Hs (ja HsS; karut)	404	dy -RG, dystric Regosol
Mm (soistuma, mineraaliaines Ht-Hs)	410	hi -GL, histic Gleysol
Savimaat/Cambisol-Gleysol	500	vr-eu -CM
S (rannikkoseudun aitosavet)	501	vr -CM, vertic Cambisol
HsS, HtS	502	eu -CM, eutric Cambisol
S (muut jäykät savet)	503	gl -CM, gleyic Cambisol
S, HsS (rm, erm)	504	eu -GL, eutric Gleysol
Mm (soistuma)	510	hi -GL, histic Gleysol
Eloperäiset maat (turvemaat)/Histosol	600	fi-tr -HS
St, Ct (ohuet turpeet)	610	tr-HS, terric Histosol (ei terric-vaihtoehtoa)
St, Ct (paksut turpeet)	620	sa-dy -HS, sapric-dystric Histosol
Happamat liejut ja mudat/ dystric-thionic-histic Gleysol	700	hu-dy -GL
Lj	701	dy -GL, dystric Gleysol
LjS	702	dy -GL, dystric Gleysol
Happamat sulfaattimaat	703	ti -GL, thionic Gleysol
Mt	710	hi -GL, histic Gleysol

reenit (SB200-ryhmä), karkeat lajittuneet maat (SB300), keskikarkeat lajittuneet maat (so. hienoista hiedoista hiesuihin; SB400), sekä savimaat (SB500). Varsinaiset turvemaat koodattiin omaan ryhmäänsä (SB600) ja multamaat (Mm) päätyivät omaan ryhmäänsä, joka jaettiin vallitsevan maalajin mukaan neljäksi luokaksi: 210 (moreenimaiden Mm), 310 (hiekkaja karkeiden hietamaiden Mm), 410 (hienohieta- ja hiesumaiden Mm), 510 (savimaiden Mm).

Luokittelun tarkentaminen pääryhmien sisällä tapahtui eri tavoin eri ryhmissä. Moreenimaiden (SB200-ryhmä) jako alaryhmiin (201...203) tapahtui vallitsevan lajitteen mukaan. Samoin meneteltiin ryhmässä SB300 karkeimpien maiden osalta, jolloin sora- ja hiekkamaat saivat koodit 301 ja 302. Maatalousmaidien osalta karkeista hiedoista runsasmultaiset ja erittäin runsasmultaiset maat koodattiin luokkaan 305, happamimmat ja karuimmat (maatalousmaan pH-luku alle 6, matala emäskyllästys) luokkaan 304 ja runsashiekkaiset hiedat luokkaan 306. Loput karkeat hietamaat koodattiin luokkaan 303.

Ryhmän SB400 sisäinen jako tehtiin vallitsevan lajitteen karkeuden (HHt 401, 403 ja Hs 402, 404) ja maan pH-arvon perusteella (alhainen pH 403, 404). Ryhmään 404 siirrettiin myös happamimmat savimaat (pH alle 6; pääosa tähän ryhmään siirretyistä savimaista oli hiesu- tai hiesuvia). Ryhmän SB500 sisällä rannikkoaluiden jäykät savimaat koodattiin luokkaan 501 ja sisämaan jäykemmät savet luokkaan 503. Multavat ja runsasmultaiset savimaat koodattiin luokkaan 504 ja luokan 502 muodostivat kevyemmät savet, joissa maan pH oli lähellä neutraalia.

Eloperäisillä mailla, joilta tieto turpeen paksuudesta puuttui, kaliumin pitoisuuden oletettiin indikoivan maan pinnan läheistä mineraalimaahorisonttia; korkeamman kaliumpitoisuuden omaavat (oletettavasti siis ohuet) turvemaat koodattiin luokkaan 620

ja muut turvemaat luokkaan 610. Liejusaviksi, liejuiksi ja mudaksi luokitellut maat kerättiin luokkaan SB700, jotka näin ollen muodostivat happamien runsaasti orgaanista ainesta sisältävien maiden ryhmän. Tässä ryhmässä varsinaiset happamat sulfaattimaat (urpasavet, alunamaat) koodattiin luokkaan 703. Jos liejuisen saven pH oli kuitenkin korkeampi kuin 4, maat koodattiin luokkaan 702 tai 701 (jälkimmäisissä savespitoisuus alle 30 %). Järvimudat muodostivat luokan 710.

3.4.2 Aineistojen kuvaus

Tässä oppaassa suomalaisen luokittelun mukaisten maalajien ja WRB-luokituksen mukaisten maannosten/ maatyyppeiden ominaisuuksia tarkastellaan kolmen eri aineiston valossa. Metsämaidien ominaisuustietoja sisältävä aineisto on Metlan valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) yhteydessä kerätty noin 500 koealalta. Tulosaineisto käsittää vaihtuvien kationien eli $BaCl_2$:iin uuttuvien Ca:n, K:n, Mg:n ja Na:n pitoisuudet, maan pH:n, orgaanisen aineksen (hiilen) pitoisuuden, sekä titraamalla määritetyn vaihtuvan happamuuden. Taulukoissa 21–24 esitettävä kationinvaihtokapasiteetti on laskettu summaamalla uuttuvien kationien pitoisuus ja vaihtuva happamuus.

Aineisto, jota kutsutaan maatietorekisteriksi, sisältää agrogeologisen maaperäkartoituksen yhteydessä kerättyä tietoa; agrogeologisia maaperäkarttoja toimitettiin 1920-luvulta vuoteen 1979 saakka. Tässä työssä käsiteltiin maatietorekisterin tietoja, jotka oli kerätty Kesken ja Itäisen Uudenmaan, Kymenlaakson, Kanta-Hämeen, Pirkanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntien alueilta. Maatietorekisterissä on tietoja pintamaan (0–20 cm) ja muuttuneiden pohjamaahorisonttien (15–80 cm) ominaisuuksista. Koska alkuperäinen näytteenotto on tehty kairaamalla, ei maannosten geneettisistä horisonteista ole tietoa. Tässä työssä maatietorekisterin tiedoista laskettiin maannoskohtaisia yhteenvedoja seura-

ville maan pysyville tai hitaasti muuttuville ominaisuuksille: maan lajitekoostumus (partikkelikokojakauma), vesilietoksen pH-luku, sekä kationinvaihtokapasiteetti (arvioitu vaihtuvan Ca:n pitoisuuden avulla, ks. luku 9.1.2).

Kolmas aineisto koostui viljavuustutkimusten tuloksista, joita saatiin Viljavuuspalvelu Oy:ltä ja Oy Hortilab Ab:ltä. Tulokset ryhmiteltiin kuntanumeron mukaan ja yhdistettiin sitten seutukunnat tai maakunnat käsittäviksi aineistoiksi, minkä jälkeen kullekin näytteelle annettiin maatyypin mukainen koodi (suomalaisen maalajikoodiin perustuvan muunnoksen avulla, Taulukko 13). Tämä aineisto sisälsi noin 60 000 pelto- ja metsämaasta otetun näytteen tiedot ja käsitti seuraavien maakuntien alueen: Pirkanmaa ja Päijät-Häme, Etelä-Savo, Pohjois-Savo ja Keski-Suomi, Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa ja Pohjois-Pohjanmaa, sekä Lappi. Viljavuustutkimukseen näytteet otetaan vain pellon pintamaakerroksesta. Koska jako eri maannosluokkiin perustuu tässä aineistossa ainoastaan pintamaanäytteiden tietoihin, voi maannosten jakauma viljelymaissa olla todellisuudessa jonkin verran tämän aineiston perusteella arvioidusta poikkeava. Maatalousmaan pintamaan kemiallisten ominaisuuksien

ei myöskään voi katsoa edustavan maannokselle tyypillistä tilannetta, sillä ravinnepitoisuuksia ja happamuutta pyritään maatalousmaassa aktiivisesti säätämään. Viljavuustutkimuksessa tehtävät määrittäykset käsittävät tyypillisimmillään arvion helpoliukoisista kasvinravinteiden (Ca, K, Mg, P) pitoisuuksista, sekä maan vesilietoksen pH-luvun. Yhteenvetotaulukoiden sisältö koostuu edellä mainittujen määrittäysten tuloksista sekä Ca-pitoisuuden perusteella arvioidusta kationinvaihtokapasiteetista (luku 9.1.2). Merkittävä maatietorekisterin puute on se, että siinä ei ole turvemaita koskevia ominaisuustietoja.

3.4.3 Maannoshorisonin (profilin) arviotaulu (Soil Horizon estimates table)

Tämä taulu on tietokannassa nimillä Horizon_Estimates_Surf ja Horizon_Estimates_Bottom. Jaottelu on tehty sen takia, että soil body kuvioon voi **halutessaan** yhdistää erikseen/yhdessä maannosprofilien pinta- ja pohjatietoja. Koska nämä ominaisuustiedot on kerätty maannosprofileista, niin soil body kuvioon yhdistämisessä on oltava erityisen kriittinen.

Valkoisella korostettuja vapaaehtoisia tietoja ei ole tietokannassa.

Taulukko 14. Maannoshorisontin (profiilin) arviotaulu.

Tunniste	Tyyppi	Pakollisuus	Esimerkki	Kuvaus
sb_landuse (key)	char 10	Kyllä	61.SB300_ AGR	Soil bodyn vallitseva maankäyttömuoto
body_hor (key)	char 3	Kyllä	1Ap	Horisontin tunnus
sbhe_estm	char 1	Kyllä	e	Arviointi menetelmä
sbhe_nopr	num 2	Kyllä	0	Maannosprofiilien lukumäärä, joihin arvio perustuu
sbhe_top	num 3	Kyllä	0	Horisontin yläpinta (cm)
sbhe_bot	num 3	Kyllä	20	Horisontin alapinta (cm)
sbhe_clay	3 num 2	Kyllä	20	Savipitoisuus (%)
sbhe_silt	3 num 2	Kyllä	40	Silttipitoisuus (%)
sbhe_sand	3 num 2	Kyllä	40	Hiekkapitoisuus (%)
sbhe_bd	3 num 4.2	ei	1.35	Kuivairtoisuus (g cm ⁻³)
sbhe_stgr	char 2	Kyllä	vv	Kivien/soran määrä ja koko
sbhe_om	3 num 4.1	Kyllä	8.1	Orgaanisen aineksen määrä (%)
sbhe_struct	char 3	Kyllä	wfa	Rakenteen aste, koko ja tyyppi.
sbhe_mcfc	3 num 4.2	ei	0.29	Kosteuspitoisuus kenttäkapasiteetissa (cm ³ . cm ⁻³)
sbhe_mcwp	3 num 4.2	ei	0.02	Kosteuspitoisuus lakastumisrajalla (cm ³ . cm ⁻³)
sbhe_hcs	3 num 6.3	ei	88.22	Kyllästetyn maan vedenjohtavuus, Ksat (cm.d ⁻¹)
sbhe_CaCO3	3 num 4.1	ei	10.2	Karbonaatit (g.kg ⁻¹)
sbhe_CaSO4	3 num 4.1	ei	0.6	Kipsi (g.kg ⁻¹)
sbhe_pHH2O	3 num 4.1	kyllä	5.5	pH-H ₂ O
sbhe_ec	3 num 4.1	ei	2.5	Kyllästetyn liuoksen sähkönjohtokyky (dS.m ⁻¹)
sbhe_sar	3 num 4.1	ei	4.0	Natriumin adsorption suhde (-)
sbhe_esp	3 num 2.0	ei	2.0	Vaihtuva Na (%)
sbhe_Caex	3 num 4.1	ei	2.0	Vaihtuva Ca ⁺⁺ (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_Mgex	3 num 4.1	ei	3.0	Vaihtuva Mg ⁺⁺ (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_Kex	3 num 4.1	ei	10.3	Vaihtuva K ⁺ (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_Alex	3 num 4.1	ei	1.8	Vaihtuva Al ⁺⁺⁺ (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_exac	3 num 4.1	ei	20.0	Vaihtuva happamuus (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_cec	3 num 5.1	kyllä	33.3	Kationin vaihtokapasiteetti (cmol.kg ⁻¹)
sbhe_C/N	3 num 4.1	ei	15	C/N ratio (-)
sbhe_Feox	3 num 4.1	ei	2.5	Oksalaatti uutettava Fe (%)
sbhe_Alox	3 num 4.1	ei	2.5	Oksalaatti uutettava Al (%)
sbhe_pyr	char 1	ei	n	Pyriitti
sbhe_cm	char 2	ei	al	Savi mineralogia

sb_landuse (key)

Tämä avainkenttä mahdollistaa maannosprofiilien pinta ja/tai pohjatietojen yhdistämisen soilbodyyn niin, että maatalous- ja metsämaista kerättyjen profiilien ominaisuustiedot eivät sekoitu keskenään.

Lyhenne	Kuvaus
_AGR	Maatalousmaat
_FOR	Metsämaat
_INF	Taajama, teollisuus yms alueet
_SWP	Suot

Määrittäminen

Määritettiin näytteenottoaikan vallitsevan maankäytön mukaan käyttäen apuna Corine rasteriaineistoa (25m solukoko).

Taulukko 14. jatkuu

body_hor (key)

Tämä avainkenttä mahdollistaa yhdistämisen eri horisonteista kerättyjen ominaisuustietojen yhdistämisen profiliin. Tietokannassa ei toistaiseksi ole vain tietyistä horisontista kerättyjä ominaisuustietoja.

Lyhenne	Kuvaus
A	A-Horisontti
B	B-Horisontti
C	C-Horisontti

Määrittäminen

Määritettiin profiilin syvyystietojen mukaan.

sbhe_estm

Käytetty arviointimenetelmä maannoshorisontti tasolla. Mahdollisia ovat:

Lyhenne	Luonnehdinta
s	tilastollinen
e	asiantuntija arvio

sbhe_nopr

Arviointiin käytettyjen maannosprofiilien lukumäärä

sbhe_top

Profiilin(horisontin) yläpinta

sbhe_bot

Profiilin(horisontin) alapinta

sbhe_clay

Savipitoisuus prosentteina

sbhe_silt

Silttipitoisuus prosentteina

sbhe_sand

Hiekkapitoisuus prosentteina

sbhe_bd

Kuivairtoteiheyys (bulk density)

Määrittäminen

Tämä vapaaehtoinen suure määritettiin kaavalla $BD = (1,3 - 0,274 * LN(sbhe_clay))$

sbhe_stgr

Kivien/soran runsaus ja koko

Määrittäminen

Laskettiin Excel makrolla alla olevan taulukon mukaisesti, sora ilmoitetaan painoprosenttina, vaikka ESB:n manuaalissa se ilmoitetaan tilavuusprosenttina. Tietoja soran/kivien kokojakaumasta ei ole, mistä syystä taulukko perustuu tältä osin asiantuntija-arvioon (tutkija Harri Lilja ja Professori Markku Yli-Halla) Taulukko sisältää paljon sellaisia maalajisoraisuus/kivisyys kombinaatioita, jotka eivät todellisuudessa tule kysymykseen.

Seuraavat olettamukset on tehty:

- 1) Lajittuneissa maalajeissa yli 2 mm:n aineksen oletetaan olevan pääosin 2–6 mm.
- 2) Savi- ja hiesumoreeneissa yli 2mm:n aineksen oletetaan olevan pääosin 6–20 mm
- 3) Muissa moreeneissa yli 2 mm:n aineksen oletetaan olevan pääosin yli 20 mm
- 4) Eloperäsissä maissa ei oleteta olevan soraa tai kiviä
- 5) Sorassa oletetaan valtaosan aineksesta olevan 6–20 mm
- 6) Kivikossa oletetaan valtaosan aineksesta olevan > 20 mm
- 7) Lohkareikossa oletetaan valtaosan aineksesta olevan > 20 mm

Taulukko 14. jatkuu

Suomalainen							
maalaji	Sora 0 %	Sora 0–2 %	Sora 2–5 %	Sora 5–15 %	Sora 15–40 %	Sora 40–90 %	Sora >90 %
AS	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
HtS	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
HeS	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
HsS	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
He	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
Hs	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
HHt	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
KHt	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
HHk	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
KHk	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
SMr	N0	VM	FM	CM	MM	AM	DM
HsMr	N0	VM	FM	CM	MM	AM	DM
HtMr	N0	VC	FC	CC	MC	AC	DC
HkMr	N0	VC	FC	CC	MC	AC	DC
SrMr	N0	VC	FC	CC	MC	AC	DC
Mm	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N0
Lm	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N0
Kh	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N0
Lj	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N0
Jm	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N0
Ct	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N0
St	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N0
Ka	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N0
Lo	N0	VC	FC	CC	MC	AC	DC
Ki	N0	VC	FC	CC	MC	AC	DC
Sr	N0	VM	FM	CM	MM	AM	DM
LjS	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF
LjHt	N0	VF	FF	CF	MF	AF	DF

sbhe_om

Orgaanisen aineksen määrä prosentteina

Määrittäminen

Tämä suure määritettiin kaavalla

sbhe_om = hiili C, pitoisuus jaettuna 1,73

sbhe_struct

Rakenteen aste, koko ja tyyppi

Määritetään

Syvyydellä 0–20 cm(pintamaa) arvot otetaan vasemmasta osiosta

ja syvyydellä 20 – (ns. jankko) cm arvot otetaan oikeanpuoleisesta osiosta.

Suomalainen				Suomalainen maalaji		
maalaji	sbhe_top	sbhe_struct	//////////	maalaji	sbhe_top	sbhe_struct
AS	0	W	//////////	AS	20	M
HtS	0	W	//////////	HtS	20	M
HeS	0	W	//////////	HeS	20	M
HsS	0	W	//////////	HsS	20	M
He	0	W	//////////	He	20	M
Hs	0	W	//////////	Hs	20	W
KHk	0	W	//////////	KHk	20	W
HHk	0	W	//////////	HHk	20	W
KHt	0	W	//////////	KHt	20	W
HHt	0	W	//////////	HHt	20	W
HtMr	0	W	//////////	HtMr	20	W
HsMr	0	W	//////////	HsMr	20	W
SrMr	0	W	//////////	SrMr	20	W
SMr	0	W	//////////	SMr	20	W
HkMr	0	W	//////////	HkMr	20	W
Mm	0	W	//////////	Mm	20	W
Lm	0	W	//////////	Lm	20	W
Kh	0	W	//////////	Kh	20	W
Lj	0	W	//////////	Lj	20	S
Jm	0	W	//////////	Jm	20	S
Ct	0	W	//////////	Ct	20	W
St	0	W	//////////	St	20	W
Ka	0	W	//////////	Ka	20	W
Lo	0	W	//////////	Lo	20	W
Ki	0	W	//////////	Ki	20	W
Sr	0	W	//////////	Sr	20	W
LjS	0	W	//////////	LjS	20	S
LjHt	0	W	//////////	LjHt	20	S

Taulukko 14. jatkuu

sbhe_mfc

Kosteuspitoisuus kenttäkapasiteetissa ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$)

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_hcs

Kyllästetyn maan vedenjohtavuus, K_{sat} (cm.d^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_hcs

Kyllästetyn maan vedenjohtavuus, K_{sat} (cm.d^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_CaCO3

Karbonaatit (g.kg^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_CaSO4

Kipsi (g.kg^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_CaSO4

Kipsi (g.kg^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_pHH2O

pH- H_2O

sbhe_ec

Kyllästetyn liuoksen sähkönjohtokyky (dS.m^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_sar

Natriumin adsorption suhde (-)

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_esp

Vaihtuva natrium (%)

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_Caex

Vaihtuva Ca^{2+} (cmol+.kg^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_Mgex

Vaihtuva Mg^{2+} (cmol+.kg^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_Kex

Vaihtuva K^+ (cmol+.kg^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_Alex

Vaihtuva Al^{3+} (cmol+.kg^{-1})

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

Taulukko 14. jatkuu

sbhe_exac

Vaihtuva happamuus (cmol+.kg⁻¹)

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_cec

Kationin vaihtokapasiteetti (cmol.kg⁻¹)

Määrittäminen

Maan kationinvaihtokapasiteetti (KVK) on eräs pysyvistä maan ominaisuuksista. Määrityksenä KVK on melko kallias, eikä sitä yleensä tehdä, ellei tiedolle ole todellista tarvetta. Näin ollen tietovaranto eri maannosten ja myöskin eri alueilla sijaitsevien samanlaisten maiden välisestä KVK:n vaihtelusta on suppea. Tämän työn aineistoista KVK määritettiin metsämaista (Metla VMI-aineisto), ja vertailuaineistona käytettiin aiemmin tutkittuja viljelymaiden maaprofilittietoja (Yli-Halla ym. 2000). Maatietorekisteri tai viljavuusanalyysin tulokset eivät sisällä määrittystuloksia maanäytteiden KVK:n arvoista.

Koska Ca on yleisesti määrällisesti tärkein vaihtuva kationi maassa, oletettiin maan vaihtuvan Ca:n pitoisuuden ja KVK:n kesken olevan vähintäänkin kohtalainen korrelaatio. Kun yhteyttä tarkasteltiin maannosten tutkimiseksi kerätyn aineiston näytteiden avulla, näytti näin myös olevan. Metsämaanäytteiden osalta vaihtuvan Ca:n ja KVK:n välinen yhteys oli erittäin selkeä.

Lopullinen muunnosyhtälö, jonka avulla KVK voidaan laskennallisesti johtaa vaihtuvan Ca:n pitoisuudesta ja jonka oletamme pätevän suurimmalle osalle maatalousmaistamme, on seuraava:

$$KVK [cmol(+)/kg] = 1,9 * vaihtuva Ca [cmol(+)/kg] + 3,2$$

Jos Ca on määritetty nk. viljavuusanäytteille käytetyin menetelmin (uuttoliuksena hapan ammoniumasetaatti, HAc) saadaan vaihtuvan Ca:n pitoisuus laskettua seuraavasti:

$$Vaihtuva Ca [cmol(+)/kg] = (1,33 * CaHAc [mg/l maata] / 200) / maan tilavuuspaino [kg/l]$$

Yhtälöön tarvitaan kaksi vakiotermiä, joista ensimmäisen (1,33) avulla muunnetaan yhdellä uuttokerralla saatavan Ca:n määrä vaihtuvan Ca:n kokonaismääräksi (Niskanen ja Jaakkola 1986). Toisen vakiotermin (200, oik. 10*40,08/2) avulla toteutetaan yksikkömuunnos Ca-pitoisuudelle yksiköstä mg/l varaustiheyden ekvivalenttipitoisuudeksi cmol(+)/l. Lopuksi tilavuutta kohden määritetty pitoisuus muunnetaan pitoisuudeksi massaa kohden maan tilavuuspainon avulla.

Metsämaille, määritettäessä maan vaihtuvan Ca:n pitoisuus uuttaen puskuroiduttamalla BaCl₂-liuoksella, vastaava muunnosyhtälö olisi:

$$KVK [cmol(+)/kg] = 1,7 * CaBaCl2 [cmol(+)/kg] + 0,52$$

Sbhe_C/N

C/N suhde

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

Sbhe_Feox

Oksalaatti uutettava Fe (%)

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

Sbhe_Alox

Oksalaatti uutettava Al (%)

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

Sbhe_pyr

Pyriitti

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

Sbhe_cm

Savimineralogia

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

4 Maannosten ja maahorisonttien fysikaalista ja kemiallisista ominaisuuksista

Tämän osion tarkoitus on toimia referenssinä tuloksille, joita saadaan, kun soil horizon estimates taulun tietoja esitetään tilastollisesti tai esimerkiksi karttaesitysten avulla. Koska profiilien (horisonttien) tietojen esittäminen graafisesti soilbody geometrian avulla on tietokannassa poikkeuksellisesti tehty mahdolliseksi, on saatujen tulosten mielekkyyteen kiinnitettävä erityistä huomioita.

Maan lajitekoostumus on pysyvä ominaisuus, kun taas maan sisältämien ravinteiden pitoisuudet voivat muuttua lannoituksen seurauksena ja maan pintakerroksen orgaanisen aineksen pitoisuus laskea hetkessä maata ensi kertaa muokattaessa. Muutokset ovat luonnollisesti suurimpia maan pintakerroksessa, mihin muutostoinimet suoraan kohdistuvat. Tämän oppaan yhteenvedoista Metlan VMI-aineiston tiedot edustavat maannosten luontaisia ominaisuuksia. Metlan VMI-aineiston tunnuslukuja on tässä julkaistu numeroina maan sellaisten pysyvien ominaisuuksien osalta, joita voitiin verrata MTT:n Maatietorekisterin tietoihin: hiilen pitoisuus maassa, maan pH, kationinvaihtokapasiteetti, sekä savespitoisuus. Nämä ominaisuudet on taulukoitu eri maakerroksille erikseen seuraavaan kerrosjakoon pohjautuen: orgaaninen kerros ja kivennäismaakerrokset 0–5, 5–20, 20–40 ja 60–70 cm. Ylin kivennäismaakerros vastaa huuhtoutumis- tai Ah-horisonttia (multa), toiseksi ylin kerros rikastumishorisonttia B, 3. kerros alemmaa rikastumishorisonttia BC ja alin näytekерros muuttumatonta pohjamaata eli C-horisonttia.

Koska viljellyn maan osalta pintakerroksen kemialliset ominaisuudet saattavat hei-

jastella vähintään yhtä paljon viljelijän tavoittelemaa viljelykasveille tyydyttävää fysikaalista ja kemiallista ympäristöä (tai tilan tuotantosuuntaa) kuin maan syntyperäisiä ominaisuuksia, emme ole nähneet tarpeelliseksi erotella viljelymaita koskevia tiedostoja maaperän suuralueiden mukaan. Sen sijaan olemme laatineet MTT:n Maatietorekisterin tiedoista samansisältöisiä taulukoita kuin Metlan VMI-tiedoista, kooten kaiken käytetyn tiedon yhteen. Liitetaulukoissa (Liite 1 ja 2) on sitten esitetty maakuntakohtaisia yhteenvedoja Maatietorekisterin tietoista niiltä osin kuin Maatietorekisterin tietoja on tämän työn yhteydessä käsitelty (kuuden maakunnan alueelta).

4.1 Metsämaan eri maannosten maakerrosten ominaisuuksia

Metsämaan orgaanisen kerroksen ominaisuudet ovat melko samantapaiset kaikilla maalajeilla (Taulukko 15). Metlan VMI-aineiston karikkekerroksen keskimääräinen hiilipitoisuus vaihteli 40 %:n molemmin puolin, maan pH pääosin arvojen 4–5 välillä ja efektiivinen kationinvaihtokapasiteetti välillä 25–40 cmol(+)/kg. Valtaosa tästä aineistosta on peräisin karkeilta kivennäismailta, ts. Podzol- ja Arenosol-maannoksista. Sekä pH että KVK kasvavat keskimäärin suhteessa maan hienojen lajitteiden osuuteen. Poikkeuksen tällaisesta säännönmukaisuudesta muodostavat erittäin happamat savimaat (urpasavet), joissa pohjamaan pH on yleensä luokkaa 3–4. Savespitoisuuden ohella KVK:ta selittää maan hiilipitoisuus orgaanisen aineksen suuren kationinpidätyskyvyn vuoksi. Metsämaissa tämä tulee selkeästi ilmi ver-

Taulukko 15. Metsämaan orgaanisen kerroksen hiilipitoisuuden (C, %), pH:n ja kationinvaihtokapasiteetin (KVK, cmol(+)/kg) keskiarvoja erityyppisillä mailla; SEM on keskivirhe ja N on näytteiden lukumäärä.

	C %	SEM	pH	SEM	KVK	SEM	N
Kalliomaat ja kivikot/ Leptosol							
101/ Aka							
				ei havaintoja			
102/ Ohut maa	45	1,40	3,8	0,07	31	1,80	15
103/ Kivikko							
				ei havaintoja			
Moreenimaat/ Podzols-Arenosols							
201/ SrMr	44	1,10	4,0	0,05	29	0,95	32
202/ HkMr	42	0,44	4,1	0,03	31	0,43	216
203/ HtMr	40	1,30	4,2	0,07	34	0,92	34
210/ Mm (Mr)							
				ei havaintoja			
Karkeat lajittuneet maat/ Podzols-Arenosols							
301/ Sr							
				ei havaintoja			
302/ Hk	41	0,75	3,9	0,03	26	0,87	86
303/ vm KHt, rehevä	40	1,30	4,0	0,06	28	0,84	51
304, 305							
				ei havaintoja			
306/ KHt, HHk, muut	41		4,4		34		1
310/ Mm (KHt)							
				ei havaintoja			
Keskikarkeat lajittuneet maat/ Regosols							
401/ HHt, rehevä	40	2,80	4,5	0,16	35	1,20	5
402/ Hs, rehevä	36	2,30	4,6	0,10	39	4,40	9
403/ HHt, karu	38	1,80	4,2	0,08	30	1,60	21
404/ Hs, karu	38	2,10	4,9	0,16	40	3,50	7
410/ Mm (Hs-HHt)							
				ei havaintoja			
Hienorakeiset lajittuneet maat/ Cambisols-Gleysols							
501...503							
				ei havaintoja			
504/ HsS-HtS, muut	34		5,2		43		1
510/ Mm (S)							
				ei havaintoja			
Turvemaat/ Histosol: ei havaintoja							
Liejut, mudat, happamat liejusavet/ Gleysols: ei havaintoja							

rattaessa orgaanisen kerroksen ja kivennäismaan KVK-arvoja (Taulukko 15 ja Taulukot 16–18).

Metsämaan maannosten ominaisuudet olivat hyvin samantapaisia kaikilla maaperän suuralueilla. Maaperän suuraluekohtaiset yhteenvedot on koottu kuviksi tämän raportin liitteeseen 3.

Taulukko 16. Metsämaan kivennäismaakerroksen 0-5 cm hiilipitoisuuden (C, %), pH:n ja kationinvaihtokapasiteetin (KVK, cmol(+)/kg) keskiarvoja erityyppisillä mailla; SEM on keskiarvon keskivirhe ja *N* on näytteiden lukumäärä.

	C %	SEM	pH	SEM	KVK	SEM	N
Kalliomaat ja kivikot/ Leptosol							
101/ Aka				ei havaintoja			
102/ Ohut maa	5,3	1,10	4,1	0,07	6,4	0,99	15
103/ Kivikko				ei havaintoja			
Moreenimaat/ Podzols-Arenosols							
201/ SrMr	2,2	0,22	4,1	0,05	3,4	0,24	33
202/ HkMr	3,0	0,14	4,3	0,02	4,4	0,17	220
203/ HtMr	4,7	0,39	4,3	0,06	6,9	0,52	34
210/ Mm (Mr)				ei havaintoja			
Karkeat lajittuneet maat/ Podzols-Arenosols							
301/ Sr				ei havaintoja			
302/ Hk	1,7	0,12	4,3	0,03	2,5	0,14	86
303/ vm KHt, rehevä	3,2	0,36	4,4	0,05	4,4	0,48	54
304, 305				ei havaintoja			
306/ KHt, HHk, muut	2,7		4,8		3,8		1
310/ Mm (KHt)				ei havaintoja			
Keskikarkeat lajittuneet maat/ Regosols							
401/ HHt, rehevä	4,2	0,30	4,4	0,21	8	1,40	5
402/ Hs, rehevä	6,6	0,77	4,7	0,14	10	0,96	10
403/ HHt, karu	4,4	0,39	4,5	0,08	5,4	0,56	22
404/ Hs, karu	7,9	1,60	4,5	0,13	13	3,10	7
410/ Mm (Hs-HHt)				ei havaintoja			
Hienorakeiset lajittuneet maat/ Cambisols-Gleysols							
501...503				ei havaintoja			
504/ HsS-HtS, muut	15		4,8		12		1
510/ Mm (S)				ei havaintoja			
Turvemaat/ Histosol: ei havaintoja							
Liejut, mudat, happamat liejusavet/ Gleysol: ei havaintoja							

Taulukko 17. Metsämaan kivennäismaakerroksen 5–20 cm (erilaisia B-horisontteja) savespitoisuuden (%), hiilipitoisuuden (C, %), pH:n ja kationinvaihtokapasiteetin (KVK, cmol(+)/kg) keskiarvoja erityyppisillä mailla; SEM on keskiarvon keskivirhe ja *N* on näytteiden lukumäärä (savespitoisuus on mitattu vain yhdestä maakerroksesta ja sen tunnusluvut perustuvat kappalemäärältään N/2 havaintoon).

	Saves %	SEM	C %	SEM	pH	SEM	KVK	SEM	N
Kalliomaat ja kivikot/ Leptosol									
101/ Aka									
102/ Ohut maa	4,4	1,80	2,3	0,32	4,6	0,11	3,6	0,41	11
103/ Kivikko									
Moreenimaat/ Arenosol-Podzol									
201/ SrMr	1,5	0,14	1,1	0,09	4,9	0,05	1,6	0,13	66
202/ HkMr	2,4	0,14	1,4	0,05	5,0	0,02	1,7	0,08	434
203/ HtMr	14	2,20	1,5	0,10	5,0	0,04	3,2	0,29	66
210/ Mm (Mr)									
Karkeat lajittuneet maat/ Podzol-Arenosol									
301/ Sr									
302/ Hk	1,4	0,12	0,8	0,04	5,1	0,03	0,97	0,06	172
303/ vm KHT, rehevä	2,9	0,41	1,4	0,10	5,1	0,03	1,9	0,24	108
304, 305									
306/ KHT, HHk, muut	1,8		0,9		5,5		0,39		2
310/ Mm (KHT)									
Keskikarkeat lajittuneet maat/ Regosol									
401/ HHt, rehevä	18	5,70	0,9	0,19	5,4	0,20	6,4	1,70	10
402/ Hs, rehevä	31	2,60	1,5	0,21	5,4	0,10	6,9	0,78	20
403/ HHt, karu	8	1,50	1,3	0,10	5,1	0,05	2,3	0,27	44
404/ Hs, karu	39	4,80	1,9	0,56	5,1	0,12	8,6	1,50	14
410/ Mm (Hs-HHt)									
Hienorakeiset lajittuneet maat/ Cambisol-Gleysol									
501...503									
504/ HsS-HtS, muut	54		1,6		5,7		13		2
510/ Mm (S)									
Turvemaat/ Histosol: ei havaintoja									
Liejut, mudat, happamat liejusavet/ Gleysol: ei havaintoja									

Taulukko 18. Metsämaan kivennäismaakerroksen 20–40 cm (B/C-horisontti) hiilipitoisuuden (C), pH:n ja kationinvaihtoka-pasiteetin (KVK) keskiarvoja erityyppisillä mailla; SEM on keskiarvon keskivirhe ja *N* on näytteiden lukumäärä.

	C %	SEM	pH	SEM	KVK	SEM	N
Kalliomaat ja kivikot/ Leptosols:							
							ei havaintoja
Moreenimaat/ Podzols-Arenosols							
201/ SrMr	0,3	0,04	5,3	0,08	0,9	0,27	19
202/ HkMr	0,3	0,02	5,5	0,03	0,7	0,09	154
203/ HtMr	0,4	0,06	5,5	0,07	3,2	0,94	26
210/ Mm (Mr)							ei havaintoja
Karkeat lajittuneet maat/ Podzols-Arenosols							
301/ Sr							ei havaintoja
302/ Hk	0,2	0,02	5,5	0,04	0,4	0,06	66
303/ vm KHt, rehevä	0,3	0,05	5,6	0,06	0,7	0,17	39
304, 305							ei havaintoja
306/ KHt, HHk, muut	0,1		5,7		0,1		1
310/ Mm (KHt)							ei havaintoja
Keskikarkeat lajittuneet maat/ Regosols							
401/ HHt, rehevä	0,3	0,10	6,6	0,23	12,0	2,80	5
402/ Hs, rehevä	0,5	0,09	6,6	0,11	15,0	2,70	9
403/ HHt, karu	0,3	0,04	5,5	0,09	1,4	0,53	14
404/ Hs, karu	0,5	0,22	5,6	0,19	5,2	1,50	4
410/ Mm (Hs-HHt)							ei havaintoja
Hienorakeiset lajittuneet maat/ Cambisols-Gleysols							
501...503							ei havaintoja
504/ HsS-HtS, muut	0,9		7,3		30,0		1
510/ Mm (S)							ei havaintoja
Turvemaat/ Histosols:							ei havaintoja
Liejut, mudat, happamat liejusavet/ Gleysols:							ei havaintoja

4.2 Maatalousmaan pH ja kationinvaihtokapasiteetti

Maatietorekisterissä olevat maanäytteiden pH-arvot ovat yleisesti ottaen varsin matalia, sillä ne edustavat suureksi osaksi 1950-1970-luvulla vallinnutta pH-tasoa. Nämä arvot voivatkin olla lähellä kyseisten maanosten luonnontilaisia arvoja. Vähäisestä

kalkituksesta kertoo se, että pintamaan pH (Taulukko 19) on useimmilla mailla alempi kuin pohjamaassa (Taulukko 20). Ainoastaan liejusavilla ja sulfaattimailla, joita on perinteisesti kalkittu melko runsaasti, muokkauskerroksen pH on maatietorekisterin näytteissä keskimäärin korkeampi kuin pohjamaassa. Vastaava ero havaitaan myös karuilla hienoilla hiedoilla.

Taulukko 19. Eri maalajien/Soil body -tyyppien pintamaakerroksen pH-luvun ja kationinvaihtokapasiteetin keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet (SEM); N = näytteiden lukumäärä. Lähde MTT:n maatietorekisteri.

	pH	SEM	KVK, cmol(+)/kg	SEM	N
101...103/ Kalliomaat			ei havaintoja		
201/ SrMr	4,60	0,13	7,65	0,99	8
202/ HkMr	4,48	0,05	4,62	0,09	43
203/ HtMr	4,51	0,09	6,46	1,20	25
210/ Mm (Mr)	5,35	0,15	25,5	1,70	2
301/ Sr	4,83	0,10	4,71	0,16	4
302/ Hk	4,68	1,00	5,58	1,10	5
303/ KHt (vm)	5,55	0,20	12,6	2,40	8
304/ KHt (karu, hapan)	4,68	0,11	5,61	0,75	16
305/ KHt (m, rm)	5,65	1,00	16,1	1,40	33
306/ KHt (Hk-pitoiset)	5,20	0,16	13,0	2,10	20
310/ Mm (Hk-Ht)	4,50	0,20	11,4	6,60	2
401/ HHt (rehevä)	5,70	0,11	21,3	1,80	25
402/ Hs (rehevä)	5,69	0,04	20,8	0,63	80
403/ HHt (karu)	5,49	0,10	13,0	1,00	16
404/ Hs (karu)	5,38	0,04	13,9	0,62	53
410/ Mm (Ht-Hs)	5,38	0,09	22,2	2,10	11
501/ AS (rannikkoseutu)	5,63	0,05	27,8	1,70	34
502/ HsS, HtS (rehevä)	5,62	0,03	24,2	0,65	105
503/ AS (m, rm)	5,63	0,02	22,9	0,48	266
504/ S (muut)			ei havaintoja		
510 Mm (S)	5,36	0,11	22,9	2,79	14
610, 620/ Turvemaat			ei havaintoja		
701/ Lj (hapan)			ei havaintoja		
702/ LjS (hapan)	5,06	0,21	15,4	2,61	4
703/ sulfaattimaa	5,15	0,45	7,91	1,01	2
710/ Mt, Lj (muut)			ei havaintoja		

Taulukko 20. Eri maalajien/ Soil body -tyyppien muuttuneiden pohjamaahorisonttien pH-luvun ja kationinvaihtokapasiteetin keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet (SEM); N = näytteiden lukumäärä. Lähde MTT:n maatietorekisteri.

	pH	SEM	KVK, cmol(+)/kg	SEM	N
101...103/ Kalliomaat			ei havaintoja		
201/ SrMr	4,95	0,06	4,68	0,17	23
202/ HkMr	5,08	0,03	4,77	0,23	134
203/ HtMr	4,98	0,04	5,08	0,23	120
210/ Mm (Mr)	6,03	0,27	19	1,52	3
301/ Sr	5,03	0,07	4,14	0,09	12
302/ Hk	5,36	0,11	4,64	0,31	8
303/ KHt (vm)	5,6	0,07	9,08	0,78	49
304/ KHt (karu, hapan)	5,12	0,06	4,81	0,22	65
305/ KHt (m, rm)	5,69	0,07	10,2	0,97	52
306/ KHt (Hk-pitoiset)	5,43	0,05	7,48	0,61	83
310/ Mm (Hk-Ht)	5,00	0,50	7,02	2,15	2
401/ HHt (rehevä)	6,01	0,06	20,9	1,57	45
402/ Hs (rehevä)	5,96	0,03	19,9	0,34	211
403/ HHt (karu)	5,4	0,07	10,3	0,70	76
404/ Hs (karu)	5,51	0,04	13,6	0,43	169
410/ Mm (Ht-Hs)	5,38	0,09	14,8	1,48	29
501/ AS (rannikkoseutu)	6,13	0,05	31,6	0,83	95
502/ HsS, HtS (rehevä)	5,87	0,02	25,7	0,42	367
503/ AS (m, rm)	6,06	0,02	26,3	0,39	430
504/ S (muut)			ei havaintoja		
510 Mm (S)	5,38	0,09	22,3	1,87	44
610, 620/ Turvemaat			ei havaintoja		
701/ Lj (hapan)			ei havaintoja		
702/ LjS (hapan)	4,81	0,12	11,2	2,96	6
703/ sulfaattimaa	4,59	0,36	11,5	2,40	6
710/ Mt, Lj (muut)			ei havaintoja		

Kirjallisuus

- Aaltonen, V.T. ym.1949. Maaperäsanaston ja maalaajien luokituksen tarkistus. Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland 21: 37–66.
- Dudal, R., Tavernier, R. & Osmond, D. 1966. Soil Map of Europe 1:2,500,000 – Explanatory text, FAO, Rome.
- EU 2002. Kohti maaperänsuojelun teemakohtaista strategiaa. Komission tiedonanto neuvostolle, Euroopan parlamentille, talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Euroopan Yhteisöjen Komissio. Bryssel 16.4.2002. KOM(2002)179 lopullinen. 37 s. Verkkojulkaisu: http://europa.eu.int/eurlex/fi/com/pdf/2002/com2002_0179fi01.pdf.
- European Soil Bureau 1998. Georeferenced Soil Database for Europe. Manual of Procedures Version 1.1. European Soil Bureau, Scientific Committee. 184 pp. EUR 18092 EN. Verkkojulkaisu: http://eusoiils.jrc.it/ESBD_Archive/eusoiils_docs/doc_ESBN.html
- European Soil Bureau, Scientific Committee. 173 pp. EUR 18092 EN.
- FAO 1965. Soil Map of Europe – 1:2,500,000. Belgium.
- FAO 1974. FAO-Unesco Soil Map of the World, 1:5000 000. Unesco, Paris.
- FAO1988. FAO/Unesco Soil Map of the World. Revised Legend, with corrections. World Soil Resources Report 60. FAO, Rome.
- FAO 1995. Global and national soil and terrain digital database (SOTER). Procedures manual, Netherlands.
- FAO 1998. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report 84. FAO, Rome.
- FAO 2001. Lecture notes on the major soils of the World. Driessen, P., Deckers, J., Spaargaren, O. & Nachtergaele, F. (Eds.) World Soil Resources Report 94. FAO, Rome.
- Greve, M.H., Yli-Halla, M., Nyborg, A. & Öborn, I. 2000. Appraisal of World Reference Base for Soil Resources – from a Nordic point of view. Danish Journal of Geography 100: 15–26.
- Geologian Tutkimuskeskus. 2005. Maaperäkartan käyttöopas. Verkkojulkaisu: <http://www.gsf.fi/aineistot/mp-opas/index.htm>.
- Haavisto, M. 1983. Maaperäkartan käyttöopas. Geologian tutkimuskeskus, Opas 10, Espoo.
- Hyvönen, E., Lerssi, J. & Väänänen, T. 2003. Airborne geophysical surveys assessing the general scale Quaternary mapping project in Finland. In: Mares, S. & Pospíšil, L. (eds.) 9th Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Prague, Czech Republic, August 31st - September 4th 2003 : proceedings. Prague: Czech Association of the Applied Geophysicists, 3 p.
- Hyvönen, E., Turunen, P., Vanhanen, E., Arkimaa, H. & Sutinen, R. 2005. Airborne gamma-ray surveys in Finland. In: Airo, M.-L. (ed.). Aerogeophysics in Finland 1972-2004 : methods, system merkkiacteristics and applications. Geological Survey of Finland. Special Paper 39. Espoo: Geological Survey of Finland, 119–134.
- Jones, A., Montanarella, L. & Jones, R. 2005. Soil Atlas of Europe. European Soil Bureau Network. EUR 21676 EN. Luxembourg, 128 p. Verkkojulkaisu: http://eusoiils.jrc.it/projects/soil_atlas/.
- Jones, R.J.A., Hiederer, R., Rusco, E., Loveland, P.J. & Montanarella, L. 2003. The map of organic carbon in topsoils in Europe: version 1.2 - september 2003. Special publication 72. European Commission Joint Research Centre. EUR 21209 EN. Verkkojulkaisu: http://eusoiils.jrc.it/ESDB_Archive/eusoiils_docs/doc.html#OtherReports.
- Korhonen, K.-H., Gardemeister, R. & Tammirinne, M. 1974. Geotekninen maalaajiluokitus. Geotekniikan laboratorio. Tiedonanto 14. Espoo: Geologian tutkimuskeskus. 20 s.
- Kähäri, J., Mäntylähti, V. & Rannikko, M. 1987. Suomen peltojen viljavuus 1981-1985. Viljavuuspalvelu Oy, Helsinki. 105 p.
- Lilja, H., Uusitalo, R., Yli-Halla, M., Nevalainen, R., Väänänen, T. & Tamminen, P. 2006. Suomen maannostietokanta: Maannoskartta 1:250 000 ja maaperän ominaisuuksia. MTT:n selvityksiä 114. 70 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts114.pdf>. Viitattu 12.7.2006.

- Montanarella, L., Jones, R.J.A., Grimm, M., Hollis, J.M., Jones, A.R. & Daroussin, J. 2001. Soil Map for Europe: Soil classification according to the World Reference Base for Soil Resources, large format map (1065 mm x 965 mm) scale 1:4,500,00. DG-JRC, European Commission.
- Nenonen, K., Nevalainen, R., Väänänen, T. & Lerssi, J. 1999. Geologisen ja lentogeofysikaalisen kartoitusaineiston käyttö sotilasgeologisessa kartoituksessa kallion ja pohjaveden pinnan määrittämiseen. Raporttisarja A / Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta ; 1999/2: , 39 p.
- Nevalainen, R., Hyvönen, E., Lerssi, J., Liwata, P., Middleton, M., Palmu, J.-P., Virkki, H. & Väänänen, T. 2002. Maaperän yleiskartoitus paikkatietoaineistojen ja -analyysien avulla – uuden alueellisesti kattavan tietovaraston kerääminen. II Maaperätieteiden Päivät 19.-20.11.2002. Helsingin yliopisto, Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos. Pro Terra 15:116-119.
- Nevalainen, R. 2004 . Maaperän yleiskartoitus ja aineiston käyttö maaperän suojelussa. In: Seppälä, J. & Idman, H. (toim.) Maaperänsuojelu, Geologian tutkimuskeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen tutkimusseminaari. Suomen ympäristö 726, pp. 58-62.
- Peronius, P., Virtanen, K., Leino, J. & Lerssi, J. 1998. Inventoitimenetelmät suopeltojen kartoitukseen. Oulu: Suo Oy. 49 s., 13 liitettä.
- 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.
- Swartzter, T.F. & Adams, J.A. 1973. Rock and soil discrimination by low altitude airborne gamma-ray spectrometry in Payne County, Oklahoma. Economic Geology 68:1297-1312.
- SYKE 2005a. CLC2000-Finland. Final Report. Verkkojulkaisu: www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=38725&lan=fi. Viitattu 20.4.2006.
- SYKE 2005b. CLC2000-Nomenclature. CLC2000-luokitus. Verkkojulkaisu: www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=30198&lan=fi. Viitattu 20.4.2006.
- Tarnocai, C., Kimble, J., Waltman, S., Swanson, D., Goryachkin, S., Naumov, Ye.M., Stolbovoi, V., Jakobsen, B., Broll, G., Montanarella, L., Arnoldussen, A., Arnalds, O. & Yli-Halla, M. 2003. Northern Circumpolar Soils. 1:10 000 000 scale map. Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Canada.
- Tiberg, E., Greve, M.H., Helweg, A., Yli-Halla, M., Eklo, O.M., Nyborg, Å.A., Solbakken, E., Öborn, I. & Stenström, J. 1998. Nordic reference soils. 1. Merkkiacterisation and classification of 13 typical nordic soils. 2. Sorption of 2,4-D, atrazine and glyphosate. In: TemaNord 537. Ed. Tiberg, E. 106 p. Abstract in: Nordic Jordbruksforskning 80 (4):77-78.
- Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A. R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C. & Selvaradjou, S.-K. 2004. Soil Thematic Strategy. Reports of the technical working groups established under the thematic strategy for soil protection. European Soil Bureau. EUR 21319 EN Verkkojulkaisu: http://eu-soils.jrc.it/ESDB_Archive/eusoils_docs/doc.html#OtherReports.
- Virtanen, K. & Vironmäki, J. 1985. Aerogeofysikaalisten matalalentomittausten käytöstä soiden arvioinnissa. Turveteolisuus 3: 30-37.
- Yli-Halla, M., Mokma, L., Peltovuori, T. & Sippola, J. 2000. Suomalaisia maaprofiileja. Abstract: Agricultural soil profiles and their classification. Maatalouden tutkimuskeskus. Sarja A 78. 104 p.
- Yli-Halla, M. & Mokma, D.L. 2001. Soils in an agricultural landscape of Jokioinen, south-western Finland. Agricultural and Food Science in Finland 10: 33-43.
- Yli-Halla, M. & Mokma, D.L. 2002. Problems encountered when classifying soils of Finland. Proceedings of an International Symposium on Soil Classification, 8.-12.October 2001, Velence, Hungary. European Soil Bureau – Research Report 7: 183-190. EUR 20398 EN.
- Yli-Halla, M., Talkkari, A., Nyholm, R., Nevalainen, R., Lerssi, J., Väänänen, T., Tamminen, P. & Starr, M. 2003. Nu-meerinen Suomen maannostietokanta mittakaavassa 1:250 000 – pilottihanke. Abstract: Georeferenced Soil Database of Finland at Scale 1:250,000 – Pilot Project. MTT:n selvityksiä 44. 52 s.

Liitteet

Liite 1. Maan pintakerroksen lajitejakaumat maatalousmaalla

Eri maannosten/maatyyppien ja maalajien pintamaan lajiteprosentti ja keskiarvon keskivirheet (SEM); N = näytteiden lukumäärä. Lähde MTT:n maatiitorekisteri.

	S, %	SEM	HHs, %	SEM	KHs, %	SEM	HHt, %	SEM	KHt, %	SEM	HHk, %	SEM	KHk, %	SEM	N
201/ SrMr	2,0	1,19	1,3	0,85	2,2	1,42	4,9	2,38	5,7	2,26	5,0	2,16	5,4	1,89	8
202/ HkMr	2,5	0,60	2,3	0,57	4,1	1,25	8,8	0,79	16,1	1,34	30	2,7	16,5	1,6	43
203/ HtMr	4,5	1,43	4,2	1,34	6,2	1,21	15,7	2,07	30,4	3,39	22	2,7	7,6	1,26	25
210/ Mm (Mr)	28,5	5,35	34,9	5,25	14,0	0,9	4,0	0,5	4,6	2,9	6,4	2,95	5,2	0,8	2
301/ Sr	1,4	1,38	1,1	1,05	1,6	1,58	6,5	2,66	12,9	5,18	12	2,5	16	4,5	4
302/ Hk	0	0	0	0	0	0	3,1	1,03	6,8	1,78	46	9,7	30	6,23	5
303/ KHt (vm)	7,9	1,45	4,6	1,1	7,0	1,46	14,1	2,49	47,4	6,81	16	2,9	3,1	0,89	8
304/ KHt (karu, hapan)	1,2	0,63	0,5	0,22	0,7	0,36	7,5	1,26	40,9	6,72	35	5,6	10	2,96	16
305/ KHt (m, rm)	10,5	1,4	5,1	0,79	6,5	0,82	16,0	1,77	37,6	2,61	17	2,5	5,6	1,22	33
306/ KHt (Hk-pitoiset)	4,5	1,29	3,7	1,08	5,5	1,57	12,7	2,19	24,7	2,51	36	5,3	12	2,57	20
310/ Mm (Hk-Ht)	2,8	2,8	1,7	1,7	2,9	2,85	22,4	8,4	37,9	5,65	24	16	8,1	5,4	2
401/ HHt (rehevä)	20,5	0,93	11,4	0,90	15,3	1,33	23,1	2,17	19,9	1,79	7,9	1,7	1,9	0,38	25
402/ Hs (rehevä)	29,7	0,70	30,1	1,17	20,8	0,72	9,3	0,90	5,8	0,59	3,0	0,23	1,3	0,18	80
403/ HHt (karu)	19	2,4	17,9	3,15	18,8	2,28	23,0	3,35	14,8	2,31	4,5	1,26	2,1	1,1	16
404/ Hs (karu)	30,1	1,11	31,3	1,51	19,6	0,743	9,3	1,31	5,2	0,69	2,9	0,38	1,4	0,27	53
410/ Mm (Ht-Hs)	30,2	3,87	29,2	4,64	16,2	2,46	9,0	2,79	10,0	4,03	5,0	2,01	0,4	0,29	11
501/ AS (rannikkoseutu)	60,4	2,17	12,4	0,72	10,8	0,78	6,3	0,94	4,1	0,78	3,5	0,66	2,5	0,50	34
502/ HsS, HtS (rehevä)	40,6	0,89	22,7	0,76	15,4	0,47	9,4	0,58	6,5	0,62	3,5	0,31	1,9	0,21	105
503/ AS (m, rm)	43,2	0,7	22,8	0,56	13,6	0,29	8,5	0,40	6,3	0,40	3,7	0,26	1,9	0,14	266
504/ S (muut)	ei havaintoja														
510 Mm (S)	49,8	2,68	20,1	2,36	13,6	1,01	8,5	1,84	5,6	1,92	1,8	0,56	0,7	0,31	14
610, 620/ Turvemaat	ei havaintoja														
701/ Lj (hapan)	ei havaintoja														
702/ LjS (hapan)	42,2	7,53	13,3	3,92	14,4	4,34	12,7	3,29	12,7	9,39	4,3	2,94	0,5	0,16	4
703/ sulfaattimaa	4,4	1,4	2,4	1,55	6,0	4,15	47,7	12,3	37,4	20	2,2	0,7	0	0	2
710/ Mt, Lj (muut)	ei havaintoja														

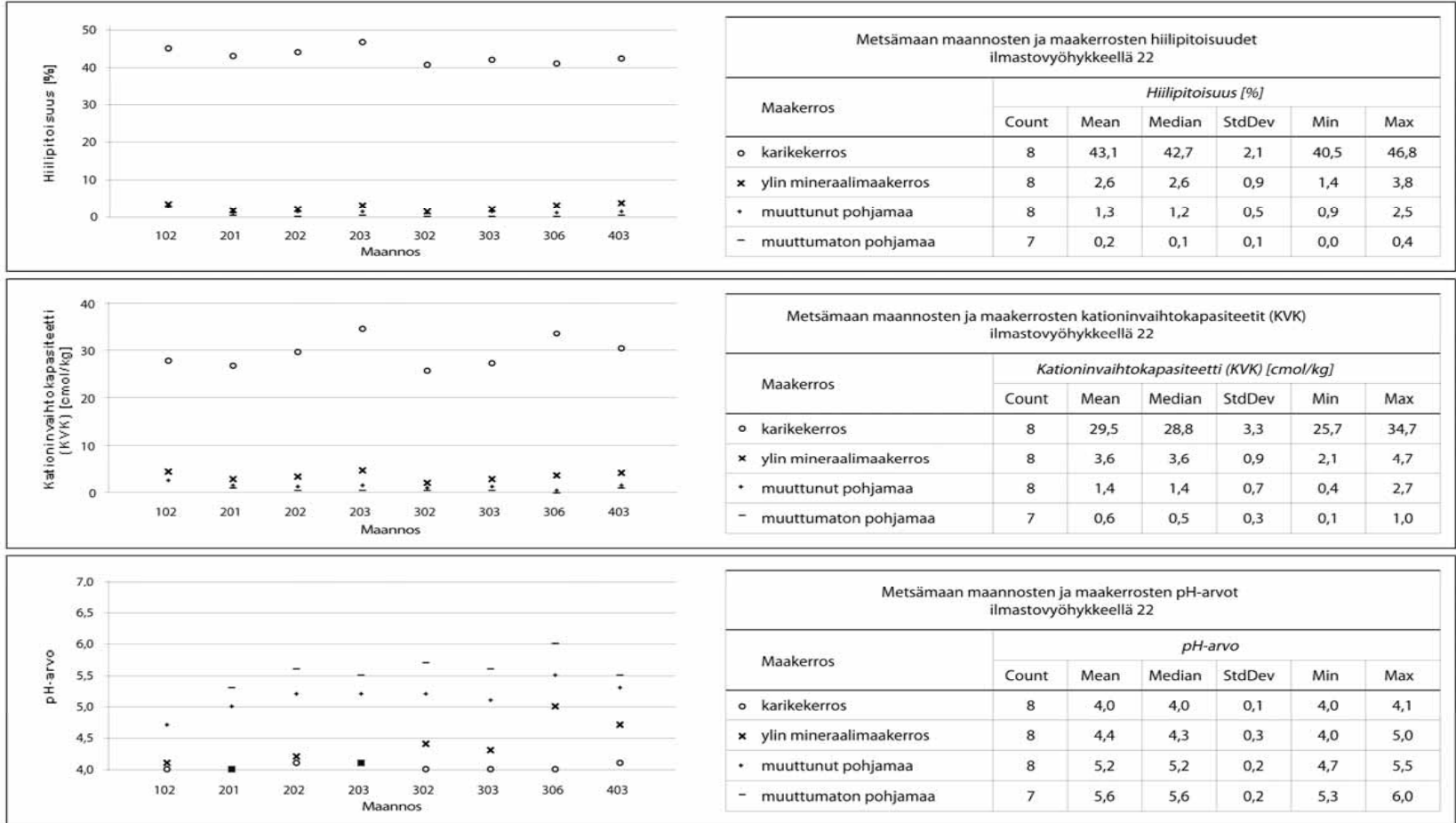
Liite 2. Muuttuneen pohjamaan lajitejakaumat maatalousmaalla

Eri Soil body -tyyppien/maalajien muuttuneen pohjamaan lajiteprosenttien keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet (SEM); N = näytteiden lukumäärä. Lähde MTT:n maatiitorekisteri.

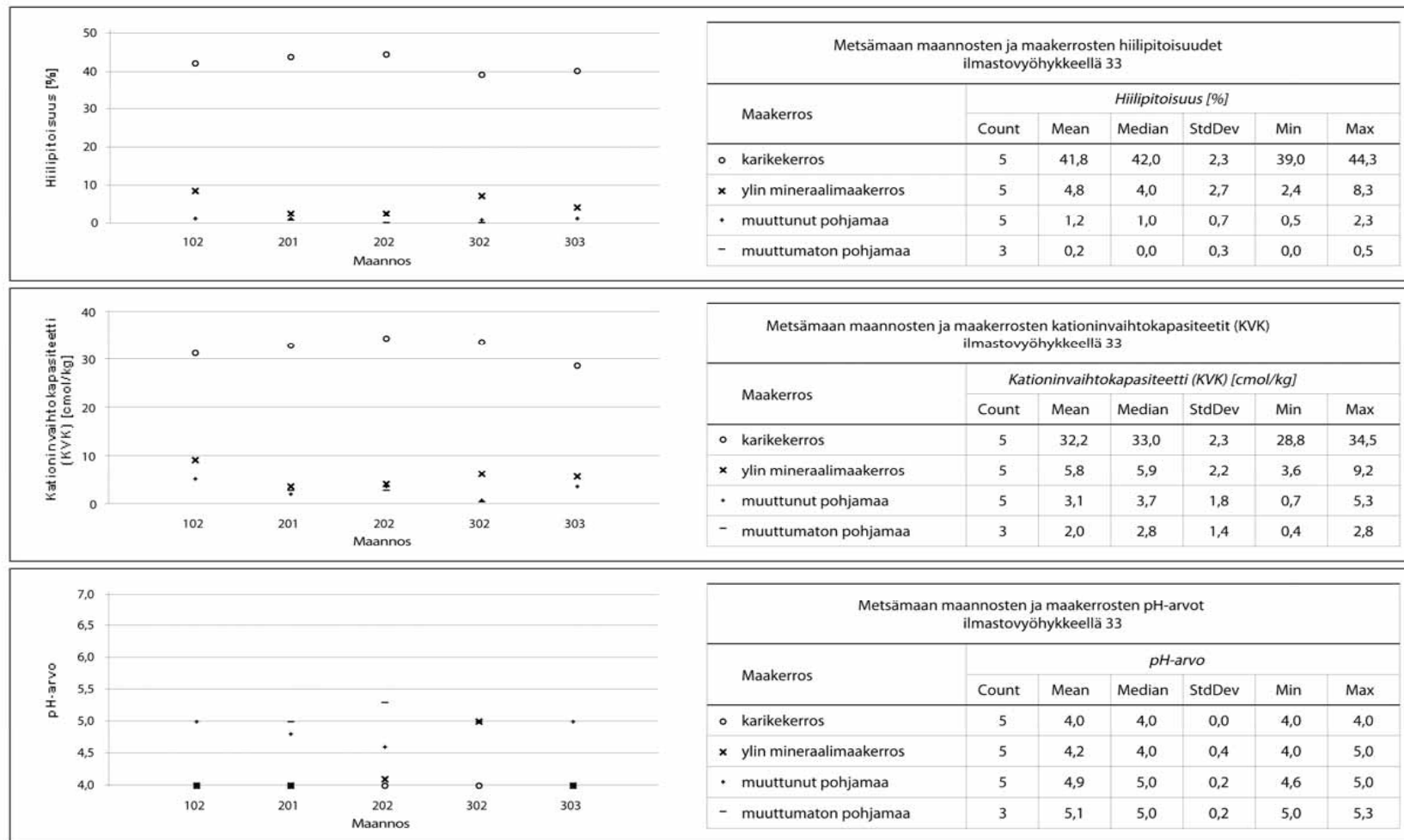
	S, %	SEM	HHS, %	SEM	KHS, %	SEM	HHT, %	SEM	KHt, %	SEM	HHk, %	SEM	KHK, %	SEM	N
101...103/ Kalliomaat	<i>ei havaintoja</i>														
201/ SrMr	5,1	2,42	2,5	1,22	2,5	1,19	4,4	1,04	7,7	1,38	9,1	1,35	13,8	2,05	23
202/ HkMr	3,8	0,74	2,8	0,55	3,4	0,41	7,8	0,57	15,0	0,93	26,4	1,56	14,2	0,80	134
203/ HtMr	5,6	0,81	5,7	0,89	6	0,60	13,2	0,73	29,7	1,43	19,3	1,00	7,42	0,47	120
210/ Mm (Mr)	33,6	4,11	41,6	2,01	12,8	2,33	2,8	0,27	2,8	0,99	3,4	1,16	2,3	0,7	3
301/ Sr	0,6	0,31	0,4	0,21	0,4	0,20	1,7	0,31	5,3	1,1	10,6	1,99	14,3	2,28	12
302/ Hk	0	0	0	0	0	0	1,3	0,40	4,2	2,09	33,5	8,04	28,9	5,32	8
303/ KHt (vm)	5,9	1,59	3,2	0,61	3,9	0,69	15,9	1,65	52,1	3,23	12,5	1,82	2,3	0,72	49
304/ KHt (karu, hapan)	3,0	0,92	2,3	0,69	2,3	0,68	5,8	1,06	38,0	3,46	30,4	2,79	10,6	1,68	65
305/ KHt (m, rm)	17	2,74	8,7	1,35	8,2	1,14	14,3	2,01	32,0	3,2	12,3	1,88	4,8	1,43	52
306/ KHt (Hk-pitoiset)	6,7	1,41	3,8	0,74	3,8	0,67	9,3	1,14	28,6	2,24	34,1	2,59	9,3	1,15	83
310/ Mm (Hk-Ht)	2,9	2,9	1,8	1,75	3,6	3,55	18,5	9,75	42,3	1,7	23,0	15	8,1	4,7	2
401/ HHt (rehevä)	26,7	2,11	13,1	1,01	15,5	1,09	21,6	1,85	18,1	1,98	3,4	0,59	1,6	0,38	45
402/ Hs (rehevä)	34,8	0,67	31,8	0,78	18,8	0,52	8,0	0,55	4,2	0,35	1,8	0,10	0,7	0,09	211
403/ HHt (karu)	16,1	1,75	12,2	1,28	15,4	1,13	31,9	2,22	18,4	1,68	3,7	0,84	1,7	0,54	76
404/ Hs (karu)	30,5	0,8	30,8	0,88	20,6	0,64	10,1	0,74	5,0	0,42	2,1	0,18	0,8	0,11	169
410/ Mm (Ht-Hs)	25,6	2,84	25,7	3,12	17,9	1,73	19,8	3,46	8,7	1,97	1,8	0,29	0,4	0,15	29
501/ AS (rannikkoseutu)	68,7	1,31	12,9	0,65	8,9	0,54	5,1	0,43	2,7	0,28	1,3	0,23	0,5	0,22	95
502/ HsS, HtS (rehevä)	48,1	0,66	23,1	0,46	13,1	0,30	7,8	0,34	4,8	0,26	2,1	0,13	0,8	0,11	367
503/ AS (m, rm)	54,4	0,67	22,3	0,41	11,2	0,26	5,7	0,26	3,8	0,22	1,8	0,10	0,8	0,08	430
504/ S (muut)	<i>ei havaintoja</i>														
510 Mm (S)	49,6	2,62	18,1	1,42	12,0	0,73	9,43	1,33	4,3	0,75	4,4	1,86	1,8	0,78	44
610, 620/ Turvemaat	<i>ei havaintoja</i>														
701/ Lj (hapan)	<i>ei havaintoja</i>														
702/ LjS (hapan)	56,4	4,22	13,2	1,25	14,7	2,41	7	2,93	6,6	2,94	2,1	0,85	0,1	0,12	6
703/ sulfaattimaa	22,7	6,26	10,2	3,48	15,5	3,58	29,1	7,87	18,8	7,99	3,1	1	0,7	0,41	6
710/ Mt, Lj (muut)	<i>ei havaintoja</i>														

Liite 3.

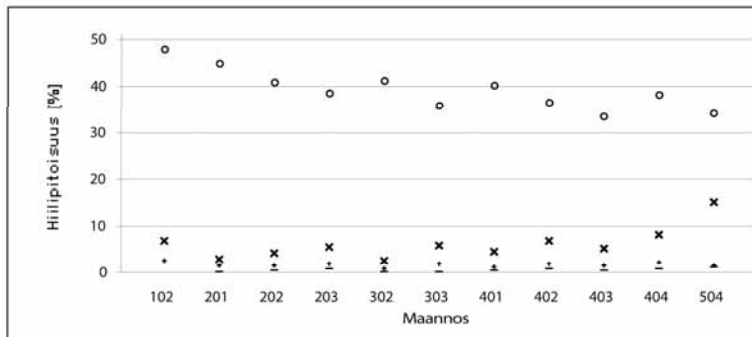
Metsämaan maannosten ja maakerrosten hiilipitoisuudet, kationinvaihtokapasiteetit (KVK) ja pH-arvot ilmastovyöhykkeellä 22



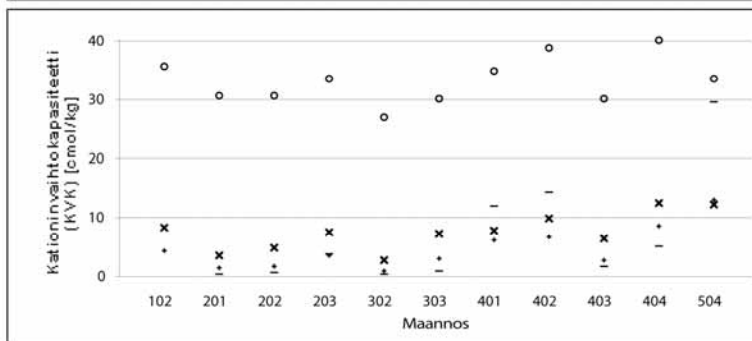
Metsämaan maannosten ja maakerrosten hiilipitoisuudet, kationinvaihtokapasiteetit (KVK) ja pH-arvot ilmastovyöhykkeellä 33



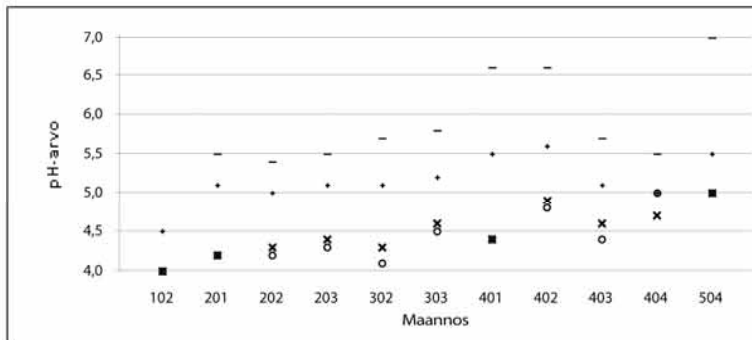
Metsämaan maannosten ja maakerrosten hiilipitoisuudet, kationinvaihtokapasiteetit (KVK) ja pH-arvot ilmastovyöhykkeellä 34



Metsämaan maannosten ja maakerrosten hiilipitoisuudet ilmastovyöhykkeellä 34						
Maakerros	Hiilipitoisuus [%]					
	Count	Mean	Median	StdDev	Min	Max
o karrikekerros	11	39,1	38,3	4,4	33,4	47,8
x ylin mineraalimaakerros	11	5,9	5,4	3,5	2,3	15,0
+ muuttunut pohjamaa	11	1,5	1,5	0,4	0,8	2,3
- muuttumaton pohjamaa	10	0,3	0,2	0,3	0,0	1,0



Metsämaan maannosten ja maakerrosten kationinvaihtokapasiteetit (KVK) ilmastovyöhykkeellä 34						
Maakerros	Kationinvaihtokapasiteetti (KVK) [cmol/kg]					
	Count	Mean	Median	StdDev	Min	Max
o karrikekerros	11	33,3	33,6	4,0	27,1	40,2
x ylin mineraalimaakerros	11	7,7	7,7	3,1	3,0	12,5
+ muuttunut pohjamaa	11	4,9	3,8	3,6	1,0	13,1
- muuttumaton pohjamaa	10	7,0	2,9	9,4	0,4	29,7



Metsämaan maannosten ja maakerrosten pH-arvot ilmastovyöhykkeellä 34						
Maakerros	pH-arvo					
	Count	Mean	Median	StdDev	Min	Max
o karrikekerros	11	4,4	4,4	0,3	4,0	5,0
x ylin mineraalimaakerros	11	4,5	4,4	0,3	4,0	5,0
+ muuttunut pohjamaa	11	5,2	5,1	0,3	4,5	5,6
- muuttumaton pohjamaa	10	5,9	5,7	0,6	5,4	7,0



MTT julkaisee tutkimustuloksiaan kahdessa raporttisarjassa:
MTT Tiede ja MTT Kasvu.

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

MTT | TIEDE

www.mtt.fi/julkaisut

MTT Tiede -sarjassa ilmestyy
MTT:n järjestämien tieteellisten kokousten esitelmää ja tiivistelmiä.
Lisäksi julkaistaan MTT:n tutkijoiden väitöskirjoja.
Julkaisujen aiheet käsittelevät maatalous- ja elintarviketutkimusta
sekä maatalouden ympäristötutkimusta.

MTT, 31600 Jokioinen.
Puh. (03) 4188 2327, sähköposti julkaisut@mtt.fi