



Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 6/2017

Suomen maannostietokanta

Käyttöopas versio 1.1

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

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 6/2017

Suomen maannostietokanta

Käyttöopas versio 1.1

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

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2017



Lilja, H., Uusitalo, R., Yli-Halla, M., Nevalainen, R., Väänänen, T., Tamminen, P. ja Tuhtar, J. 2017.
Suomen maannostietokanta. Käyttöopas. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 6/2017.

ISBN: 978-952-326-356-7 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-357-4 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-357-4>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

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

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2017

Julkaisuvuosi: 2017

Kannen kuva: Harri Lilja

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

Suomen maannostietokanta

Käyttöopas

Harri Lilja¹⁾, Risto Uusitalo¹⁾, Markku Yli-Halla²⁾, Raimo Nevalainen³⁾, Tapio Väänänen³⁾, Pekka Tamminen¹⁾ ja Jerica Tuhtar¹⁾

¹⁾ Luonnonvarakeskus, 31600 Jokioinen, harri.lilja@luke.fi, risto.uusitalo@luke.fi

²⁾ Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, markku.yli-halla@helsinki.fi

³⁾ Geologian tutkimuskeskus, Kuopio, PL 1237, 70211 Kuopio, raimo.nevalainen@gsf.fi, tapio.vaananen@gsf.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. Kuu-sivuotisessa 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 maalajikuviolle johdettiin maannosnimet FAO/Unescon järjestelmän ja uudemman WRB-järjestelmän (World Reference Base for Soil Resources) mukaan.

Maannoskartta tuotettiin siten, että pohjamaalajiaineistoon yhdistettiin vaiheittain tiedot pinta- ja maalajista ja määritettiin kansainvälisen luokituksen mukainen maannos pinta- ja pohjamaalajien välisen suhteen perusteella. Alle 6,25 hehtaarin suuruiset karttakuviot (maannoskokonaisuudet) poistettiin yhdistämällä ne viereisiin kuvioihin. Kuviot yleistettiin edelleen vähintään 150 hehtaarin suuruisiksi maannosmaisemiksi. Maalajien ja maannosten ominaisuustiedot koottiin tietokantaan hankkeeseen osallistuneiden 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 maalajien ja maannosten ominaisuuksia noin 500 maaprofiilin tulosten perusteella. Maatalousmaiden ominaisuustiedot perustuvat noin 60 000 maanäytteen tuloksiin.

Asiasanat: GIS, maannos, maaperäkartoitus, paikkatietotekniikka, tietokanta

User's Guide

Harri Lilja¹⁾, Risto Uusitalo¹⁾, Markku Yli-Halla²⁾, Raimo Nevalainen³⁾, Tapio Väänänen³⁾, Pekka Tamminen¹⁾ and Jerica Tuhtar¹⁾

¹⁾ Natural Resources Institute Finland, FIN-31600 Jokioinen, harri.lilja@luke.fi, ris-to.uusitalo@luke.fi

²⁾ Department of Food and Environmental Sciences, P.O. Box 27, FIN-00014 University of Helsinki, markku.yli-halla@helsinki.fi

³⁾ Geological Survey Finland, Kuopio, PL 1237, 70211 Kuopio, raimo.nevalainen@gsf.fi, tapio.vaananen@gsf.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 objective of 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 reached national coverage 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 methodology of soil polygons with GIS technology, calculation of soil characteristics needed in the database and computerizing 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 started with combining the different 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 were derived from relationship of topsoil and parent material. Soil Bodies smaller than 6.25 ha were merged with adjacent larger ones. They were further generalized to soil associations (soilscapes) of a minimum size of 150 ha. The attribute data of soils produced by participating institutes was collected to a database.

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 map are shown. A country-wide prediction of the distribution of the soil types in the forest soils is presented. Distribution of soil types in agricultural soils is presented in selected areas. Tables of essential soil properties were also compiled

Keywords: 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 kestävästä käytöstä ja suojelun haasteisiin. Tietoja maaperämme ominaisuuksista tarvitaan myös kansainvälisessä yhteistyössä. Hankkeen nimeksi tuli *Maaperän informaatiojärjestelmä: maannostietokanta 1:250 000*.

Tämä valtakunnallinen, kansainvälisesti yhteensopiva maannostietokanta pohjautui GTK:n eri hankkeena laatimaan geologiseen maaperäkartaan 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 johti maannosnimet GTK:n muodostamille, suomalaisen maalajiluokituksen mukaisille kuvioille, yhdisti ne maannosmaisemiksi, kokosi maalajien ja maannosten ominaisuustiedot ja toimi hankkeen koordinaattorina. Metla osallistui metsämaiden maannostulkintaan ja tuotti ominaisuustietoa. Tämän raportin kirjoittajien lisäksi työhön osallistui lukuisia henkilöitä: MTT:ssä paikkatietokäsittelijä Arsi Ikonen ja harjoittelijat Jaakko Heikkinen ja Sami Heikkilä, GTK:ssa geofysikko Jouni Lerssi ja geologi Jussi Myllykangas Kuopion yksikössä, joka koordinoi GTK:n osuutta, Espoon yksikössä geologit Jukka-Pekka Palmu ja Janne Leskinen, tutkija Hanna Virkki ja Rovaniemen yksikössä geologit Pauliina Liwata, Maarit Middleton ja geofysikko Eija Hyvönen. Metlasta hankkeeseen osallistuvivat 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.

Tietokannan päivityksessä 2014–2016 koko tietokanta käytiin läpi ja havaittuja puutteita korjattiin, samalla tietokanta uudistettiin käyttämään WRB-2014 maannosluokitusta. Maannosnimien muutokset perustuvat Etelä-Suomessa v. 2012 tehtyyn maastoretkeilyyn, jossa ulkopuolisena asiantuntijana oli Åge Nyborg (Skog og Landskap – Norwegian Land Inventory). Päivitykseen osallistuivat tutkija Harri Lilja ja Erasmus-harjoittelija Jerica Tuhtar Luonnonvarakeskuksesta ja professori Markku Yli-Halla Helsingin Yliopistosta. Maannosnimien tarkistustyöhön saatiin rahoitusta MMM:n rahoittamasta VEHMAS-hankkeesta ja Salaojituksen Tukisäätiöltä.

Kirjoittajat esittävät parhaat kiitöksensä kaikille hankkeeseen osallistuneille ja sen toimintaa tukeneille henkilöille ja organisaatioille.

Jokioisilla ja Helsingissä 2016

Kirjoittajat

Sisällys

1. Johdanto	7
2. World Reference Base (WRB) – maannosluokitus ja sen soveltaminen Suomeen	8
2.1. Esimerkkejä käytännön sovelluksista	10
3. Tietokannan rakenne ja käyttö.....	11
3.1. Maaperän suuralueet	11
3.1.1. Maaperän suuralueen geometriataulu.....	14
3.1.2. Maaperän suuralueen ominaisuustaulu.....	14
3.2. Maannosmaisema	15
3.2.1. Maannosmaisemakuvioiden muodostaminen	16
3.2.2. Maannosmaiseman geometriataulu	16
3.2.3. Maannosmaiseman (soilscape) ominaisuustaulu.....	16
3.2.4. Taulu maannoskokonaisuuksien jakaumasta (SoilBody pattern table).....	29
3.3. Maannoskokonaisuudet	29
3.3.1. Maannoskokonaisuuksien muodostaminen – GTK:n Maaperän yleiskartta -hanke maannoskartan pohjana.....	30
3.3.2. Maalajikuvioiden muodostaminen	30
3.3.3. Aerogeofysikaaliset mittaukset ja soiden/soistumien rajaukset.....	32
3.3.4. Avokallioiden ja kalliomaiden tulkinta.....	35
3.3.5. Maalajikuvioiden muunnokset maannoskokonaisuuksiksi	35
3.3.6. Maannoskokonaisuuden määritystaulu	37
3.3.7. Maannoskokonaisuuden arviotaulu (SoilBody estimates table)	38
3.4. Maannoshorisonttien tiedot	45
3.4.1. Suomalaisten maalajien muuntaminen maannostyyppiluokkiin	45
3.4.2. Aineistojen kuvaus.....	47
4. Maannosten ja maahorisonttien fysikaalista ja kemiallisista ominaisuuksista.....	55
4.1. Metsämaan eri maannosten maakerrosten ominaisuuksia	55
4.1.1. Maatalousmaan pH ja kationinvaihtokapasiteetti	60
Liitteet	64

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, ilmastonmuutosskenaarioissa, 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. Maaperän yleiskartta on Inspire-aineisto.

Maalajien levinneisyyden lisäksi tarvitaan numeerista tietoa maalajien tyyppillisistä ominaisuuksista. Vaikka maaperämme ominaisuuksista on tehty runsaasti analyysejä, 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 yleistykset voivat olla epäluotettavia. Kansalliset määrittämenetelmät ja maaperän luokittelujärjestelmät ovat lisäksi vaikeuttaneet 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 pintamaata koskeva tieto on saatu tulkitsemalla GTK:n aerogeofysiikan tuloksia ja käyttämällä viljavuustutkimuksen ja valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) tuloksia. Aerogeofysiikan matalalentoaineistoista tehtyjen tulkintojen avulla on voitu rajata esimerkiksi liejuiset alueet ja erottaa ohutturpeiset ja syvät suot toisistaan. Maannosnimet 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 metsätaloustieteissä olevien maalajien ja niillä esiintyvien maannosten ominaisuuksia melko kattavasti. Digitaalisen aineiston käyttäjät voivat ladata katsella ja ladata aineiston käyttöönsä Luke:n paikkatietopalveluista. Maannostietokanta on Inspire-aineisto.

2. World Reference Base (WRB) – maannosluokitus ja sen soveltaminen Suomeen

Suomessa maalajit on perinteisesti nimetty pääasiassa orgaanisen aineksen pitoisuuden ja lajitekoostumuksen (raekokojakauman) 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 tapahtuneiden muuttumisprosessien eli maannostumisen aikaansaamien ominaisuuksien perusteella. Maannostuminen synnyttää maaprofiiliin erilaisia horisontteja, jotka ovat maannosluokittelun pohjana. Maaperäalan kansainvälinen tiedonvaihto perustuu yleensä maannosnimitykseen. Euroopassa käytetyin maannoksiin pohjautuvista luokittelujärjestelmistä on vuosituhannen vaihteeseen saakka 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 (1998, 2006 ja 2014). Tästä uudesta järjestelmästä käytetään yleisesti lyhennettä 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, Alisols, Andosols, Anthrosols, Arenosols**, Calcisols, Cambisols**, Chernozems, Cryosols**, Durisols, Ferralsols, Fluvisols*, Gleysols**, Gypsisols, Histosols**, Kastanozems, Leptosols**, Lixisols Luvisols**, Nitisols, Phaeozems**, Planosols**, Plinthosols, Podzols**, Regosols**, Retisols*, 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 Tiberg 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 tyypillisesti 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 kartoitussamme 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.

Märkyys on yksi Suomen peltojen pysyvistä viljelyrajoitteista. Pelloistamme on salaojitettuja 60 %, avo-ojitettuja 26 %, ja vain 14 %:n osuutta, joka koostuu karkeista maista, viljellään ojittamatta. Tätä meille itsestään selvää maan ominaisuutta ei ole kuitenkaan tähän asti ilmaistu viljelymaillemme FAOn luokituksen tai WRB -järjestelmän mukaan annetuissa maannosnimissä, ja käytössä olleet nimet antavat maistamme todellista kuivemman vaikutelman. Savimaistamme Euroopan maannoskartalla ja Suomen maannostietokannan versiossa 1.0 käytetty *Vertic Cambisol* ei ilmaise märkyyttä, eivät myöskään karkeampien kivennäismaiden maannosnimet *Eutric/Dystric Cambisol* tai podsoloituneiden maiden *Haplic Podzol*. Norjassa, jossa on tehty maaperäkartoituksen kenttätöitä intensiivisesti toistakymmentä vuotta, märkyys käy maannosnimestä selvästi ilmi. Etelä-Suomen pellot muistuttavat Kaakkois-Norjan viljelymaita, jossa yleisimpiä WRB-järjestelmän maannoksia ovat *Stagnosols* ja *Planosols*, jotka jo pääluokatasolla ilmaisevat pohjamaan heikkoa vedenjohtavuutta ja maassa pitkiä aikoja vallitsevia vedenkylästämiä oloja sekä *Luvisols* ja *Retisols*, joiden märkyys voidaan ilmaista *gleyic*- ja *stagnic*-attribuuteilla. Suomen tähänastisilla maannoskartoilla peltomaiden valtamaannos *Cambisols* esiintyy Norjassa lähinnä vain keskikarkeilla, luontaisesti hyvässä kuivatustilassa olevilla mailla.

Norjan ja Suomen maannosnimissä havaittu ilmeinen ristiriita johti tarpeeseen päivittää Suomen maannosnimet. Tämä on ollut pääsyynä Maannostietokannan 1.1 -version laatimiselle. Osa muutostarpeista johtuu myös WRB-järjestelmän nimestössä tapahtuneesta kehityksestä. Tässä raportissa esitetään suomalais-norjalaisena yhteistyönä laaditut WRB-järjestelmän uusimpaan nimistöön perustuvat maannosnimet.

Nykykäsitteiden mukaan lähes kaikissa hienojakoisissa suomalaisissa maissa on ”*stagnic colour pattern*”, joka ilmaisee pintamaassa pitkiä aikoja vallitsevia vedenkylästämiä oloja seurauksena pohjamaan heikosta vedenläpäisevyydestä. Ruskeat ruostelaikut osoittavat hapellisten ja hapettomien olojen vaihtelua. Savimaiden maannosnimeksi onkin nyt otettu *Stagnosols* ja karkeat kivennäismaat, joiden pohjamaa on savea, ovat saaneet nimen *Planosols*, joka myös ilmaisee sen, että maassa on ”*stagnic colour pattern*”. Tämä on suurin version 1.1 sisältämä periaatteellinen muutos. Muista muutoksista mainittakoon *stagnic*-attribuutin lisääminen muutamiin maannosnimiin.

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

Tästä kaaviosta on jätetty pois 25 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 käyttäjistä, mutta tässä annetaan joitakin esimerkkejä:

1)Pinta-alaan perustuvat laskelmat: Suomessa ei ole aiemmin voitu tarkasti selvittää kasvi-huonekaasulaskennassa tarvittavien eloperäisten peltomaiden pinta-alaa. Maannostietokannan maannoskokonaisuuksien kuviot ja TIKE:n peltolohkotiedot yhdistämällä voitiin tehdä uusi ajanmukainen kvantitatiivinen arvio.

2)Mallinnukset: Luke:ssa on laadittu peruslohkokohtaiset eroosioherkkyysskartat RUSLE2015-eroosiomallilla, jossa maaperätekijän K arvioimisessa on käytetty maannostietokannan maannoskuviotietoja ja WRB2014- luokitusta.

3)Tietojen vaihto kansainvälisellä standardilla tieteellisissä julkaisuissa, kansainväliset projektit, joissa tarvitaan yhdenmukaisia maannostietoja tai ulkomaisten mallien lokalisointi Suomessa.

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 maannoskokonaisuuteen (*Soil Body*). ESB:n ohjeen mukaan toteutettavassa tietokannassa tätä ei vaadita, vaan vasta maannosmaisemakuvioihin liittyy myös geometriatieto. Maannoskokonaisuuksien 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 maannoskokonaisuuksista (*Soil Body*) tallennetaan erikseen mitattu ja estimoitu tieto. Maannoskokonaisuuksien (*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. Topologisenä tietona tietokannassa kuvataan, miten maatyypit jakautuvat spatiaalisesti kussakin maalajimaisemassa. Topologinen tieto ei kuitenkaan ESB:n ohjeen mukaan ole pakollista tietokannassa.

Olennaista on kohteiden geometriaan ja sijaintiin perustuvat spatiaaliset ja loogiset riippuvuussuhteet. Tieto riippuvuussuhteista tarvitaan maannoskokonaisuuksien (*Soil Body*) ja horisonttien (*horizon*) välille, maannosmaisemien (*soilscape*) ja maannoskokonaisuuksien (*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-taulukot ominaisuustiedot. Tällainen jakelutapa on perinteisesti ollut käytössä maannostietokannoissa esim. Yhdysvalloissa. Rakenteen etuna on keveys ja yksinkertaisuus.

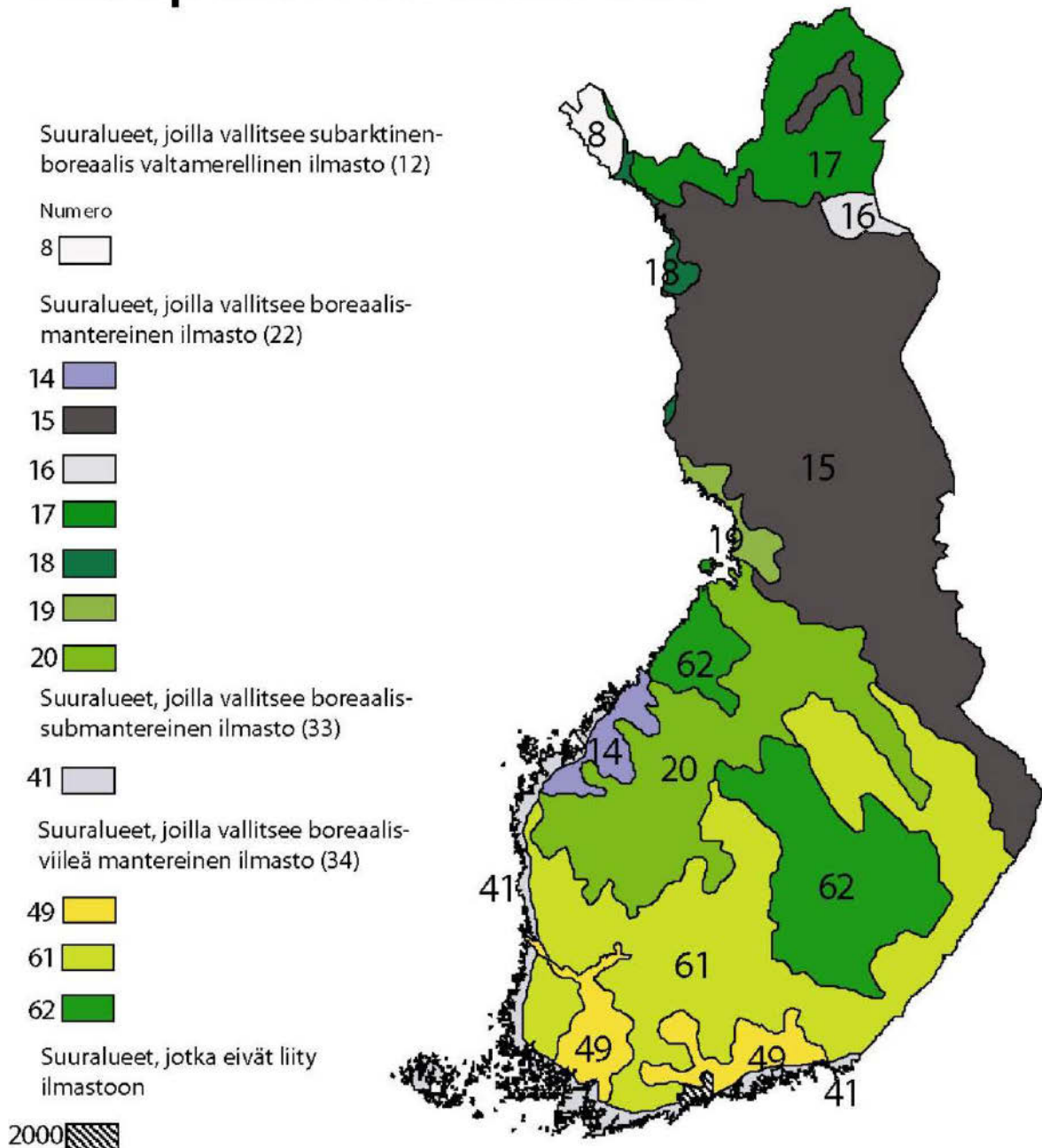
3.1. Maaperän suuralueet

Maaperän suuralueet (*Soil regions*) ovat karkein tietokannassa esitettävä kuviotaso ja ne edustavat viittä ilmastovyöhykettä (boreaalin, 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 alueita on kaksi: Histosol-Podzol -alue Pohjois- ja Keski-Suomessa (ilmastovyöhyke 22, suuralueet 14–20), Podzol-Leptosol -alue Pohjois-Norjassa ja Suomessa (Käsivarren 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.

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

Maaperän suuralueet



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	Endogleyic Podzols, Dystric Leptosols	Hyperskeletal Leptosols, Arenic Podzols	magmaattiset ja metamorfiset kivilajit, ohuet moreenikerrostumat, turve
Ilmastovyöhyke 22		Suuralueet, joissa vallitsee boreaalinen mantereinen ilmasto	
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
14	Endogleyic Podzols, Dystric Histosols	Umbric Gleysols, Sapric Histosols	saviset moreenikerrostumat, magmaattiset ja metamorfiset kivilajit, turve
15	Endogleyic Podzols, Dystric Histosols	Sapric Histosols, Arenic Podzols	turve, saviset moreenikerrostumat
16	Endogleyic Podzols, Dystric Histosols	Dystric Leptosols, Arenic Podzols	magmaattiset kivilajit, moreenikerrostumat, turve
17	Endogleyic Podzols, Dystric Leptosols	Dystric Histosols, Arenic Podzols	saviset moreenikerrostumat, Paleotsoiset sedimenttikivilajit, turve, osittain ikirouta
18	Endogleyic Podzols, Dystric Histosols	Arenic Podzols, Sapric Histosols	saviset-hiekkaiset moreenikerrostumat turve, magmaattiset ja metamorfiset kivilajit
19	Endogleyic Podzols, Dystric Histosols	Arenic Podzols, Sapric Histosols	moreeniset ja glasifluviaaliset-fluviaaliset kerrostumat, osittain magmaattiset ja metamorfiset kivilajit
20	Endogleyic Podzols, Dystric Histosols	Sapric Histosols, Dystric Leptosols	saviset moreenikerrostumat, turve, magmaattiset ja metamorfiset kivilajit
Ilmastovyöhyke 33		Suuralueet, joissa vallitsee boreaalinen submantereinen ilmasto	
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
41	Nudilithic Leptosols, Endogleyic Podzols	Dystric Leptosols, Vertic Luvic Stagnosols	magmaattiset ja metamorfiset kivilajit, moreenikerrostumat
Ilmastovyöhyke 34		Suuralueet, joissa vallitsee boreaalinen mantereinen ilmasto	
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
49	Vertic Luvic Stagnosols, Dystric Leptosols	Endogleyic Podzols, Nudilithic Leptosols	saviset ja hiekkaiset glasiaaliset järvikerrostumat, turve
61	Endogleyic Podzols, Dystric Leptosols	Arenic Podzols, Dystric Histosols	saviset-hiekkaiset moreenikerrostumat, turve
62	Endogleyic Podzols, Dystric Leptosols	Vertic Luvic Stagnosols, Dystric Histosols	saviset moreenikerrostumat, turve
		Suuralueet, jotka eivät liity ilmastoon	
Suuralue	Vallitseva maannos	Muut merkittävät maannokset	Vallitseva lähtöaines
2000	Anthrosols (Technosols), Dystric Leptosols	Vertic Luvic Stagnosols, Nudilithic Leptosols	

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	-
km ²	numero 16	-
soil_reg	numero	-
id Käyttäjän oma tunnus kuviolle		
km² Kuvion pinta-ala neliökilometreina		
soil_reg Maaperän suuralueen yksilöivä tunnus. <i>Avainkenttä muihin tauluihin.</i>		

3.1.2. Maaperän suuralueen ominaisuustaulu

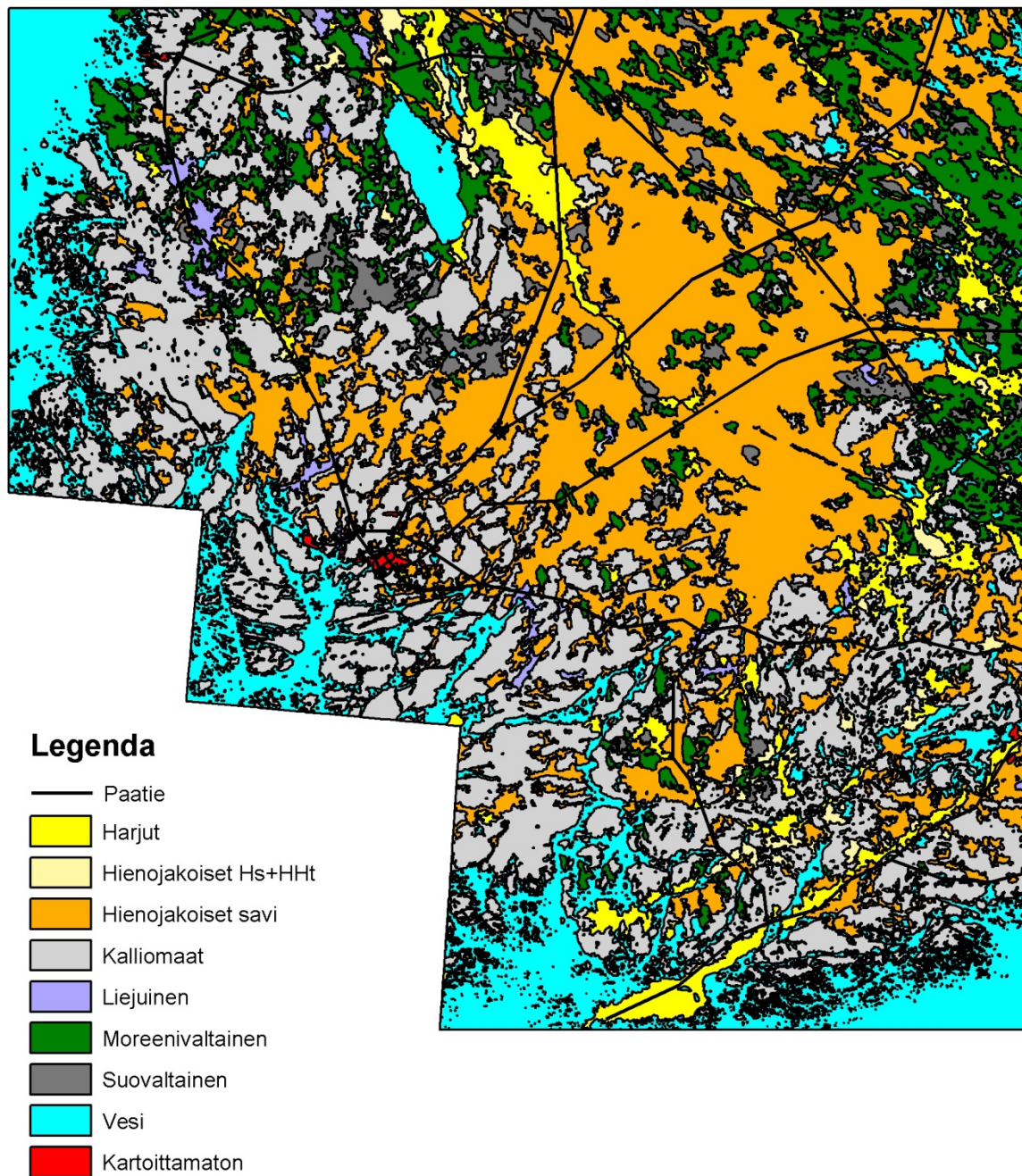
Maaperän suuralueet ovat yksilöitä, joita luonnehditaan lähtöaineksen ja ilmaston avulla. Tämän taulun tiedot on määritetty muokkaamalla/täydentämällä Saksan Geologian Tutkimuskeskuksen (BGR) valmista aineistoa (European Map of Soil Regions Ver.2). Luonnonmaantieteelliset suureet on laskettu maannosmaiseman ominaisuustaulun yhteydessä ks.3.2.3. Ilmasto-oloja on laskettu teoksesta Suomen Kartasto 1986. Sadannasta ja haihdunnasta ja lämpötiloista löytyi vain keskiarvotietoja, joten näitä tietoja ei ole lisätty tauluun.

Taulukko 3. Maaperän suuralueen ominaisuustiedot.

Tunniste	Tyyppi	Esimerkki	Kuvaus
soil_region (key)	merkki 4	14	Maaperän suuralueen tunnus
sr_name	merkki 200	Endogleyic Podzols, Dystric Histosols	Suuralueen kuvaus; vallitsevat maannostyyppit ja alueellinen nimi
sr_pmas	merkki 200	saviset moreenikerrostumat, magmaattiset ja metamorfiset	Vallitseva lähtöaines
sr_matlo	numero 3	-2	Vuotuisen keskilämpötilan alaraja °C
sr_mathi	numero 3	7	Vuotuisen keskilämpötilan yläraja °C
sr_maplo	numero 4	500	Vuotuinen keskisadanta, alaraja, mm
sr_maphi	numero 4	600	Vuotuinen keskisadanta, yläraja, mm
sr_hiprec	merkki 10	JUL, AVG	Suuren sadannan kuukaudet
sr_droug	merkki 10	-	Kuukaudet, jolloin on kuivuutta
sr_lowt	merkki 10	NOV-MAR	kuukaudet, jolloin lämpötila on alle 0 °C
sr_altmin	numero 4	0	Minimikorkeus merenpinnasta
sr_althi	numero 4	124	Maksimikorkeus merenpinnasta
sr_mlf	merkki 75	Tasanko	Vallitseva pinnanmuoto

3.2. Maannosmaisema

Maannosmaisemat (soilscape) ovat maannostietokannan virallisia kuvioita, jotka soveltuvat alueellisen mittakaavan työskentelyyn, esimerkiksi maakuntatasolla. Tällä kuviotasolla Suomi esitetään mahdollisessa Euroopan laajuisessa 1:250 000 tietokannassa. Kuvioiden nimellinen mittakaava on 1:250 000 ja laskennallinen (tehollinen) mittakaava n. 1:200 000 (Feiden ym.2012).



Kuva 2. Maannosmaisemakuviota Lounais-Suomesta. Eri maannosmaisemissa vallitsevat maannokset ovat seuraavat: Harjut: Arenic Podzols; Hienojakoiset (Hs + HHT): Stagnic Regosols; Hienojakoiset (savi): Vertic Luvic Stagnosols; Kalliomaat: Nudilithic Leptosols; Moreenivaltainen: Endogleyic Podzols; Liejuinen: Umbric Gleysols; Suovaltainen: Sapric Histosols.

3.2.1. Maannosmaisemakuvioiden muodostaminen

Maannosmaisemakuviot ("soilscape") muodostettiin yhdistelemällä maannoskuvioita (Soil Body) vähintään 150 hehtaarin suuruisiksi assosiaatioiksi noudattaen periaatteita, jotka on esitetty raportissa [Lilja ym. 2006](#).

3.2.2. Maannosmaiseman geometriataulu

Maannosmaiseman geometriataulu ilmaisee maannosmaisemakuvioiden geometriset ominaisuudet.

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 Maannosmaisemanyksilöivä tunnus. Avainkenttä muihin tauluihin		
fin_txt Suomalainen nimi		

3.2.3. Maannosmaiseman (soilscape) ominaisuustaulu

Maannosmaiseman ominaisuustaulu kuvaa maannosmaisema aluetta, joka määräytyy pääasiassa luonnonmaantieteellisten ominaisuuksien perusteella. Siksi nämä ominaisuudet ovat vallitsevia taulussa. Taulu voidaan liittää avainkentän: soilscape (key) avulla maannosmaisemakuvioiden.

Taulukko 5. Maannosmaiseman kuvailutaulu (ominaisuustiedot).

Tunniste	Tyyppi	Pakollisuus	Esimerkki	Kuvaus
Yleiset				
soilscape (key)	merkki 10	kyllä	14.SS5330	Maannosmaiseman tunnus (SS112) maaperän suuralueella (14)
ss_aut	merkki 12	kyllä	H.Lilja	Maannosmaiseman tekijä
ss_yrmap	merkki 4	kyllä	2009	Kartoitusvuosi
ss_date	merkki 8	kyllä	31032009	Raaka-aineiston käsittelypäivämäärä
ss_qual	num 1	kyllä	1	Laatutaso
ss_doms	merkki 30	kyllä	Endogleyic Podzols	Vallitseva maannos
soil_region (key)	merkki 4	kyllä	14	Maaperän suuralueen tunnus
Maantiede				
ss_mlf	merkki 2	kyllä	LP	Vallitseva pinnanmuoto
ss_resl	merkki 2	kyllä	GO	Alueellinen rinnekaltevuus
ss_hyps	merkki 2	kyllä	1	Suhteellinen korkeus
ss_ddis	merkki 1	kyllä	1	Uomautuneisuusaste
ss_pws	num 2	kyllä	0	Pysyvä veden pinta-ala (%)
ss_altlo	num 4	kyllä	0	Minimi korkeus (m asl)
ss_althi	num 4	kyllä	26	Maksimi korkeus (m asl)
ss_slint	num 4	kyllä	14	Korkokuvan intensiteetti (m/km)
ss_sllen	num 5	kyllä	182	Rinteen pituus (m)
ss_ssfr	merkki 2	kyllä	C	Vallitseva rinne ja pinnanmuoto
ss_wetn	num 2	ei	0	Säännöllisesti tulvivan alueen ala (%)
Maankäyttö				
ss_lu	merkki 3	ei	523	Vallitseva maankäyttö
ss_veg	merkki 5	ei	-	Vallitseva luonnonkasvillisuus
Lähtöaines				
ss_surmat	merkki 3	kyllä	420	Lähtöaines
ss_dmat	num 2	kyllä	0	Syvyys lähtöainekseen (dm)
ss_submat	merkki 3	kyllä	310	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 soil bodeilla
2	40–90 % maannosmaiseman alasta on katettu soil bodeilla
3	<40 % maannosmaiseman alasta on katettu soil bodeilla

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

ss_doms

Vallitseva maannos maannosmaisemassa WRB/2014 luokituksen mukaan.

Määrittäminen

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

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 2 500 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 rinteenuuri	<8	<100 m/km
	LV laakson pohja	<8	<100 m/km
	S Rinnemaat	SM Jyrkähkö vuori	15-30
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 maksimita 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. 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 erotettiin tuosta yhteisestä luokasta GTK:n 1:1000 000 maaperäkartta 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 %

ss_hyps

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

Tunnus	Kuvaus		Tunnus	Kuvaus	
<i>Tasaiset ja kaltevat maat¹</i>			<i>kaltevat maat²</i>		
1	<300m	Hyvin matala	6	<300m	Matala
2	300-600m	Matala	7	200-400m	Kohtalainen
3	600-1500m	Kohtalainen	8	400m	Korkea
4	1500–3000m	Korkea	<i>Jyrkät ja kaltevat maat³</i>		
	>=3000m	Hyvin korkea	9	600-1500m	Matala
			10	1500-3000m	Kohtalainen
			11	3000-5000m	Korkea
			12	>=5000m	Hyvin korkea

¹ reliefin intesiteetti < 50m/rinne yksikköä

² reliefin intesiteetti > 50m/rinne yksikköä

³ reliefin intesiteetti > 600m/2km

Määrittäminen

1) 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 = reliefin intensiteetti.

3) Etsittiin 200 m: 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 flow_accumulation gridi.
- 2) Erotettiin omat 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 maannosmaisema-koodi 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_altlo

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

Reliefin 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 => suhteellinenkorkeus_gridi = reliefin intensiteetti.
3. Määritettiin maannosmaisemalle reliefin intensiteetti Arcmap Spatial Analyst- ohjelman avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/median-arvo.

ss_slten

Vallitseva rinteeseen 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, rinteiden 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

- Laskettiin korkeusmallista (25 m) profile curvature raster Arview 3.2:ssa käyttämällä grid tools laajennusosaa, jolloin saatiin selville rinteiden koveruus (negatiivisuus) ja kuperuus (positiivisuus).
- 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 (negatiiviset) 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 määritettäessä **ss_mlf** suuretta kohdassa 3.

ss_wetn

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

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole tietokannassa. Se voitaisiin kuitenkin tulva-alue rajausten avulla helposti, joten tietokannan 1.2 versiossa tämä suure tullee 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	<i>Asuinalueet</i>	
1 1 1	Tiiviisti rakennetut asuinalueet	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 asuinalueet	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	<i>Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet</i>	
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	<i>Maa-ainesten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet</i>	
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	<i>Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet</i>	
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	<i>Peltomaat</i>	<i>Vakinaisessa viljelyskäytössä tai viljelyskierron piirissä olevat peltomaat. Luokka sisältää myös keinokastellut pellot ja riisiviljelmät.</i>
2 1 1	Pellot	Viljelyskierron piirissä olevat pellot, joilla viljellään mm. vilja-, palko-, rehu- ja kasveja sekä juurikkaita. Luokka sisältää kesantopellot, taimitarhat, kasvihuoneet sekä kauppuutarhat. Pysyväisluonteiset laitumet tai keinokastellut pellot eivät kuulu luokkaan.
2 1 2	Keinokastellut pellot	Keinokastellut pellot, joilla käytetään pysyviä kastelurakenteita. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
2 1 3	Riisipellot	Riisipellot sekä muut tulvan avulla viljeltävät pellot. <i>Luokkaa ei esiinny Suomessa.</i>
2 2	<i>Puu- ja pensasviljelmät</i>	<i>Hedelmä- ja marjaviljelmät, oliivi-, kastanja- ja saksanpähkinälehdot sekä viiniviljelmät.</i>
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 pellot, 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. Luokkaa ei esiinny Suomessa.
2	4	2 Peltojen ja niittyjen muodostama mosaikki	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. Luokkaa ei esiinny Suomessa.
3 Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat			
3	1	Sulkeutuneet metsät	Suomessa metsien määritykseen käytettävät kynnyksarvot 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	Lehtipuuvallaiset metsät. Lehtipuiden osuus puuston latvuspeitosta suurempi kuin 75 %.
3	1	2 Havumetsät	Havupuuvallaiset metsät. Havupuiden osuus puuston latvuspeitosta suurempi kuin 75 %.
3	1	3 Sekametsät	Havu- ja lehtipuista koostuvat sekametsät. Sekä havu- että lehtipuiden osuus puuston latvuspeitosta pienempi kuin 70 %.
3	2	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	
3	2	1 Luonnonniityt	Pääasiassa tuottamatonta heinikkoaluetta, myös kivikkoisia ja kanerivikkoisia alueita. Pääasiallisena kenttäkerroksen kasvillisuutena ruoho, heinä ja sara. Puuston pituus < 1.5m, 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 < 3m, latvuspeitto < 15 % ja kasvipeitteisyys > 75 %.
3	2	3 Nahkealehtisen kasvillisuuden alueet	Nahkealehtisen kasvillisuuden alueet. Luokkaa ei esiinny Suomessa.
3	2	4 Harvapuustoiset alueet	Pensaikkoinen kasvillisuus, luontaisesti matala tai harva puusto. Luokka sisältää hakkuualueet sekä taimikot. Puuston pituus < 5m 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 dyynialueet	Rantahietikot, dyyni- ja hiekka-alueet sekä jokivarsien hiekkakerrostumat. Puuston latvuspeitto < 10 % ja kasvipeitteisyys < 50 %.
3	3	2 Kalliomaat	Avokalliot, louhikot, vyörysora- 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 < 5 0%.
3	3	4 Paloalueet	Tuoreet paloalueet. Luokkaa ei esiinny Suomessa
3	3	5 Jäätiköt ja pysyvän lumen alueet.	Jäätiköt ja pysyvän lumen alueet. Luokkaa ei esiinny Suomessa

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
4	1	2	Avosuot
4	2	Rannikon kosteikot	Rannikoilla sijaitsevat kosteikot, jotka ovat vuoroveden peittämiä jossakin vuotuisen vedenkorkeuden vaihtelun vaiheessa.
4	2	1	Merenrantakosteikot
4	2	2	Merenrannan suolamaat
4	2	3	Vuorovesialueet.
5		Vesialueet	
5	1	Sisävedet	Makean veden järvet, tekojärvet, lammet sekä joet, keinotekoiset uomat ja purot.
5	1	1	Joet
5	1	2	Järvet
5	2	Merivedet	Merivesialueisiin kuuluvat avomerialueet, luokkaan sisältyvät myös mm. merenlahdet, kanavat ja väylät, jokisuut sekä muut murtovesialueet.
5	2	1	Rannikon laguunit
5	2	2	Jokisuistot
5	2	3	Meri
<u>Määrittäminen</u>			
Määritettiin 25 m:n solukoon Corine-aineistosta Arcmap Spatial Analyst- ohjelman avulla käyttäen toimintoa zonal statistics/majority-arvo.			

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 määrittellä 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. Jotta saataisiin mahdollisimman hyvä vastaavuus listan ja kansallisen geologisen datan välillä, lähtöaineslistaa edeltää taulu, 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 lähtöaineuksista.

Taso		Alajaon perusteet
Pääluokka		Tuoreimmat kiveä muokkaavat prosessit (sedimentaatio, diogeneesi, 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
200		Kiinteys tai mineralogia
300		Mineralogia tai vulkaanisen purkauksen materiaalin tiivistymisaste
400		Mineralogia
500		Kerrostuman ikä tai energiataso tai massaliikunto tai omalla paikallaan oleva rapautumajäänne.
600		Pintarakenne
700		Pintarakenne ja siihen liittyvä fyysinen maantiede
800		Ravintetaso tai diogeneesin aste
900		Pintarakenne
Alatyyppi		100
	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	-

Pääluokka	Ryhmä	Tyyppi	Alatyyppi		
100	Kovettuneet klastiset sedimenttikivet	110 rudiitti	111 konglomeraatti	1111	
			112 breksia		
		120 psammiitti tai areniitti	121 hiekkakivi	1211	kalkkihiekkakivi
				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 agiilite	131 savikivi/ mutakivi	1311	kaoliniitti
				1312	bentoniitti
		140 Fasioksen(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	molasse		

200	Sedimentti kivet muodostuneet (kemiallisesti kiteytymällä, haihtumalla tai organoneenisesti tai biogeenisesti)	210	kalkkikivet	211	kalkkikivi	2111	Kova kalkkikivi
						2112	Pehmeä kalkkikivi
						2113	Marly kalkkikivi
						2114	Kalsiittinen kalkkikivi
						2115	Detriaalinen kalkkikivi
						2116	karbonaattinen kalkkikivi
						2117	Lakustrinen tai makean veden kalkkikivi
						2118	travertiini / kalkkinen sintteri
						2119	Ontto kalkkivi
				213	<u>marlstone</u>	2122	kalkkinen dolomiitti
				214	<u>marl</u>	2141	kalkkinen <u>marl</u>
				215	kalkki	2142	kipsinen <u>marl</u>
		220	evaporiitit	221	kipsi		
				222	anhydiitti		
				223	haliitti		
		230	piikivet	231	chertti, hornfels, flint		
				232	diatomiitti / radiolariitti		
300	Magmakivet	310	Happamat ja intermediaariset Plutoniset kivet	311	graniitti		
				312	granodioriitti		
				313	dioriitti	3131	kvartsidioriitti
						3132	gabbro dioriitti
				314	syeniitti		
				320	Emäksiset plutoniset kivet	321	gabbro
		330	Ultra-emäksiset plutoniset kivet	331	peridotiitti		
				332	pyrokseniitti		
		340	Happamat ja intermediaariset vulkaaniset kivet	341	ryoliitti	3411	obsidiaani
						3412	Kvartsi porfyriitti
				342	dasiitti		
				343	andesiitti	3431	porfyriitti (interm.)
				344	fonoliitti	3441	tefra(iittinen) fonoliitti
				345	trakyytti		
		350	Emäksiset ja ultra-emäksiset vulkaaniset kivet	351	basalti		
				352	diabaasi		
		353	pikriitti				
360	Juonikivet	361	apliitti				
		362	pegmatiitti				
		363	lamproiitti				
		370	pyroklastiset kivet (tefra)	371	tuffi	3711	agglomeroitunut tuffi
						3712	blokki tuffi
						3713	lapilli tuffi
				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	kvartsiiliuske		
				422	fylliitti				
				423	kiilleliuske				
				424	gneissi				
				425	granuliitti				
				426	migmatiitti				
				430	Emäksiset alueellisesti metamorfiset	431	vihreäliuske	4311 4312 4313	prasiinite kloriittiliuske talkkiliuske
						432	amfiboliitti		
				433	eklogiitti				
		440	Ultraemäksiset alueellisesti metamorfiset	441	serpentiiniitti	4411	vihreäkivi		
		450	Kalkkiset alueellisesti metamorfiset	451	marmori				
				452	kalkkiliuske				
		460	Kotanktimetamorfosisissa syntyneet kivet.	461	kontaktiliuske	4611	Nodulaarinen liuske		
				462	Sarvivälke (hornfell)				
				463	Kalkki-piikivet				
		470	Mannerliikunnoissa syntyneet metamorfiset tai kataklastiset	471	tektoninen breksia				
				472	kataklasiitti				
				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		
		520	Meri ja suisto savet ja siltit	521	pre-kvääri savi ja siltti	5211	Tertiäärisavi		
						5212	Tertiäärisiltti		
				522	kvääri savi ja siltti	5221 5222	Holoseeni savi Holoseeni siltti		
		530	fluviaali hiekat ja sora	531	Jokiterassit, hiekka tai sora	5311 5312	Jokiterassi hiekka Jokiterassi sora		
				532	Tulvatasanko, hiekka tai sora	5321 5322	Tulvatasanko, hiekka 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		
				562	Jälleenkerrostunut lieju	5612 5621	Savinen lieju Juokseva maa		
		570	Residuaaliset ja uudelleenkerrostuneet savet kalkkivistä	571	Jäännössavi	5711	Savi, jossa on piikiviä		
5712	Rautapitoinen jäännössavi								
5713	Kalkkinen savi								
5714	Ei kalkkinen savi								
5715	<u>marly</u> savi								
572	Jälleenkerrostunut savi	5721	Kivinen savi						
580	rinnekerrostumat	581	Joki tai virtavesi kerrostumat						
		582	Painovoiman aiheuttamat kerrostumat						
		583	talus kerrostumat	5831	kerrokselliset rinnekerrostumat				

600	Jäätikkökerrostumat	610	Moreeni kerrostumat	611 612	jäätikkömoreeni Jäätikkö debris	6111	lohkaresavi
		620	Huuhtoutuneet kerrostumat	621 622	Huuhtounut hiekka, glasiaali hiekka Huuhtounut sora, glasiaali sora,		
		630	Jäätikkö-järvi kerrostumat	631	Lustokerrostumat		
700	Tuuli kerrostumat	710	lössi	711 712	Liejuinen lössi Hiekkainen lössi		
		720	Eoliset hiekat	721 722	Dyyini hiekka Peite hiekka		
800	Orgaaniset kerrostumat	810	Turve (suot)	811	Ombotrofinen	8111 8112 8113	folic turve fibric turve terric turve
		820	Muta ja ja lieju kerrostumat	821	gyttja (järvimuta)		
		830	Karbonaattivet(caustobiolite)	831 832 833	ligniitti (ruskahiili) Kova hiili antrasiitti		
900	Anthropogeeniset kerrostumat	910	Uudelleen kerrostuneet luonnon materiaalit	911	Hiekka ja sora täytemaat		
				912	Liejuiset täytemaat		
		920	Kaatopaikka kerrostumat	921 922	Roska/jäte Teollisuus tuhka ja kuona		
				923 924	teollisuusliete teollisuusjäte		
		930	orgaaniset materiaalit				

Määrittäminen

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.

Määrittäminen

Tata **pakollista** suuretta ei maaritetty

ss_submat

Lähtöaineksen alla oleva kerros (kallioperä) kuvataan Hartwichin listan mukaan tyyppi tasolla. Ks. ss_surmat.

Määrittäminen

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

3.2.4. Taulu maannoskokonaisuuksien jakaumasta (SoilBody pattern table)

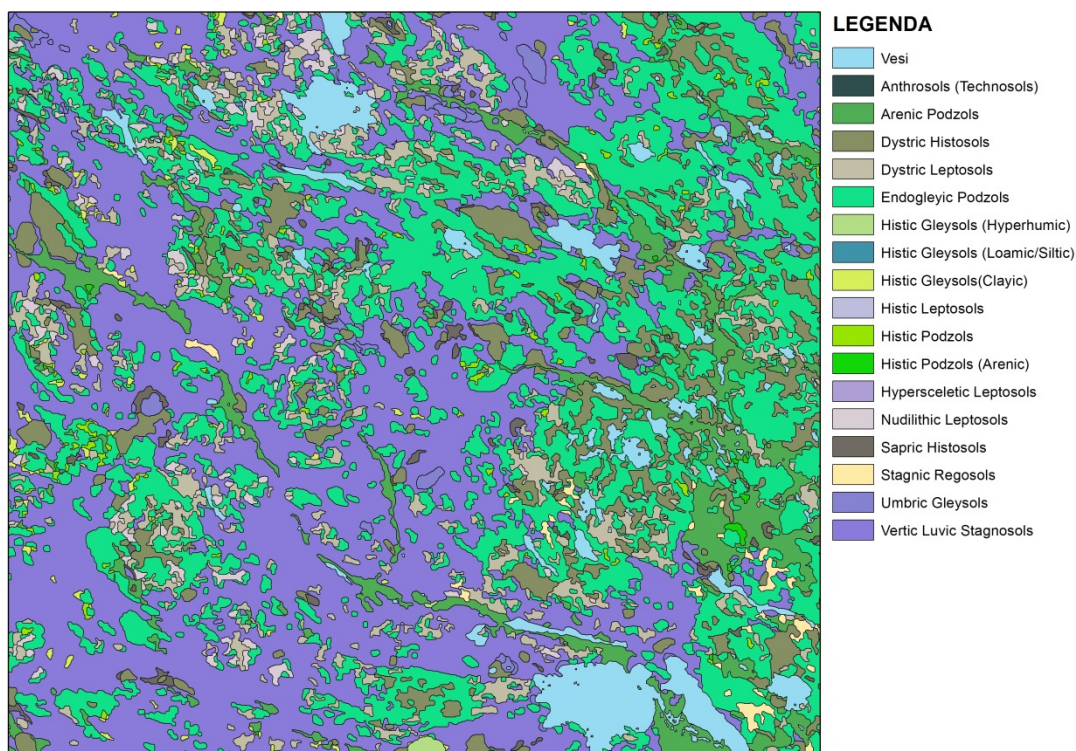
Maannoskokonaisuuksien jakaumataulu esittää prosentuaalit maannosmaisemakuviassa

Taulukko 8. Esimerkki maannoskokonaisuuksien jakaumataulusta.

SOILS-CAPE	SB101_PRC	SB102_PRC	SB103_PRC	SB200_PRC	SB_620PRC	SB700_PRC	SB_PRC_TOT
61.SS10146	39.8	47.9	0.0	12.2	0.0	0.0	100
61.SS10147	53.1	44.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100
61.SS10148	32.1	61.8	0.0	6.1	0.0	0.0	100
SOILSCAPE							
Avainkenttä maannosmaisemakuviioon							
SB101_PRC yms. vastaavat kentät							
Maannoskokonaisuuden 101 prosentuaalinen osuus maannosmaisemakuviosta							
SB_PRC_TOT							
Kuvioiden yhteenlaskettu prosenttiosuus							

3.3. Maannoskokonaisuudet

Maannoskokonaisuus eli SoilBody on minimissään 6,25 ha:n kokoinen kuvio, jolla on määritetty geometria. [Se on Inspire-direktiivin](#) määritelmän mukaan se osa maanpeitteestä, joka on rajautunut ja homogeeninen tiettyjen maannoksen ominaisuuksien ja/tai spatiaalisten rakenteiden kannalta. Tämä kuvio mahdollistaa tarkastelun esimerkiksi kuntatasolla ja alustavissa maatilatason mittakaavan arvioinneissa.



Kuva 4. Maannoskokonaisuuksia (SoilBody) Kanta-Hämeestä (Jokioinen). Luokitteluna kansainvälinen WRB 2014 -luokitus.

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

GTK käynnisti vuonna 2003 valtakunnallisen kartoitushankkeen, jonka tavoitteena oli ensimmäisen version tekeminen koko maan kattavasta maaperän yleiskartasta ja tietokannasta vuoteen 2009 mennessä. Tiedonkeruussa huomioitiin 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 on tehty maastohavaintojen sekä kartta- ja ilmakuvatulkinnan perusteella. Maalajien nimeämisessä käytettiin rakennus- ja geoteknistä luokitusta. Lisäksi otettiin huomioon muodostumien syntytaapa ja eloperäisen 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 on tuotettu 1:200 000 -mittakaavassa. Aineisto sisältää maalajitason (maalajien jakautumisen metrin syvyydessä) ja pintakerrostason (1 metrin syvyydestä maan pintaan).

Kartoissa on eroteltu eri maalajit, avokalliot, kalliomaat, kivikot/louhikot ja soistumat. Jo nyt riittävällä tarkkuudella kartoitettujen alueiden aineisto tuotettiin yleistämällä numeerisesti näiltä alueilta olemassa oleva 1:20 000 ja 1:100 000 -mittakaavainen maaperäkartoitusaineisto.

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

Kartoituksen yhteydessä kerättiin samalla maannostulkinnassa tarvittavaa geologista ym. lisätietoa. TIKE:n hallussa olevien peltolohkokisterin ja Viljavuuspalvelu Oy:n ja Oy Hortilab Ab:n määrittämän lohkoittaisen maalajitiedon käyttäminen referenssipisteinä helpotti suomalaisen luokituksen mukaisen maalajitiedon tulkintaa viljelymaista niiltä alueilta, joilta ei ole 1:20 000 -mittakaavaista maaperäkarttaa. Vastaavasti Metlan Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koaloilta keräämää aineistoa käytettiin metsäalueiden maalajin määrittämisen apuna.

3.3.2. Maalajikuvioiden muodostaminen

Maaperäkuvioiden tulkinnassa käytettiin mm. digitaalista korkeusmallia (DEM), matalalento-geofysiikkaa, maastotietokantaa (1:20 000 ja 1:250 000), aikaisempia geologisia karttoja ja havainnot 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 jäärivaiheiden 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 ohjelmalli-

sesti luotiin tulkintaa varten nk. pohjataso, joka jaettiin edelleen piste-, viiva- ja aluegeometrioihin. Kuvaruututulkinnassa aiemmin luotuun pohjatasoon lisättiin tulkitut kalliomaa ja maalajikuviot. Ennakkotulkinnan jälkeen tehtiin maastossa kenttätarkistuksia ja -mittauksia. Tietokantaan on tarkoitus tallentaa myös kuvioita ja viivoja täydentävää lisätietoa sekä kerättävää 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 maalajikuviot jatkuvat saumattomana.

Maaperän yleiskartan sisältö noudattaa melko tarkkaan normaalin geologisen maaperäkartan 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 kalliomaa, 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. maannostulkintaa. 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 minimikuviokoko on 0,1–2,0 ha. Näin saadaan jatkumo 1:20 000 -mittakaavaiselle maaperän peruskartalle. Maannostietokantaa varten kuviot yleistettiin ja minimikuviokooksi määritettiin 6,25 ha. Kuvassa 5. on esitetty pala GTK:n tuottamaa Maaperän yleiskarttaa. GTK:n maaperäkartta-aineistot on pääosin muunnettu Euref-Fin – järjestelmään ja niitä voi tarkastella [Maankamara-palvelusta](#).

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

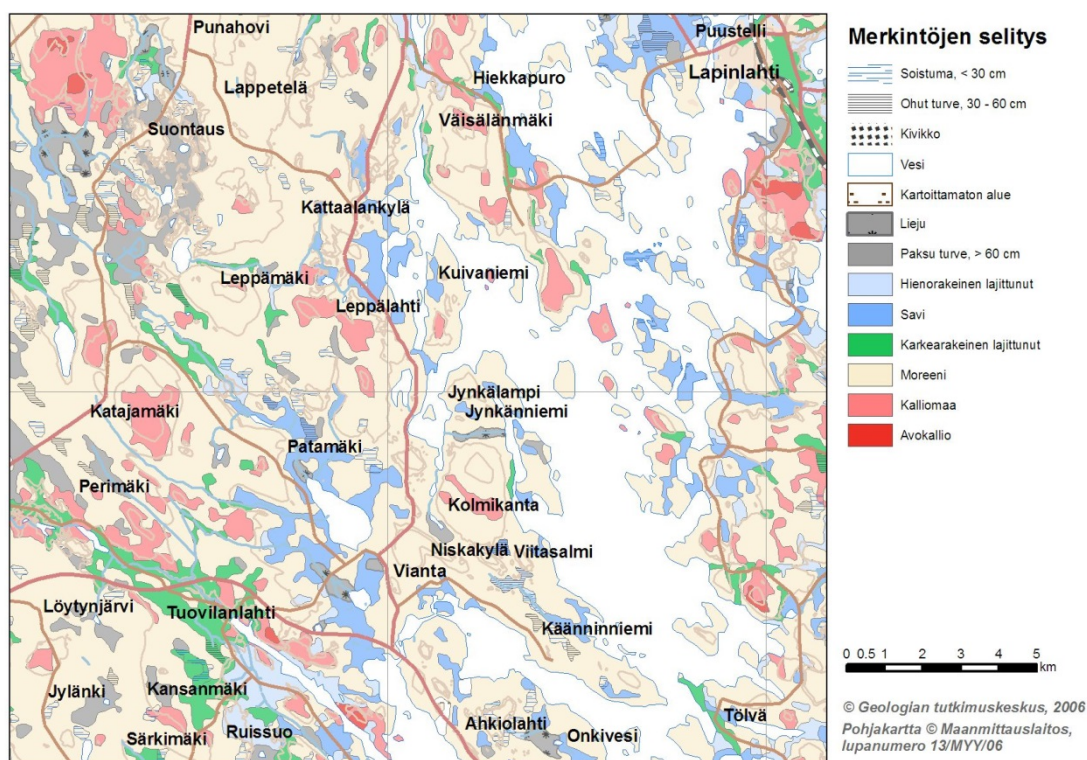
Maalajit MPY	Lyhenne MPY	Maalajit 20K (RT)	Lyhenne 20K (RT)	Koodi MPY
Kalliopaljastuma	KaPa	Kalliopaljastuma	KaPa	195110
Kalliomaa, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia)	Ka	Kalliomaa, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia)	Ka	195111
		Rapakallio	Rp, RpKa	
Rakka (Raka)	Ra(Ka)	Rakka	Ra	195112
Kiviä	Ki	Lohkareita < 1000 mm	Lo	195312
		Lohkareita ja kiviä	Ki	
		Roudan moreenista nostama kivikko	MrLo, MrKi	
Sekalajitteinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty	Sy	Soramoreeni	SrMr	195210
		Hiekkamoreeni	Mr	
		Hienoainesmoreeni	HMr	
		Roudan moreenista nostama kivikko	MrLo, MrKi	
Lajittuneet				
Karkearakeinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty	Ky	Sora	Sr	195310
		Hiekka	Hk	
		Karkea hieta	Ht	
Hienojakoinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty	Hy	Hieno hieta	HHt	195410
		Hiesu	Hs	
Savi	Sa	Savi	Sa	195413
Lieju, humuspitoisuus yli 6 %	Lj			195511
Eloperäiset			Ct, St, Tv	
Paksu turvekerros	Tvp	paksut > 60 cm		19551892
Ohut turvekerros	Tvo	ohuet < 30–60 cm		19551891
Soistuma (=turvetta < 30 cm)	Tvs	Turvetta < 40 cm		19551822
Täytemaa	Ta		Ta	195601
Kartoittamaton	0	Kartoittamaton, täytemaa	Tä, 0	195602
		Maalajia ei kartoitettu		
Vesi	Ve			195603
Liejuinen Lienorakieinen maalaji, humuspitoisuus 2–6 %	Liejuinen			195618

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 ja mittausten pisteväli 12,5 ja 25 m. Gammasäteilyn (radiometrinen)

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

Sähköinen aineisto kuvastaa maankamaran pintaosien sähkönjohtavuusominaisuuksia. Irto- maapeitteen vaikutus tuloksiin on merkittävä. Sähköisen aineiston imaginäärikomponentti kertoo maankamaran pintaosien sähkönjohtokyvystä. Tuloksista voidaan todeta hienoaineskerrostumien aiheuttamat johtavuusanomalit. Sähköistä aineistoa tulkittamalla voidaan rajata sähköä johtavat sulfidi/liejusavet, eloperäiset pohjakerrostumat ja kosteikot.



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

Radiometrisessä mittauksessa havainnoidaan luonnon gammasäteilyn kalium-, thorium- ja uraanikomponentit sekä totaalisäteily. 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 ja Nenonen ym. 1999). Maasälpä ja kiille-ryhmän mineraalit ovat kaliumin tärkeimmät lähteet. Erityisesti graniittiset kivilajit sisältävät runsaasti kaliumia. Sen sijaan emäksisissä kivilajeissa (mm. emäksiset vulkaniitit, 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 saostukseen, kun olosuhteet muuttuvat pelkistäviksi. Uraani on geokemiallisesti vähemmän liikkuva kuin kalium, ja liuetessaan se absorboituu savimineraaleihin. Thorium absorboituu savimineraaleihin, rautaoksideihin ja -hydroksideihin. Thoriumpitoisuus kasvaa piihappopitoisuuden kasvaessa (Schwartz ja Adams 1973).

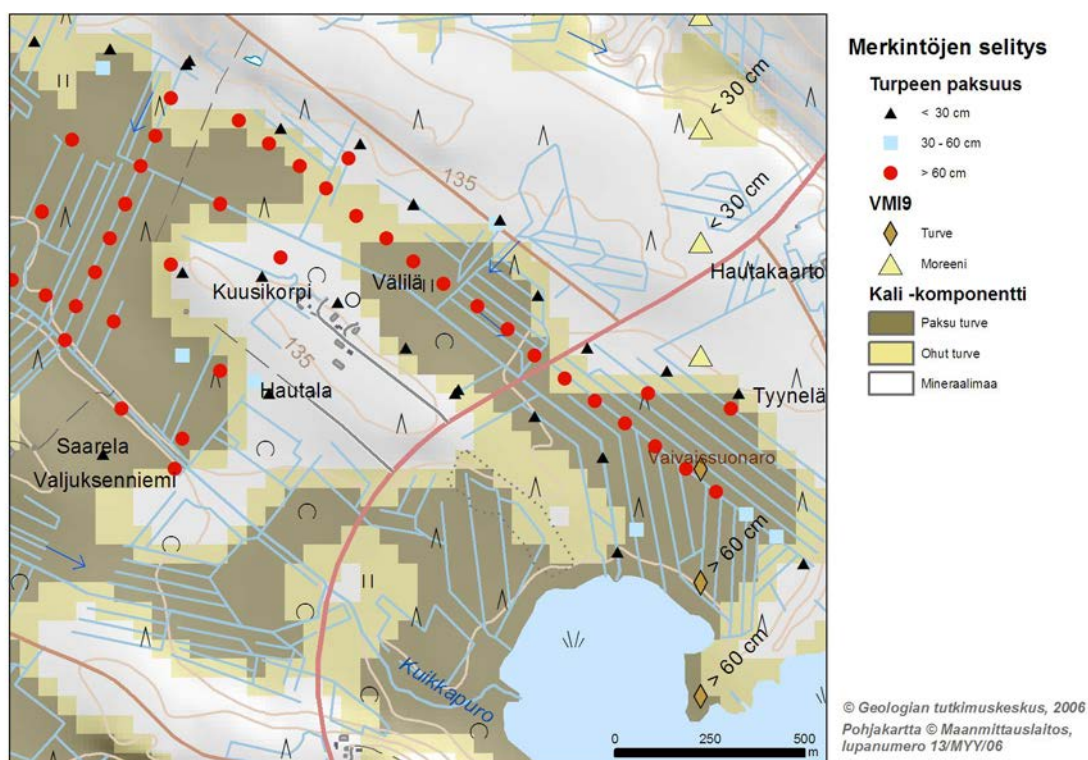
Radiometrisen aineiston (kaliumkomponentti, totaalisäteily) avulla voidaan rajata kosteikot ja eripaksuiset turvekerrokset käyttäen hyväksi tunnettua vaimenemista vesikerroksessa (Virtanen ja Vironmäki 1985). Radiometrisissä suhdetoissa hyödynnetään komponenttisuhteen riippumattomuutta kosteusolosuhteista. 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) piti pystyä erottamaan paksummista. Kosteikat ja suoalueet voitiin paikantaa ja turvekerrostumien paksuutta voitiin arvioida säteilykarttojen (kalium) avulla (Peronius ym. 1998). Soistumien tulkinnaissa ja rajaamisessa käytettiin maastotietokannan soistuma-aineistoa sekä ojkkotietoa. Yhdistämällä maastotietokannasta em. aineistot ja lisäämällä saatuun tasoon säteilyaineiston kosteikkotulkinta saatiin 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. sulfidisavet) erottamiseen voidaan käyttää apuna geofysiikallista matalalentoaineistoa. Esimerkiksi savella sähkönjohtokyky on n.15–30 x 10⁻³ S/m ja siltillä 5–12 x 10⁻³ S/m. Näiden alueiden rajaamisessa käytettiin lisäksi korkeusmallista tehtävää allasanalyysiä, muinaisrantahavaintoja ja radiometristä lentomittausaineistoa. Maannostuokittelussa savet on erotettava hiesusta ja hienosta hiedasta, koska ne luokittevat eri maannostuokkeihin. Hiesu ja hieno hieta 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 mittausaineistoa 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 otettiin pohjatasoon yleistysprosessiin suoraan maasto-tietokannasta,

sitten ne yleistettiin ja luokiteltiin em. aineistoilla. Tulkinnan yhteydessä kuvioita edelleen korjattiin ja tulkintaan tai maastotarkistuksiin perustuen niitä luokiteltiin osittain 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 pyrittiin 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. Maannostarkitusta 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 muodostivat lisäksi tärkeän tulkinnan apuvälineen. Kalliomaiden rajaamista varten koottiin mm. kaikki kallioperäkartoituksen yhteydessä kerätyt havainnot. Kalliomaiden tulkinnassa käytettiin lisäksi korkeusmallin avulla varjostettua K/Th -suhdekarttaa, josta maastonmuodon ja K/Th suhteen avulla osa ohutpeitteisistä kalliomaista saatiin eroteltua alueina. Näistä aineistoista on yleistetty avokallioalueet riittävän suuriksi kuvioiksi erotettuna niiden ympärille jäävistä kalliomaakuvioista.

3.3.5. Maalajikuvioiden muunnokset maannostokokonaisuuksiksi

GTK:n tuottamat suomalaisen maalajiluokituksen mukaiset maalajikuviot prosessoitiin maannostokokonaisuuksiksi ArcMap-ohjelmassa tarkoitukseen kehitetyllä Visual Basic (VB) -sovelluksella. Sovelluksessa valittiin ensin muunnettava aineisto ja annettiin soilregion- numero. Tämän jälkeen sovellus muunsi maalajit maannostokokonaisuuksiksi pinta- ja pohjamaasta olevan tiedon perusteella (Taulukko 3). Maannosten määrittämisen 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 seitsemän maannosten pääluokkaa (Podzols, Histosols, Leptosols, Stagnosols, Regosols, Gleysols, Anthrosols). Seuraavia maassamme esiintyviä maannostokokonaisuuksia ei taulukossa ole: Arenosols (podsoloitumattomia karkeita maita), Cryosols (meillä palsakumpareet), Fluvisols (nuoret, virtaavan veden tuomat maat), Luvisols (maat, joissa on huomattavaa saveksen kulkeutumista alaspäin), Phaeozems (tummat, rehevät maat), Umbrisols (tummat, karut maat) ja Planosols (vaaleat maat, joissa pintamaa on karkearakainen ja pohjamaa savinen). Näiden nimeämiseksi ei ole saatavissa riittävää tietoa aineistoista. Ne ovat Arenosoleja lukuun ottamatta luultavasti myös pienialaisia, eivätkä siksi tulisi itsenäisinä karttakuvioina näkyviin 1:250 000 -mittakaavaisella kartalla.

Taulukko 10. Suomalaisen maalaisten muuntaminen maannoskokonaisuuksiksi.

GTK:n tunnus	Pohjamaalaji	GTK:n tunnus	Pintamaalaji	Maannos (maannoskokonaisuus)	Maannoskokonaisuuden numero
195110	KaPa	195110	KaPa	Nudilithic Leptosols	101
195111	Ka	195111	Ka	Dystric Leptosols	102
195112	Ra	195112	Ra	Hyperskeletal Leptosols	103
195312	Ki	195312	Ki	Hyperskeletal Leptosols	103
195111	Ka	19551822	Tvs	Histic Leptosols	104
195210	Sy	195210	Sy	Endogleyic Podzols	200
195210	Sy	19551822	Tvs	Histic Podzols	210
195310	Ky	195310	Ky	Arenic Podzols	300
195310	Ky	19551822	Tvs	Histic Podzols (Arenic)	310
195410	Hy	195410	Hy	Stagnic Regosols	400
195410	Hy	19551822	Tvs	Histic Gleysols (Loamic /Siltic)	410
195413	Sa	195413	Sa	Vertic Luvisc Stagnosols	501
195413	Sa	19551822	Tvs	Histic Gleysols (Clayic)	510
19551892	Tvp	19551892	Tvp	Dystric Histosols	610
195210	Sy	19551892	Tvp	Dystric Histosols	610
195111	Ka	19551891	Tvo	Sapric Histosols	620
195618	Liejuinen	19551822	Tvs	Sapric Histosols	620
195210	Sy	19551891	Tvo	Sapric Histosols	620
195310	Ky	19551891	Tvo	Sapric Histosols	620
195410	Hy	19551891	Tvo	Sapric Histosols	620
195413	Sa	19551891	Tvo	Sapric Histosols	620
195511	Lj	19551891	Tvo	Sapric Histosols	620
195618	Liejuinen	19551891	Tvo	Sapric Histosols	620
195603	Ve	19551822	Tvs	Sapric Histosols	620
195511	Lj	195511	Lj	Umbric Gleysols	700
195618	Liejuinen	195618	Liejuinen	Umbric Gleysols	700
195511	Lj	19551822	Tvs	Histic Gleysols (Hyperhumic)	710
195618	Liejuinen	195511	Lj	Histic Gleysols (Hyperhumic)	710
19551892	Tvp	195511	Lj	Histic Gleysols (Hyperhumic)	710
195601	Ta	195601	Ta	Anthrosols (Technosols)	1000
195602	0	195602	0	Kartoittamaton	-
195603	Ve	195603	Ve	Vesi	-

KaPa= Kalliopaljastuma

Ka= Kallioma, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia)

Ra= Rakka (Raka)

Ki= Kiviä

Sy= Sekalajitteinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty

Ky= Karkearakeinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty

Hy= Hienojakoinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty

Liejuinen= Liejuinen Lienorakeinen maalaji, humuspitoisuus 2–6 %

Sa= Savi

Lj= Lieju, humuspitoisuus yli 6 %

Tvp= Paksu turvekerros, yleensä yli 0,6 m

Ta= Täytemaa

Ve= Vesi

Tvo= Ohut turvekerros (0.3–0.6 m)

Tvs= Soistuma (Tvs, < 0.3 m)

3.3.6. Maannoskokonaisuuden määrittystaulu

Taulukko 11. Maannoskokonaisuuden määrittäminen.

Tunniste	Tyyppi	Pakollisuus	Esimerkki	Kuvaus
soil_body (key)	merkki 10	kyllä	49.SB501	koodi maannoskokonaisuudelle (SB501) maaperän suuralueella (49)
sb_wrb	merkki 10	kyllä	Vertic Luvic Stagnosols	WRB-maannosluokitus
sb_mat	merkki 3	kyllä	631	Lähtöaines
sb_obst	merkki 1	kyllä	3	Juurten kasvun pysäyttävä kerros ³
sb_sotex	merkki 2	kyllä	4	Maannoskokonaisuuden vallitseva pintarakenne 0-30 cm ⁴
sb_ref	merkki 12	kyllä	Harri Lilja	Maannoskokonaisuuden laatija

Määrittystaulun selitykset

soil_body (key)

Jokainen maannoskokonaisuus koodataan kolmella numerolla, joita edeltää tunnus SB ja maaperän suuralueen numero. Täten maannoskokonaisuus 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 happia 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
- *Läpäisemätön* on syvyys (cm tai luokka) läpäisemättömään 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 , Läpäisemätön).

Seuraava luokat voidaan erottaa maannoksen määrittely taulussa:

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

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

Maannoskokonaisuudenvallitseva 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. Maannoskokonaisuuden arviotaulu (SoilBody estimates table)

Taulukko 12. Maannoskokonaisuuden arviotaulu. Harmaalla täytöllä ja/tai kursivilla kirjoitetut suureet eivät tietokannassa pakollisia.

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

Arviotaulun selitykset

soil_body

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

sbse_estm

Maannoskokonaisuuden arviointimenetelmä

Lyhenne	Luonnehdinta
s	tilastollinen
e	asiantuntija arvio

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 suurella 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 Maat ovat märkiä lyhyen aikaa juurisyyvyyteen asti.
I	Imperfectly drained	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	Very poorly drained	Vesi poistuu niin hitaasti, että maat ovat matalilta osin märkiä pitkiä 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 lajittuneita 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 savikerrostumat, 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>

sbse_capr

Kapillaarisen nousun potentiaali kesällä. Suure tarkoittaa sitä veden määrää, joka nousee juuristovyöhykke 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 Mylly. 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 lakastumispisteen erona, lisättyä juuristosyvyys

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; 20–120: C kohtalainen tekstuuri, juuristosyvyys 80 cm).

Ap Arvioitu kenttäkapasiteetti $\theta_{fc} = 0.27 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$ arvioitu lakastumispiste $\theta_{wp} = 0.08 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$ antaa arvioituksi vedenpidätyskyvyksi $(0.27 - 0.08) * (20 - 0) = 42 \text{ mm}$

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

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

Määrittäminen

Tietokannan arvot perustuvat asiantuntija arvioon, jonka ovat tehnyt tutkija 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.

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	Abundant	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	Noro eroosio
G	Uoma 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

sbse_eroa

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

Erosion pinta-ala prosentteina maannoskuviosta	
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 määrittellä RUSLE2015 mallin pohjalta (Panagos, ym.2015).

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.

sbse_crus

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

Kovakuorikerroksen muodostumistaipumus		
Lyhenne	Luonnehdinta	
N	ei mitään	Ei
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_rootMäärittäminen

Katso maannoskokonaisuuden määritystaulu(taulukko 17.)

sbsme_impl

Syvyys läpäisemättömään kerrokseen senttimetreissä.

Määrittäminen

Professori Markku Yli-Hallan asiantuntija-arvion mukaan läpäisemättömiä kerroksia ei Suomessa yleensä 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

Kairaustietoja 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, pohjavedenpinnan tasoihin, morfologisiin ominaisuuksiin ja näiden yhdistelmiin. Vuosittainen vesitila ilmaistaan hydrologisin termein. 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.

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 dataa, 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. Suomalaisten maalajien muuntaminen maannostyyppiluokkiin

Jotta suomalaisen maalajiluokituksen mukaan aikojen kuluessa kerättyä tietoa voitiin hyödyntää arvioitaessa maannosten levinneisyyttä eri osissa maata ja laadittaessa yhteenvetoja eri maannosten ominaisuuksista, oli suomalaiset maalajit muunnettava maannostyyppiluokiksi (Taulukko 13). Muunnos perustuu suomalaiseen maalajinimeen, multavuuteen, maan pH-lukuun sekä kationikoostumukseen. Taulukossa 13 esitetyt muunnokset koskevat nimenomaan **yksittäisten**, analysoitujen **maiden** maannosnimien johtamista ominaisuustietojen perusteella. Maannosten levinneisyyttä kuvaavan kartan tuotannossa näin yksityiskohtaiseen muunnokseen ei ole tarvittavaa pohjatietoa, vaan muunnostaulukko (Taulukko 10) on yleisluontoisempi. Taulukossa 13 esitetyt maalajin ja maannoksen vastaavuudet koskevatkin lähinnä maannosprofiilien **ominaisuustietoja**. Tätä taulukkoa voi käyttää myös silloin, kun halutaan antaa likimääräinen maannosnimi jollekin nimenomaiselle suomalaisen maalajiluokituksen mukaan nimetylle kohteelle.

Aineistoissa, joissa oli muuttuneen pohjamaan (muokkauskerroksen alapuolinen maakerros, jankko) tieto, ensimmäinen lajittelu tehtiin tämän tiedon perusteella ja jatkokäsittely pintamateriaalin perusteella. Käytännössä ryhmittelyn ensi vaiheessa tunnistettiin maaluokkien pääryhmät: kalliomaat ja kivikot (SB100-ryhmä), moreenit (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- ja 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. Maatalousmaidan osalta karkeista hiedoista runsasmultaiset ja erittäin runsasmultaiset maat koodattiin luokkaan 305, happamimmat ja karuimmat (maatalousmaan pH-luku alle 6, matala emäskyllästysaste) 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 happammat savimaat (pH alle 6; pääosa tähän ryhmään siirretyistä savimaista oli hiesu- tai hiesuvia). Ryhmän SB500 sisällä rannikkoalueiden jäykät savimaat koodattiin luokkaan 501 ja sisämaan 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, alunemaat) 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.

Taulukko 13. Suomalaisen maalajien koodaus maatyypin ja maannosluokkiin.

Suomalainen maalaji	Maatyypin	Maannos (WRB-2014)
Kalliomaat ja kivikot/Leptosols	100	li-dy –LP
Aka	101	li –LP, Nudilithic Leptosols
Ohut maa	102	dy –LP, Dystric Leptosols
Kivikko tai lohkarieppo	103	hk-LP, Hyperskeletal Leptosols
Moreenimaat/Arenosols–Podzols-Regosols	200	sk,dy,gl –PZ, AR, RG
SrMr	201	sk-RG, Skeletic Regosols
HkMr	202	dy-AR, Dystric Arenosols
HtMr	203	gl-PZ, Endogleyic Podzols
Mm (soistuma)	210	hi –PZ, Histic Podzols
Lajittuneet karkearakeiset maat/Arenosols–Podzols	300	gl,sk,dy, um –PZ, RG, AR
Sr	301	sk-RG, Skeletic Regosols
Hk	302	dy-AR, Dystric Arenosols
KHt	303	gl-PZ, Endogleyic Podzols
KHt (karut)	304	gl –PZ, Endogleyic Podzols
KHt (rm, erm)	305	um –PZ, Umbric Podzols
Mm (soistuma, mineraalinen Hk–Ht)	310	hi –PZ, Histic Podzols
Keskikarkeat lajittuneet maat/Regosols	400	eu-dy –RG
HHt (rehevät)	401	eu –RG, Eutric Regosols
Hs (rehevät)	402	eu –RG, Eutric Regosols
HHt (karut)	403	dy –RG, Dystric Regosols
Hs (ja HsS; karut)	404	dy –RG, Dystric Regosols
Mm (soistuma, mineraalinen Ht–Hs)	410	hi –GL, Histic Gleysols
Savimaat/Stagnosols–Planosols-Gleysols	500	vr-lv –ST, PL, GL
S (rannikkoseudun savet)	501	vr-lv –ST, Vertic Luvic Stagnosols
Hs, Ht, pohjamaa savea	502	gl-lv-PL, Endogleyic Luvic Planosols
S (muut savet)	503	vr-lv-ST, Vertic Luvic Stagnosols
S, HsS (rm, erm)	504	mo –GL, Mollic Gleysols
Mm (soistuma)	510	hi –GL, Histic Gleysols (clayic)
Eloperäiset maat (turvemaat)/Histosols	600	fi-tr –HS
St, Ct (ohuet turpeet)	610	dy–HS, Dystric Histosols
St, Ct (paksut turpeet)	620	sa-HS, Sapric Histosols
Happamat liejut ja mudat/histic Gleysols	700	hi–GL
Lj	701	dy –GL, Dystric Gleysols
LjS	702	dy –GL, Dystric Gleysols
Happamat sulfaattimaat	703	ti –GL, Thionic Gleysols
Mt	710	hi –GL, Histic Gleysols (Hyperhumic)

3.4.2. Aineistojen kuvaus

Tässä oppaassa suomalaisen luokittelun mukaisten maalajien ja WRB-luokituksen mukaisten maannosten ominaisuuksia tarkastellaan kolmen eri aineiston valossa. Metsämaiden ominaisuustietoja sisältävä aineisto on Metlan valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) yhteydessä kerätty noin viideltäsadalta 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 15–18 esitettävä kationinvaihtokapasiteetti on laskettu summaamalla uuttuvien kationien pitoisuus ja vaihtuva happamuus.

Aineisto, jota kutsutaan maatiorekisteriksi, sisältää agrogeologisen maaperäkartoituksen yhteydessä kerättyä tietoa; agrogeologisia maaperäkartoja toimitettiin 1920-luvulta vuoteen 1979 saakka. Tässä työssä käsiteltiin maatiorekisterin tietoja, jotka oli kerätty Keski- ja Itäisen Uudenmaan, Kymenlaakson, Kanta-Hämeen, Pirkanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntien alueilta. Maatiorekisterissä 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 maatiorekisterin tiedoista laskettiin maannoskohtaisia yhteenvetoja seuraaville maan pysyville tai hitaasti muuttuville ominaisuuksille: maan lajitekoostumus (partikkelikokojakauma), vesilietoksen pH-luku, sekä kationinvaihtokapasiteetti (arvioitu vaihtuvan Ca:n pitoisuuden avulla).

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 peltomaasta 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 määritykset käsittävät tyypillisimmillään arvion helppoliukoisista kasvinravinteiden (Ca, K, Mg, P) pitoisuuksista, sekä maan vesilietoksen pH-luvun. Yhteenvetotaulukoiden sisältö koostuu edellä mainittujen määritysten tuloksista sekä Ca-pitoisuuden perusteella arvioidusta kationinvaihtokapasiteetista. Merkittävä maatiorekisterin puute on se, että siinä ei ole turvemaita koskevia ominaisuustietoja. Maannos-horisontin (profiilin) arviotaulu (Soil Horizon estimates table).

Taulu on tietokannassa nimillä `Horizon_Estimates_Surf` ja `Horizon_Estimates_Bottom`. Jaottele on siksi, että maannoskokonaisuuteen (SoilBody) voidaan yhdistää erikseen/yhdessä maannosprofiilien pinta- ja pohjatietoja. Koska nämä ominaisuustiedot on kerätty maannosprofiileista, yhdistämisessä on oltava erityisen kriittinen.

Taulukko 14. Maannoshorisontin (profiilin) arviotaulu.

Tunniste	Tyyppi	Pakollisuus	Esimerkki	Kuvaus
sb_landuse (key)	char 10	Kyllä	61.SB300_AGR	Maannoskokonaisuuden vallitseva maankäyttömuoto
body_hor (key)	char 3	Kyllä	C	Horisontin tunnus
sbhe_estm	char 1	Kyllä	s	Arviointi menetelmä
sbhe_nopr	num 2	Kyllä	27	Maannosprofiilien lukumäärä, joihin arvio perustuu
sbhe_top	num 3	Kyllä	48	Horisontin yläpinta (cm)
sbhe_bot	num 3	Kyllä	78	Horisontin alapinta (cm)
sbhe_clay	3 num 2	Kyllä	2	Savipitoisuus (%)
sbhe_silt	3 num 2	Kyllä	9	Silttipitoisuus (%)
sbhe_sand	3 num 2	Kyllä	78	Hiekkapitoisuus (%)
sbhe_bd	3 num 4.2	ei	0.4	Kuivairtoisuus (g cm ⁻³)
sbhe_stgr	char 2	Kyllä	NO	Kivien/soran määrä ja koko
sbhe_om	3 num 4.1	Kyllä	-	Orgaanisen aineksen määrä (%)
sbhe_struct	char 3	Kyllä	W	Rakenteen aste, koko ja tyyppi.
sbhe_mcfc	3 num 4.2	ei	-	Kosteuspitoisuus kenttäkapasiteetissa (cm ³ .cm ⁻³)
sbhe_mcwp	3 num 4.2	ei	-	Kosteuspitoisuus lakastumisrajalla (cm ³ .cm ⁻³)
sbhe_hcs	3 num 6.3	ei	-	Kyllästetyn maan vedenjohtavuus, Ksat (cm.d ⁻¹)
sbhe_CaCO3	3 num 4.1	ei	-	Karbonaatit (g.kg ⁻¹)
sbhe_CaSO4	3 num 4.1	ei	-	Kipsi (g.kg ⁻¹)
sbhe_pHH2O	3 num 4.1	kyllä	4.9	pH-H ₂ O
sbhe_ec	3 num 4.1	ei	-	Kyllästetyn liuoksen sähkönjohtokyky (dS.m ⁻¹)
sbhe_sar	3 num 4.1	ei	-	sodium adsorption ratio (-)
sbhe_esp	3 num 2.0	ei	-	exchangeable sodium percentage (%)
sbhe_Caex	3 num 4.1	ei	-	Vaihtuva Ca ⁺⁺ (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_Mgex	3 num 4.1	ei	-	Vaihtuva Mg ⁺⁺ (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_Kex	3 num 4.1	ei	-	Vaihtuva K ⁺ (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_Alex	3 num 4.1	ei	-	Vaihtuva Al ⁺⁺⁺ (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_exac	3 num 4.1	ei	-	Vaihtuva happamuus (cmol+.kg ⁻¹)
sbhe_cec	3 num 5.1	kyllä	3.7	Kationin vaihtokapasiteetti (cmol.kg ⁻¹)
sbhe_C/N	3 num 4.1	ei	-	C/N ratio (-)
sbhe_Feox	3 num 4.1	ei	-	Oksalaatti uutettava Fe (%)
sbhe_Alox	3 num 4.1	ei	-	Oksalaatti uutettava Al (%)
sbhe_pyr	char 1	ei	-	Pyriitti
sbhe_cm	char 2	ei	-	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).

body_hor (key)

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

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

Määrittäminen

Määritettiin profiiliin syvyystietojen mukaan.

sbhe_estm

Käytetty arviointimenetelmä maannoshorisontti tasolla.

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 $BD = (1.3 - 0.274 * \text{LOG}(\text{sbhe_clay}))$

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 oletukset 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

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 maalaji	sbhe_top	sbhe_struct		Suomalainen 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

sbhe_mcfcKosteuspitoisuus kenttäkapasiteetissa (cm³.cm⁻³)Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_hcsKyllästetyn maan vedenjohtavuus, Ksat (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-H₂O

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⁺⁺ (cmol+.kg⁻¹)

Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

sbhe_Mgex
Vaihtuva Mg⁺⁺ (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⁺⁺⁺ (cmol+.kg⁻¹)Määrittäminen

Tätä vapaaehtoista suuretta ei ole määritetty.

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. Määrittäminenä KVK on melko kallis, eikä sitä yleensä tehdä, ellei tiedolle ole todellista tarvetta. Näin ollen tietovaranto eri maannosten ja myös 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 maaprofiilitietoja (Yli-Halla ym. 2000). Maatietorekisteri tai viljavuusanalyysin tulokset eivät sisällä määrittäytöksiä 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. viljavuusnäytteille käytetyin menetelmin (uuttoliuksena hapan ammoniumasetaatti, HAC) saadaan vaihtuvan Ca:n pitoisuus laskettua seuraavasti:

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

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 varausiheyden ekvivalenttipitoisuudeksi cmol(+)/l. Lopuksi tilavuutta kohden määritetty pitoisuus muunnetaan pitoisuudeksi massaa kohden maan tilavuuspainon avulla.

Metsämaille, määrittäessä maan vaihtuvan Ca:n pitoisuus uuttaen puskuroimattomalla BaCl₂-liuoksella, vastaava muunnosyhtälö olisi:

$$KVK [cmol(+)/kg] = 1,7 * Ca_{BaCl2} [cmol(+)/kg] + 0,52$$

Sbhe_C/N

C/N suhde

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 karttoina maannostokokonaisuuksien kautta on tietokannassa tehty mahdolliseksi, on saatujen tulosten mielekkyyteen kiinnitettävä erityistä huomiota.

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 muutostoimet 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 alempaa rikastumishorisonttia BC ja alin näytekerros muuttumatonta pohjamaata eli C-horisonttia.

Koska viljellyn maan osalta pintakerroksen kemialliset ominaisuudet saattavat heijastella vähintään yhtä paljon viljelijän tavoittelemaa viljelykasveille tyydyttävää fysikaalista ja kemiallista ympäristöä (tai tilan tuotantosuuntaa) kuin maan luontaisia 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 yhteenvetoja Maatietorekisterin tietoista niiltä osin kuin Maatietorekisterin tietoja on tämän työn yhteydessä käsitelty.

4.1. Metsämaan eri maannosten maakerrosten ominaisuuksia

Metsämaan orgaanisen kerroksen ominaisuudet ovat melko samantapaiset kaikilla maalajeilla (Taulukko 15). Metlan VMI-aineiston kärkekerroksen 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 verrattaessa 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 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/ Leptosols							
101/ Aka	<i>ei havaintoja</i>						
102/ Ohut maa	45	1,40	3,8	0,07	31	1,80	15
103/ Kivikko	<i>ei havaintoja</i>						
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)	<i>ei havaintoja</i>						
Karkeat lajittuneet maat/ Podzols-Arenosols							
301/ Sr	<i>ei havaintoja</i>						
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	<i>ei havaintoja</i>						
306/ KHt, HHk, muut	41		4,4		34		1
310/ Mm (KHt)	<i>ei havaintoja</i>						
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)	<i>ei havaintoja</i>						
Hienorakeiset lajittuneet maat/ Stagnosols-Gleysols							
501...503	<i>ei havaintoja</i>						
504/ HsS-HtS, muut	34		5,2		43		1
510/ Mm (S)	<i>ei havaintoja</i>						
Turvemaat/ Histosols: ei havaintoja							
Liejut, mudat, happamat liejusavet/ Gleysols: ei havaintoja							

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/ Leptosols							
101/ Aka	<i>ei havaintoja</i>						
102/ Ohut maa	5,3	1,10	4,1	0,07	6,4	0,99	15
103/ Kivikko	<i>ei havaintoja</i>						
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)	<i>ei havaintoja</i>						
Karkeat lajittuneet maat/ Podzols-Arenosols							
301/ Sr	<i>ei havaintoja</i>						
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	<i>ei havaintoja</i>						
306/ KHT, HHk, muut	2,7		4,8		3,8		1
310/ Mm (KHT)	<i>ei havaintoja</i>						
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)	<i>ei havaintoja</i>						
Hienorakeiset lajittuneet maat/ Stagnosols-Gleysols							
501...503	<i>ei havaintoja</i>						
504/ HsS-HtS, muut	15		4,8		12		1
510/ Mm (S)	<i>ei havaintoja</i>						
Turvemaat/ Histosols: ei havaintoja							
Liejut, mudat, happamat liejusavet/ Gleysols: 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 maa-kerroksesta ja sen tunnusluvut perustuvat kappalemäärältään *N*/2 havaintoon).

	Saves %	SEM	C %	SEM	pH	SEM	KVK	SEM	<i>N</i>
Kalliomaat ja kivikot/ Leptosols									
101/ Aka	<i>ei havaintoja</i>								
102/ Ohut maa	4,4	1,80	2,3	0,32	4,6	0,11	3,6	0,41	11
103/ Kivikko	<i>ei havaintoja</i>								
Moreenimaat/ Arenosols-Podzols									
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)	<i>ei havaintoja</i>								
Karkeat lajittuneet maat/ Podzols-Arenosols									
301/ Sr	<i>ei havaintoja</i>								
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	<i>ei havaintoja</i>								
306/ KHt, HHk, muut	1,8		0,9		5,5		0,39		2
310/ Mm (KHt)	<i>ei havaintoja</i>								
Keskikarkeat lajittuneet maat/ Regosols									
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)	<i>ei havaintoja</i>								
Hienorakeiset lajittuneet maat/ Stagnosols-Gleysols									
501...503	<i>ei havaintoja</i>								
504/ HsS-HtS, muut	54		1,6		5,7		13		2
510/ Mm (S)	<i>ei havaintoja</i>								
Turvemaat/ Histosol: ei havaintoja									
Liejut, mudat, happamat liejusavet/ Gleysols: ei havaintoja									

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

4.1.1. 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 maannosten luonnontilaisia arvoja. Vähäisestä kalkituksesta kertoo se, että pintamaan pH (Liite 1) on useimmilla mailla alempi kuin pohjamaassa (Liite 2). 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 maatyypin pintamaakerroksen pH-luvun ja kationinvaihtokapasiteetin keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet (SEM); *N* = näytteiden lukumäärä. Lähde MTT:n maatietorekisteri.

	pH	SEM	KVK, cmol(+)/kg	SEM	<i>N</i>
101...103/ Kalliomaat	<i>ei havaintoja</i>				
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)	<i>ei havaintoja</i>				
510 Mm (S)	5,36	0,11	22,9	2,79	14
610, 620/ Turvemaat	<i>ei havaintoja</i>				
701/ Lj (hapan)	<i>ei havaintoja</i>				
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)	<i>ei havaintoja</i>				

Taulukko 20. Eri maatyypin 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	<i>ei havaintoja</i>				
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)	<i>ei havaintoja</i>				
510 Mm (S)	5,38	0,09	22,3	1,87	44
610, 620/ Turvemaat	<i>ei havaintoja</i>				
701/ Lj (hapan)	<i>ei havaintoja</i>				
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)	<i>ei havaintoja</i>				

Kirjallisuus

- Aaltonen, V.T.y.m.1949. Maaperäsanaston ja maalajien 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://eusoils.jrc.it/ESBD_Archive/eusoils_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.
- Feiden, K.y.m. 2012 Discover INSPIRE compliant harmonised soil data and services. Assessment and Strategic Development of INSPIRE compliant Geodata-Services for European Soil Data
- 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/aaineistot/mp-opas/index.htm>
- Haavisto, M. 1983. Maaperäkartan käyttöopas. Geologian tutkimuskeskus, Opas 10, Espoo
- Hyvönen, Eija; Lerssi, Jouni; Väänänen, Tapio 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, Eija; Turunen, Pertti; Vanhanen, Erkki; Arkimaa, Hilikka; Sutinen, Raimo 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.
- IUSS Working Group WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome
- Jones, A., Montanarella, L. & Jones, R. 2005. Soil Atlas of Europe. European Soil Bureau Network. EUR 21676 EN. Luxembourg, 128 p. Verkkojulkaisu: http://eusoils.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://eusoils.jrc.it/ESDB_Archive/eusoils_docs/doc.html#OtherReports.
- Korhonen, K-H., Gardemeister, R. & Tammirinne, M. 1974. Geotekninen maalajiluokitus. 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.
- 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 kartoitussaineiston 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: Jyri Sepälä ja Hannu Idman (toim.) *Maaperänsuojelu*, Geologian tutkimuskeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen tutkimusseminaari. Suomen ympäristö 726, pp. 58–62.
- Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusbürger, K., Montanarella, L., Alewell, C. (2015d) The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environ. Sci. Pol.*, 54 (2015), pp. 438–447, doi:10.1016/j.envsci.2015.08.012
- Peronius, P., Virtanen, K., Leino, J. ja 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://eusoils.jrc.it/ESDB_Archive/eusoils_docs/doc.html#OtherReports.
- Virtanen, K. ja Vironmäki, J. 1985. Aerogeofysikaalisten matalalentomittausten käytöstä soiden arvioinnissa. *Turveteollisuus* 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. Numeerinen Suomen maannostietokanta mittakaavassa 1:250 000 -pilotihanke. Abstract: Georeferenced Soil Database of Finland at Scale 1:250,000 -Pilot Project. *MTT:n selvityksiä* 44: 52 p.

Liitteet

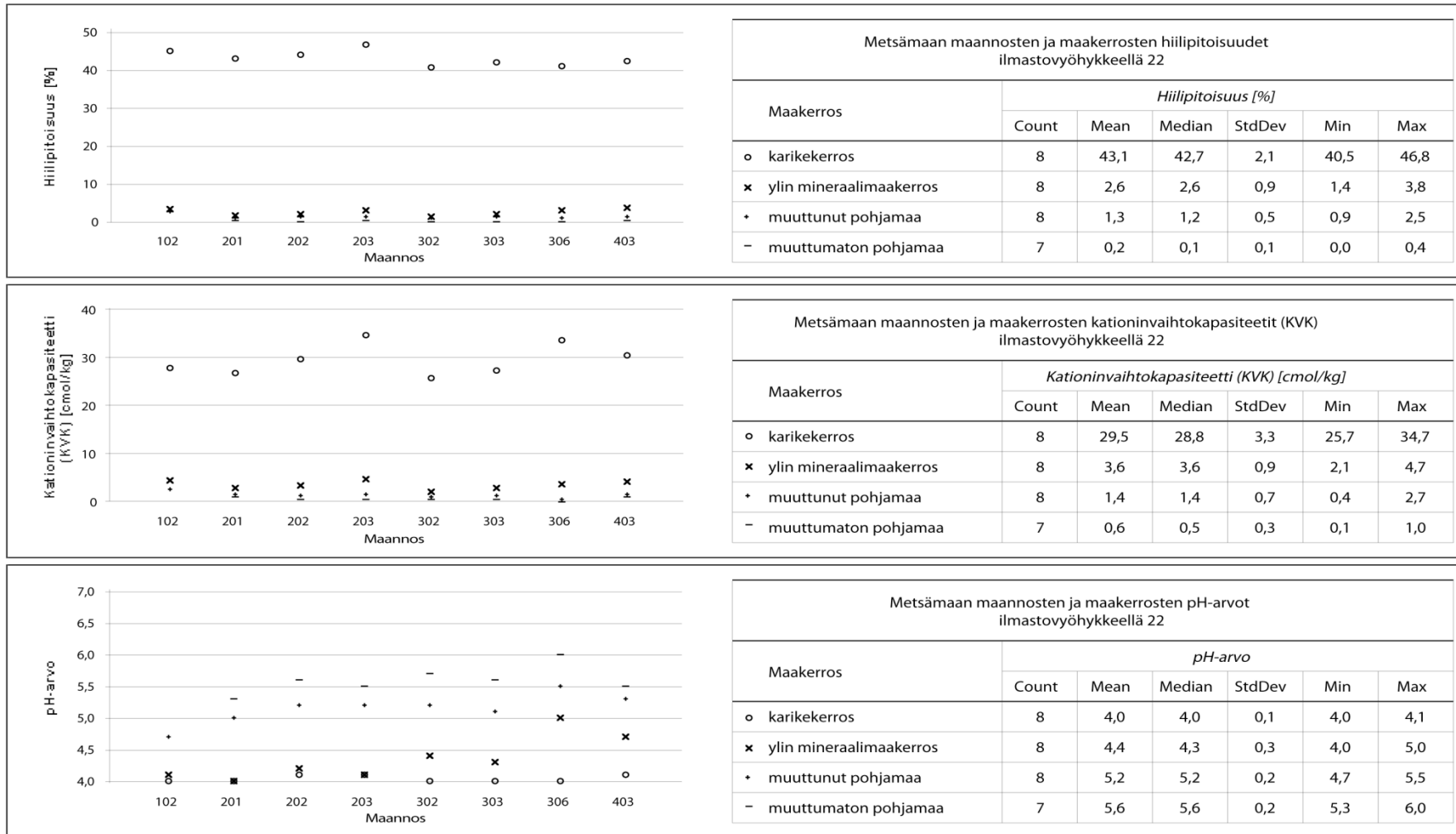
Liite 1. Maan pintakerroksen lajitejakaumat maatalousmaalla. Eri maannosten/maatyyppien ja maalajien pintamaan lajiteprosentti ja keskiarvon keskivirheet (SEM); N = näytteiden lukumäärä. Lähde MTT:n maatietorekisteri.

	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)	<i>ei havaintoja</i>														
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	<i>ei havaintoja</i>														
701/ Lj (hapan)	<i>ei havaintoja</i>														
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)	<i>ei havaintoja</i>														

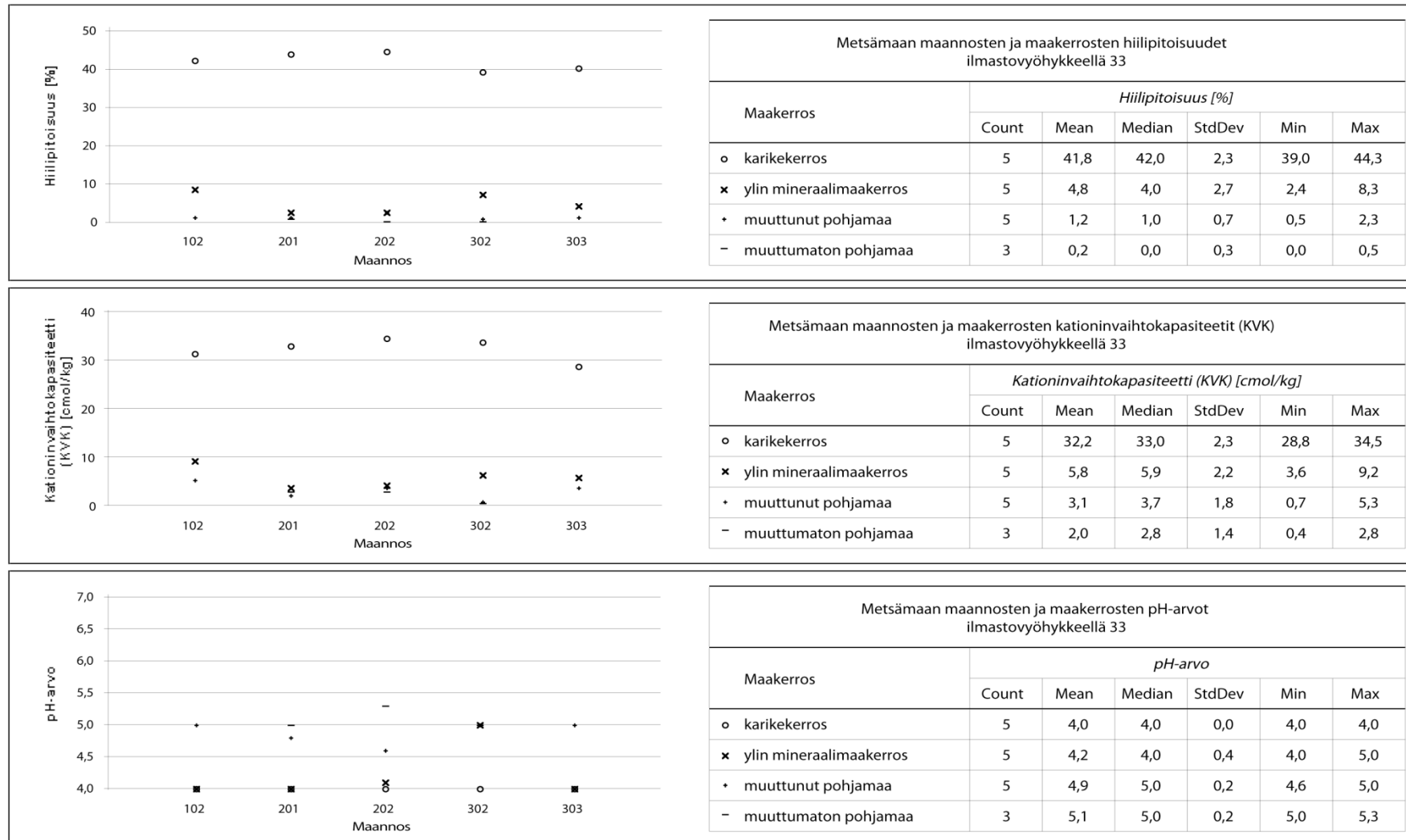
Liite 2. Muuttuneen pohjamaan lajitejakaumat maatalousmaalla. Eri maannosten/maalajien muuttuneen pohjamaan lajiteprosenttien keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet (SEM); N = näytteiden lukumäärä. Lähde MTT:n maatietorekisteri.

	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
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>														

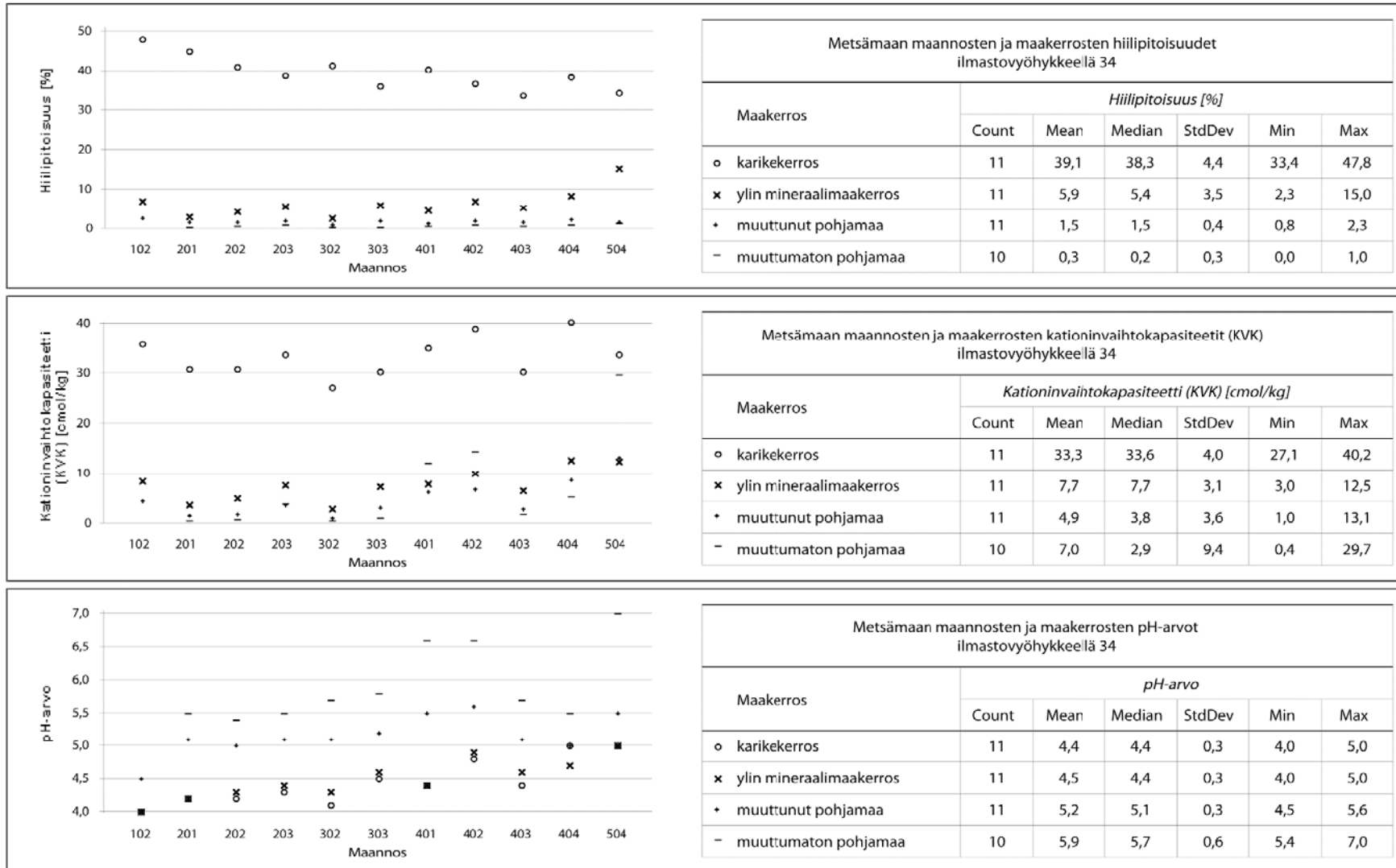
Liite 3 (1/3). Boreaalinen mantereinen ilmastovyöhyke (22). Metsämaan maannosten ja maakerrosten hiilipitoisuudet, kationinvaihtokapasiteetti (KVK) ja pH-arvot.



Liite 3 (2/3). Boreaalinen submantereinen ilmastovyöhyke (33). Metsämaan maannosten ja maakerrosten hiilipitoisuudet, kationinvaihtokapasiteetti (KVK) ja pH-arvot.



Liite 3 (3/3). Boreaalinen viileä mantereinen ilmastovyöhyke (34). Metsämaan maannosten ja maakerrosten hiilipitoisuudet, kationinvaihtokapasiteetti (KVK) ja pH-arvot.





luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000